PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN BARANG TERBAIK MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA SEMUT

(Studi Kasus Pada Kantor *Mail Processing Center* , PT. Pos Indonesia, Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada
Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Industri

Oleh :

RICKI DANESA

(02 522 019)

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2007

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN BARANG TERBAIK MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA SEMUT

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Ricki Danesa

Nim : 02 522 019

Yogyakarta, 13 Juni 2007

Pembimbing

Agus Mansur, ST., M.EngSc

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN BARANG TERBAIK MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA SEMUT

(Studi Kasus Pada Kantor *Mail Processing Center* , PT. Pos Indonesia, Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Ricki Danesa

No Mahasiswa: 02 522 019

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 29 Juni 2007

Tim penguji

Agus Mansur, ST, M.Eng.Sc
Ketua

Drs. R. Abdul Djalal, MM
Anggota I

Dra. Eskartrimurti, MM
Anggota II

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA ★ YOGYAKARTA ★ FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

(Ir. R. Chairul Saleh, M.Sc, Ph.D)

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Dengan segala kerendahan hati kupersembahkan "kado (karya dan gelar)" ini untuk kedua orang tuaku, Mamakku (Chairunnisyah) dan Bapakku (Djamaluddin) yang dengan penuh kasih sayang dan cucuran keringat telah membesarkan dan mendidikku mulai dari kandungan sampai sebesar sekarang ini, semoga segala usaha mamak dan bapak menjadi dzikir dihadapan Allah SWT, (amin). Karena doa dan usaha mamak dan bapaklah akhirnya abang bisa mewujudkan keinginan mamak dan bapak.

Adekku (Kurnia Putri Danesa) yang cantik dan baik, semoga pencapaian abang ini bisa memberikan semangat dan contoh yang baik untuk adek.

Kusumaningrat yang telah dengan sabar membantu dan memberikan semangat serta doa dalam pengerjaan tugas akhir ini.

MOTTO

Hai orang-orang yang beriman, bersabarlah, tabahlah dan kuatkan hati. Takwalah kamu sekalian kepada Allah agar kamu berjaya (QS. Ali Imran : 200)

Bila seluruh pohon yang ada di bumi dijadikan pena dan air samudra dijadikan tinta ditambah tujuh samudra yang lain, ilmu Allah tidak akan habis. Allah Mahaperkasa lagi Mahabijaksana (QS. Lukman : 27)

Sulaiman tersenyum karena mendengar kata-kata semut, kemudian ia berdoa, "Wahai Tuhanku, bimbinglah aku untuk selalu bersyukur atas kenikmatan yang Engkau berikan kepadaku, juga kepada kedua orang tuaku dan agar melakukan amal yang Engkau ridoi, dan masukkanlah aku dengan rahmat-Mu bersama hamba-hamba-Mu yang Saleh" (QS. An Naml : 19)

Bukankah kami telah melapangkan dadamu(Muhammad), telah menyingkirkan beban darimu, yang telah memberatkan punggungmu, dan telah mengangkat harkat dan martabat namamu?, Sungguh, bersama kesukaran itu pasti ada kemudahan, sungguh, bersama kesukaran itu ada kemudahan.. Oleh karena itu, jika kamu telah selesai dari suatu tugas, kerjakan tugas lain dengan sungguh-sungguh, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu memohon dan mengharap (QS. Asy Syarh : 1-8)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur serta Alhamdulillah kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan petunjuk-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir dengan judul "PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN BARANG TERBAIK MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA SEMUT" dapat diselesaikan. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang menjadi panutan kita hingga akhir zaman.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik yang harus dilaksanakan oleh mahasiswa/mahasiswi Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) dan dimaksudkan untuk memberikan kesempatan kepada mahasiswa/mahasiswi untuk menerapkan pengetahuan yang diperoleh dibangku kuliah dengan keadaan yang sebenarnya dalam suatu kegiatan industri nyata.

Secara garis besar Tugas Akhir ini berisi tentang penentuan rute pengiriman yang efisien ditinjau dari bobot jarak, waktu dan biaya. Dimana studi kasus dilakukan di Kantor *Mail Processing Center* , PT. Pos Indonesia, Yogyakarta. Sedangkan metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada adalah algoritma semut.

Dalam pelaksanaannya, penyusunan Tugas Akhir ini banyak dibantu oleh berbagai pihak, untuk itu kami mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Agus Mansur, ST., M.Eng.Sc selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah dengan sabar memberikan bimbingan dan dorongan semangat kepada kami sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Dadang Hartono selaku kepala kantor *Mail Processing Center* , PT. Pos Indonesia, Yogyakarta.

5. Bapak Yuli Sudrajat yang telah memberikan kerja sama yang baik dan kesempatan melakukan penelitian di kantor *Mail Processing Center* , PT. Pos Indonesia, Yogyakarta.
6. Bapak Norman ,selaku pembimbing selama penelitian dilakukan.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan, semogaTugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amien.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Juni 2007

Penyusun

ABSTRAKSI

Tujuan penelitian ini adalah menentukan rute pengiriman terbaik yang mempunyai biaya pengiriman minimal, jarak terpendek, dan waktu tercepat.

Metode yang digunakan adalah Algoritma semut. Algoritma ini terinspirasi oleh perilaku semut dalam menemukan jalur dari koloninya menuju makanan.

Rute yang dihasilkan dalam penelitian ini memberikan penghematan jarak sebesar 13.6% dengan penghematan sebesar 1795.2 kilometer/tahun, penghematan waktu sebesar 29.22% dengan penghematan sebesar 143.76 jam/ tahun dan penghematan biaya sebesar 17.04% dengan penghematan sebesar Rp.1.041.216/tahun untuk daerah antaran kantor Mail Processing Center (MPC) ke Delivery Center (DC) Sleman dan DC Godean. Untuk daerah antaran kantor MPC ke DC Pakem dan DC Prambanan terjadi penghematan jarak sebesar 24.75% dengan penghematan sebesar 5385.6 kilometer/tahun, penghematan waktu sebesar 29.46% dengan penghematan sebesar 194.76 jam/tahun dan penghematan biaya sebesar 29.78% dengan penghematan sebesar Rp. 3.043.392,-/tahun. Sedangkan untuk daerah antaran kantor MPC ke DC Bantul terjadi penghematan jarak sebesar 26.77% dengan penghematan sebesar 3590.4 kilometer/tahun, penghematan waktu sebesar 15.89% dengan penghematan sebesar 65.28 jam/tahun dan penghematan biaya sebesar 19.61% dengan penghematan sebesar Rp1.150.512,-/tahun

Key-words : Algoritma Semut, kantor Mail Processing Center, kantor elivery Center

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI iii
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
MOTTO v
KATA PENGANTAR vi
ABSTRAKSI viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 4
1.3. Batasan Masalah 4
1.4. Tujuan Penelitian 4
1.5. Manfaat Penelitian 5
1.6. Sistematika Penulisan 5
BAB II LANDASAN TEORI 7
2.1 Pendahuluan 7
2.2. Kajian Literatur 8
2.2.1 Konsep Pemasaran 8
2.2.2 Deskripsi Jaringan 9
2.2.3 Algoritma Semut 11
2.2.3.1 Deskripsi Algoritma Semut 11
2.2.3.2 Analogi Sistem Semut 13
2.2.3.3 Langkah Umum Algoritma Semut 17
2.2.3.4 Penerapan Algoritma Semut 17
2.2.3.4.1 Inisialisasi Harga Parameter-Parameter Algoritma dan Inisialisasi Kota Pertama Setiap Semut 17

2.2.3.4.2 Pengisian Kota Pertama ke dalam *Tabu List*.... 18
2.2.3.4.3 Penyusunan Rute Kunjungan Setiap Semut ke Setiap Kota..... 19
2.2.3.4.4 Perhitungan Panjang Rute Setiap Semut, Pencarian Rute Terpendek dan Perhitungan Perubahan Harga Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Kota..... 19
2.2.3.4.5 Perhitungan Harga Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Kota Untuk Siklus Berikutnya dan Reset Harga Perubahan Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Kota..... 21
2.2.3.4.6 Pengosongan *Tabu List*..... 21
2.2.3.4.7 Kelebihan Algoritma Semut..... 21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... 23
3.1 Obyek Penelitian..... 23
3.2 Perumusan Masalah dan Penentuan Tujuan Penelitian..... 23
3.3 Pengumpulan Data..... 23
3.3.1 Data Yang Diperlukan..... 23
3.3.2 Metode Pengumpulan Data..... 24
3.4 Pengolahan Data..... 25
3.4.1 Pengembangan Algoritma Semut..... 25
3.4.2 Persoalan Rute Terpendek..... 25
3.4.3 Pendekatan Algoritma Semut Untuk Pemecahan Persoalan Rute Terpendek..... 26
3.4.4 Konstruksi Program Komputer..... 26
3.5 Analisis Penyelesaian Kasus..... 27
3.6 Kesimpulan dan Saran..... 27
3.7 Kerangka Penelitian..... 28
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA..... 30
4.1 Rancangan Jaringan Jalan..... 30
4.2 Pengumpulan Data..... 30
4.3 Algoritma Semut..... 71
4.3.1 Algoritma Semut Secara Umum..... 71

4.3.2 Algoritma Semut Secara Teperinci..... 71
4.4 Pengolahan Data Dengan Algoritma Semut..... 72
4.4.1 Tahap Inisialisasi Parameter dan Node Pertama Setiap Semut 72
4.4.2 Pengisian Node Pertama ke dalam Tabu List..... 74
4.4.3 Penyusunan Rute Kunjungan Setiap Semut ke Setiap Node... 75
4.4.4 Perhitungan Panjang Rute Setiap Semut, Pencarian Rute Terpendek dan Perhitungan Perubahan Harga Intensitas Jejak Kaki Semut antar Node..... 77
4.4.5 Perhitungan Harga Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Node Untuk Siklus Berikutnya dan Reset harga Perubahan Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Node..... 79
4.4.6 Pengosongan Tabu List..... 79
4.4.7 Hasil Pengolahan Data Menggunakan Algoritma Semut..... 79
BAB V PEMBAHASAN..... 115
5.1 Hasil Pengolahan Data..... 115
5.2 Perbandingan Rute Pengiriman Barang Berdasarkan Hasil Algoritma Semut dan Rute Pengiriman yang Ditetapkan Oleh Perusahan..... 119
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN..... 126
6.1 Kesimpulan..... 126
6.2 Saran..... 130
DAFTAR PUSTAKA..... 131
LAMPIRAN..... 133

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Waktu Tempuh Tujuan Kantor DC Sleman dan Kantor DC Godean 51

Tabel 4.2. Jarak Tempuh Tujuan Kantor DC Sleman dan Kantor DC Godean... 52

Tabel 4.3. Biaya Tujuan Kantor DC Sleman dan Kantor DC Godean..... 54

Tabel 4.4. Waktu Tempuh Tujuan Kantor DC Pakem dan Kantor DC Prambanan..... 55

Tabel 4.5. Jarak Tempuh Tujuan Kantor DC Pakem dan Kantor DC Prambanan..... 57

Tabel 4.6. Biaya Tujuan Kantor DC Pakem dan Kantor DC Prambanan..... 60

Tabel 4.7. Waktu Tempuh Tujuan Kantor DC Bantul..... 62

Tabel 4.8. Jarak Tempuh Tujuan Kantor DC Bantul..... 65

Tabel 4.9. Biaya Tujuan Kantor DC Bantul 68

Tabel 4.10. Perbandingan Algoritma *ant-cycle*, *ant-density* dan *ant quantity* dengan 10 kali percobaan..... 73

Tabel 5.1. Hasil Pengolahan Data..... 117

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Konsep Inti Pemasaran..... 8

Gambar 2.2. Jaringan..... 10

Gambar 2.3. Proses dari Stigmergy..... 15

Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian..... 29

Gambar 4.1. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Waktu Tempuh Dalam Detik Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Sleman dan Kantor Delivery Center Godean..... 33

Gambar 4.2. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Jarak Tempuh (...x100m) Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Sleman dan Kantor Delivery Center Godean..... 34

Gambar 4.3. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Biaya Operasional Variabel (Rupiah/100meter) Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Sleman dan Kantor Delivery Center Godean..... 35

Gambar 4.4. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Waktu Tempuh Dalam Detik Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Pakem dan Kantor Delivery Center Prambanan..... 38

Gambar 4.5. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Jarak Tempuh (...x100m) Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Pakem dan Kantor Delivery Center Prambanan.... 39

Gambar 4.6. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Biaya Operasional Variabel (Rupiah/100meter) Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Pakem dan Kantor Delivery Center Prambanan..... 40

Gambar 4.7. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Waktu Tempuh Dalam Detik Antara Kantor Mail Processing Center dan Kantor Delivery Center Bantul..... 44

Gambar 4.8. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Jarak Tempuh (...x100m) Antara Kantor Mail Processing Center dan Kantor Delivery Center Bantul..... 45
Gambar 4.9. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Biaya Operasional Variabel (Rupiah/100meter) Antara Kantor Mail Processing Center dan Kantor Delivery Center Bantul..... 46
Gambar 4.10. Array Asal dan Array Hasil..... 75
Gambar 4.11. Tabel Jarak Siklus ke-5..... 81
Gambar 4.12. Tabel Waktu Siklus ke-5..... 81
Gambar 4.13. Tabel Biaya Siklus ke-5..... 81
Gambar 4.14. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus..... 82
Gambar 4.15. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Jarak..... 82
Gambar 4.16. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Waktu..... 83
Gambar 4.17. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Biaya..... 83
Gambar 4.18. Tabel Jarak Siklus ke-1..... 84
Gambar 4.19. Tabel Jarak Siklus ke-3..... 84
Gambar 4.20. Tabel Jarak Siklus ke-1..... 85
Gambar 4.21. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus..... 85
Gambar 4.22. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Jarak..... 86
Gambar 4.23. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Waktu..... 86
Gambar 4.24. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Biaya..... 87

Gambar 4.25. Tabel Jarak Siklus ke-1 88
Gambar 4.26. Tabel Waktu Siklus ke-1 88
Gambar 4.27. Tabel Biaya Siklus ke-1 88
Gambar 4.28. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus 89
Gambar 4.29. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Sleman dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Jarak 89
Gambar 4.30. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Sleman dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Waktu 90
Gambar 4.31 Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Sleman dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Biaya 90
Gambar 4.32. Tabel Jarak Siklus ke-1 91
Gambar 4.33. Tabel Waktu Siklus ke-1 91
Gambar 4.34. Tabel Biaya Siklus ke-1 92
Gambar 4.35. Grafik performansi Algoritma Semut 400 Siklus 92
Gambar 4.36. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Godean dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Jarak 93
Gambar 4.37. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Godean dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Waktu 93
Gambar 4.38. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Godean dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Biaya 94
Gambar 4.39. Tabel Jarak Siklus ke-1 96
Gambar 4.40. Tabel Waktu Siklus ke-1 96
Gambar 4.41. Tabel Biaya Siklus ke-1 96
Gambar 4.42. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus 97
Gambar 4.43. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Jarak 97

Gambar 4.44. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Waktu..... 98
Gambar 4.45. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Biaya..... 98
Gambar 4.46. Tabel Jarak Siklus ke-16..... 99
Gambar 4.47. Tabel Waktu Siklus ke-59..... 100
Gambar 4.48. Tabel Biaya Siklus ke-59..... 100
Gambar 4.49. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus..... 100
Gambar 4.50. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Jarak..... 101
Gambar 4.51. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Waktu..... 101
Gambar 4.52. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Biaya..... 102
Gambar 4.53. Tabel Jarak Siklus ke-23..... 103
Gambar 4.54. Tabel Waktu Siklus ke-60..... 103
Gambar 4.55. Tabel Biaya Siklus ke-23..... 103
Gambar 4.56.. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus..... 104
Gambar 4.57. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Pakem dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Jarak..... 104
Gambar 4.58. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Pakem dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Waktu..... 105
Gambar 4.59. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Pakem dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Biaya..... 105
Gambar 4.60. Tabel Jarak Siklus ke-1..... 106

Gambar 4.61. Tabel Waktu Siklus ke-34 107
Gambar 4.62. Tabel Biaya Siklus ke-1 107
Gambar 4.63. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus 107
Gambar 4.64. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Prambanan dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Jarak 108
Gambar 4.65. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Prambanan dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Waktu 108
Gambar 4.66. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Prambanan dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Biaya 109
Gambar 4.67. Tabel Jarak Siklus ke-56 111
Gambar 4.68. Tabel Waktu Siklus ke-105 111
Gambar 4.69. Tabel Biaya Siklus ke-56 111
Gambar 4.70. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus 112
Gambar 4.71. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Bantul Menggunakan Bobot Jarak 112
Gambar 4.72. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Bantul Menggunakan Bobot Waktu 113
Gambar 4.73. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Bantul Menggunakan Bobot Biaya 113

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lingkungan eksternal perusahaan setiap saat berubah dengan cepat sehingga melahirkan berbagai peluang dan ancaman baik yang datang dari pesaing utama maupun dari iklim bisnis yang senantiasa berubah (Freddy Rangkuti, 1997). Belum genap sepuluh tahun industri jasa logistik diperkenalkan tahun 1995 di bumi Indonesia, kini jasa pelayanan yang relatif masih muda ini sudah membludak. Tidak mengherankan, faktor investor kecil dan besar melirik padanya tidak lain adalah angka menggiurkan 1 miliar dollar AS potensi jasa ini di Indonesia. Angka tersebut adalah biaya per tahun yang dikeluarkan untuk jasa transportasi, pergudangan, manajemen pergudangan dan asistensi kemudahan pergerakan cepat produk pabrik mengalir ke konsumen (**www.kompas-online.com** ; 28 Agustus 2003).

Industri jasa ekspres yang mulai menjamur sejak dekade 1970 kemudian menjadi primadona bisnis sektor ini dengan perbandingannya menjadi 1:5. Terlebih lagi, logistik sudah menjadi tren global dengan munculnya global *forwarder*. Itu pun tidak terlalu mengejutkan, sebab estimasi potensi industri jasa ekspres negeri khatulistiwa ini berkisar angka 100 juta *plus*, sementara industri jasa logistik 800 juta sampai 1 miliar dollar AS (**www.kompas-online.com**; 28 Agustus 2003).

PT. Pos Indonesia adalah salah satu perusahan negara yang bergerak dalam bidang pendistribusian dan pengantaran kiriman. Dalam masalah pengiriman barang untuk bisa sampai ke tempat tujuan dilakukan beberapa proses pada barang kiriman tersebut. Sebagai contoh untuk wilayah antaran Yogyakarta, setelah kiriman sampai ke kantor *Mail Processing Center* (selanjutnya akan ditulis MPC), kemudian kiriman dipisahkan berdasarkan imbon dan *Delivery Cente*r (selanjutnya akan ditulis DC) masing-masing. Setelah itu barulah kiriman diantar ke kantor DC tujuan dan pada akhirnya kantor DC tersebut yang akan mengirimankan barang langsung ke alamat yang dituju berdasarkan wilayah yang dibawahinya. Untuk itu, PT. Pos Indonesia memerlukan sebuah kebijakan pemilihan jalur pengiriman terbaik dalam rangka pemindahan kiriman dari kantor MPC ke kantor DC tersebut.

Usaha pemilihan jalur pengiriman terbaik ini dibutuhkan untuk mendukung kegiatan penghematan biaya dan menentukan strategi dan taktik pendistribusian barang yang tepat pada bagian distribusi produk. Oleh karena itu kebijakan pemindahan barang mulai dari perusahaan hingga sampai ke tangan konsumen yang biasa disebut transportasi haruslah dipikirkan dengan seksama. Perencanaan distribusi barang merupakan salah satu segi dari masalah interen perusahaan yang tidak kalah penting dari faktor-faktor lain seperti perencanaan penjualan maupun perencanaan keuangan. Pendistribusian merupakan suatu strategi penyaluran produk yang digunakan oleh produsen untuk menyalurkan produknya kepada konsumen supaya pemasaran dapat dilakukan secara efektif sehingga produk dapat diterima konsumen dengan cepat, tepat dan dalam kondisi yang baik sesuai dengan keinginan konsumen.

Dalam hal pendistribusian barang ini masalah yang dihadapi juga timbul dari faktor eksternal perusahaan. Kondisi lalu lintas dan jalan merupakan faktor yang berpengaruh dalam kelancaran distribusi. Tingkat kepadatan kendaraan dan kondisi badan jalan akan berpengaruh pada kegiatan distribusi seperti lamanya waktu tempuh yang dibutuhkan, biaya operasional yang harus dikeluarkan dan jarak tempuh yang harus dilalui. Menurut Ketua Masyarakat Transportasi Indonesia Suyono Dikun , infrastruktur jalan memang tidak memadai lagi bagi pertambahan kendaraan. Jalan yang ada pun masih direcoki dengan bermacam-macam keperluan non-lalu lintas. Trotoar dikuasai pedagang kaki lima, atau badan jalan termakan pasar tumpah. Belum lagi kalau jalan rusak atau hujan, jalan terendam air sehingga menimbulkan kemacetan. Kapasitas jalan yang sudah kecil makin sedikit, padahal kendaraan terus bertambah (**www.kompas-online.com** ; 1 november 2003). Pernyatan ini diperkuat oleh Pakar Transportasi dari jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota Institut Teknologi Bandung Prof Kusbiantoro, menurut beliau kemacetan lalu lintas kerap terjadi akibat tidak sesuainya supply dan demand. Sistem jaringan jalan raya dan sistem angkutan tidak sesuai dengan jumlah penduduk yang menggunakannya (**www.kompas-online.com** ; 1 november 2003).

Untuk mengatasi masalah eksternal tersebut salah satu cara yang dapat diambil oleh perusahaan adalah dengan membuat jaringan jalan dan menentukan jalan mana yang harus dilalui untuk melakukan kegiatan distribusinya. Tentunya jalan yang terpilih tersebut harus bisa mewakili kebutuhan-kebutuhan perusahaan dan dapat menghindari masalah-masalah eksternal yang akan timbul.

Semakin komplek jaringan distribusi yang dimiliki oleh perusahaan tentu akan menimbulkan masalah baru dalam hal pengangkutan barang. Untuk mengantisipasinya maka harus direncanakan suatu model jaringan yang sesuai dengan kebutuhan. Pemilihan rute terpendek untuk memindahkan barang merupakan kebijakan yang dapat diambil oleh perusahaan untuk meminimalkan biaya angkut, waktu angkut dan jarak angkut .

Persoalan rute terpendek adalah suatu pencarian lintasan yang mempunyai bobot minimum pada suatu jaringan distribusi. Bobot di sini dapat berupa jarak, waktu tempuh, atau ongkos transportasi dari satu *node* ke *node* lainnya yang berbentuk rute tertentu (Tjutju Tarliah Dimyati dan Akhmad Dimyati, 1992). Hal ini berkaitan dengan penentuan biaya terendah untuk mendistribusikan suatu produk dari sumber (misal perusahaan) ke suatu tujuan (misal distributor). Oleh karena itu diperlukan metode pemilihan rute terpendek pada sebuah pola distribusi yang tepat untuk meminumkan biaya angkut pada suatu jaringan distribusi. Dimana hal ini akan dapat memangkas biaya – biaya yang tidak perlu dan bisa memaksimalkan keuntungan yang diperoleh oleh perusahaan.

Dalam upaya pencaraian rute terpendek ini dikenal sebuah algoritma, yaitu algoritma semut. Algoritma semut diperkenalkan oleh Moyson dan Manderick dan secara meluas dikembangkan oleh Marco Dorigo, merupakan teknik probabilistik untuk menyelesaikan masalah komputasi dengan menemukan jalur terbaik melalui grafik. Algoritma optimasi koloni semut telah digunakan untuk menghasilkan penyelesaian yang mendekati optimal pada masalah *salesman* yang melakukan perjalanan (**www.wikipedia.org**, 2007).Aplikasi algoritma semut dalam kehidupan sehari-hari mencakup beberapa persoalan. Yang paling umum adalah *Traveling Salesman Problem* (TSP), yaitu mencari jalur terpendek dalam sebuah graf menggunakan jalur Hamiltonian. *Problem* lain yang juga dapat dipecahkan dengan algoritma semut adalah *Quadratic Assignment Problem* (QAP) yang berusaha meng-*assign* sejumlah n *resources* untuk ditempatkan pada sejumlah m lokasi dengan meminimalisir biaya *assignment*. *Job-shop Scheduling Problem* (JSP) juga salah satu contoh aplikasi algoritma semut untuk menjadwalkan sejumlah j pekerjaan menggunakan sejumlah m mesin demikian sehingga seluruh pekerjaan diselesaikan dalam waktu yang minimal. Sejumlah aplikasi lain mencakup pengaturan jalur kendaraan, pewarnaan graf, dan *network routing* (**www.chietzwordpress.com,** 2007).

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa masalah pendistribusian barang yang optimal sangat penting dalam upaya meminimumkan biaya angkut, waktu angkut dan jarak angkut. Tugas akhir ini bertujuan untuk memberikan alternatif pengiriman barang dengan mencari rute pengiriman terbaik menggunakan pendekatan algoritma semut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan di atas maka dapat diidentifikasikan permasalahan yang dihadapi pada penentuan rute pengiriman terbaik sebagai berikut :

Bagaimana rute pengiriman terbaik yang memberikan biaya minimal, jarak terpendek, dan waktu tercepat?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah yang dilakukan supaya tujuan penelitian ini lebih terfokus dan tidak meluas adalah sebagai berikut :

1. Kantor MPC diasumsikan sebagai sumber.
2. Kantor DC diasumsikan sebagai tujuan.
3. Pembuatan jaringan hanya dibatasi mulai dari kantor MPC sampai kantor-kantor DC.
4. Jalan yang digunakan sebagai busur dalam jaringan adalah jalan yang bisa dilewati bolak-balik (*bidirectional*).
5. *Node* yang ada dalam jaringan adalah kantor MPC sebagai sumber, kantor DC sebagai tujuan dan persimpangan jalan.
6. Algoritma Semut digunakan untuk mencari rute pengiriman barang yang mempunyai biaya minimal, waktu tercepat dan jarak terpendek.
7. Kondisi lalu lintas jalan yang berpengaruh pada waktu tempuh didasarkan pada saat survey dilakukan.
8. Biaya investasi kendaraan dan biaya gaji sopir tidak dipertimbangkan

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Menentukan rute pengiriman terbaik yang mempunyai biaya pengiriman minimal, jarak terpendek, dan waktu tercepat.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk :

1. Dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam menentukan kebijakan pemilihan jaringan distribusi pada perencanaan distribusi selanjutnya.
2. Mengidentifikasi rute pengiriman barang yang mempunyai bobot pengiriman barang yang lebih optimal.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk lebih terstrukturnya tugas akhir ini maka susunan sistematika penulisan dilanjutkan sebagai berikut :

BAB II LANDASAN TEORI

Merupakan penjelasan secara rinci mengenai teori-teori yang digunakan sebagai landasan untuk pemecahan masalah. Memberikan penjelasan secara garis besar, metode yang digunakan oleh peneliti sebagai kerangka pemecahan masalah.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian meliputi uraian tentang bahan atau materi penelitian, alat, tata cara penelitian, data yang akan dikaji serta alat analisis yang dipakai dan bagan penelitian

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini memuat data-data yang diperlukan dalam pemecahan masalah, berikut dengan pengolahan dan pembahasan hasil pengolahan.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini memuat pembahasan yang sifatnya terpadu sesuai dengan hasil yang diperoleh dalam pengolahan data.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan merupakan pernyataan singkat, jelas dan tepat tentang apa yang diperoleh atau dapat dibuktikan atau dijabarkan dari hipotesis. Saran memuat berbagai usulan atau pendapat yang diberikan oleh peneliti dari hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Pendahuluan

Adanya hubungan yang saling mempengaruhi antara pemasaran dan penjualan merupakan salah satu alasan untuk menjelaskan peran pemasaran untuk meningkatkan penjualan. Pengertian pemasaran menurut Philip Kotler (1991) adalah proses sosial dan manajerial dengan mana seseorang atau kelompok memperoleh apa yang mereka butuhkan dan inginkan melalui penciptaan dan pertukaraan produk dan nilai.

Manajemen pemasaran yang baik serta strategi pemasaran yang tepat pada barang/jasa akan meningkatkan angka penjualan. Karena konsumen akan mengambil kesan pertama pada sebuah barang/jasa sebelum melihat nilai yang lain. Oleh karena itu pemasaran merupakan faktor penting yang mendukung sukses atau tidaknya sebuah penjualan. Secara garis besar kesuksesan pemasaran dapat mendukung tercapainya tujuan penjualan yang diantaranya memperoleh angka penjualan yang tinggi dapat terpenuhi.

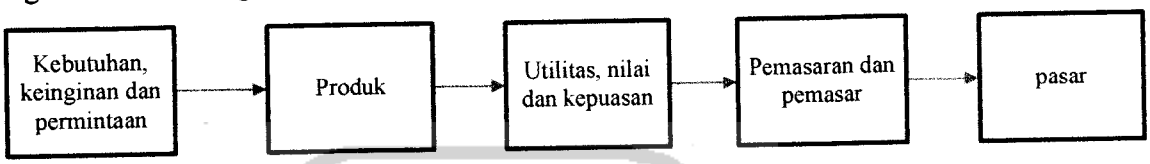
Untuk memperlancar kegiatan pemasaran, diperlukan sebuah sistem pendistribusian produk yang efektif dan efisien. Masalah pendistribusian ini berkaitan dengan pengangkutan barang mulai dari suatu sumber sampai kepada suatu tujuan yang dikehendaki. Persoalan pemilihan rute terpendek adalah suatu pengaturan yang berhubungan dengan pelaksanaan pendistribusian yang lebih baik untuk pengiriman barang yang dihasilkan dari pabrik dan keperluan pengirimannya. Hal ini berkaitan dengan penentuan biaya terendah, jarak terpendek dan waktu tercepat untuk mendistribusikan barang tersebut dari suatu sumber (misal distributor) ke suatu tujuan (misal retail).

Dalam upaya untuk mengoptimalkan rute pengiriman barang ini dikenal sebuah algoritma yang dapat mencari rute pengiriman terbaik Algoritma tersebut dikenal dengan nama algoritma semut. Algoritma semut ini mengadopsi sistem semut dalam mencari rute terpendek dari sarang manuju ke sumber makanan dan kembali lagi ke sarang. Algoritma ini dapat menemukan rute terpendek dalam ruang pencarian yang lebih sempit dan waktu yang lebih singkat daripada metode konvensional.

2.2 Kajian Literatur

2.2.1 Konsep Pemasaran

Falsafah konsep pemasaran bertujuan untuk memberikan kepuasan terhadap keinginan atau kebutuhan konsumen, selain didasarkan pada konsep inti pemasaran yaitu kebutuhan, keinginan dan permintaan, produk, utilitas, nilai dan kepuasan, transaksi dan hubungan pasar, pemasaran dan pemasar. Konsep-kosep tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.1 Konsep Inti Pemasaran (Philip Kotler, 1991)

Seluruh kegiatan dalam perusahaan yang menganut konsep pemasaran harus diarahkan untuk memenuhi tujuan tersebut secara efektif dan bertanggung jawab.

Ada empat konsep yang dapat dijadikan sebagai dasar pelaksanaan kegiatan pemasaran organisasi, yaitu (Philip Kotler, 1991):

1. Konsep Produksi

   Konsep produksi berpendapat bahwa konsumen akan menyukai produk yang tersedia dimana-mana dan harganya murah, terutama jika terjadi hal berikut :

   a. Permintaan produk melebihi penawaran yang ada.
   b. Biaya produk tinggi sehingga harus diturunkan melalui peningkatan produktifitas.

2. Konsep Produk

   Konsep produk menyatakan bahwa konsumen akan menyukai produk yang menawarkan mutu, performansi dan ciri-ciri yang terbaik. Karena itulah manajer dalam organisasi yang berorientasi pada produk akan memusatkan usaha untuk menghasilkan produk yang baik dan terus menerus menyempurnakannya dengan memperhatikan juga kebutuhan pasar.

3. Konsep penjualan

   Konsep penjualan berpendapat bahwa organisasi harus melaksanakann usaha penjualan dan promosi yang agresif guna merangsang pembelian

dalam jumlah yang lebih banyak. Keseluruhan kegiatan ini harus diawali dengan berbagai kegiatan penunjang seperti penilaian kebutuhan, riset pemasaran, pengembangan produk, penetapan harga dan distribusi. Jika pemasaran berhasil mengidentifikasi kebutuhan konsumen, mengembangkan produk dan menetapkan harga yang tepat, mendistribusikan dan mempromosikannya secara efektif maka produk akan terjual dengan murah.

4. Konsep Pemasaran

   Konsep pemasaran menyatakan bahwa kunci untuk mencapai tujuan organisasi terdiri dari penentuan kebutuhan pasar sasaran serta memberikan kepuasan yang diharapkan secara lebih efektif dan efisien dibanding pesaing. Penggunaan konsep pemasaran bagi sebuah perusahaan dapat menunjang berhasilnya bisnis yang dilakukan. Pada dasarnya konsep pemasaran tersebut bersandar pada empat tiang utama yaitu :

   a. Orientasi pada konsumen/pasar/pembeli (pelanggan).
   b. Volume penjualan yang menguntungkan.
   c. Koordinasi dan integrasi seluruh kegiatan pemasaran dalam perusahaan.
   d. Kemampuan perusahaan untuk memperoleh laba.

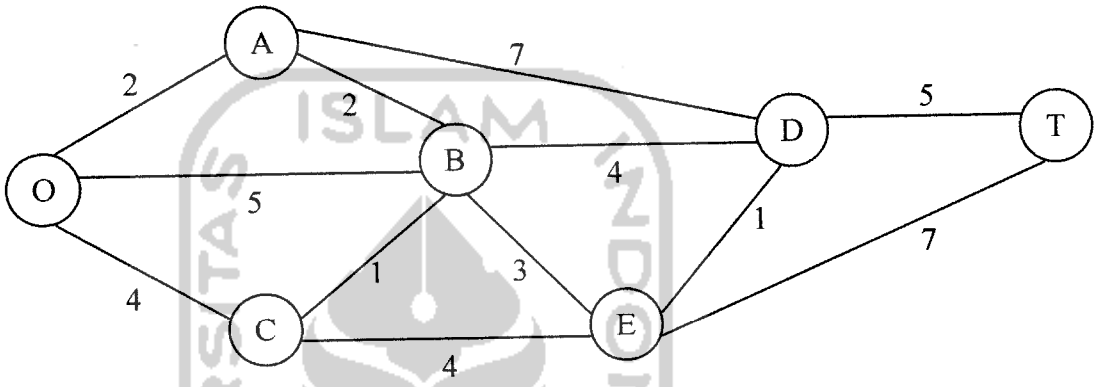
2.2.2 Deskripsi Jaringan

Model jaringan sering ditampilkan sebagai kerangka kerja dan struktur perhitungan untuk memperbaiki pendekatan tradisional menjadi analisis sistem. Dengan analisis jaringan dapat diselesaikan persoalan-persoalan untuk mendapatkan lintasan terpendek atau terpanjang yang menghubungkan simpul awal dengan melalui beberapa simpul alternatif sampai simpul akhir. Sebuah jaringan (*Network*) adalah suatu susunan garis edar (*path*) yang menghubungkan berbagai titik, dimana satu barang atau lebih bergerak dari satu titik ke titik lainnya.

Jaringan dapat diilustrasikan sebagai diagram yang terdiri dari dua komponen penting simpul (*node*) dan cabang (*brance*). Simpul melambangkan titik-titik persimpangan, sebagai contoh persimpangan jalan. Cabang menghubungkan simpul-simpul tersebut mencerminkan arus dari satu titik ke titik lain dalam jaringan tersebut. Umumnya simpul-simpul dalam sebuah jaringan melambangkan lokasi seperti kota,

persimpangan, dan lain sebagainya. Adapun tujuan dari sebuah jaringan adalah untuk menentukan jarak terpendek, waktu tersingkat, atau biaya terendah untuk menuju titik-titik dalam jaringan. Notasi standar untuk mengambarkan sebuah jaringan G adalah G = (N,A), dimana N adalah himpunan node dan A adalah himpunan busur.

Dengan demikian, Gambar 2.2 adalah contoh sebuah grafik lingkaran-lingkaran yang menyatakan stasiun-stasiunnya adalah *nodes*-nya, dan jalan-jalan yang menghubungkan stasiun-stasiun itu adalah busurnya (Tjutju Tarliah Dimyati dan Akhmad Dimyati, 1992: 162).



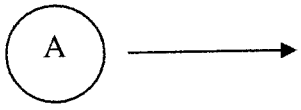
Gambar 2.2 Jaringan

Lintasan di antara node i dan node j adalah urutan-urutan busur yang menghubungkan kedua nodes tersebut. Misalnya pada gambar 2.2, lintasan yang menghubungkan node O dengan node T adalah urut-urutan dari busur-busur O ke B, B ke D, D ke T, atau sebaliknya busurnya (Tjutju Tarliah Dimyati dan Akhmad Dimyati, 1992: 162).

Beberapa terminologi tambahan dari jaringan ini adalah busurnya (Tjutju Tarliah Dimyati dan Akhmad Dimyati, 1992: 162) :

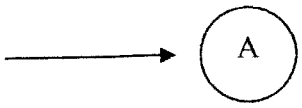
a. *Siklus*, yaitu lintasan yang menghubungkan suatu *node* dengan *node* itu sendiri. Contoh: lintasan A ke D, D ke B, dan B ke A adalah siklus dari Gambar 2.2.
b. *Pohon (tree)*, yaitu grafik yang mempunyai lintasan yang menghubungkan pasangan-pasangan *node*, di mana siklus tidak terjadi.
c. *Busur maju i*, yaitu busur yang meninggalkan *node i*.

   Contoh:



d. *Busur mundur i*, yaitu busur yang menuju *node i*.

Contoh:



e. *Kapasitas* aliran suatu busur dengan arah tertentu, yaitu batas atas aliran (atau jumlah aliran total) yang fesibel pada busur tersebut.

f. *Sumber* suatu jaringan, yaitu node yang menjadi awal bagi busur-busurnya, di mana aliran bergerak meninggalkannya. Pada Gambar 2.2, *node* O adalah sumber jaringan.

g. *Tujuan* suatu jaringan, yaitu *node* yang dituju oleh busur-busurnya, dan aliran masuk ke *node* tersebut. Pada gambar 2.2 *node* T adalah tujuan jaringan.

2.2.3 Algoritma Semut

2.2.3.1 Deskripsi Algoritma Semut

Semut adalah makhluk hidup dengan populasi terpadat di dunia. Perbandingannya, untuk setiap 700 juta semut yang muncul ke dunia ini, hanya terdapat 40 kelahiran manusia. Tentu masih banyak informasi lain yang menakjubkan bisa dipelajari tentang makhluk ini (www.harunyahya.com/indo). Allah SWT pasti memiliki rencana besar saat menciptakan kaum semut. Tubuhnya yang kecil mungil tidak serta merta membuat makhluk ini terpinggirkan dalam peradaban. Al Quran memberi informasi menarik saat membicarakan tentara nabi Sulaiman as, dan menyebut adanya "sistem komunikasi" yang maju di antara semut. Ayat itu sebagai berikut :

"Hingga apabila mereka sampai di lembah semut: "Hai semut-semut, masuklah ke dalam sarang-sarangmu, agar kamu tidak diinjak oleh Sulaiman dan tentaranya, sedangkan mereka tidak menyadari." (QS. An-Naml, 23: 18).

Tidak hanya ilmu pemerintahan, sosial, dan budi pekerti saja kita belajar dari semut. Pada tahun 1996, dunia *Artificial Intelligence* (AI) pun ikut belajar dari semut dengan diperkenalkannya algoritma semut, atau *Ant Colony Optimization*, oleh Marco Dorigo sebagai sebuah simulasi multi agen yang menggunakan metafora alami semut untuk menyelesaikan problem ruang fisik. (www.chietzwordpress.com)

Algoritma semut diperkenalkan oleh Moyson dan Manderick dan secara meluas dikembangkan oleh Marco Dorigo, merupakan teknik probabilistik untuk

menyelesaikan masalah komputasi dengan menemukan jalur terbaik melalui grafik. Algoritma ini terinspirasi oleh perilaku semut dalam menemukan jalur dari koloninya menuju makanan (www.wikipedia.org).

Algoritma optimisasi koloni semut telah digunakan untuk menghasilkan penyelesaian yang mendekati optimal pada masalah salesman yang melakukan perjalanan. Algoritma semut lebih menguntungkan daripada pendekatan penguatan tiruan (simulated annealing) dan algoritma genetik saat grafik mungkin berubah secara dinamis; algoritma koloni semut dapat berjalan secara kontinyu dan menyesuaikan dengan perubahan secara waktu nyata (real time). Hal ini menarik dalam *routing* jaringan dan sistem transportasi urban (www.wikipedia.org).

Marco Dorigo, Vittorio Maniezzo dan Alberto Colorni (1996) telah memberikan pernyataan bahwa perhitungan secara konvensional mungkin bisa dilakukan di laboratorium sebagai percobaan, tapi kurang efektif apabila diterapkan di dunia nyata sebab ada banyak jaringan dan titik simpul untuk sebuah jaringan. Selain itu manusia juga memiliki keterbatasan dalam hal ketelitian perhitungan.

Untuk mendiskusikan algoritma semut, lingkungan yang akan kita gunakan adalah sebuah graf yang *fully connected* (setiap *node* memiliki busur ke *node* yang lain) dan *bidirectional* (setiap jalur bisa ditempuh bolak-balik dua arah). Setiap busur memiliki bobot yang menunjukkan jarak antara dua buah *nodes* yang dihubungkan oleh busur tersebut. Algoritma ini menggunakan sistem multi agen, yang berarti kita akan mengarahkan seluruh koloni semut yang masing-masingnya bergerak sebagai agen tunggal. Setiap semut menyimpan daftar tabu yang memuat *nodes* yang sudah pernah ia lalui, dimana ia tidak diijinkan untuk melalui *node* yang sama dua kali dalam satu kali perjalanan (daftar ini disebut juga sebagai jalur Hamilton, yaitu jalur pada graf dimana setiap node hanya dikunjungi satu kali). Sebuah koloni semut diciptakan, dan setiap semut ditempatkan pada masing-masing *node* secara merata untuk menjamin bahwa tiap *node* memiliki peluang untuk menjadi titik awal dari jalur optimal yang dicari. Setiap semut selanjutnya harus melakukan tur semut, yaitu perjalanan mengunjungi semua *nodes* pada graf tersebut (Ibnu Sina Wardy, 2006).

Agar semut mendapatkan jalur optimal, diperlukan beberapa proses (Ibnu Sina Wardy, 2006) :

1. Pada awalnya, semut berkeliling secara acak, hingga menemukan makanan

2. Ketika menemukan makanan mereka kembali ke koloninya sambil memberikan tanda dengan jejak feromon.
3. Jika semut-semut lain menemukan jalur tersebut, mereka tidak akan berpergian dengan acak lagi, melainkan akan mengikuti jejak tersebut.
4. Kembali dan menguatkannya jika pada akhirnya mereka pun menemukan makanan.
5. Seekor semut yang secara tidak sengaja menemukan jalur optimal akan menempuh jalur ini lebih cepat dari rekan-rekannya, melakukan round-trip lebih sering, dan dengan sendirinya meninggalkan feromon lebih banyak dari jalur-jalur yang lebih lambat.
6. Feromon yang berkonsentrasi tinggi pada akhirnya akan menarik semut-semut lain untuk berpindah jalur, menuju jalur paling optimal, sedangkan jalur lainnya akan ditinggalkan.
7. Pada akhirnya semua semut yang tadinya menempuh jalur yang berbeda-beda akan beralih ke sebuah jalur tunggal yang ternyata paling optimal dari sarang menuju ke tempat makanan

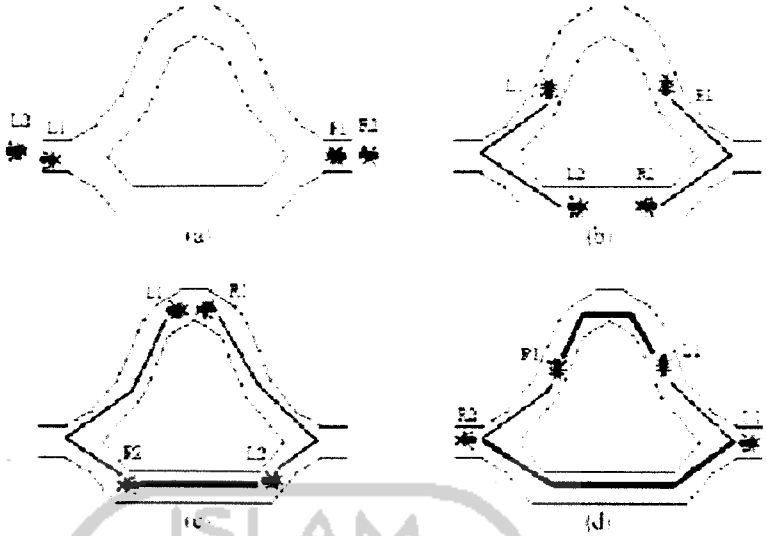
2.2.3.2 Analogi Sistem Semut

Semut adalah serangga sosial yang hidupnya berkoloni, semut secara individu tidaklah begitu berguna. Semut dapat bekerja sama dengan sesamanya secara efektif untuk melaksanakan sejumlah pekerjaan. Sebagai contoh, semut mampu untuk menemukan jalur terpendek dari suatu sumber makanan ke sarang mereka (Beckers *et.al.*, 1992) tanpa menggunakan petunjuk yang nyata (Holldobler dan Wilson, 1990), dan kembali lagi ke sumber makanan tersebut. Mereka juga mampu untuk beradaptasi dengan perubahan yang terjadi di dalam lingkungan mereka, sebagai contoh menemukan jalur terpendek yang baru ketika yang lama sudah tidak memungkinkan lagi karena munculnya rintangan (Beckers *et.al.*, 1992).

Hal ini telah diamati bahwa pada saat berjalan, semut telah menaruh sejumlah informasi, yang disebut pheromone (dalam jumlah tertentu), ditempat yang dilaluinya itu sehingga menandai jalur tersebut. Feromon berasal dari kata "fer" (membawa) dan "hormon" (hormon) dan artinya "pembawa hormon". Feromon adalah isyarat yang digunakan di antara hewan sespesies dan biasanya diproduksi dalam kelenjar khusus untuk disebarkan (www.harunyahya.com/indo). Semut berikutnya yang melalui jalur

tersebut dapat mengidentifikasi pheromone yang diletakkan oleh semut sebelumnnya, memutuskan dengan probabilitas yang tinggi untuk mengikutinya, dan menguatkan jalur yang dipilihnya itu dengan pheromone miliknya. Perilaku mendasar semut ini dapat digunakan untuk menjelaskan bagaimana mereka dapat menemukan jalur terpendek yang baru dengan menghubungkan kembali jalur yang terputus akibat munculnya rintangan yang telah memotong jalur sebelumnya.

Bentuk komunikasi tidak langsung yang diperantarai oleh *pheromone* ini disebut *stigmergy*. Gambar 2.3. mengilustrasikan proses dari *stigmergy*. Semut menggunakan *pheromone* untuk menemukan jalur terpendek antara dua ujung yang dihubungkan dengan dua cabang: bawah (yang lebih pendek) dan atas (yang lebih panjang). Semut-semut memulai perjalanannya dari masing-masing ujung (Gambar. 2.3a). Karena belum terdapat *pheromone* pada jalur yang ada maka semut memutuskan secara acak jalur yang mana yang akan dipilihnya. Sebagian semut memilih jalur yang bawah (semut L2 dan R2) dan sebagian yang lain memilih jalur yang atas (L1 dan R1). Saat berjalan, setiap semut menaruh *pheromone* pada jalur yang dilewatinya, yang diwakili oleh garis lurus yang terdapat pada jalur tersebut (Gambar. 2.3b). Karena setiap semut berjalan dengan kecepatan yang tetap dan sama, semutsemut yang melewati jalur yang bawah, yang lebih pendek, telah mendekati ujung rute mereka sementara semut-semut yang melewati jalur yang atas, yang lebih panjang, baru mencapai setengah perjalanan (Gambar. 2.3c). Dari gambar ini pula, kita dapat melihat bahwa garis yang terdapat pada jalur yang bawah lebih tebal daripada garis yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat *pheromone* pada jalur tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan jalur yang lain. Pada akhirnya, semut L2 dan R2 menjangkau lebih cepat ujung rute mereka (Gambarr. 2.3d). Oleh karena itu, semakin banyaklah *pheromone* yang ditaruh pada jalur yang bawah, dan membuat semut-semut baru lebih tertarik untuk melewatinya karena tingkat *pheromone*-nya lebih tinggi.



Gambar 2.3 Proses dari Stigmergy (Rina Refianti dan A.Benny Mutiara)

Fitur penting dari perilaku semut ini disebut mekanisme *autocatalytic* (umpan balik positif). Penggabungan antara mekanisme *autocatalytic* dengan evaluasi solusi implisit digunakan dalam algoritma *ant* ini (Walkowiak, 2001). Hal ini berarti bahwa semakin banyak semut yang mengikuti sebuah jalur maka semakin bertambah menariklah jalur tersebut untuk dilalui. Probabilitas dimana seekor semut memutuskan untuk mengikuti suatu jalur meningkat dengan banyaknya semut yang lebih dulu menggunakan jalur tersebut.

Sistem ini akan mempunyai perbedaan yang utama dengan kehidupan semut yang nyata, antara lain :

a. Semut buatan akan mempunyai beberapa memori. Memori ini digunakan untuk menyimpan daftar kota yang telah dikunjungi sebelumnya.
b. Tidak sepenuhnya semut tidak mempunyai penglihatan atau buta. Semut alami mengandalkan tanda kimia (*pheromone*) untuk navigasi, sedangkan pada sistem semut mereka mengenal lingkungan luar.
c. Mereka akan hidup di lingkungan pada waktu yang berbeda.

Secara informal, AS bekerja sebagai berikut. Setiap semut memulai turnya melalui sebuah kota yang dipilih secara acak (setiap semut memiliki kota awal yang berbeda). Secara berulang kali, satu-persatu kota yang ada dikunjungi oleh *ants* dengan tujuan untuk menghasilkan tur yang lengkap (yaitu mengunjungi masing-masing kota sekali saja). Pemilihan kota-kota yang akan dilaluinya didasarkan pada

suatu fungsi probabilitas, dinamai aturan transisi status (*state transition rule*), dengan mempertimbangkan *visibility* (invers dari jarak) kota tersebut dan jumlah *pheromone* yang terdapat pada ruas yang menghubungkan kota tersebut. *Ants* lebih suka untuk bergerak menuju ke kota-kota yang dihubungkan dengan ruas yang pendek dan atau memiliki tingkat *pheromone* yang tinggi (Dorigo dan Gambardella, 1997). Perlu diketahui bahwa setiap semut memiliki sebuah memori, dinamai *tabu list*, yang berisi semua kota yang telah dikunjunginya pada setiap tur. *Tabu list* ini mencegah *ants* untuk mengunjungi kota-kota yang sebelumnya telah dikunjungi selama tur tersebut berlangsung, yang membuat solusinya menjadi mungkin.

Setelah semua *ants* menyelesaikan tur mereka dan *tabu list* mereka menjadi penuh, sebuah aturan pembaruan *pheromone* global (*global pheromone updating rule*) dilaksanakan pada setiap semut: Penguapan *pheromone* pada semua ruas dilakukan, dan kemudian setiap semut menghitung panjang tur yang telah mereka lakukan lalu menaruh sejumlah *pheromone* pada ruas-ruas yang merupakan bagian dari tur mereka yang sebanding dengan kualitas dari solusi yang mereka hasilkan: Semakin pendek sebuah tur yang dihasilkan oleh seekor semut, jumlah *pheromone* yang diletakkan pada ruas-ruas yang dilaluinya pun semakin besar. Dengan kata lain, ruas-ruas yang merupakan bagian dari tur-tur yang pendek adalah ruas-ruas yang menerima jumlah *pheromone* yang lebih besar. Hal ini menyebabkan ruas-ruas yang diberi *pheromone* lebih banyak akan lebih diminati/dipertimbangkan pada tur-tur selanjutnya, dan sebaliknya ruas-ruas yang tidak diberi *pheromone* menjadi kurang diminati. Dan juga, jalur terpendek yang ditemukan oleh *ants* disimpan dan semua *tabu list* yang ada dikosongkan kembali.

Peranan utama dari penguapan *pheromone* tadi adalah untuk mencegah stagnasi, yaitu situasi dimana semua *ants* berakhir dengan melakukan tur yang sama. Proses di atas kemudian diulangi sampai tur yang dilakukan mencapai jumlah maksimum (berdasarkan *user*) atau system ini menghasilkan perilaku stagnasi dimana sistem ini berhenti untuk mencari solusi alternatif.

2.2.3.3 Langkah Umum Algoritma Semut

Adapun langkah umum Algoritma Semut dapat dijelaskan sebagai berikut (Dorigo *et.al.*, 1996) :

Langkah 1 : a. Inisialisasi harga parameter-parameter algoritma.
b. Inisialisasi kota pertama setiap semut.

Langkah 2 : Pengisian kota pertama ke dalam *tabu list*.

Langkah 3 : Penyusunan rute kunjungan setiap semut ke setiap kota.

Langkah 4 : a. Perhitungan panjang rute setiap semut.
b. Pencarian rute terpendek.
c. Perhitungan perubahan harga intensitas jejak kaki semut antar kota.

Langkah 5 : a. Perhitungan harga intensitas jejak kaki semut antar kota untuk siklus berikutnya.
b. *Reset* harga perubahan intensitas jejak kaki semut antar kota.

Langkah 6 : Pengosongan *tabu list*, dan ulangi langkah 2 jika diperlukan.

2.2.3.4 Penerapan Algoritma Semut

Mulai aktifnya penerapan algoritma semut untuk masalah kombinatorial telah merangsang penelitian-penelitiann memaparkan tentang tahap-tahap dalam penerapan algoritma semut seperti yang dapt dijelaskan dibawah ini :

2.2.3.4.1 Inisialisasi Harga Parameter-Parameter Algoritma dan Inisialisasi Kota Pertama Setiap Semut.

Masukan algoritma adalah n (banyak kota) berikut x dan y (koordinat) atau d (jarak antar kota). Beberapa parameter algoritma, yaitu Q (tetapan siklus-semut), α (tetapan pengendali intensitas jejak semut), β (tetapan pengendali visibilitas), η (visibilitas antar kota = $1/d_{ij}$), m (banyak semut), ρ (tetapan penguapan jejak semut) dan NC_{max} (jumlah siklus maksimum) bersifat tetap selama algoritma dijalankan sedangkan τ_{ij} (intensitas jejak semut antar kota) harganya akan selalu dipengaruhi pada setiap siklus algoritma mulai dari siklus pertama ($NC = 1$) sampai tercapai jumlah siklus maksimum ($NC = NC_{max}$) atau sampai terjadi konvergensi. Intensitas jejak semut antar kota perlu diinisialisasi dengan harga tertentu. Biasanya harga yang dipakai adalah bilangan positif kecil dengan perubahan harga intensitas jejak semut antar kota sama dengan nol (Dorigo *et.al.*, 1996).

Pada susunan kota n, TSP dapat disusun sebagai masalah dalam pencarian panjang minimal yang mendekati perjalanan pada setiap kota yang dikunjungi. Kita misalkan d_{ij} sebagai panjangnya pola diantara kota i dan kota j, pada kasus Euclidean TSP, d_{ij} antara i dan j ($d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2]^{1/2}$). TSP secara sederhana dapat ditunjukkan pada sebuah grafik (N,E) dimana N adalah kumpulan kota dan E adalah kumpulan batas antara kota-kota (grafik hubungan secara penuh pada TSP euclidean).

Misalkan b : t (i = 1, ..., n) adalah jumlah semut di suatu kota i pada saat t dan misalkan M = $\sum_{i=1}^{l} bi(t)$ adalah jumlah total semut. Setiap semut adalah kumpulan yang sederhana dengan karakteristik berikut:

a. Semut memilih kota yang akan dikunjungi dengan probabilitas yang difungsikan pada jarak kota dan jumlah jejak yang terdapat pada setiap hubungan batas.
b. Sebuah struktur data, disebut *tabu list* yang diasosiasikan dengan tiap semut. *Tabu list* ini digunakan untuk menyimpan daftar kota yang telah dikunjungi dan larangan semut untuk mengunjunginya lagi sampai perjalanan selesai.
c. Saat perjalanan selesai, semut ini meninggalkan bagian yang disebut trail atau jejak pada setiap batas (i,j) yang telah dikunjungi.

Algoritma dimulai dengan mendistribusikan semut pada kota pertama masing-masing. Setiap semut ditempatkan di kota-kota tertentu secara acak. Pendistribusian semut pada kota pertama inilah yang disebut dengan inisialisasi kota pertama setiap semut.

2.2.3.4.2 Pengisian Kota Pertama ke dalam *Tabu List*

Kota-kota pertama setiap semut hasil inisialisasi langkah 1harus diisikan sebagai elemen pertama *tabu list*. Dari langkah ini akan didapat elemen pertama *tabu list* setiap semut berisi indeks kota tertentu. Jadi setiap $\boldsymbol{tabu_k}(1)$ bisa berisi indeks kota antara *1* sampai *n* sebagaimana hasil inisialisasi pada langkah 1 (Zainudin Zukhri, 2003).

2.2.3.4.3 Penyusunan Rute Kunjungan Setiap Semut ke Setiap Kota

Setelah semut-semut terdistribusi ke sejumlah atau setiap kota, semut-semut akan mulai melakukan perjalanan dari kota pertama sebagai kota asal dan salah satu kota-kota lainnya sebagai kota tujuan. Kemudian dari kota kedua semut-semut akan melanjutkan perjalanan dengan memilih salah satu dari kota-kota yang tidak terdapat pada ***tabu$_k$*** sebagai kota tujuan berikutnya. Demikian seterusnya sampai semua kota satu persatu dikunjungi atau telah menempati ***tabu$_k$***. Jika s menyatakan indeks urutan kunjungan, kota asal dinyatakan sebagai ***tabu$_k$***(s) dan kota-kota lainnya dinyatakan sebagai (N-***tabu$_k$***), *i* menyatakan kota asal dan *j* menyatakan kota tujuan, maka untuk menyatakan kota tujuan ini digunakan persamaan probabilitas kota untuk dikunjungi sebagai berikut (Dorigo *et.al.*, 1996) :

$$P_{ij}(t) = \frac{[\tau_{ij}(t)]^{\alpha}[\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum_{j \in (N-tabu_k)} [\tau_{uj}(t)]^{\alpha}[\eta_{ij}]^{\beta}} \quad \text{untuk j } \epsilon \text{ } \{\text{N-tabu}_k\} \qquad \text{...persamaan (1)}$$

dan

$$Pij\ (t) = 0 \text{ , untuk j lainnya}$$

Persamaan di atas menunjukkan besarnya kebolehjadian suatu kota untuk dipilih sebagai kota tujuan. Semakin besar harga probabilitas, semakin besar pula kebolehjadiannya untuk dipilih sebagai kota tujuan. Tetapi hal ini tidak berarti bahwa kota tujuan yang dipilih adalah kota yang mempunyai harga probabilitas terbesar, dan juga tidak berarti tertutupnya kemungkinan kota yang mempunyai harga probabilitas kecil sebagai kota tujuan (Zainudin Zukhri, 2003). Hal ini disebabkan karena adanya pembangkitan bilangan random Dimana bilangan random yang muncul lebih sesuai dengan harga probabilitas terbesar atau lebih sesuai dengan harga probabilitas terkecil.

2.2.3.4.4 Perhitungan Panjang Rute Setiap Semut, Pencarian Rute Terpendek dan Perhitungan Perubahan Harga Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Kota

Setelah satu siklus diselesaikan oleh setiap semut, maka panjang rute (*length taour*) atau L_k setiap semut dapat dihitung berdasarkan ***tabu$_k$*** masing-masing dengan persamaan berikut (Zainudin Zukhri, 2003):

$$L_k = \sum_{s=1}^{n-1} d_{tabu_k(s)tabu_k(s+1)} \qquad \text{...persamaan (2)}$$

Dengan d_{ij} adalah jarak antara kota *i* ke kota *j* yang dihitungkan berdasarkan persamaan (Zainudin Zukhri, 2003) :

$$d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} \quad \text{...persamaan (3)}$$

Selanjutnya dicari harga minimal panjang rutesetiap siklus atau L_{minNC} sebagai berikut (Zainudin Zukhri, 2003):

$$L_{minNC} = \min(L_1, L_{2,...,} L_m) \quad \text{...persamaan (4)}$$

Sedangkan harga minimal panjang rute secara keseluruhan adalah (Zainudin Zukhri, 2003) :

$$L_{min} = \min(L_{min_1}, L_{min_2}, ..., L_{min_{NC}}) \quad \text{...persamaan (5)}$$

Perjalanan semut antar kota akan meninggalkan jejak-jejak kaki pada semua lintasan yang dilaluinya. Adanya 'penguapan' menyebabkan kemungkinan terjadinya perubahan harga intensitas jejak kaki semut antar kota. Persamaan perubahan ini adalah (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2005) :

$$\Delta\tau_{ij} = \sum_{k=1}^{m} \Delta\tau_{ij}^{k} \quad \text{...persamaan (6)}$$

dengan $\Delta\tau_{ij}^{k}$ adalah perubahan harga intensitas jejak kaki semut antar kota setiap semut yang dihitung berdasarkan persamaan

$$\Delta\tau_{ij}^{k} = \frac{Q}{L_k}, \text{ untuk (i,j) } \epsilon \text{ kota asal dan kota tujuan dalam } \boldsymbol{tabu_k} \quad \text{...persamaan (7)}$$

$$\Delta\tau_{ij}^{k} = 0, \text{ untuk (i,j) lainnya}$$

2.2.3.4.5 Perhitungan Harga Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Kota Untuk Siklus Berikutnya dan Reset Harga Perubahan Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Kota

Semua lintasan antar kota yang dijadikan jalur perjalanan setiap semut mempunyai kemungkinan untuk dilewati semut-semut pada siklus berikutnya. Karena adanya 'penguapan' dan inetnsitasnya juga mengalami perubahan tergantung pada semut-semut yang melewatinya, maka di mata semut yang akan lewat pada lintasan tersebut untuk siklus berikutnya, harga intensitas sudah berubah. Harga intensitas jejak kaki semut antar kota untuk siklus berikutnya dihitung dengan persamaan (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2005) :

$$\tau_{ij} = \rho.\tau_{ij} + \Delta\tau_{ij} \qquad \text{...persamaan (8)}$$

Selanjutnya untuk siklus berikutnya perubahan harga intensitas jejak semut antar kota perlu di-*reset* kembali agar berharga sama dengan *nol*.

2.2.3.4.6 Pengosongan *Tabu List*

Apabila belum tercapai jumlah siklus maksimum atau belum terkonvergensi, maka algoritma perlu diulang lagi dari langkah 2 dengan harga parameter intensitas jejak kaki semut antar kota yang sudah diperbaharui. Di samping itu *tabu list* perlu dikosongkan untuk diisi lagi dengan urutan kota yang baru pada siklus berikutnya (Zainudin Zukhri, 2003).

Proses ini berlangsung sampai perjalanan mencapai jumlah maksimum pada alur NC_{MAX} atau semua membuat pola perjalanan yang sama. Hal ini disebut dengan *Stagnation Behavior* karena hal ini digunakan pada situasi dimana titik algoritma mencapai solusi alternatif.

2.2.3.4.7 Kelebihan Algoritma Semut

Algoritma Semut merupakan algoritma yang dikembangkan untuk optimasi sistem-sistem yang berbasis TSP. Algoritma ini dapat menemukan rute terpendek dalam ruang pencarian yang lebih sempit dan waktu yang lebih singkat daripada metode konvensional.

Kekuatan algoritma semut terletak pada beberapa hal yang membedakan algoritma semut dengan algoritma pencarian lainnya, yaitu :

a. Algoritma Semut bekerja dengan umpan balik yang positif dalam penemuan dan pencapaian solusi yang baik. Dimana pada suatu titik tertentu suatu kelompok memilih option yang berbeda dan salah satu memberikan hasil yang baik. Dimasa yang akan datang option tersebut akan selalu digunakan.
b. Algoritma Semut mempunyai sifat sinergi yang tinggi. Keefektifan pencarian ditunjukkan dengan memberikan sejumlah semut yang saling bekerja sama dan setiap kerja sama akan saling independen.
c. Penggunaan struktur yang luas dalam algoritma semut membantu dalam menemukan solusi yang dapat diterima pada tahap awal proses penelitian.
d. Kecakapan algoritma ini untuk diaplikasikan pada versi yang sama untuk masalah kombinasi optimasi yang berbeda, seperti dalam ATSP (Asymmetric Travelling Salesman Problem) yang merepukan perluasan dari TSP (Travelling salesman Problem).
e. Algoritma ini dapat diaplikasikan untuk masalah kombinasi optimalisasi yang lain, seperti QAP (Quadratic Assigment Problem) dan JSP (Job shop Scheduling Problem) dengan perubahan yang minimal.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Obyek Penelitian

Penelitian dilakukan di kantor *Mail Processing Center* (MPC) PT. Pos Indonesia, Yogyakarta yang beralamat di jalan Pelemburan no. 7, Sariharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. Objek penelitian adalah jalur pengiriman barang ke masing-masing kantor Delivery Center (DC).

3.2 Perumusan Masalah dan Penentuan Tujuan Penelitian

Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah yang dihadapi oleh kantor MPC. Dalam masalah pendistribusian kiriman mulai dari kantor MPC (sumber) sampai kepada kantor DC (tujuan). Seringkali terdapat permasalahan dalam hal mencari rute pengiriman terbaik untuk menditribusikan barang. Ini menyebabkan penentuan rute pengiriman barang menjadi penting untuk dipertimbangkan dalam penentuan kebijakan pendistribusian barang. Biasanya penentuntuan rute pengiriman barang ini memerlukan biaya yang besar dan waktu yang lama. Belum lagi kendala yang dihadapi dalam pendistribusiannya seperti tingkat kemacetan arus kendaraan, keadaan lingkungan dan letak geografis suatu daerah yang menjadi tujuan. Untuk itu perlu dilakukan rancangan-rancangan terlebih dahulu dalam pemilihan rute penditribusian barang tersebut.

Penelitian ini bertujuan memberikan alternatif penentuan rute pengiriman yang akan dipilih dalam pendistribusian barang untuk menghasilkan rute pengiriman terbaik.

3.3 Pengumpulan Data

3.3.1 Data Yang Diperlukan

Tahap selanjutnya adalah mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Adapun data-data yang diperlukan sebagai berikut :

a. Peta area pendistribusian kiriman untuk kawasan Yogyakarta yang dapat digunakan untuk menentukan alternatif-alternatif jalur ke kantor-kantor DC.
b. Jarak antara kantor MPC ke kantor-kantor DC
c. Biaya angkut ke masing-masing kantor DC.
d. Waktu tempuh ke masing-masing kantor DC.
e. Letak masing-masing kantor DC.

3.3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah :

a. *Library Research* (Studi Pustaka)

Studi ini diarahkan untuk memperoleh teori yang digunakan dalam menyelesaikan kasus yang dihadapi dalam penelitian. Dasar teoritis ini diperoleh dari literatur-literatur, majalah ilmiah, maupun tulisan-tulisan lainnya yang berhubungandengan masalah yang diteliti.

b. *Field Research* (Studi Lapangan)

Studi ini dilakukan di lapangan untuk mengadakan pengamatan dan pengambilan data terhadap obyek penelitian. Tujuan dilakukannya studi ini untuk mendapatkan data primer yang berhubungan dengan penelitian. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan jalan :

1. Wawancara *(interview)*

   Cara pengumpulan data melalui wawancara langsung dengan pihak-pihak yang terkait.

2. Pengamatan Langsung

   Cara pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung terhadap data-data yang diperlukan seperti mengakses informasi yang ada di perusahaan.

3. Studi Kepustakaan

   Data yang didapat dari mempelajari literatur-literatur yang berhubungan dengan materi yang akan dibahas.

3.4 Pengolahan Data

3.4.1 Pengembangan Algoritma Semut

Algoritma utama yang dipakai untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi adalah algoritma semut. Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam pengembangan algoritma semut ini supaya dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi adalah sebagai berikut Dorigo *et.al.*, 1996) :

1. a. Inisialisasi harga parameter-parameter algoritma
   b. Inisialisasi kota pertama setiap semut.
2. Pengisian kota pertama ke dalam *tabu list*.
3. Penyusunan rute kunjungan setiap semut ke setiap kota.
4. a. Perhitungan panjang rute setiap semut.
   b. Pencarian rute terpendek
   c. Perhitungan perubahan harga intensitas jejak kaki semut antar kota.
5. a. Perhitungan harga intensitas jejak kaki semut antar kota untuk siklus berikutnya.
   b. Reset harga perubahan intensitas jejak kaki semut antar kota.
6. Pengosongan *tabu list*, dan ulangi langkah 2 jika diperlukan.

Algotima semut ini digunakan untuk menyelesaikan persoalan rute terpendek (*shortest Route*). Namun dalam masalah ini bobot tiap lintasan menggunakan biaya transportasi produk. Dimana algoritma semut digunakan untuk mencari lintasan yang mempunyai bobot minimum dari suatu sumber ke suatu tujuan.

Representasi persoalan *shortest route* perlu dirancang ke dalam pedekatan algoritma semut untuk kemudian diimplementasikan sebagai sebuah perangkat lunak.

3.4.2 Persoalan Rute Terpendek

Untuk setiap dua *node* S dan T (atau O dan T pada Gambar 2.2) dapat terjadi beberapa lintasan, di mana lintasan dengan bobot yang minimum disebut sebagai lintasan atau rute terpendek. Bobot di sini dapat berupa jarak, waktu tempuh, atau ongkos transportasi dari satu *node* ke *node* lainnya yang berbentuk rute tertentu busurnya (Tjutju Tarliah Dimyati dan Akhmad Dimyati, 1992: 162).

3.4.3 Pendekatan Algoritma Semut Untuk Pemecahan Persoalan Rute Terpendek

Dalam persoalan TSP, kita mencari lintasan/rute yang menghubungkan semua *node*/simpul dan selalu membentuk *loop*/siklus tertutup dengan total jarak minimum. Sedangkan pada persoalan rute terpendek ini yang dipersoalkan ialah menentukan busur-busur yang menghubungkan *node* yang ada pada jaringan tanpa membentuk *loop* tertutup sehingga diperoleh total panjang busur yang minimum. Solusi yang dicari dalam persoalan rute terpendek adalah total panjang busur yang minimum dari *node* sumber ke *node* tujuan.

Dalam konsep algoritma semut, setiap semut secara acak memilih sebuah kota sebagai kota pertama. Kemudian berdasarkan probabilitas kunjungannya, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya dihitung sesuai dengan persamaan (1), setiap semut akan memilih kota lainnya sebagai kota kedua. Pemilihan kota selanjutnya juga dilakukan berdasarkan probabilitas kunjungannya, dan tidak boleh memilih kota yang pernah dikunjungi sebelumnya. Demikian untuk seterusnya sampai semua kota dikunjungi sekali. Setiap semut akan mempunyai panjang rute masing-masing yang merupakan jumlah jarak kota pertama ke kota kedua, jarak kota kedua ke kota ketiga dan seterusnya sampai kota terakhir. Solusi yang ditemukan adalah panjang rute paling pendek diantara panjang rute yang ditempuh semua semut.

Dalam menyelesaikan persoalan rute terpendek, setiap semut secara acak memilih sebuah *node* sebagai *node* pertama. Kemudian semut tersebut harus memilih simpul berikutnya sebagai simpul kedua berdasarkan probabilitasnya. *Node* ketiga dan seterusnya dipilih melanjutkan *node-node* yang telah terpilih sebelumnya sehingga menjamin terbentuknya rute perjalanan semut. Demikian seterusnya sampai *node-node* yang menghubungkan antara *node* sumber dan *node* tujuan membentuk sebuah rute terpendek. Solusi yang ditemukan adalah panjang busur minimum yang menghubungkan *node* sumber dan *node* tujuan.

3.4.4 Konstruksi Program Komputer

Setelah algoritma-algoritma kecil yang lebih terperinci didapat, kemudian dilakukan pembangunan sebuah konstruksi program komputer untuk merealisasikan integrasi algoritma yang sudah didapat. Tahap ini sekaligus merupakan tahap

verifikasi terhadap integrasi algoritma tersebut, karena pada tahap inilah layak tidaknya algoritma yang telah diintegrasikan tersebut dapat ditentukan.

Program komputer dibangun dengan menggunakan bahasa pemograman Borland Delphi® yang dijalankan pada personal komputer dengan spesifikasi processor 2.8 GHz, dan kapasitas RAM 256 MB.

3.5 Analisis Penyelesaian Kasus

Dalam langkah ini bertujuan mendapatkan gambaran lengkap mengenai model dan algoritma yang telah dikembangkan yang mengarah kepada analisa kasus yang akan dipecahkan.

Validasi model dan algoritma dilakukan dengan cara menguji coba model dan algoritma yang telah dibangun kedalam program komputer yang telah dibuat. Hal ini dilakukan dengan cara menyelesaikan kasus penentuan jarak terpendek yang mempunyai karakteristik sama dengan kasus yang akan dipecahkan dalam penelitian ini.

Setelah model dan algoritma yang dipakai dianggap layak, kemudian program dijalankan untuk menyelesaikan kasus yang dihadapi. Solusi yang didapat akan dijadikan sebagai bahan analisa kasus yang dipecahkan.

Algoritma semut digunakan untuk mendapatkan solusi urutan jalan yang dilewati dalam penentuan rute terbaik untuk mendistribusikan barang. Dengan bobot busur dalam jaringan berupa biaya pengiriman barang, jarak tempuh dan waktu tempuh. Sehingga didapatkan gambaran yang jelas mengenai jalan-jalan yang dilewati dengan biaya minimal, jarak terpendek dan waktu tercepat setelah dilakukan pemilihan rute pengiriman terbaik menggunakan algoritma semut.

3.6 Kesimpulan dan Saran

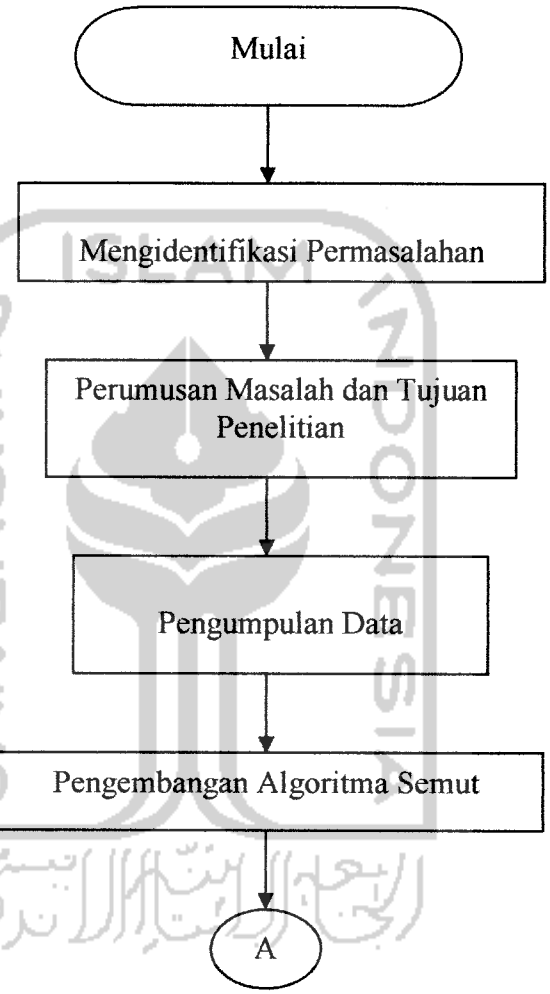
Penarikan kesimpulan terhadap kasus yang diselesaikan dilakukan pada tahap akhir penelitian ini setelah dilakukan analisa terhadap kasus yang dipecahkan terlebih dahulu. Penarikan kesimpulan bertujuan untuk menjawab tujuan penelitian yang sudah ditetapkan.

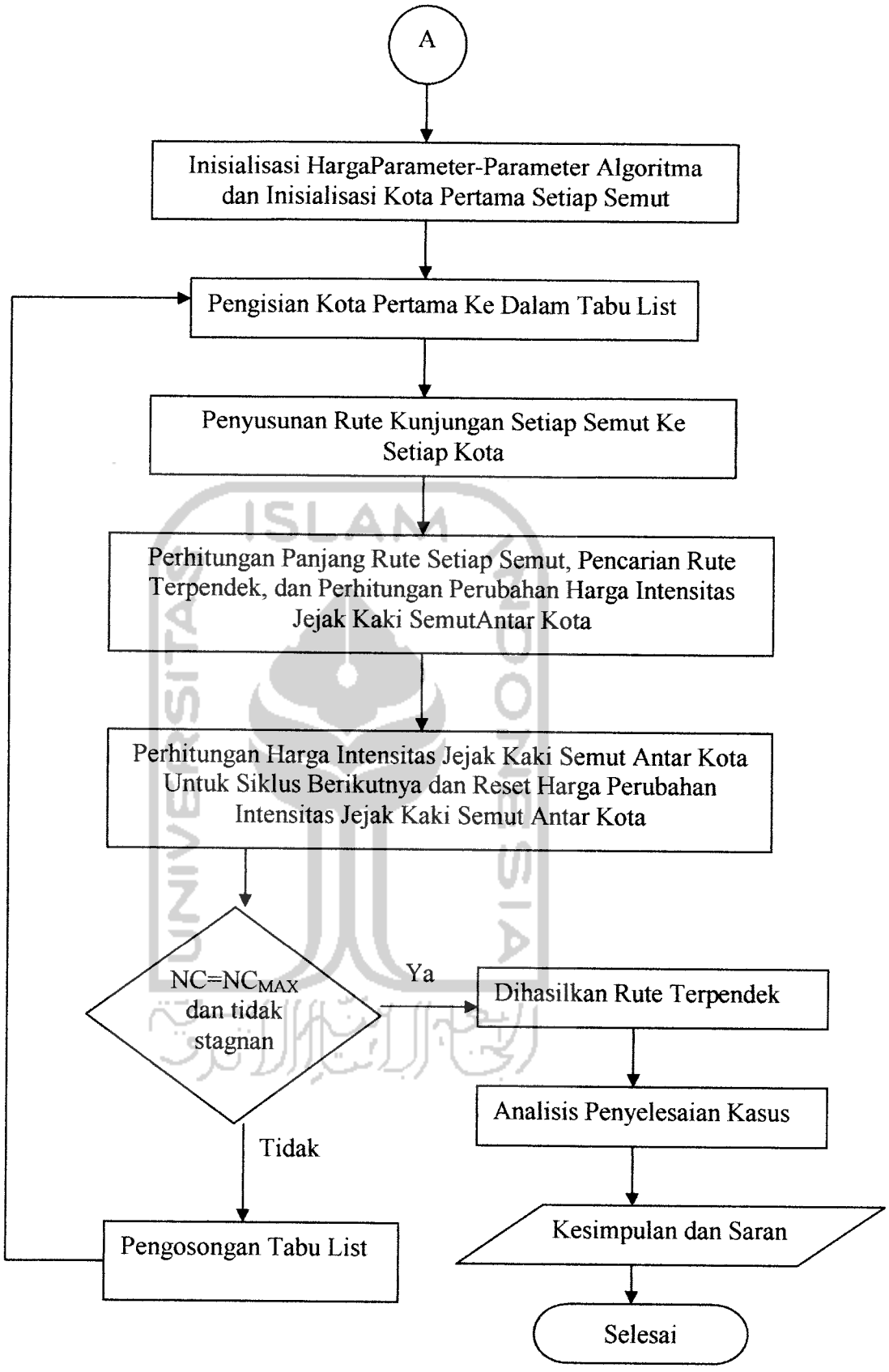
Saran-saran juga dikemukakan untuk memberikan masukan mengenai penyelesaian kasus yang dihadapi pada sistem yang diteliti. Selain itu juga diberikan saran-saran perbaikan bagi penelitian-penelitian berikutnya untuk melakukan

pengembangan model dan algoritma-algoritma dalam penyelesaian kasus yang mempunyai karateristik yang sama dengan kasus dalam penelitian ini.

3.7 Kerangka Penelitian

Adapun bentuk kerangka penelitian dalam bentuk skematis diagram dapat ditunjukkan seperti gambar berikut :





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Rancangan Jaringan Jalan

Rancangan jaringan jalan merupakan pembentukan jaringan berdasarkan jalan-jalan yang dapat dilalui untuk sampai ke suatu node tujuan dari sebuah node sumber. Untuk mengetahui jalan yang menghubungkan sumber dan tujuan dilakukan survey langsung di lapangan. Dalam kasus pencarian rute terbaik ini pembentukan jaringan dikelompokkan menjadi 3 jaringan berdasarkan perbedaan sumber dan tujuan, yaitu :

1. Jaringan berdasarkan kantor MPC sebagai sumber serta kantor DC Sleman dan kantor DC Godean sebagai tujuan..
2. Jaringan berdasarkan kantor MPC sebagai sumber serta kantor DC Pakem dan kantor DC Prambanan sebagai tujuan.
3. Jaringan berdasarkan kantor MPC sebagai sumber serta kantor DC Bantul sebagai tujuan.

Rancangan jaringan jalan ini menggunakan 3 bobot antar node yaitu jarak tempuh, waktu tempuh dan biaya operasional variabel untuk setiap jarak tempuh.

4. 2 Pengumpulan Data

Data yang diperlukan untuk menyelesaikan kasus pencarian rute terbaik ini adalah gambar jaringan yang terbentuk, jarak tempuh antar node, waktu tempuh antar node dan biaya operasional variabel antar node. Adapun biaya operasional variabel di dapat dengan mengacu pada biaya-biaya variabel hasil wawancara dengan supir kendaran. Dalam hal ini kendaraan yang digunakan adalah mitshubisi L300. Biaya-biaya tersebut terdiri dari :

1. Biaya bahan bakar pada kondisi lalu lintas ramai (dalam kota). Untuk 10 kilometer jarak tempuh membutuhkan 1 liter solar. 1 liter solar Rp. 4300,-.
2. Biaya bahan bakar pada kondisi lalu lintas yang sepi (luar kota). Untuk 12 kilometer jarak tempuh membutuhkan 1 liter solar.
3. Biaya Oli. Untuk 5000 kilometer jarak tempuh dilakukan penggantian oli sebanyak 1x. Harga Oli yang digunakan Rp. 140.000,-.

4. Biaya perawatan mesin. Untuk 15000 kilometer jarak tempuh dilakukan servis sebanyak 1x. Harga sevis Rp. 230000,-.

Untuk mendapatkan biaya operasional variabel antar node (rupiah/100 meter) dilakukan perhitungan sebagai berikut :

a. Perhitungan biaya untuk kondisi lalu lintas padat.

Biaya bahan bakar $= \frac{Rp.4300}{10km} = Rp.430/km = \frac{Rp.430}{10}$ = Rp.43/100*meter*

Biaya Oli $= \frac{Rp.140000}{5000km} = Rp.28/km = \frac{Rp.28}{10}$ = *Rp.*2,8/100*meter*

Biaya Perawatan mesin= $\frac{Rp.230000}{15000km} = Rp.15{,}33/km = \frac{Rp.15{,}33}{10} = Rp.1{,}53/100meter$

\+

Jadi biaya operasional antar node untuk kondisi lalu lintas padatn = *Rp.*47,73/100 *meter*

≈ Rp. 48 / 100 *meter*

b. Perhitungan biaya untuk kondisi lalu lintas sepi.

Untuk keadaan lalu lintas sepi biaya bahan bakar yang digunakan sebagai berikut :

Biaya bahan bakar $= \frac{Rp.4300}{12km} = Rp.358{,}33/km = \frac{Rp.358{,}33}{10}$ = Rp35,83/100*meter*

≈ Rp 36/ 100*meter*

Dari perhitungan di atas, terjadi penghematan biaya bahan bakar pada saat lalu lintas dalam keadaan sepi dibandingkan dengan biaya bahan bakar pada saat lalu lintas dalam keadaan padat.

Penghematan biaya bahan bakar = Rp. 43 – Rp. 36 = Rp. 7

Penghematan biaya operasional antar node dalam persen = $\frac{Rp.7}{Rp.48}$ x 100%

=0,1458 x 100% = 14,58 %.

Maka terjadi penghematan biaya operasional antar node sebesar 14,58 % untuk kondisi lalu lintas dalam keadaan sepi.

Jadi biaya operasional antar node untuk kondisi lalu lintas sepi

= Rp.48 - (14,58 %.x Rp.48)

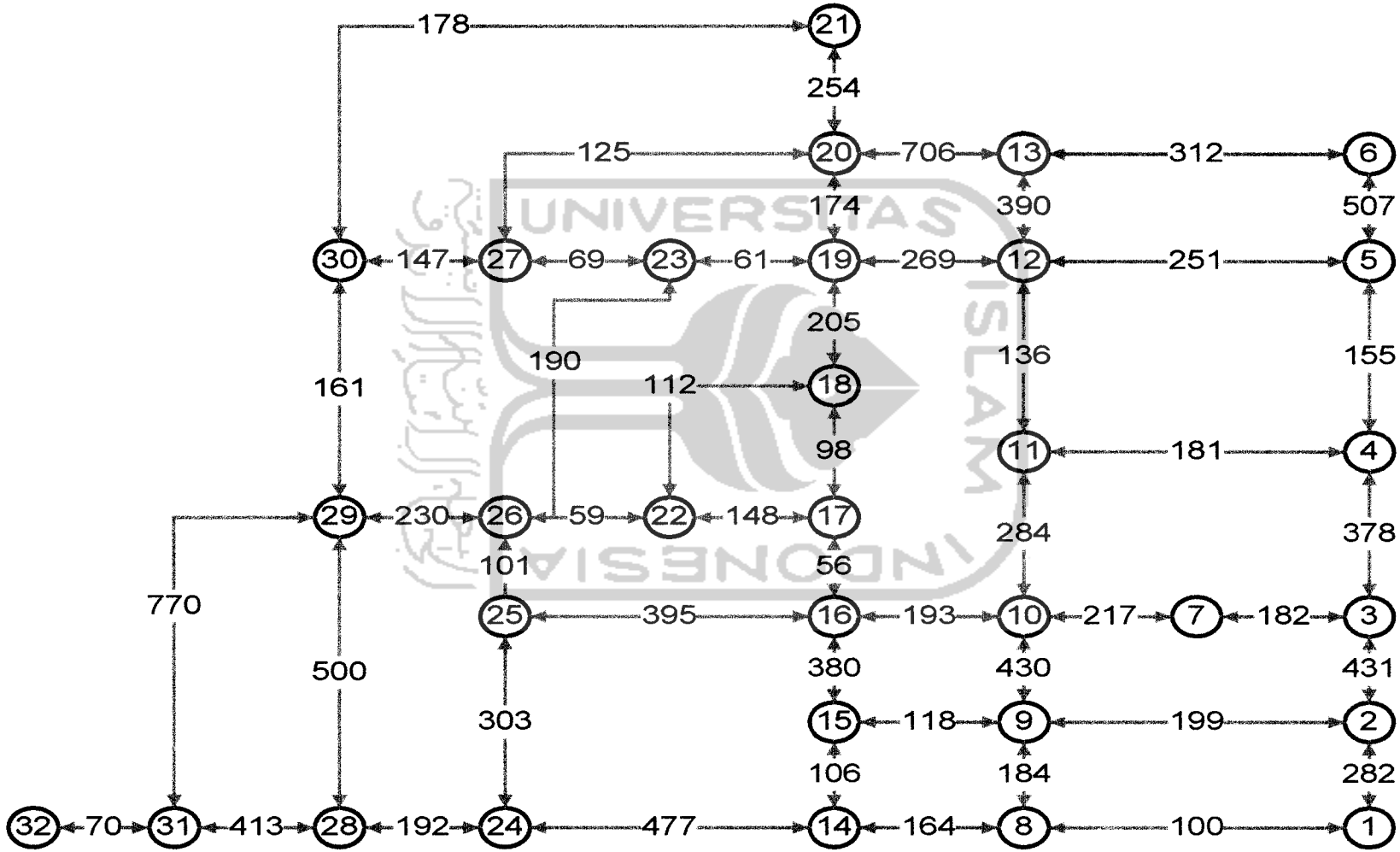
= Rp.48 - Rp.6,99

= Rp.41,01 ≈ Rp. 41/100*meter*

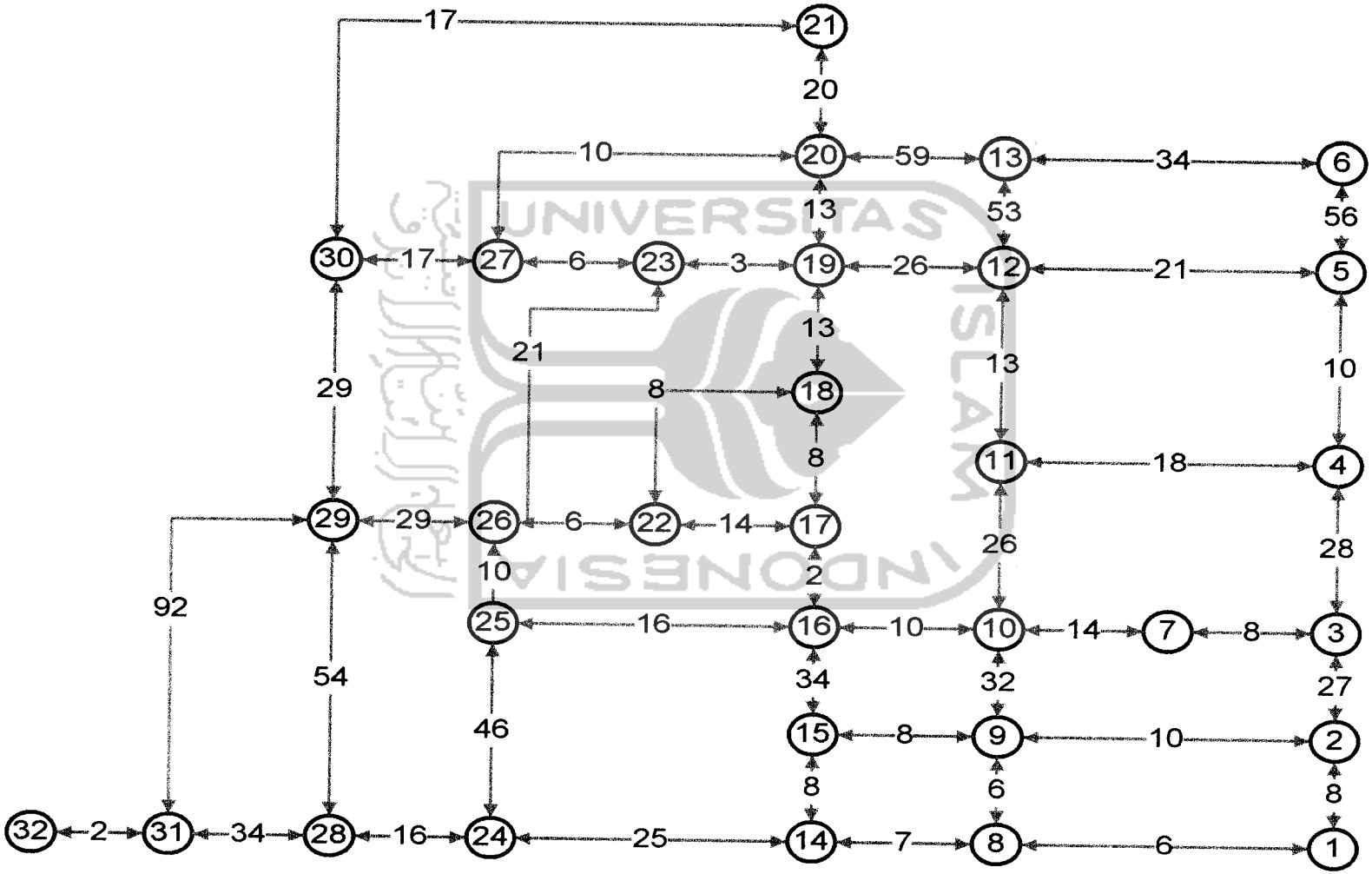
Pengumpulan data yang telah dilakukan dapat lebih diperjelas dengan gambar jaringan dan tabel berikut ini:

1. Gambar jaringan

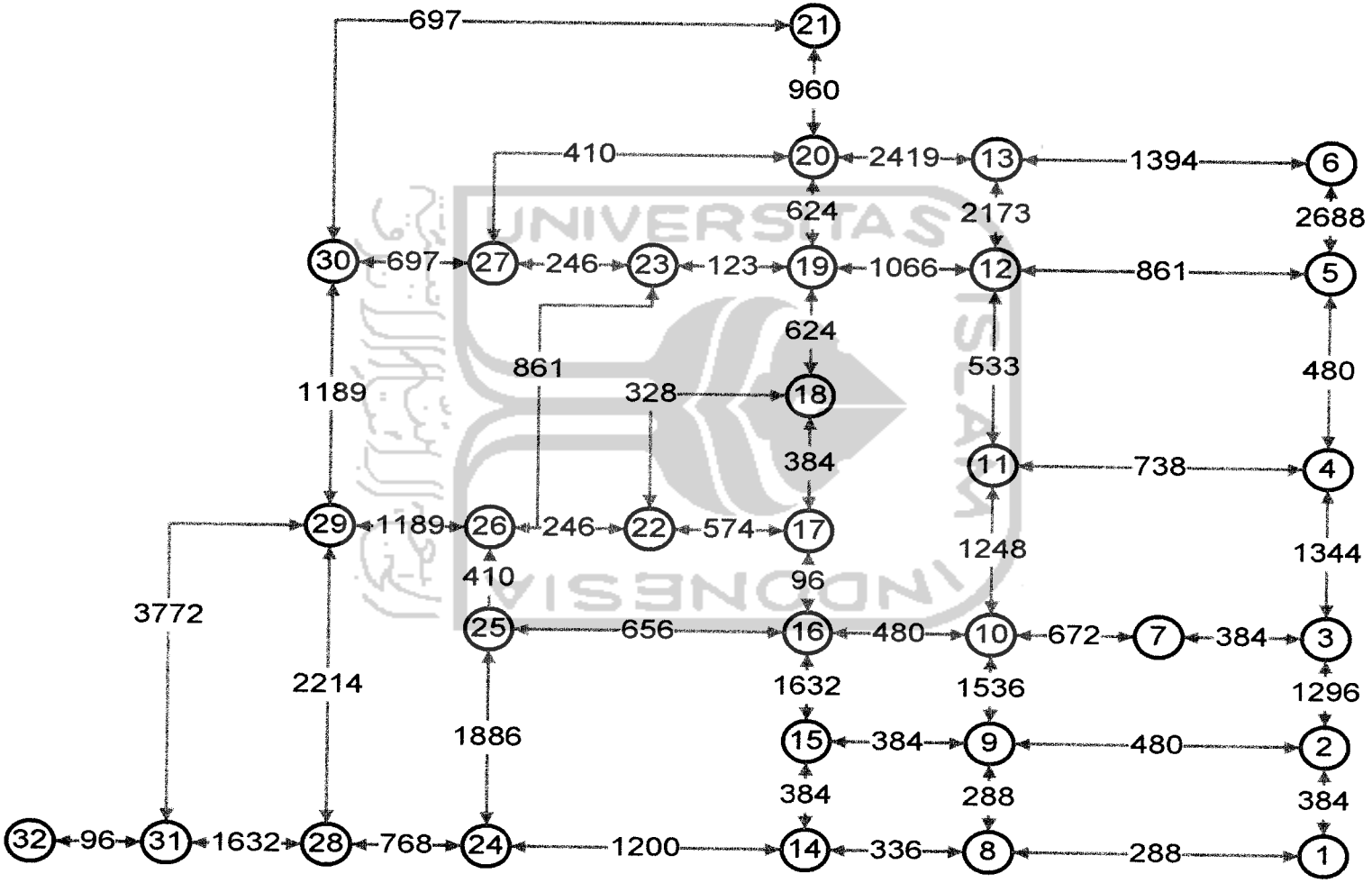
   Dalam gambar jaringan dilakukan pembulatan ke atas pada nilai bobot hasil perhitungan. Adapun gambar jaringan yang dibentuk sebagai berikut :



Gambar 4.1. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Waktu Tempuh Dalam Detik Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Sleman dan Kantor Delivery Center Godean.



Gambar 4.2. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Jarak Tempuh (...x100m) Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Sleman dan Kantor Delivery Center Godean.

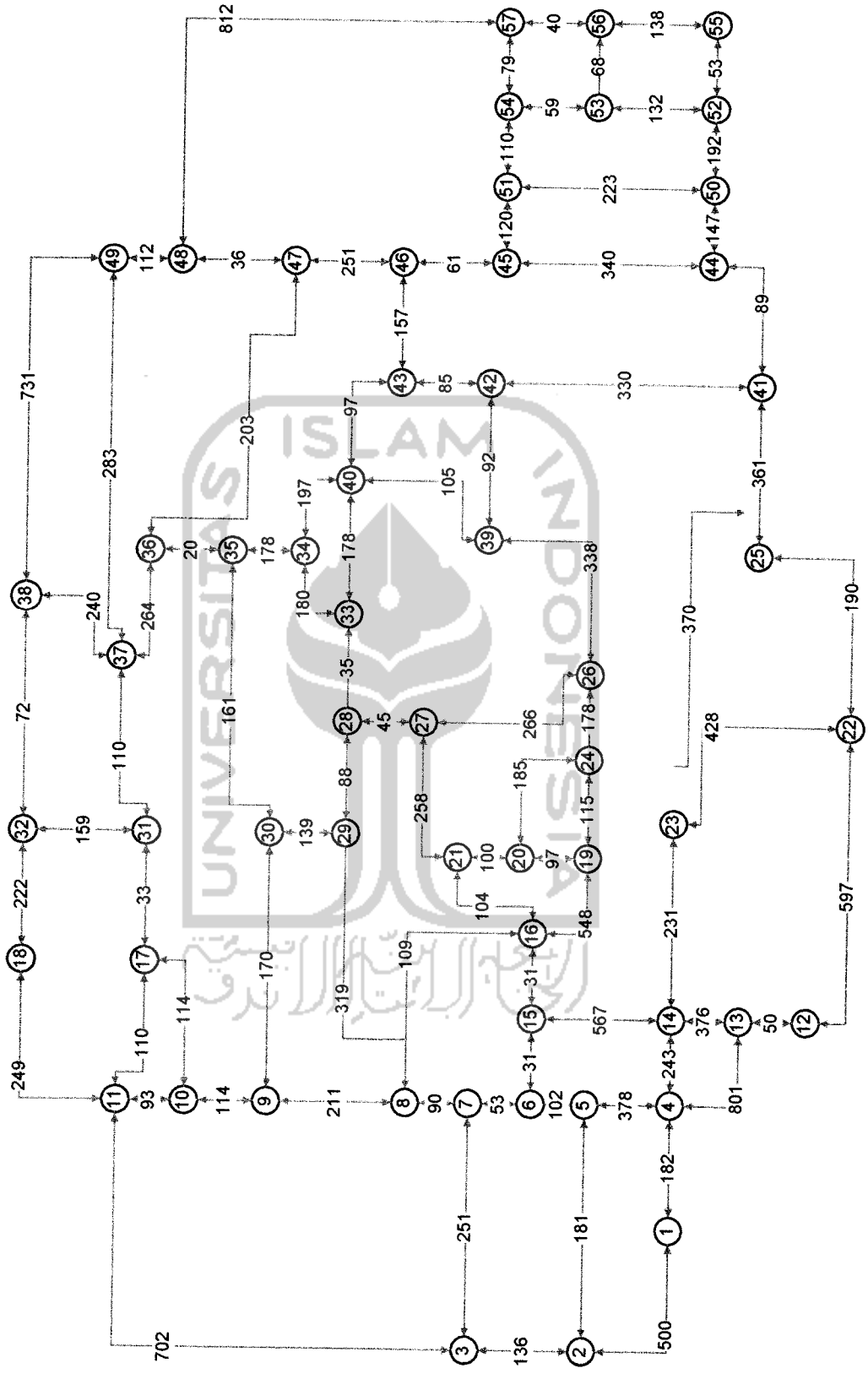


Gambar 4.3. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Biaya Operasional Variabel (Rupiah/100meter) Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Sleman dan Kantor Delivery Center Godean.

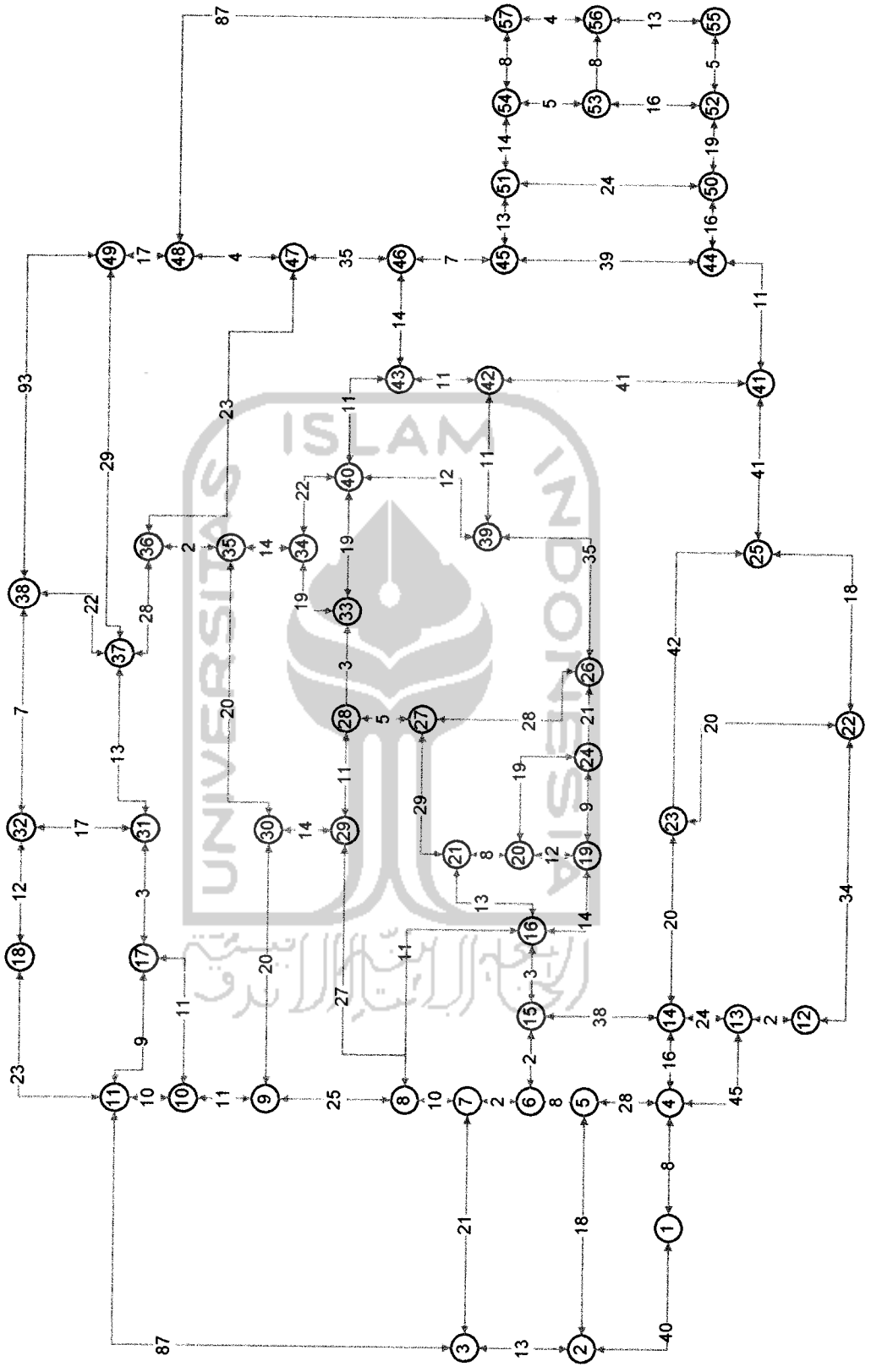
Keterangan Gambar jaringan kantor MPC, kantor DC Sleman dan kantor DC Godean :

1. Node 7 : Kantor Mail Processing Center (MPC)
2. Node 21 : Kantor Delivery Center (DC) Sleman
3. Node 32 : Kantor Delivery Center (DC) Godean
4. Node 1 – 2 : Jl. C. Simanjuntak
5. Node 1 – 8 : Jl. Jend. Sudirman
6. Node 2 – 3 : Jl. Kaliurang
7. Node 2 – 9 : Jl. Dr Sardjito/ Jl. Terban
8. Node 3 – 4 : Jl. Kaliurang
9. Node 3 – 7 : Ring road (utara)
10. Node 4 – 5 : Jl. Kaliurang
11. Node 4 – 11 : Jl. Damai (mudal, Sariharjo)
12. Node 5 – 6 : Jl. Kaliurang
13. Node 5 – 12 : Jl. Kapt. F. Hariyadi
14. Node 6 – 13 : Degolan
15. Node 7 – 10 : Ring road (utara)
16. Node 8 – 9 : Jl. AM. Sangaji
17. Node 8 – 14 : Jl. P. Diponegoro
18. Node 9 – 10 : Jl. Monjali
19. Node 9 – 15 : Jl. W. Monginsidi
20. Node 10 – 11 : Jl. Palagan Tentara Pelajar
21. Node 10 – 16 : Ringroad (utara)
22. Node 11 – 12 : Jl. Palagan Tentara Pelajar
23. Node 12 – 13 : Jl. Palagan Tentara Pelajar
24. Node 12 – 19 : Jl. Palagan ejodani
25. Node 13 – 20 : Donoharjo
26. Node 14 – 15 : Jl. Magelang
27. Node 14 – 24 : Jl. Godean/ Jl. Kyai Mojo
28. Node 15 – 16 : Jl. Magelang
29. Node 16 – 17 : Jl. Magelang
30. Node 16 – 25 : Ring road (barat)

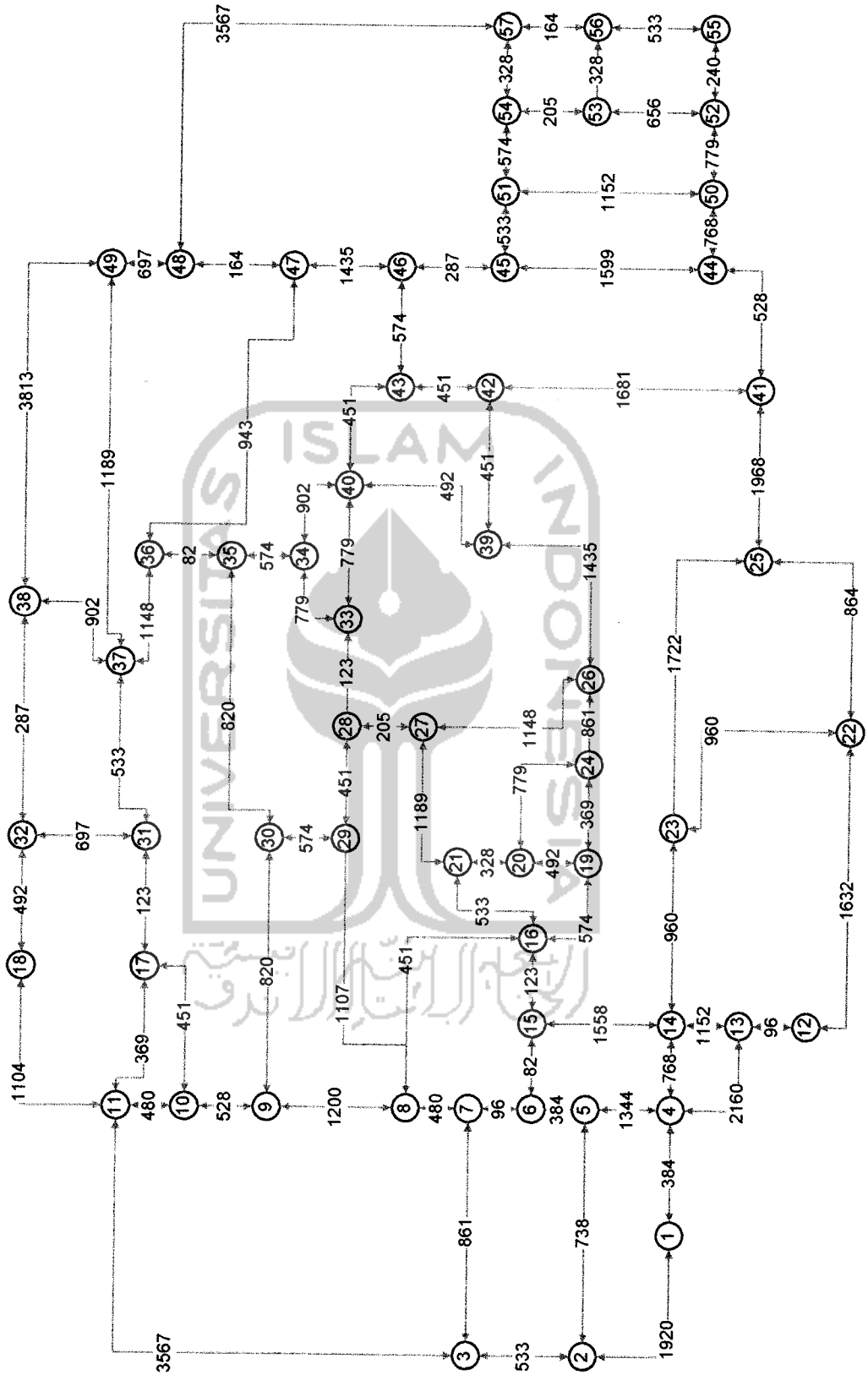
31. Node 17 – 18 : Jl. Magelang
32. Node 17 – 22 : Jombor
33. Node 18 – 19 : Jl. Magelang
34. Node 18 – 22 : Jl. Cebongan (Sndangadi)
35. Node 19 – 20 : Jl. Magelang
36. Node 19 – 23 : Jl Merapi (Denggung)
37. Node 20 – 21 : Jl. Magelang
38. Node 20 – 27 : Jl. Parasamya
39. Node 21 – 30 : Jl. DR. Rajimin (Paten)
40. Node 22 – 26 : Jl. Kebon Agung
41. Node 23 – 26 : Jl. Sambisari
42. Node 23 – 27 : Jl. Merapi (Denggung)
43. Node 24 – 25 : Ring Road (barat)
44. Node 24 – 28 : Jl. Godean
45. Node 25 – 26 : Jl. Kabupaten
46. Node 26 – 29 : Jl. Kebon Agung
47. Node 27 – 30 : Jl. KRT. Pringgodiningrat
48. Node 28 – 29 : Jl. Gajah Mada (Cebongan)
49. Node 28 – 31 : Jl. Godean
50. Node 29 – 30 : Jl. Purboyo
51. Node 29 – 31 : Seyegan
52. Node 31 – 32 : Jl. Godean



Gambar 4.4. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Waktu Tempuh Dalam Detik Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Pakem dan Kantor Delivery Center Prambanan.



Gambar 4.5. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Jarak Tempuh (...x100m) Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Pakem dan Kantor Delivery Center Prambanan.



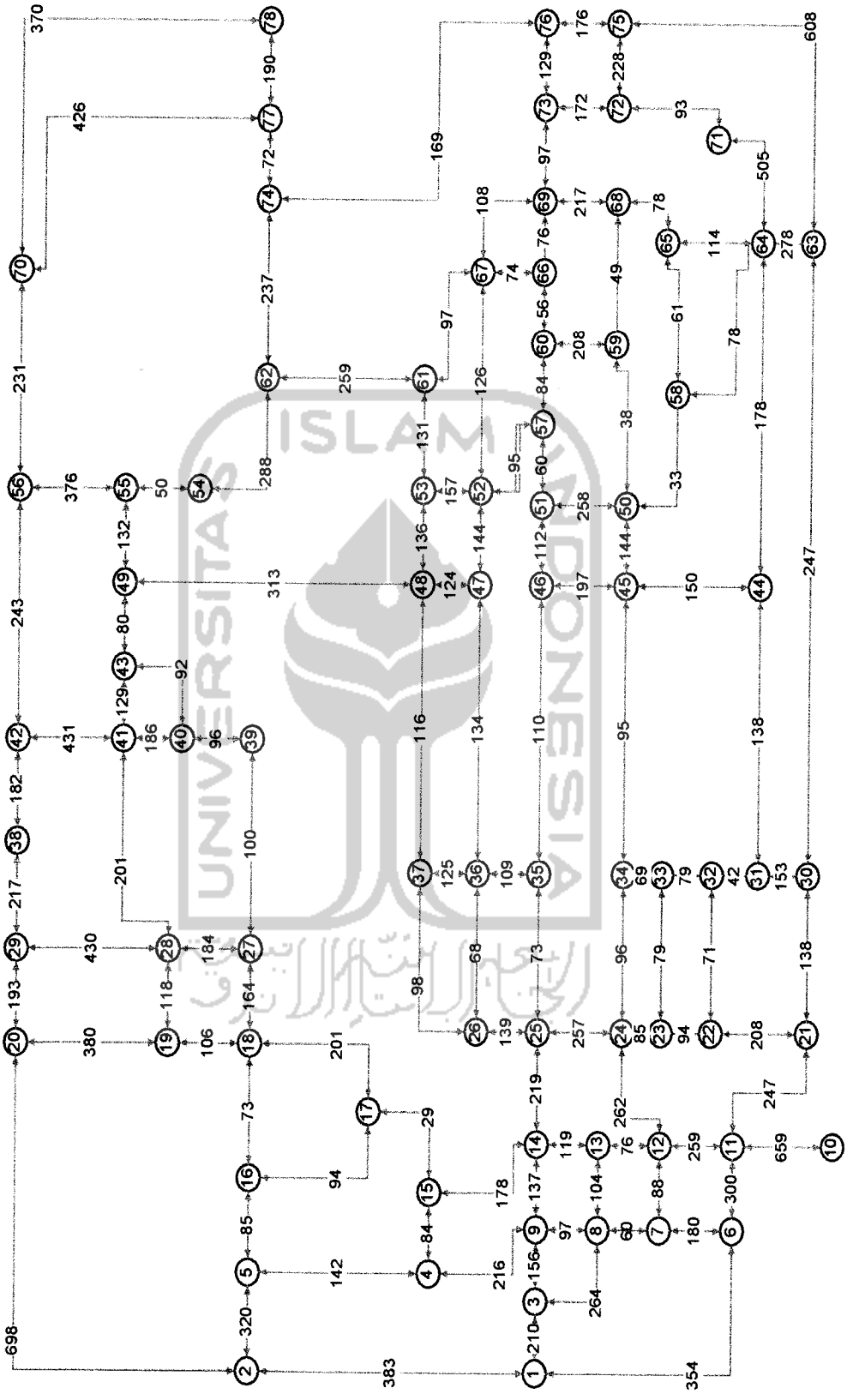
Gambar 4.6. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Biaya Operasional Variabel (Rupiah/100meter) Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Pakem dan Kantor Delivery Center Prambanan.

Keterangan Gambar jaringan kantor MPC, kantor DC Pakem dan kantor DC Prambanan :

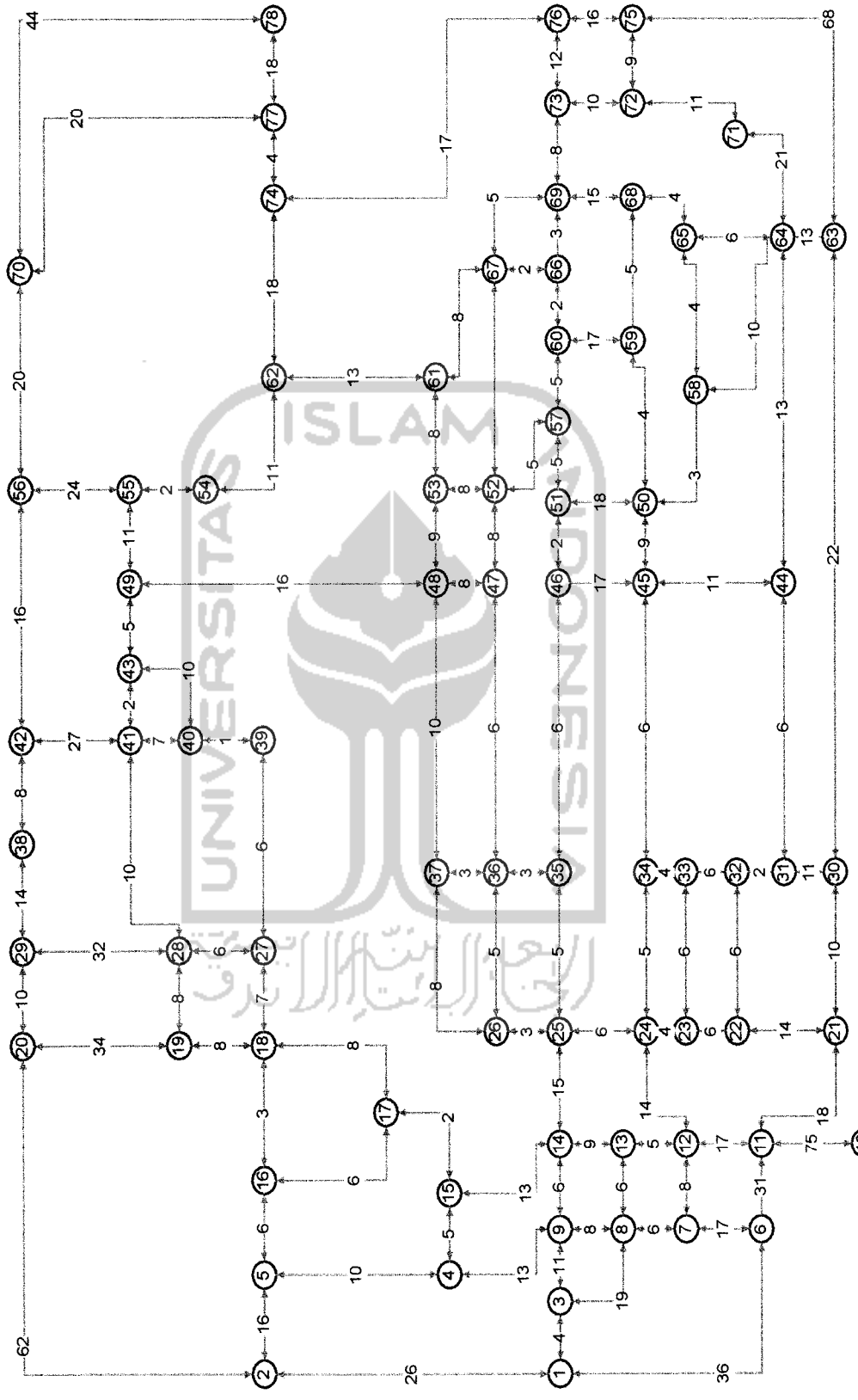
1. Node 1 : Kantor Mail Processing Center (MPC)
2. Node 18 : Kantor Delivery Center (DC) Pakem
3. Node 55 : Kantor Delivery Center (DC) Prambanan
4. Node 1 – 2 : Ring Road (utara)
5. Node 1 – 4 : Ring Road (utara)
6. Node 2 – 3 : Jl. Palagan Tentara Pelajar
7. Node 2 – 5 : Jl. Damai (Mudal, Sariharjo)
8. Node 3 – 7 : Jl. Kapt. F. Hariyadi
9. Node 3 – 11 : Jl. Palagan Tentara Pelajar
10. Node 4 – 5 : Jl. Kaliurang
11. Node 4 – 13 : Jl. Kaliurang
12. Node 4 – 14 : Ring Road (utara)
13. Node 5 – 6 : Jl. Kaliurang
14. Node 6 – 7 : Jl. Kaliurang
15. Node 6 – 15 : Gandok
16. Node 7 – 8 : Jl. Kaliurang
17. Node 8 – 9 : Jl. Kaliurang
18. Node 8 – 16 : Gentan
19. Node 8 – 29 : Jl. Yudistiro
20. Node 9 – 10 : Jl. Kaliurang
21. Node 9 – 30 : Jl. Besi (Jangkang)
22. Node 10 – 11 : Jl. Kaliurang
23. Node 10 – 17 : Pamungkas
24. Node 11 – 17 : Ngemplak 2 (Umbulmartani)
25. Node 11 – 18 : Jl. Kaliurang
26. Node 12 – 13 : Jl. Gejayan
27. Node 12 – 22 : Jl. Laksda Adisucipto
28. Node 13 – 14 : Jl. Gejayan
29. Node 14 – 15 : Jl. Rajawali/ Condong Catur
30. Node 14 – 23 : Ring Road (utara)

31. Node 15 – 16 : Gandok
32. Node 16 – 19 : Jl. Gurameh Raya (Minomartani)
33. Node 16 – 21 : Krapyak (Wedomartani)
34. Node 17 – 31 : Pamungkas
35. Node 18 – 32 : Jl Pakem (Cangkringan)
36. Node 19 – 20 : Krajen (Wedomartani)
37. Node 19 – 24 : Candi Gebang
38. Node 20 – 21 : Bakungan
39. Node 20 – 24 : Blotan (Wedomartani)
40. Node 21 – 27 : Krapyak (Wedomartani)
41. Node 22 – 23 : Babarsari/ Seturan
42. Node 22 – 25 : Jl. Laksda Adisucipto
43. Node 23 – 25 : Ring Road (utara)
44. Node 24 – 26 : Stadion Sleman (Maguwoharjo)
45. Node 25 – 41 : Jl. Laksda Adisucipto
46. Node 26 – 27 : Jl Raya Tajem
47. Node 26 – 39 : Jl. Raya Kadisoka
48. Node 27 – 28 : Jl. Raya Babadan
49. Node 28 – 29 : Saran (Wedomartani)
50. Node 28 – 33 : Jl. Babadan (Jangkang)
51. Node 29 – 30 : Tonggalan (Wedomartani)
52. Node 30 – 35 : Jl. Besi (Jangkang)
53. Node 31 – 32 : Jl. Besi (Jangkang)
54. Node 31 – 37 : Umbulmartani (Ngemplak)
55. Node 32 – 38 : Jl. Alt Solo - Magelang
56. Node 33 – 34 : Kabunan
57. Node 33 – 40 : Sawahan Kidul (Wedomartani)
58. Node 34 – 35 : Kemasan (Widodomartani)
59. Node 34 – 40 : Jl. Raya Ngemplak (Demangan, Selomartani)
60. Node 35 – 36 : Jl. Jangkang
61. Node 36 – 37 : Jl. Jangkang

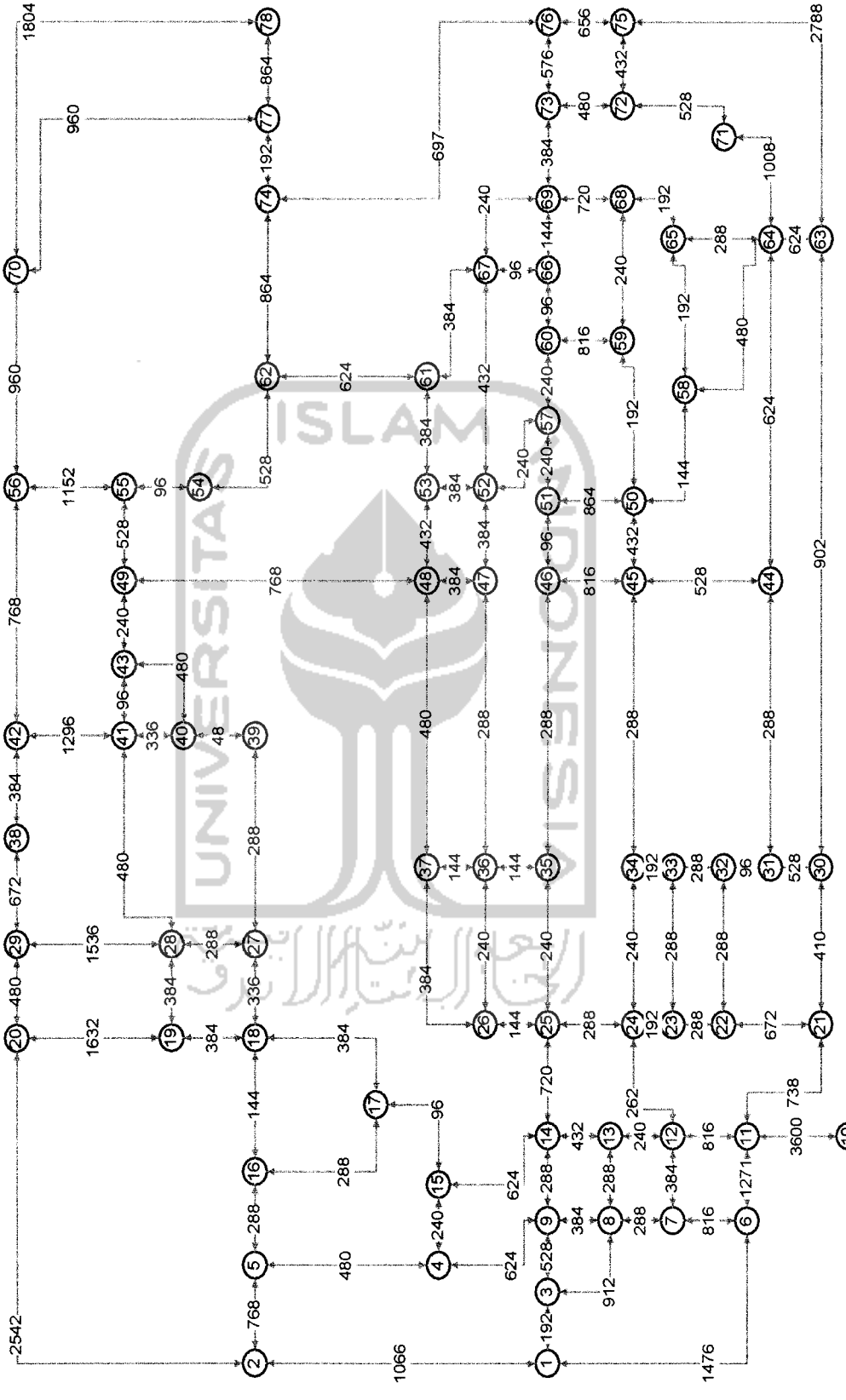
62. Node 36 – 47 : Jl. Raya Jangkang (Widodomartani)
63. Node 37 – 38 : Grogolan (Umbulmartani)
64. Node 37 – 49 : Ganjuran (Widodomartani)
65. Node 38 – 49 : Jl. Alt. Solo - Magelang
66. Node 29 – 40 : Jl. Selatan Perempatan Sidorejo
67. Node 39 – 42 : Grenjeng (Karanglo)
68. Node 40 – 43 : Dayakan (Purwomartani)
69. Node 41 – 42 : Salakan (Selomartani)
70. Node 41 – 44 : Jl. Raya Solo - Jogja
71. Node 42 – 43 : Salakan (Selomartani)
72. Node 43 – 46 : Gledokan (Selomartani)
73. Node 44 – 45 : Jl. BPG LPMP (Tirtomartani, Kalasan)
74. Node 44 – 50 : Jl. Raya Solo - Jogja
75. Node 45 – 46 : Jl. Cangkringan (alt. Solo – Magelang)
76. Node 45 – 51 : Jl. Cangkringan (alt. Solo – Magelang)
77. Node 46 – 47 : Jl. Cangkringan (alt. Solo – Magelang)
78. Node 47 – 48 : Jl. Cangkringan (alt. Solo – Magelang)
79. Node 48 – 49 : Jl. Cangkringan (alt. Solo – Magelang)
80. Node 48 – 57 : Tambakan (Sindumartani)
81. Node 50 – 51 : Tamanmartani (kalasan)
82. Node 50 – 52 : Jl. Piyungan (Solo –Jogja)
83. Node 51 – 54 : Tamanmartani (kalasan)
84. Node 52 – 53 : Jl. Candi Sewu (Prambanan)
85. Node 52 – 55 : Jl. Raya Solo - Jogja
86. Node 53 – 54 : Jl. Candi Sewu (Prambanan)
87. Node 53 – 56 : Jl. Candi Plaosan (Bugisan, Prambanan)
88. Node 54 – 57 : Jl. Kretek (Bugisan, Sukoharjo)
89. Node 55 – 56 : Jl. Manis Renggo (Prambanan)
90. Node 56 – 57 : Jl. Manis Renggo (Prambanan)



Gambar 4.7. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Waktu Tempuh Dalam Detik Antara Kantor Mail Processing Center dan Kantor Delivery Center Bantul.



Gambar 4.8. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Jarak Tempuh (...x100m) Antara Kantor Mail Processing Center dan Kantor Delivery Center Bantul.



Gambar 4.9. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Biaya Operasional Variabel (Rupiah/100meter) Antara Kantor Mail Processing Center dan Kantor Delivery Center Bantul.

Keterangan Gambar :

1. Node 38 : Kantor Mail Processing Center (MPC)
2. Node 10 : Kantor Delivery Center (DC) Bantul
3. Node 1 – 2 : Ring Road (barat)
4. Node 1 – 3 : Jl. RE. Martadinata
5. Node 1 – 6 : Ring Road (barat)
6. Node 2 – 5 : Jl. Godean
7. Node 2 – 20 : Ring Road (Utara)
8. Node 3 – 8 : Jl. Patang Puluhan
9. Node 3 – 9 : Jl. RE. Martadinata
10. Node 4 – 5 : Jl. Cokroaminoto
11. Node 4 – 9 : Jl. Cokroaminoto
12. Node 4 – 15 : Jl. Pembela Tanah Air
13. Node 5 – 16 : Jl. Kyai Mojo
14. Node 6 – 7 : Jl. Bugisan
15. Node 6 – 11 : Ring Road (selatan)
16. Node 7 – 8 : Jl. Kapt. Tendean
17. Node 7 – 12 : Jl. Sugeng Jeroni
18. Node 8 – 9 : Jl. Kapt. Tendean
19. Node 8 – 13 : Jl. Letjen. S. Parman
20. Node 9 – 14 : Jl. Wirobrajan
21. Node 10 – 11 : Jl. Raya Bantul
22. Node 11 – 12 : Jl. Bantul
23. Node 11 – 21 : Ring Road (selatan)
24. Node 12 – 13 : Jl. Wahid Hasyim
25. Node 12 – 24 : Jl. Letjen. MT. Haryono
26. Node 13 – 14 : Jl. Wahid Hasyim
27. Node 14 – 15 : Jl. Letjen. Suprapto
28. Node 14 – 25 : Jl. KHA. Dahlan/ Jl Senopati
29. Node 15 – 17 : Jl. Letjen. Suprapto
30. Node 16 – 17 : Jl. Tentara Rakyat Mataram

31.	Node 16 – 18	: Jl. Kyai Mojo
32.	Node 17 – 18	: Jl. Tentara Pelajar
33.	Node 18 – 19	: Jl. Magelang
34.	Node 18 – 27	: Jl. P. Diponegoro
35.	Node 19 – 20	: Jl. Magelang
36.	Node 19 – 28	: Jl. W. Monginsidi
37.	Node 20 – 29	: Ring Road (utara)
38.	Node 21 – 22	: Jl. Parangtritis
39.	Node 21 – 30	: Ring Road (selatan)
40.	Node 22 – 23	: Jl. Parangtritis
41.	Node 22 – 32	: Jl. Menukan
42.	Node 23 – 24	: Jl. Parangtritis
43.	Node 23 – 33	: Jl. Pawirotaman
44.	Node 24 – 25	: Jl. Brigjen. Katamso
45.	Node 24 – 34	: Jl. Kolonel Sugiono
46.	Node 25 – 26	: Jl. Mayor suryotomo
47.	Node 25 – 35	: Jl. Sultan Agung
48.	Node 26 – 36	: Jl. Juminahan
49.	Node 26 – 37	: Jl. Lempuyangan
50.	Node 27 – 28	: Jl. AM. Sangaji
51.	Node 27 – 39	: Jl. Jend. Sudirman
52.	Node 28 – 29	: Jl. Monjali
53.	Node 28 – 41	: Jl. DR. Sardjito/ Jl. Terban
54.	Node 29 – 38	: Ring Road (utara)
55.	Node 30 – 31	: Jl. Sisinganmangaraja
56.	Node 30 – 63	: Ring Road (selatan)
57.	Node 31 – 32	: Jl. Sisinganmangaraja
58.	Node 31 – 44	: Jl. Tritunggal
59.	Node 32 – 33	: Jl. Sisinganmangaraja
60.	Node 33 – 34	: Jl. Sisinganmangaraja
61.	Node 34 – 45	: Jl. Kolonel Sugiono

93.	Node 54 – 55	: Jl. Gejayan
94.	Node 54 – 62	: Jl. Laksda Adisucipto
95.	Node 55 – 56	: Jl. Gejayan
96.	Node 56 – 70	: Ring Road (utara)
97.	Node 57 – 60	: Jl. Kusumanegara
98.	Node 58 – 64	: Jl. Pramuka
99.	Node 58 – 65	: Jl. Perintis Kemerdekaan
100.	Node 59 – 60	: Jl. Glagah Sari
101.	Node 59 – 68	: Jl. Veteran
102.	Node 60 – 66	: Jl. Kusumanegara
103.	Node 61 – 62	: Jl. Ipda Tut Harsono (Timoho)
104.	Node 61 – 67	: Jl.. Ipda Tut Harsono (Timoho)
105.	Node 62 – 74	: Jl. Laksda Adisucipto
106.	Node 63 – 64	: Jl. Imogiri
107.	Node 63 – 75	: Ring Road (timur)
108.	Node 64 – 65	: Jl. Gambiran
109.	Node 64 – 71	: Jl. Tegal Gendu
110.	Node 65 – 68	: Jl. Kemasan
111.	Node 66 – 67	: Jl. Ipda Tut Harsono
112.	Node 66 – 69	: Jl. Kusumanegara
113.	Node 67 – 69	: Jl. Sidobali
114.	Node 68 – 69	: Jl. Veteran
115.	Node 69 – 73	: Jl. Kusumanegara
116.	Node 70 – 77	: Seturan/ Babarsari
117.	Node 70 – 78	: Ring Road (timur)
118.	Node 71 – 72	: Jl. Kemasan
119.	Node 72 – 73	: Jl. Gedong Kuning
120.	Node 72 – 75	: Jl. Wonosari
121.	Node 73 – 76	: Jl. Gedong Kuning
122.	Node 74 – 76	: Ring Road (timur)
123.	Node 74 – 77	: Jl. Laksda Adisucipto

124. Node 75 – 76 : Ring Road (timur)

125. Node 77 – 78 : Jl. Laksda Adisucipto

2. Tabel perhitungan bobot antar *node*

Tabel 4.1. Waktu Tempuh Tujuan Kantor DC Sleman dan Kantor DC Godean

NO	Node	I		II		Jumlah Waktu (detik)
		Menit	Detik	Menit	Detik	
1	1 - 2	4' 32"	272	4' 52"	292	282
2	1 - 8	1' 57"	117	1' 23"	83	100
3	2 - 3	6' 02"	362	8' 19"	499	430.5
4	2 - 9	3' 13"	193	3' 25"	205	199
5	3 - 4	5' 13"	313	7' 23"	443	378
6	3 - 7	3' 05"	185	2' 58"	178	181.5
7	4 - 5	2' 50"	170	2' 20"	140	155
8	4 - 11	2' 59"	179	3' 02"	182	180.5
9	5 - 6	9' 19"	559	7' 35"	455	507
10	5 - 12	3' 53"	233	4' 29"	269	251
11	6 - 13	5' 19"	319	5' 05"	305	312
12	7 - 10	2' 10"	130	5' 03"	303	216.5
13	8 - 9	2' 49"	169	3' 18"	198	183.5
14	8 - 14	2' 39"	159	2' 49"	169	164
15	9 - 10	7' 11'	431	7' 08"	428	429.5
16	9 - 15	2' 02"	122	1' 53"	113	117.5
17	10 - 11	5' 10"	310	4' 17"	257	283.5
18	10 - 16	3' 09"	189	3' 17"	197	193
19	11 - 12	2' 21"	141	2' 10"	130	135.5
20	12 - 13	6' 12"	372	6' 48"	408	390
21	12 - 19	4' 22"	262	4' 35"	275	268.5
22	13 - 20	11' 18"	678	12' 14"	734	706
23	14 - 15	2' 09"	129	1' 23"	83	106
24	14 - 24	7' 31"	451	8' 23"	503	477
25	15 - 16	6' 24"	384	6' 16"	376	380
26	16 - 17	47"	47	1' 04"	64	55.5
27	16 - 25	6' 14"	374	6' 56"	416	395
28	17 - 18	1' 50"	110	1' 25"	85	97.5
29	17 - 22	2' 02"	122	2' 53"	173	147.5
30	18 - 19	3' 33"	213	3' 17"	197	205
31	18 - 22	1' 37"	97	2' 06"	126	111.5
32	19 - 20	3' 02"	182	2' 46"	166	174
33	19 - 23	49"	49	1' 13"	73	61

NO	Node	I		II		Jumlah Waktu (detik)
		Menit	Detik	Menit	Detik	
34	20 - 21	4' 31"	271	3' 57"	237	254
35	20 - 27	1' 52"	112	2' 17"	137	124.5
36	21 - 30	2' 43"	163	3' 12"	192	177.5
37	22 - 26	58"	58	1'	60	59
38	23 - 26	3' 08"	188	3' 11"	191	189.5
39	23 - 27	1' 11"	71	1' 06"	66	68.5
40	24 - 25	4' 49"	289	5' 16"	316	302.5
41	24 - 28	3' 25"	205	2' 58"	178	191.5
42	25 - 26	1' 22"	82	1' 59"	119	100.5
43	26 - 29	3' 52"	232	3' 47"	227	229.5
44	27 - 30	2' 28"	148	2' 26"	146	147
45	28 - 29	8' 10"	490	8' 29"	509	499.5
46	28 - 31	8' 40"	520	5' 06"	306	413
47	29 - 30	2' 43"	163	2' 38"	158	160.5
48	29 - 31	12' 53"	773	12' 46"	766	769.5
49	31 - 32	57"	57	1' 22"	82	69.5
	Total waktu					12030

Tabel 4.2 Jarak Tempuh Tujuan Kantor DC Sleman dan Kantor DC Godean

NO	Node	Jarak (dalam 100m)
1	1 - 2	8
2	1 - 8	6
3	2 - 3	27
4	2 - 9	10
5	3 - 4	28
6	3 - 7	8
7	4 - 5	10
8	4 - 11	18
9	5 - 6	56
10	5 - 12	21
11	6 - 13	34
12	7 - 10	14
13	8 - 9	6
14	8 - 14	7
15	9 - 10	32
16	9 - 15	8
17	10 - 11	26
18	10 - 16	10

NO	Node	Jarak (dalam 100m)
19	11 - 12	13
20	12 - 13	53
21	12 - 19	26
22	13 - 20	59
23	14 - 15	8
24	14 - 24	25
25	15 - 16	34
26	16 - 17	2
27	16 - 25	16
28	17 - 18	8
29	17 - 22	14
30	18 - 19	13
31	18 - 22	8
32	19 - 20	13
33	19 - 23	3
34	20 - 21	20
35	20 - 27	10
36	21 - 30	17
37	22 - 26	6
38	23 - 26	21
39	23 - 27	6
40	24 - 25	46
41	24 - 28	16
42	25 - 26	10
43	26 - 29	29
44	27 - 30	17
45	28 - 29	54
46	28 - 31	34
47	29 - 30	29
48	29 - 31	92
49	31 - 32	2
Total Jarak		1033

Tabel 4.3 Biaya Tujuan Kantor DC Sleman dan Kantor DC Godean

NO	Node	Jarak (dalam 100m)	Biaya antar node (rupiah / 100 meter)	Biaya antar node x jarak
1	1 - 2	8	48	384
2	1 - 8	6	48	288
3	2 - 3	27	48	1296
4	2 - 9	10	48	480
5	3 - 4	28	48	1344
6	3 - 7	8	48	384
7	4 - 5	10	48	480
8	4 - 11	18	41	738
9	5 - 6	56	48	2688
10	5 - 12	21	41	861
11	6 - 13	34	41	1394
12	7 - 10	14	48	672
13	8 - 9	6	48	288
14	8 - 14	7	48	336
15	9 - 10	32	48	1536
16	9 - 15	8	48	384
17	10 - 11	26	48	1248
18	10 - 16	10	48	480
19	11 - 12	13	41	533
20	12 - 13	53	41	2173
21	12 - 19	26	41	1066
22	13 - 20	59	41	2419
23	14 - 15	8	48	384
24	14 - 24	25	48	1200
25	15 - 16	34	48	1632
26	16 - 17	2	48	96
27	16 - 25	16	41	656
28	17 - 18	8	48	384
29	17 - 22	14	41	574
30	18 - 19	13	48	624
31	18 - 22	8	41	328
32	19 - 20	13	48	624
33	19 - 23	3	41	123
34	20 - 21	20	48	960
35	20 - 27	10	41	410
36	21 - 30	17	41	697
37	22 - 26	6	41	246
38	23 - 26	21	41	861
39	23 - 27	6	41	246
40	24 - 25	46	41	1886
41	24 - 28	16	48	768
42	25 - 26	10	41	410

NO	Node	Jarak (dalam 100m)	Biaya antar node (rupiah / 100 meter)	Biaya antar node x jarak
43	26 - 29	29	41	1189
44	27 - 30	17	41	697
45	28 - 29	54	41	2214
46	28 - 31	34	48	1632
47	29 - 30	29	41	1189
48	29 - 31	92	41	3772
49	31 - 32	2	48	96
Total Biaya				45370

Tabel 4.4 Waktu Tempuh Tujuan Kantor DC Pakem dan Kantor DC Prambanan

NO	Node	I		II		Jumlah Waktu (detik)
		Menit	Detik	Menit	Detik	
1	1 - 2	9' 20"	560	7' 20"	440	500
2	1 - 4	2' 58"	178	3' 05"	185	181.5
3	2 - 3	2' 21"	141	2' 10"	130	135.5
4	2 - 5	3' 02"	182	2' 59"	179	180.5
5	3 - 7	3' 53"	233	4' 29"	269	251
6	3 - 11	11' 17"	677	12' 07"	727	702
7	4 - 5	5' 13"	313	7' 23"	443	378
8	4 - 13	14' 28"	868	12' 14"	734	801
9	4 - 14	3' 49"	229	4' 17"	257	243
10	5 - 6	1' 38"	98	1' 46"	106	102
11	6 - 7	34"	34	1' 12"	72	53
12	6 - 15	29"	29	33"	33	31
13	7 - 8	1' 11"	71	1' 48"	108	89.5
14	8 - 9	3' 27"	207	3' 34"	214	210.5
15	8 - 16	1' 48"	108	1' 50"	110	109
16	8 - 29	5' 21"	321	5' 17"	317	319
17	9 - 10	2'	120	1' 48"	108	114
18	9 - 30	2' 51"	171	2' 48"	168	169.5
19	10 - 11	1' 09"	69	1' 57"	117	93
20	10 - 17	1' 49"	109	1' 58"	118	113.5
21	11 - 17	1' 46"	106	1' 53"	113	109.5
22	11 - 18	4' 26"	266	3' 51"	231	248.5
23	12 - 13	27"	27	1' 13"	73	50
24	12 - 22	9' 32"	572	10' 21"	621	596.5
25	13 - 14	6' 20"	380	6' 12"	372	376
26	14 - 15	9'	540	9' 53"	593	566.5

NO	Node	I		II		Jumlah Waktu (detik)
		Menit	Detik	Menit	Detik	
27	14 - 23	3' 38"	218	4' 04"	244	231
28	15 - 16	32"	32	30"	30	31
29	16 - 19	9' 27"	567	8' 48"	528	547.5
30	16 - 21	1' 40"	100	1' 48"	108	104
31	17 - 31	32"	32	34"	34	33
32	18 - 32	3' 12"	192	4' 11"	251	221.5
33	19 - 20	1' 36"	96	1' 38"	98	97
34	19 - 24	1' 48"	108	2' 01"	121	114.5
35	20 - 21	1' 34"	94	1' 46"	106	100
36	20 - 24	3' 12"	192	2' 57"	177	184.5
37	21 - 27	4' 11"	251	4' 25"	265	258
38	22 - 23	6' 53"	413	7' 22"	442	427.5
39	22 - 25	3' 53"	233	2' 27"	147	190
40	23 - 25	5' 32"	332	6' 47"	407	369.5
41	24 - 26	2' 48"	168	3' 07"	187	177.5
42	25 - 41	5' 58"	358	6' 03"	363	360.5
43	26 - 27	4' 10"	250	4' 42"	282	266
44	26 - 39	5' 47"	347	5' 28"	328	337.5
45	27 - 28	46"	46	43"	43	44.5
46	28 - 29	1' 29"	89	1' 27"	87	88
47	28 - 33	33"	33	37"	37	35
48	29 - 30	2' 17"	137	2' 20 "	140	138.5
49	30 - 35	2' 38"	158	2' 43"	163	160.5
50	31- 32	2' 41"	161	2' 36"	156	158.5
51	31 - 37	1' 43"	103	1' 57"	117	110
52	32 - 38	1' 09"	69	1' 15"	75	72
53	33 - 34	2' 57"	177	3' 02"	182	179.5
54	33- 40	2' 59"	179	2' 56"	176	177.5
55	34 - 35	3' 04"	184	2' 51"	171	177.5
56	34 - 40	3' 20"	200	3' 14"	194	197
57	35 - 36	21"	21	18"	18	19.5
58	36 - 37	4' 19"	259	4' 29"	269	264
59	36 - 47	3' 24"	204	3' 22"	202	203
60	37 - 38	3' 57"	237	4' 03"	243	240
61	37 - 49	4' 36"	276	4' 49"	289	282.5
62	38 - 49	12' 05"	725	12' 17"	737	731
63	39 - 40	1' 46"	106	1' 44"	104	105
64	39 - 42	1' 36"	96	1' 28"	88	92
65	40 - 43	1' 42"	102	1' 32"	92	97
66	41 - 42	5' 33"	333	5' 26"	326	329.5
67	41 - 44	1' 27"	87	1' 31"	91	89
68	42 - 43	1' 21"	81	1' 29"	89	85

NO	Node	I		II		Jumlah Waktu (detik)
		Menit	Detik	Menit	Detik	
69	43 - 46	2' 24"	144	2' 50"	170	157
70	44 - 45	5' 26"	326	5' 53"	353	339.5
71	44 - 50	2' 18"	138	2' 36"	156	147
72	45 - 46	1' 04"	64	58"	58	61
73	45 - 51	1' 51"	111	2' 08"	128	119.5
74	46 - 47	4' 09"	249	4' 13"	253	251
75	47 - 48	41"	41	30"	30	35.5
76	48 - 49	1' 50"	110	1' 54"	114	112
77	48 - 57	12' 28"	748	14' 36"	876	812
78	50 - 51	4' 02"	242	3' 23"	203	222.5
79	50 - 52	2' 54"	174	3' 29"	209	191.5
80	51 - 54	1' 52"	112	1' 47"	107	109.5
81	52 - 53	2' 23"	143	2' 01"	121	132
82	52 - 55	56"	56	50"	50	53
83	53 - 54	1' 01"	61	56"	56	58.5
84	53 - 56	1' 14"	74	1' 02"	62	68
85	54 - 57	1' 14"	74	1' 23"	83	78.5
86	55 - 56	1' 55"	115	2' 41"	161	138
87	56 - 57	37"	37	42"	42	39.5
Total waktu						17975.5

Tabel 4.5 Jarak Tempuh Tujuan Kantor DC Pakem dan Kantor DC Prambanan

NO	Node	Jarak (dalam 100m)
1	1 - 2	40
2	1 - 4	8
3	2 - 3	13
4	2 - 5	18
5	3 - 7	21
6	3 - 11	87
7	4 - 5	28
8	4 - 13	45
9	4 - 14	16
10	5 - 6	8
11	6 - 7	2
12	6 - 15	2
13	7 - 8	10

NO	Node	Jarak (dalam 100m)
14	8 - 9	25
15	8 - 16	11
16	8 - 29	27
17	9 - 10	11
18	9 - 30	20
19	10 - 11	10
20	10 - 17	11
21	11 - 17	9
22	11 - 18	23
23	12 - 13	2
24	12 - 22	34
25	13 - 14	24
26	14 - 15	38
27	14 - 23	20
28	15 - 16	3
29	16 - 19	14
30	16 - 21	13
31	17 - 31	3
32	18 - 32	12
33	19 - 20	12
34	19 - 24	9
35	20 - 21	8
36	20 - 24	19
37	21 - 27	29
38	22 - 23	20
39	22 - 25	18
40	23 - 25	42
41	24 - 26	21
42	25 - 41	41
43	26 - 27	28
44	26 - 39	35
45	27 - 28	5
46	28 - 29	11
47	28 - 33	3
48	29 - 30	14
49	30 - 35	20
50	31- 32	17
51	31 - 37	13
52	32 - 38	7
53	33 - 34	19
54	33- 40	19
55	34 - 35	14
56	34 - 40	22
57	35 - 36	2

NO	Node	Jarak (dalam 100m)
58	36 - 37	28
59	36 - 47	23
60	37 - 38	22
61	37 - 49	29
62	38 - 49	93
63	39 - 40	12
64	39 - 42	11
65	40 - 43	11
66	41 - 42	41
67	41 - 44	11
68	42 - 43	11
69	43 - 46	14
70	44 - 45	39
71	44 - 50	16
72	45 - 46	7
73	45 - 51	13
74	46 - 47	35
75	47 - 48	4
76	48 - 49	17
77	48 - 57	87
78	50 - 51	24
79	50 - 52	19
80	51 - 54	14
81	52 - 53	16
82	52 - 55	5
83	53 - 54	5
84	53 - 56	8
85	54 - 57	8
86	55 - 56	13
87	56 - 57	4
Total Jarak		1696

Tabel 4.6 Biaya Tujuan Kantor DC Pakem dan Kantor DC Prambanan

NO	Node	Jarak (dalam 100m)	Biaya antar node (rupiah / 100 meter)	Biaya antar node x jarak
1	1 - 2	40	48	1920
2	1 - 4	8	48	384
3	2 - 3	13	41	533
4	2 - 5	18	41	738
5	3 - 7	21	41	861
6	3 - 11	87	41	3567
7	4 - 5	28	48	1344
8	4 - 13	45	48	2160
9	4 - 14	16	48	768
10	5 - 6	8	48	384
11	6 - 7	2	48	96
12	6 - 15	2	41	82
13	7 - 8	10	48	480
14	8 - 9	25	48	1200
15	8 - 16	11	41	451
16	8 - 29	27	41	1107
17	9 - 10	11	48	528
18	9 - 30	20	41	820
19	10 - 11	10	48	480
20	10 - 17	11	41	451
21	11 - 17	9	41	369
22	11 - 18	23	48	1104
23	12 - 13	2	48	96
24	12 - 22	34	48	1632
25	13 - 14	24	48	1152
26	14 - 15	38	41	1558
27	14 - 23	20	48	960
28	15 - 16	3	41	123
29	16 - 19	14	41	574
30	16 - 21	13	41	533
31	17 - 31	3	41	123
32	18 - 32	12	41	492
33	19 - 20	12	41	492
34	19 - 24	9	41	369
35	20 - 21	8	41	328
36	20 - 24	19	41	779
37	21 - 27	29	41	1189
38	22 - 23	20	48	960
39	22 - 25	18	48	864
40	23 - 25	42	41	1722
41	24 - 26	21	41	861
42	25 - 41	41	48	1968

NO	Node	Jarak (dalam 100m)	Biaya antar node (rupiah / 100 meter)	Biaya antar node x jarak
43	26 - 27	28	41	1148
44	26 - 39	35	41	1435
45	27 - 28	5	41	205
46	28 - 29	11	41	451
47	28 - 33	3	41	123
48	29 - 30	14	41	574
49	30 - 35	20	41	820
50	31- 32	17	41	697
51	31 - 37	13	41	533
52	32 - 38	7	41	287
53	33 - 34	19	41	779
54	33- 40	19	41	779
55	34 - 35	14	41	574
56	34 - 40	22	41	902
57	35 - 36	2	41	82
58	36 - 37	28	41	1148
59	36 - 47	23	41	943
60	37 - 38	22	41	902
61	37 - 49	29	41	1189
62	38 - 49	93	41	3813
63	39 - 40	12	41	492
64	39 - 42	11	41	451
65	40 - 43	11	41	451
66	41 - 42	41	41	1681
67	41 - 44	11	48	528
68	42 - 43	11	41	451
69	43 - 46	14	41	574
70	44 - 45	39	41	1599
71	44 - 50	16	48	768
72	45 - 46	7	41	287
73	45 - 51	13	41	533
74	46 - 47	35	41	1435
75	47 - 48	4	41	164
76	48 - 49	17	41	697
77	48 - 57	87	41	3567
78	50 - 51	24	48	1152
79	50 - 52	19	41	779
80	51 - 54	14	41	574
81	52 - 53	16	41	656
82	52 - 55	5	48	240
83	53 - 54	5	41	205
84	53 - 56	8	41	328
85	54 - 57	8	41	328

NO	Node	Jarak (dalam 100m)	Biaya antar node (rupiah / 100 meter)	Biaya antar node x jarak
86	55 - 56	13	41	533
87	56 - 57	4	41	164
Total Biaya				72623

Tabel 4.7 Waktu Tempuh Tujuan Kantor DC Bantul

NO	Node	I		II		Jumlah Waktu (detik)
		Menit	Detik	Menit	Detik	
1	1 - 2	5' 42"	342	7' 03"	423	382.5
2	1 - 3	3' 31"	211	3' 28"	208	209.5
3	1 - 6	6' 09"	369	5' 38"	338	353.5
4	2 - 5	5' 32"	332	5' 08"	308	320
5	2 - 20	12' 12"	732	11' 03"	663	697.5
6	3 - 8	4' 31"	271	4' 16"	256	263.5
7	3 - 9	1' 52"	112	3' 20"	200	156
8	4 - 5	3' 01"	181	1' 42"	102	141.5
9	4 - 9	3' 50"	230	3' 22"	202	216
10	4 - 15	1' 48"	108	59"	59	83.5
11	5 - 16	1' 41"	101	1' 08"	68	84.5
12	6 - 7	3' 11"	191	2' 49"	169	180
13	6 - 11	5' 44"	344	4' 16"	256	300
14	7 - 8	1' 03"	63	56"	56	59.5
15	7 - 12	1' 34"	94	1' 21"	81	87.5
16	8 - 9	1' 49"	109	1' 25"	85	97
17	8 – 13	1'31"	91	1'57"	117	104
18	9 - 14	2' 42"	162	1' 51"	111	136.5
19	10 - 11	11' 37"	697	10' 21"	621	659
20	11 - 12	4' 58"	298	3' 39"	219	258.5
21	11 - 21	4' 26"	266	3' 47"	227	246.5
22	12 - 13	48"	48	1' 44"	104	76
23	12 - 24	3' 21"	201	3' 43"	323	262
24	13 - 14	1' 55"	115	2' 02"	122	118.5
25	14 - 15	3' 09"	189	2' 47"	167	178
26	14 - 25	2' 43"	163	4' 35"	275	219
27	15 - 17	42"	42	16"	16	29
28	16 - 17	1' 58"	118	1' 10"	70	94
29	16 - 18	1' 10"	70	1' 15"	75	72.5
30	17 - 18	4' 12"	252	2' 30"	150	201
31	18 - 19	2' 09"	129	1' 23"	83	106

NO	Node	I		II		Jumlah Waktu (detik)
		Menit	Detik	Menit	Detik	
32	18 - 27	2' 49"	169	2' 39"	159	164
33	19 - 20	6' 16"	376	6' 24"	384	380
34	19 - 28	1' 53'	113	2' 02"	122	117.5
35	20 - 29	3' 09"	189	3' 17"	197	193
36	21 - 22	3' 54"	234	3' 01"	181	207.5
37	21 - 30	2' 06"	126	2' 29"	149	137.5
38	22 - 23	1' 14'	74	1' 53"	113	93.5
39	22 - 32	1' 09"	69	1' 13"	73	71
40	23 - 24	1' 02"	62	1' 47"	107	84.5
41	23 - 33	1' 11"	71	1' 26"	86	78.5
42	24 - 25	4' 57"	297	3' 36"	216	256.5
43	24 - 34	1' 41"	101	1' 30"	90	95.5
44	25 - 26	1' 50"	110	2' 47"	167	138.5
45	25 - 35	1'	60	1' 26"	86	73
46	26 - 36	1' 12"	72	1' 03"	63	67.5
47	26 - 37	1' 56"	116	1' 20"	80	98
48	27 - 28	3' 18"	198	2' 49"	169	183.5
49	27 - 39	1' 23"	83	1' 57"	117	100
50	28 - 29	7' 08"	428	7' 11"	431	429.5
51	28 - 41	3' 17"	197	3' 25"	205	201
52	29 - 38	5' 03"	303	2' 10"	130	216.5
53	30 - 31	2' 42"	162	2' 23"	143	152.5
54	30 - 63	4' 22"	262	3' 51"	231	246.5
55	31 - 32	1' 02"	62	21"	21	41.5
56	31 - 44	2' 57"	177	1' 39"	99	138
57	32 - 33	1' 01"	61	1' 36"	96	78.5
58	33 - 34	1' 06"	66	1' 12"	72	69
59	34 - 45	42"	42	2' 28"	148	95
60	35 - 36	2' 21"	141	1' 17"	77	109
61	35 - 46	1' 23"	83	2' 17"	137	110
62	36 - 37	1' 17"	77	2' 53"	173	125
63	36 – 47	2'28"	148	1'59"	119	133.5
64	37 - 48	1' 42"	102	2' 10"	130	116
65	38 - 42	2' 58"	178	3' 05"	185	181.5
66	39 - 40	52"	52	2' 20"	140	96
67	40 - 41	4'	240	2' 12"	132	186
68	40 - 43	1' 20"	80	1' 44"	104	92
69	41 - 42	6' 02"	362	8' 19"	499	430.5
70	41 - 43	1'	60	3' 17"	197	128.5
71	42 - 56	3' 49"	229	4' 17"	257	243
72	43 - 49	1' 43"	103	57"	57	80
73	44 - 45	3' 03"	183	1' 57"	117	150

NO	Node	I		II		Jumlah Waktu (detik)
		Menit	Detik	Menit	Detik	
74	44 - 64	2' 45"	165	3' 11"	191	178
75	45 - 46	3' 36"	216	2' 58"	178	197
76	45 - 50	3' 09"	189	1' 38"	98	143.5
77	46 - 51	1' 35"	95	2' 09"	129	112
78	47 - 48	2' 19"	139	1' 46"	109	124
79	47 - 52	2' 02"	122	2' 46"	166	144
80	48 - 49	5' 18"	318	5' 07"	307	312.5
81	48 - 53	1' 30"	90	3' 02"	182	136
82	49 - 55	2' 26"	146	1' 58"	118	132
83	50 - 51	3' 57"	237	4' 39"	279	258
84	50 - 58	31"	31	34"	34	32.5
85	50 - 59	29"	29	47"	47	38
86	51 - 57	56"	56	1' 03"	63	59.5
87	52 - 53	2' 51"	171	2' 22"	142	156.5
88	52 - 57	1' 53"	113	1' 16"	76	94.5
89	52 - 67	1' 57"	117	2' 15"	135	126
90	53 - 61	2' 12"	132	2' 10"	130	131
91	54 - 55	27"	27	1' 13"	73	50
92	54 - 62	4' 30"	270	5' 06"	306	288
93	55 - 56	6' 20"	380	6' 12"	372	376
94	56 - 70	4' 04"	244	3' 38"	218	231
95	57 - 60	1' 25"	85	1' 22"	82	83.5
96	58 - 64	1' 01"	61	1' 35"	95	78
97	58 - 65	53"	53	1' 08"	68	60.5
98	59 - 60	3'	180	3' 56"	236	208
99	59 - 68	47"	47	51"	51	49
100	60 - 66	57"	57	54"	54	55.5
101	61 - 62	4' 38"	278	3' 59"	239	258.5
102	61 - 67	1' 24"	84	1' 49"	109	96.5
103	62 - 74	3' 47"	227	4' 07"	247	237
104	63 - 64	4' 45"	285	4' 31"	271	278
105	63 - 75	9' 48"	588	10' 27"	627	607.5
106	64 - 65	2' 20"	140	1' 28"	88	114
107	64 - 71	8' 51"	531	7' 59"	479	505
108	65 - 68	1' 34"	94	1' 02"	62	78
109	66 – 67	41"	41	1'47"	107	74
110	66 - 69	58"	58	1' 34"	94	76
111	67 - 69	1' 53"	113	1' 43"	103	108
112	68 - 69	3' 37"	217	3' 36"	216	216.5
113	69 - 73	1' 45"	105	1' 28"	88	96.5
114	70 - 77	7' 22"	442	6' 49"	409	425.5
115	70 - 78	6' 08"	368	6' 11"	371	369.5

NO	Node	I		II		Jumlah Waktu (detik)
		Menit	Detik	Menit	Detik	
116	71 - 72	1' 20"	80	1' 45"	105	92.5
117	72 - 73	2' 58"	178	2' 45"	165	171.5
118	72 - 75	3' 33"	213	4' 02"	242	227.5
119	73 - 76	1' 58"	118	2' 20"	140	129
120	74 - 76	2' 34"	154	3' 04"	184	169
121	74 - 77	1' 15"	75	1' 08"	68	71.5
122	75 - 76	2' 47"	167	3' 04"	184	175.5
123	77 - 78	3' 53"	233	2' 27"	147	190
Total Waktu						21402.5

Tabel 4.8 Jarak Tempuh Tujuan Kantor DC Bantul

NO	Node	Jarak (dalam 100m)
1	1 - 2	26
2	1 - 3	4
3	1 - 6	36
4	2 - 5	16
5	2 - 20	62
6	3 - 8	19
7	3 - 9	11
8	4 - 5	10
9	4 - 9	13
10	4 - 15	5
11	5 - 16	6
12	6 - 7	17
13	6 - 11	31
14	7 - 8	6
15	7 - 12	8
16	8 - 9	8
17	8 - 13	6
18	9 - 14	6
19	10 - 11	75
20	11 - 12	17
21	11 - 21	18
22	12 - 13	5
23	12 - 24	14
24	13 – 14	9
25	14 - 15	13

NO	Node	Jarak (dalam 100m)
26	14 - 25	15
27	15 - 17	2
28	16 - 17	6
29	16 - 18	3
30	17 - 18	8
31	18 - 19	8
32	18 - 27	7
33	19 - 20	34
34	19 - 28	8
35	20 - 29	10
36	21 - 22	14
37	21 - 30	10
38	22 - 23	6
39	22 - 32	6
40	23 - 24	4
41	23 - 33	6
42	24 - 25	6
43	24 - 34	5
44	25 - 26	3
45	25 - 35	5
46	26 - 36	5
47	26 - 37	8
48	27 - 28	6
49	27 - 39	6
50	28 - 29	32
51	28 - 41	10
52	29 - 38	14
53	30 - 31	11
54	30 - 63	22
55	31 - 32	2
56	31 - 44	6
57	32 - 33	6
58	33 - 34	4
59	34 - 45	6
60	35 - 36	3
61	35 - 46	6
62	36 - 37	3
63	36 - 47	6
64	37 - 48	10
65	38 - 42	8
66	39 - 40	1
67	40 - 41	7
68	40 - 43	10
69	41 - 42	27

NO	Node	Jarak (dalam 100m)
70	41 – 43	2
71	42 - 56	16
72	43 - 49	5
73	44 - 45	11
74	44 - 64	13
75	45 - 46	17
76	45 - 50	9
77	46 - 51	2
78	47 - 48	8
79	47 - 52	8
80	48 - 49	16
81	48 - 53	9
82	49 - 55	11
83	50 - 51	18
84	50 - 58	3
85	50 - 59	4
86	51 - 57	5
87	52 - 53	8
88	52 - 57	5
89	52 - 67	9
90	53 - 61	8
91	54 - 55	2
92	54 - 62	11
93	55 - 56	24
94	56 - 70	20
95	57 - 60	5
96	58 - 64	10
97	58 - 65	4
98	59 - 60	17
99	59 - 68	5
100	60 - 66	2
101	61 - 62	13
102	61 - 67	8
103	62 - 74	18
104	63 - 64	13
105	63 - 75	68
106	64 - 65	6
107	64 - 71	21
108	65 - 68	4
109	66 - 67	2
110	66 - 69	3
111	67 - 69	5
112	68 - 69	15
113	69 - 73	8

NO	Node	Jarak (dalam 100m)
114	70 - 77	20
115	70 - 78	44
116	71 – 72	11
117	72 - 73	10
118	72 - 75	9
119	73 - 76	12
120	74 - 76	17
121	74 - 77	4
122	75 - 76	16
123	77 - 78	18
Total Jarak		1458

Tabel 4.9 Biaya Tujuan Kantor DC Bantul

NO	Node	Jarak (dalam 100m)	Biaya antar node (rupiah / 100 meter)	Biaya antar node x jarak
1	1 - 2	26	41	1066
2	1 - 3	4	48	192
3	1 - 6	36	41	1476
4	2 - 5	16	48	768
5	2 - 20	62	41	2542
6	3 - 8	19	48	912
7	3 - 9	11	48	528
8	4 - 5	10	48	480
9	4 - 9	13	48	624
10	4 - 15	5	48	240
11	5 - 16	6	48	288
12	6 - 7	17	48	816
13	6 - 11	31	41	1271
14	7 - 8	6	48	288
15	7 - 12	8	48	384
16	8 - 9	8	48	384
17	8 - 13	6	48	288
18	9 - 14	6	48	288
19	10 - 11	75	48	3600
20	11 - 12	17	48	816
21	11 - 21	18	41	738
22	12 - 13	5	48	240
23	12 - 24	14	48	672
24	13 - 14	9	48	432
25	14 - 15	13	48	624

NO	Node	Jarak (dalam 100m)	Biaya antar node (rupiah / 100 meter)	Biaya antar node x jarak
26	14 - 25	15	48	720
27	15 - 17	2	48	96
28	16 - 17	6	48	288
29	16 - 18	3	48	144
30	17 - 18	8	48	384
31	18 - 19	8	48	384
32	18 – 27	7	48	336
33	19 - 20	34	48	1632
34	19 - 28	8	48	384
35	20 - 29	10	48	480
36	21 - 22	14	48	672
37	21 - 30	10	41	410
38	22 - 23	6	48	288
39	22 - 32	6	48	288
40	23 - 24	4	48	192
41	23 - 33	6	48	288
42	24 - 25	6	48	288
43	24 - 34	5	48	240
44	25 - 26	3	48	144
45	25 - 35	5	48	240
46	26 - 36	5	48	240
47	26 - 37	8	48	384
48	27 - 28	6	48	288
49	27 - 39	6	48	288
50	28 - 29	32	48	1536
51	28 - 41	10	48	480
52	29 - 38	14	48	672
53	30 - 31	11	48	528
54	30 - 63	22	41	902
55	31 - 32	2	48	96
56	31 - 44	6	48	288
57	32 - 33	6	48	288
58	33 - 34	4	48	192
59	34 - 45	6	48	288
60	35 - 36	3	48	144
61	35 - 46	6	48	288
62	36 - 37	3	48	144
63	36 - 47	6	48	288
64	37 - 48	10	48	480
65	38 - 42	8	48	384
66	39 - 40	1	48	48
67	40 - 41	7	48	336
68	40 - 43	10	48	480

NO	Node	Jarak (dalam 100m)	Biaya antar node (rupiah / 100 meter)	Biaya antar node x jarak
69	41 - 42	27	48	1296
70	41 - 43	2	48	96
71	42 - 56	16	48	768
72	43 - 49	5	48	240
73	44 - 45	11	48	528
74	44 - 64	13	48	624
75	45 - 46	17	48	816
76	45 - 50	9	48	432
77	46 - 51	2	48	96
78	47 – 48	8	48	384
79	47 - 52	8	48	384
80	48 - 49	16	48	768
81	48 - 53	9	48	432
82	49 - 55	11	48	528
83	50 - 51	18	48	864
84	50 - 58	3	48	144
85	50 - 59	4	48	192
86	51 - 57	5	48	240
87	52 - 53	8	48	384
88	52 - 57	5	48	240
89	52 - 67	9	48	432
90	53 - 61	8	48	384
91	54 - 55	2	48	96
92	54 - 62	11	48	528
93	55 - 56	24	48	1152
94	56 - 70	20	48	960
95	57 - 60	5	48	240
96	58 - 64	10	48	480
97	58 - 65	4	48	192
98	59 - 60	17	48	816
99	59 - 68	5	48	240
100	60 - 66	2	48	96
101	61 - 62	13	48	624
102	61 - 67	8	48	384
103	62 - 74	18	48	864
104	63 - 64	13	48	624
105	63 - 75	68	41	2788
106	64 - 65	6	48	288
107	64 - 71	21	48	1008
108	65 - 68	4	48	192
109	66 - 67	2	48	96
110	66 - 69	3	48	144
111	67 - 69	5	48	240

NO	Node	Jarak (dalam 100m)	Biaya antar node (rupiah / 100 meter)	Biaya antar node x jarak
112	68 - 69	15	48	720
113	69 - 73	8	48	384
114	70 - 77	20	48	960
115	70 - 78	44	41	1804
116	71 - 72	11	48	528
117	72 - 73	10	48	480
118	72 - 75	9	48	432
119	73 - 76	12	48	576
120	74 - 76	17	41	697
121	74 - 77	4	48	192
122	75 - 76	16	41	656
123	77 - 78	18	48	864
Total Biaya				67534

4.3 Algoritma Semut

4.3.1 Algoritma Secara Umum

1. Sejumlah semut (m) berangkat dari node pertamamenuju ke beberapa node masing-masing sekali dan kembali ke node pertama.
2. Setiap node yang sudah dituju akan disimpan di tabu list. Setiap kali semut menuju pada suatu node, elemen tabu list akan bertambah satu. Demikian seterusnya sampai tabu list mempunyai banyak elemen.
3. Setelah satu siklus diselesaikan oleh semut maka panjang rute tertutup atau L_k setiap semut dapat dihitung berdasarkan $tabu_k$ masing-masingsiklus semut.

4.3.2 Algoritma Secara Terinci

1. a. Inisialisasi harga parameter algoritma, seperti *n* (*banyak kota*), berikut *x* dan *y* *(koordinat)* atau *d (jarak antar kota), Q (tetapan siklus-semut), α (tetapan pengendali intensitas jejak semut), β (tetapan pengendali visibilitas), η (visibilitas antar kota = $1/d_{ij}$), m (banyak semut), ρ (tetapan penguapan jejak semut), NC_{max} (jumlah siklus maksimum), τ_{ij} (intensitas jejak semut antar kota).*

   b. Inisialisasi *node* pertama setiap semut.

2. Mengisi panjang *node* pertama ke dalam *tabu list*.
3. Menyusun rute kunjungan setiap semut ke setiap *node*.
4. Menghitung panjang rute setiap semut.
5. Mencari rute terpendek.
6. Menghitung perubahan *harga intensitas jejak kaki semut antar node*.
7. Menghitung *harga intensitas jejak kaki semut antar node* untuk siklus berikutnya.
8. *Reset harga perubahan intensitas jejak kaki semut antar node.*
9. Mengosongkan *tabu list*.
10. Mengulangi langkah 2 jika diperlukan.

4.4 Pengolahan Data Dengan Algoritma Semut

Tahapan-tahapan algoritma semut yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

4.4.1 Tahap Inisialisasi Parameter dan Node Pertama Setiap Semut.

Pada tahap ini, dilakukan inisialisasi harga parameter yang akan digunakan dalam perhitungan algoritma semut selanjutnya. Parameter-parameter ini secara langsung mempunyai pengaruh terhadap perhitungan probabilitas node yang akan dikunjungi dan berpengaruh terhadap terjadinya kovergensi (kondisi dimana semut memperoleh jarak optimal yang sama).

Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Marco Dorigo, Vittorio Maniezzo dan Alberto Colorni dikemukakan bahwa algoritma semut dapat dikelompokkan menjadi tiga algoritma, yaitu *ant-cycle*, *ant-density* dan *ant quantity*. Nilai-nilai parameter yang diuji meliputi $\alpha \in \{0, 0{,}5, 1, 2, 5\}$, $\beta \in \{0, 1, 2, 5\}$, $\rho \in \{0.3, 0.5, 0.7, 0.9, 0.999\}$, dan $Q \in \{1, 100, 1000\}$.

Untuk membandingkan ketiga algoritma tersebut , langkah pertama yang mereka lakukan adalah menguji dan menentukan nilai parameter yang terbaik pada setiap algoritma sebanyak 10 kali percobaan. Hasil penelitian mereka dapat ditunjukkan dengan tabel di berikut ini :

Tabel 4.10. Perbandingan Algoritma *ant-cycle*, *ant-density* dan *ant quantity* dengan 10 kali percobaan (Dorigo *et.al.*, 1996).

Algorithm	*Best Parameter Set*	*Average Result*	*Best Result*
ant-density	$\alpha = 1, \beta = 5, \rho = 0.99$	426.740	424.635
ant quantity	$\alpha = 1, \beta = 5, \rho = 0.99$	427.315	426.255
ant-cycle	$\alpha = 1, \beta = 5, \rho = 0.5$	424.250	423.741

Dari perbandingan ketiga model di atas, dapat dilihat parameter yang memiliki nilai terbaik pada setiap model algoritma. Model *ant-density* dan *ant quantity* memberikan hasil yang lebih buruk dibandingkan dengan model *ant-cycle*.Berdasarkan hasil penelitian di atas maka harga parameter yang digunakan dalam kasus ini adalah :

1. Jumlah Semut (m) = 100

   Ditentukan berdasarkan atau disesuaikan dengan jumlah node. Jumlah semut ini akan berpengaruh pada seberapa banyak variasi rute yang dihasilkan.
2. Jumlah Siklus Maksimum (NC_{max}) = 100

   Digunakan untuk menghentikan program dan berpengaruh pada waktu komputasi, semakin besar jumlah siklus maksimumnya maka semakin besar pula waktu komputasinya.
3. Tetapan Siklus Semut (Q) = 100

   Bersifat numeris, digunakan untuk menentukan nilai selisih intensitas jejak kaki setiap semut.
4. $\alpha = 1$

   Bersifat numeris, digunakan untuk perhitungan probabilitas pemilihan rute yang akan dilalui semut.
5. Visibilitas (β) = 5

   Kemampuan semut untuk memancarkan atau memberikan sinyal terhadap semut-semut selanjutnya. Bersifat numeris, digunakan untuk menghitung probabilitas pemilihan rute yang akan dilalui semut.
6. $\rho = 0,5$

   Bersifat numeris, digunakan untuk menentukan nilai intensitas jejak semut selanjutnya.

7. Intensitas jejak semut (τ) = 0,1

   Memberi informasi jumlah semut yang memilih jejak yang sama seperti saat lampau, parameter ini sangat menentukan pada proses pemilihan rute yang harus dilalui oleh semut.

Langkah selanjutnya dimulai dengan mendistibusikan semut pada node pertama masing-masing. Setiap semut ditempatkan di node-node tertentu sesuai dengan kota sumber. Pendistribusian semut pada node pertama inilah yang disebut dengan inisialisasi node pertama setiap semut.

4.4.2 Pengisian Node Pertama ke dalam Tabu List

Node-node pertama setiap semut hasil inisialisasi langkah 1 harus diisikan sebagai elemen pertama tabu list. Dari langkah ini akan didapat elemen pertama tabu list setiap semut berisi indeks node tertentu. Jadi setiap $tabu_k(1)$ bisa berisi indeks node antara 1 sampai n sebagaimana hasil inisialisasi pada langkah 1.

Tabu list digunakan untuk menyimpan daftar urutan node-node yang sudah dikunjungi setiap semut. Pada awalnya, ketika algoritma belum dijalankan atau sebelum sebuah siklus kunjungan dimulai, tabu list setiap semut kosong. Kemudian setiap kali seekor semut berkunjung ke suatu kota, elemen tabu list bertambah satu. Demikian selanjutnya sampai tabu list penuh atau mempunyai banyak elemen sama dengan banyak semua node yang harus dikunjungi. Selain berfungsi sebagai penyimpan daftar urutan node, tabu list juga dipakai untuk mengetahui node-node yang belum dikunjungi semut sebelum sampai ke node terakhir.

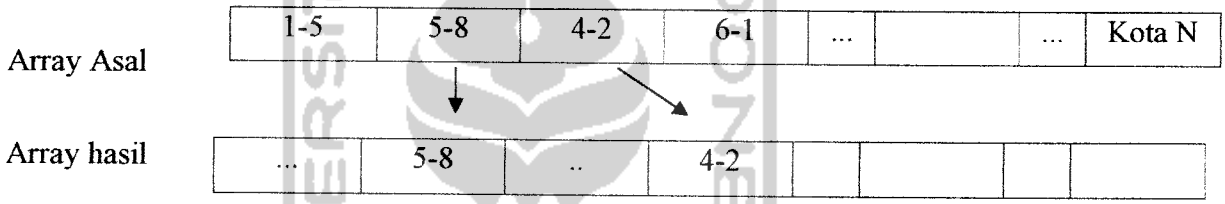
Tabu list dinotasikan sebagai $tabu_k$, dengan k merupakan indeks semut. Pada saat penuh, setiap $tabu_k$ berisi elemen sebanyak node yang sudah dikunjungi, hal ini menunjukkan bahwa tabu list paling tepat diwujudkan sebagai matrik dua dimensi yang berukuran banyak semut x banyak node. Mengingat tabu list merupakan matriks dua dimensi maka dapat diimplementasikan dalam bentuk array statik. Hanya saja pada array statik jumlah/ukurannya selalu tetap sehingga jika array yang telah diinisialisasikan lebih besar dari jumlah titik yang akan dihitung mengakibatkan terjadinya pemborosan memori.

Untuk mengatasi kelemahan penggunaan array statik, dapat digunakan array dinamis. Ukuran matriks dapat di deklarasikan ulang pada saat program dijalankan

(runtime)., demikian juga alokasi memori yang digunakan dengan sendirinya akan menyesuaikan.

Algoritma semut akan menghasilkan urutan pasangan node yang dikunjungi. Pada saat perjalanan awal dimulai, array input akan berisi pasangan node. Semut akan berjalan dari suatu node tertentu. Maka akan dihitung probabilitas node-node yang terhubung dari node asal. Jika terpilih suatu node, maka pasangan node asal dan tujuan yang terpilih akan terhapus pada array asal dan akan diisi pada array hasil. Sehingga deklarasi array dinamis yang akan dibuat berbentuk array dinamis dua dimensi. Pada saat input data dibutuhkan array satu dimensi.

Ilustrasi mengenai implementasi $tabu_k$ dengan variabel bernama tabu sebagai array dinamis, dapat dijelaskan melalui gambar di bawah ini :



Gambar 4.10. Array Asal dan Array Hasil

Selain terhapus karena pasangan nodenya terpilih, isi array asal akan terhapus juga jika terdapat pasangan node yang dapat menyebabkan sirkulasi. Setelah semua perjalanan dalam satu siklus selesai maka array asal akan terhapus semua dan array hasil hanya terisi oleh pasangan node yang terpilih saja. Jadi tidak semua node yang terhubung akan ditulis kembali. Namun node yang terpilih saja yang akan ditulis kembali.

4.4.3 Penyusunan Rute Kunjungan Setiap Semut ke Setiap Node

Setelah semut-semut terdistribusi ke sejumlah atau setiap *node*. Semut-semut akan mulai melakukan perjalanan dari node pertama sebagai *node* asal dan salah satu *node* lainnya sebagai *node* tujuan. Kemudian dari *node* kedua semut-semut akan melanjutkan perjalan dengan memilih salah satu dari *node-node* yang tidak terdapat pada $\boldsymbol{tabu_k}$ sebagai *node* tujuan berikutnya. Demikian seterusnya sampai semua *node* satu persatu dikunjungi atau telah menempati $\boldsymbol{tabu_k}$. Jika s menyatakan indeks urutan kunjungan, *node* asal

dinyatakan sebagai ***tabu***$_k$(s) dan *node-node* lainnya dinyatakan sebagai {*N-**tabu***$_k$}, *i* menyatakan node asal dan *j* menyatakan *node* tujuan, maka untuk menentukan *node* tujuan ini digunakan persamaan probabilitas *node* untuk dikunjungi sebagai berikut :

$$P_{ij}(t) = \frac{[\tau_{ij}(t)]^{\alpha}[\eta_{ij}]^{\beta}}{\sum_{j \in (N-tabu_k)}[\tau_{ij}(t)]^{\alpha}[\eta_{ij}]^{\beta}} \text{ untuk j } \epsilon \text{ } \{\text{N-tabu}_k\}$$

dan

$$P_{ij}^{k} = 0 \text{ , untuk j lainnya}$$

Persamaan di atas menunjukkan besarnya kebolehjadian suatu *node* untuk dipilih sebagai *node* tujuan. Semakin besar harga probabilitas, semakin besar pula kebolehjadiannya untuk dipilih sebagai *node* tujuan. Tetapi hal ini tidak berarti bahwa *node* tujuan yang dipilih adalah *node* yang mempunyai harga probabilitas terbesar, dan juga tidak berarti tertutupnya kemungkinan *node* yang mempunyai harga probabilitas kecil dijadikan sebagai *node* tujuan, seperti telah dijelaskan dalam bab sebelumnya.

Sebagai contoh, akan dihitung nilai probabilitas node-node tujuan dari *node* 1 oleh 1 semut dalam satu siklus sesuai dengan rumus di atas :

$$P_{12} = \frac{[0.1]^1.[\frac{1}{2}]^1}{[0.1]^1.[\frac{1}{2}]^1 + [0.1]^1.[\frac{1}{5}]^1 + [0.1]^1.[\frac{1}{5}]^1}$$

$$= \frac{0.05}{0.09}$$

$$= 0.556$$

$$P_{13} = \frac{[0.1]^1.[\frac{1}{5}]^1}{[0.1]^1.[\frac{1}{2}]^1 + [0.1]^1.[\frac{1}{5}]^1 + [0.1]^1.[\frac{1}{5}]^1}$$

$$= \frac{0.02}{0.09}$$

$$= 0.222$$

$$P_{14} = \frac{[0.1]^1.[\frac{1}{5}]^1}{[0.1]^1.[\frac{1}{2}]^1 + [0.1]^1.[\frac{1}{5}]^1 + [0.1]^1.[\frac{1}{5}]^1}$$

$$= \frac{0.02}{0.09}$$

$$= 0.222$$

$P_{kumulatif}$ = 0.000 0.556 0.778 1.000 1.000 1.000

Kemudian dilakukan pembangkitan bilangan random untuk menentukan nilai probabilitas *node* tujuan yang akan dipilih. Misal, bilangan random yang terpilih adalah 0.466, maka berdasarkan perhitungan probabilitas kumulatifnya *node* yang akan dituju adalah *node* 2.

Setelah sisi pertama dipilih oleh semut tersebut, maka selanjutnya semut tersebut harus memilih sisi-sisi yang terdapat pada *node* 2 sebagai sisi kedua berdasarkan probabilitasnya. Sisi ketiga dan seterusnya dibentuk dari *node-node* pada sisi-sisi yang sudah terbentuk ke *node-node* lainnya. Dengan cara yang sama pula, rumus di atas digunakan untuk menghitung nilai probabilitas *node-node* tujuan dari setiap semut untuk setiap siklus sampai semua *node* terhubung.

4.4.4 Perhitungan Panjang Rute Setiap Semut, Pencarian Rute Terpendek dan Perhitungan Perubahan Harga Intensitas Jejak Kaki Semut antar Node

Setelah satu siklus diselesaikan oleh semua semut, maka panjang rute (length tour) atau L_k setiap semut dapat dihitung berdasarkan $tabu_k$ masing-masing dengan persamaan berikut :

$$L_k = \sum_{s=1}^{n-1} d_{tabu_k(s)tabu_k(s+1)}$$

Dengan d_{ij} adalah jarak antara kota *i* ke kota *j* yang dihitungkan berdasarkan persamaan:

$$d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

Sebagai contoh, akan dihitung panjang rute semut pertama untuk siklus pertama berdasarkan persamaan di atas :

$L_k = 2 + 3 + 2 + 3 + 6$

$= 16$ m

Perhitungan yang sama dilakukan untuk semua semut dalam satu siklus.

Selanjutnya dicari harga minimal panjang rute setiap siklus dan L_{minNC} sebagai berikut :

$L_{minNC} = \min(L_1, L_{2,...,} L_m)$

$L_{minNC} = \min(16, 11, 0, 16, 15)$

$= 11$ m

Sedangkan harga minimal panjang rute secara keseluruhan adalah :

$L_{min} = \min(L_{min_1}, L_{min_2}, ..., L_{min_{NC}})$

$L_{min} = \min(11, 8, 7, 10, 7)$

$= 7$ m

Perjalanan semut antar node akan meninggalkan jejak-jejak kaki pada semua lintasan yang dilaluinya. Adanya "panguapan" menyebabkan kemungkinan terjadinya perubahan harga intensitas jejak kaki semut antar node. Persamaan perubahan ini adalah :

$$\Delta\tau_{ij} = \sum_{k=1}^{m} \Delta\tau_{ij}^{k}$$

$\Delta\tau_{ij} = 0.3125 + + 0.4545 + 0 + 0.3125 + 0.3333$

$= 1.413$

dengan $\Delta\tau_{ij}^{k}$ adalah perubahan harga intensitas jejak kaki semut antar node setiap semut yang dihitung berdasarkan persamaan :

$\Delta\tau_{ij}^{k} = \frac{Q}{L_k}$, untuk (i,j) ϵ kota asal dan kota tujuan dalam $\boldsymbol{tabu_k}$

$\Delta\tau_{ij}^{k} = \frac{5}{16} = 0{,}3125$; dan seterusnya, dihitung untuk semua semut dalam satu siklus.

4.4.5 Perhitungan Harga Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Node Untuk Siklus Berikutnya dan Reset harga Perubahan Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Node.

Semua llintasan antar node yang dijadikan jalur perjalanan setiap semut mempunyai kemungkinan untuk dilewati semut-semut pada siklus berikutnya. Karena adanya "penguapan" dan intensitasnya juga mengalami perubahan tergantung pada semut-semut yang melewatinya, maka di mata semut yang akan lewat pada lintasan tersebut untuk siklus berikutnya, harga intensitas sudah berubah. Harga intensitas jejak kaki semut antar node untuk siklus berikutnya dihitung dengan persamaan :

$$\tau_{ij} = \rho.\tau_{ij} + \Delta\tau_{ij}$$
$$= (0,5)(0,1) + 1.413$$
$$= 1.418$$

Selanjutnya untuk siklus berikutnya perubahan harga intensitas jejak semut antar node perlu di-reset kembali agar berharga sama dengan nol.

4.4.6 Pengosongan Tabu List

Apabila belum tercapai jumlah siklus maksimum atau belum terkonvergensi, maka algoritma perlu diulang lagi dari langkah 2 dengan harga parameter intensitas jejak kaki semut antar node yang sudah diperbaharui. Di samping itu tabu list perlu dikosongkan untuk diisi lagi dengan urutan node yang baru pada siklus berikutnya.

Proses ini berlangsung sampai perjalanan mencapai jumlah maksimum pada alur NC_{MAX} atau semua semut membuat pola perjalanan yang sama. Hal ini disebut dengan stagnation Behavior karena hal ini digunakan pada situasi dimana titik algoritma mencapai solusi alternatif.

4.4.7 Hasil Pengolahan Data Menggunakan Algoritma Semut

Pada saat pengolahan data ternyata algoritma semut yang dibagun belum mendapatkan rute terpendek dengan parameter yang telah ditetapkan sebelumnya (untuk jaringan dengan node yang banyak). Untuk mengatasi masalah ini, maka jumlah siklus maksimum (NC_{max}) ditambah dari 100 menjadi 400, langkah ini diambil setelah dilakukan percobaan dengan menambah siklus maksimum sebanyak 50 setiap percobaan.

Setelah maksimum siklus menjadi 400 algoritma semut yang dibangun dapat menemukan rute terpendek dan percobaan dihentikan. Parameter yang lain tidak dirubah sehingga parameter yang digunakan menjadi :

1. Jumlah Semut (m) = 100
2. Jumlah Siklus Maksimum (NC_{max}) = 400
3. Tetapan Siklus Semut (Q) = 100
4. $\alpha = 1$
5. Visibilitas (β) = 5
6. $\rho = 0,5$
7. Intensitas Jejak Semut (τ) = 0.1

Dari hasil Pengolahan data menggunakan algoritma semut, maka diperoleh rute pengiriman sebagai berikut :

1. Jaringan jalan dengan Kantor MPC sebagai sumber dan Kantor DC Sleman dan Kantor DC Godean sebagai tujuan.

   1.a. Hasil perhitungan dengan kantor MPC sebagai sumber serta kantor DC Sleman sebagai tujuan :

   Hasil perhitungan setelah 400 siklus :

   Hasil akhir terbaik:

   Jarak terbaik: siklus ke 5 -> semut ke-12 -> 7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21 = 80

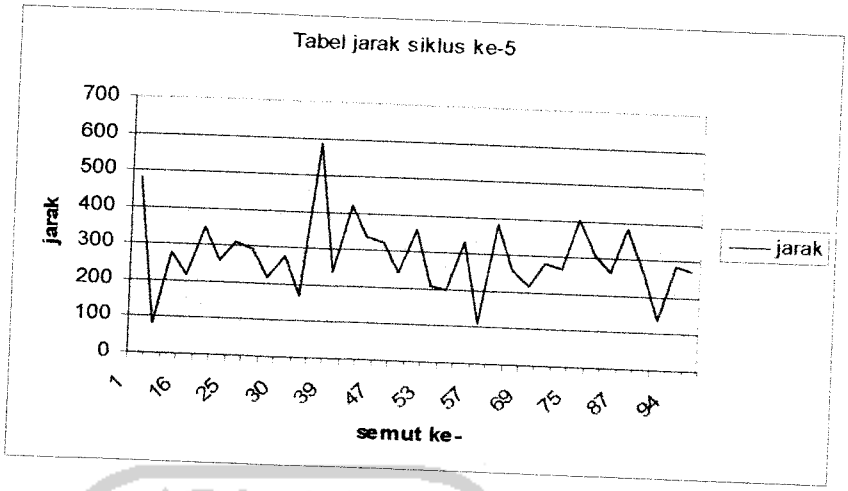
   Jadi jarak tempuh = 80 x 100m = 8000m = 8 km

   Waktu terbaik: siklus ke 5 -> semut ke-12 -> 7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21 = 1197

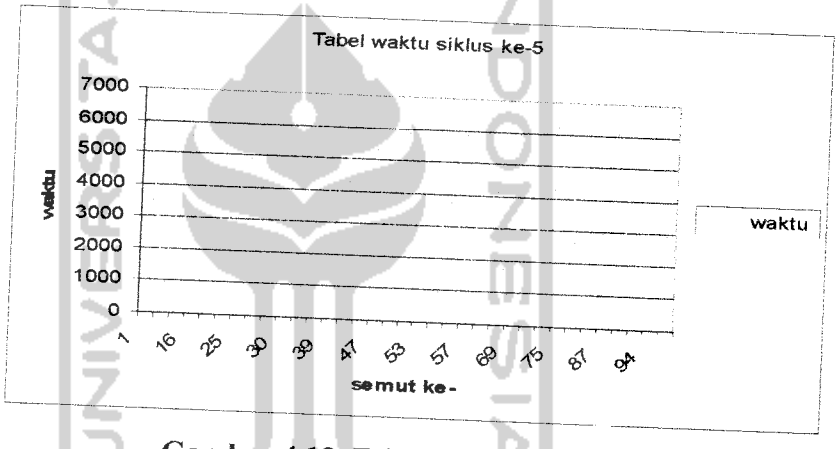
   Jadi waktu tempuh = $\frac{1197 \det ik}{60} = 19.95 menit = 0.3325 jam$

   Biaya terbaik: siklus ke 5 -> semut ke-12 -> 7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21 = 3840

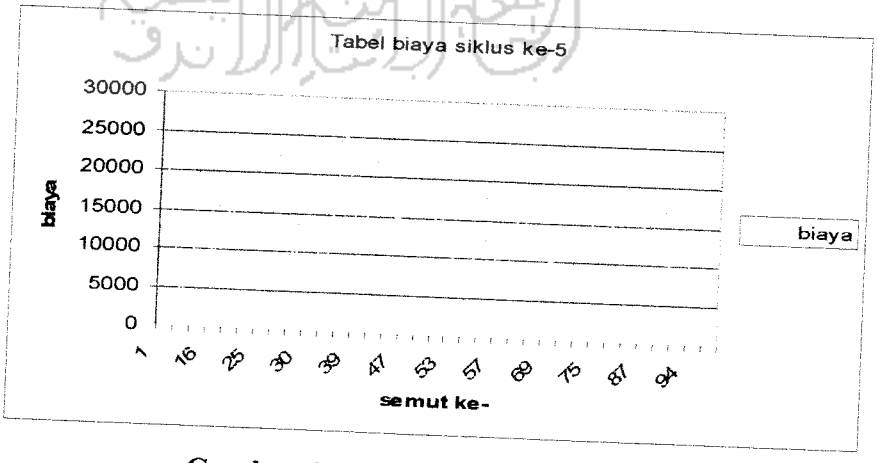
   Jadi biaya tempuh = Rp. 3840,-



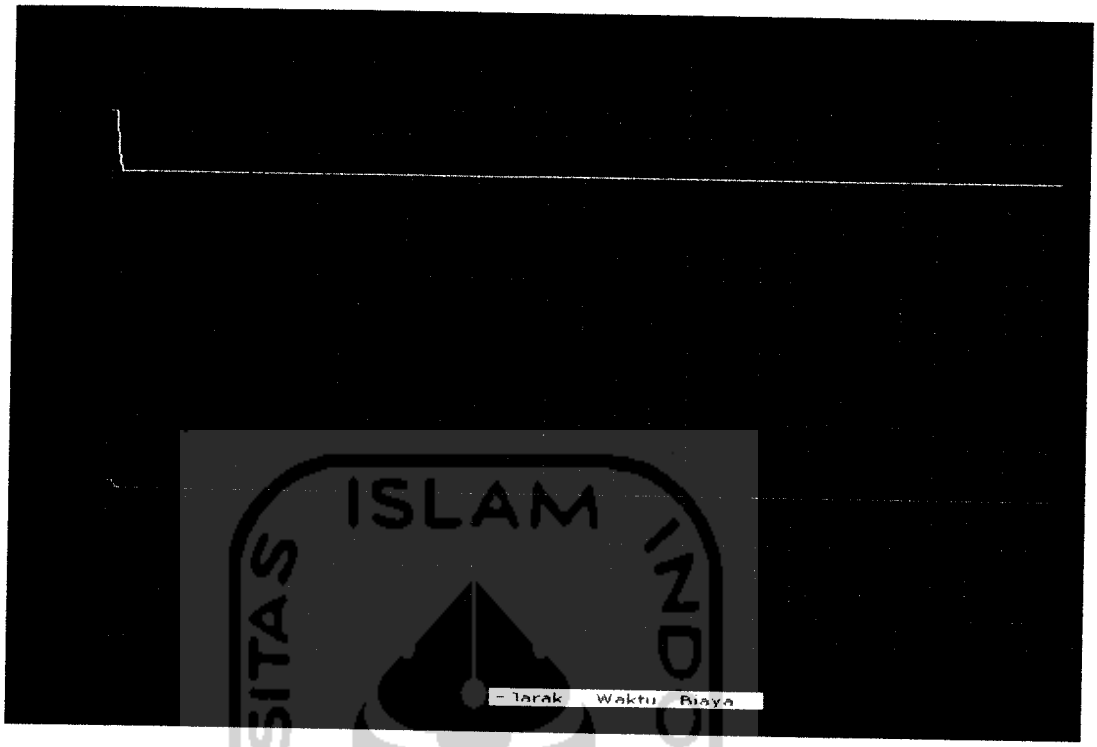
Gambar 4.11. Tabel Jarak Siklus ke-5



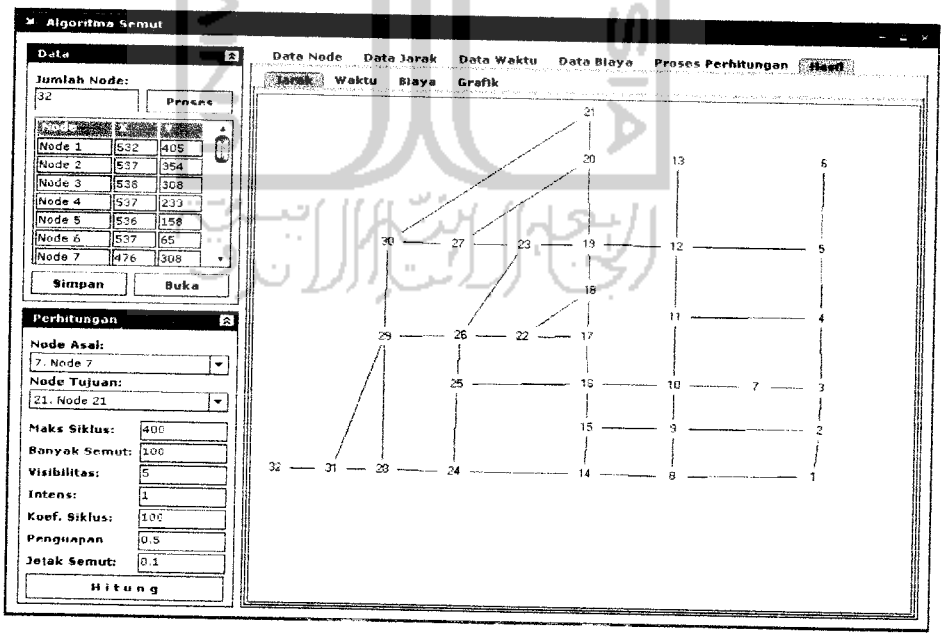
Gambar 4.12. Tabel Waktu Siklus ke-5



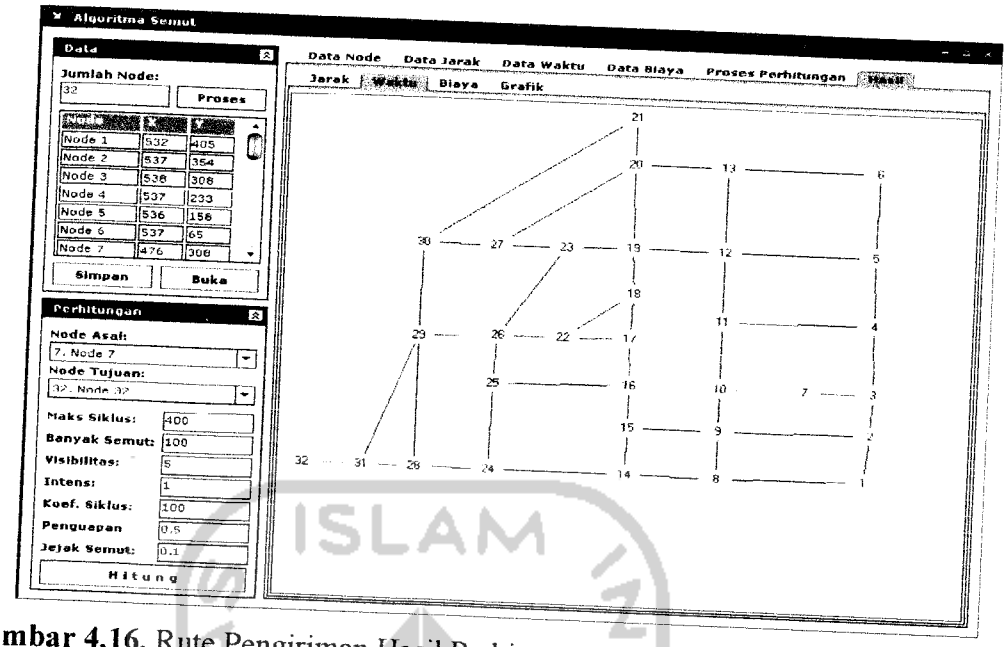
Gambar 4.13. Tabel Biaya Siklus ke-5



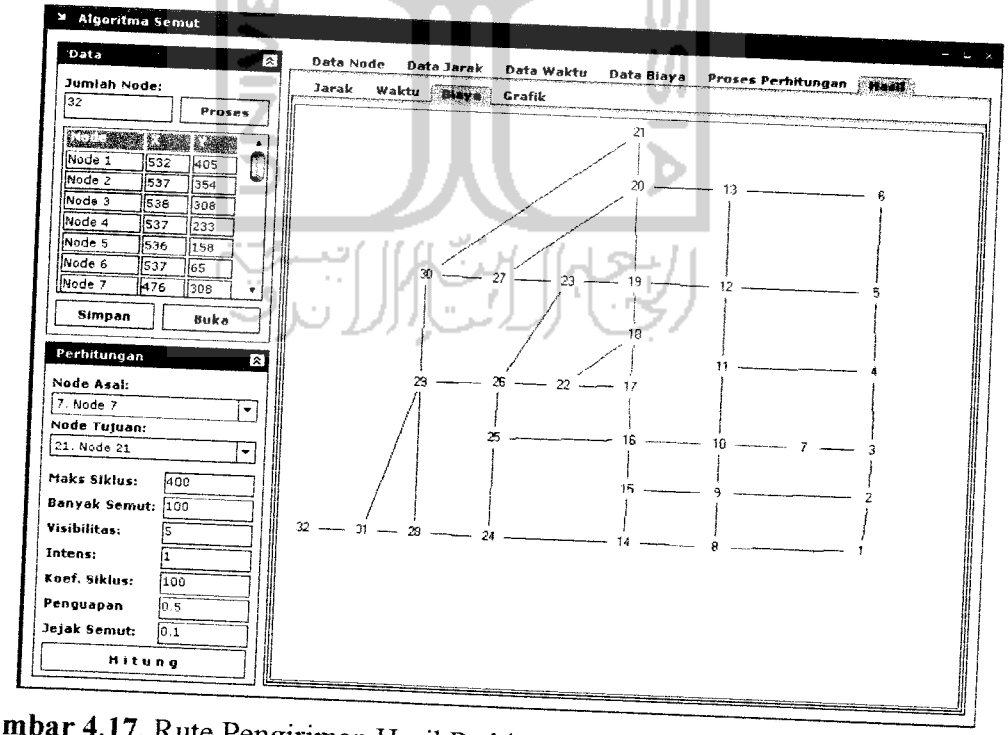
Gambar 4.14. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus



Gambar 4.15. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Jarak



Gambar 4.16. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Waktu



Gambar 4.17. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Biaya

1.b. Hasil perhitungan dengan kantor MPC sebagai sumber dan kantor DC Godean sebagai tujuan :

Hasil perhitungan setelah 400 siklus :

Hasil akhir terbaik:

Jarak terbaik: siklus ke 1 -> semut ke-72 -> 7, 3, 2, 1, 8, 14, 24, 28, 31, 32 = 133

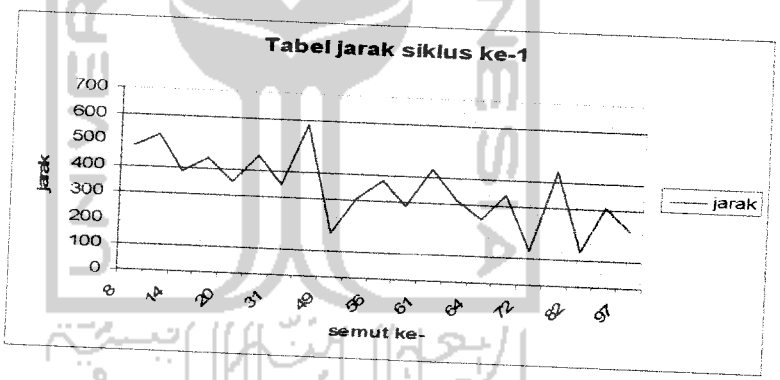
Jadi jarak tempuh = 133 x 100m = 13300m = 13.3 km

Waktu terbaik: siklus ke 3 -> semut ke-22 -> 7, 10, 16, 17, 22, 26, 29, 31, 32 = 1743

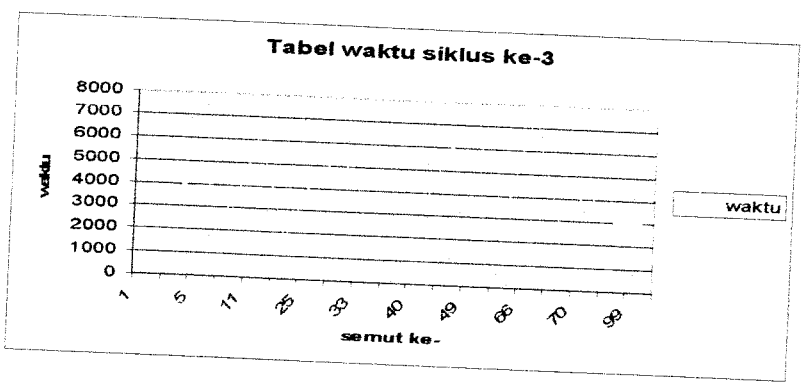
Jadi waktu tempuh = $\frac{1743 \det ik}{60} = 29.05 menit = 0.4842 jam$

Biaya terbaik: siklus ke 1 -> semut ke-82 -> 7, 10, 16, 25, 24, 28, 31, 32 = 6190

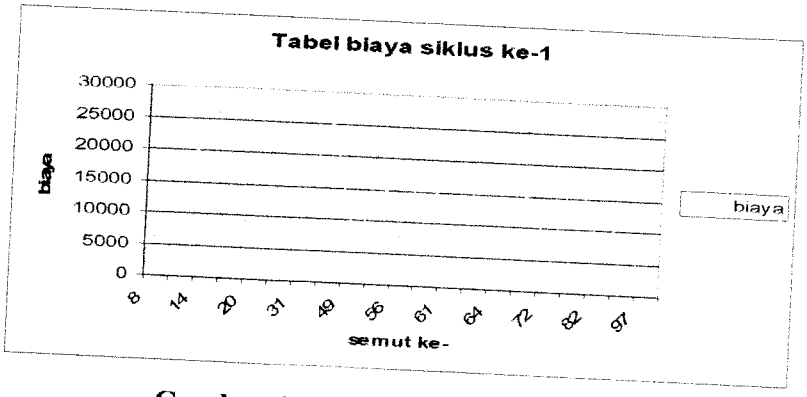
Jadi biaya tempuh = Rp.6190,-



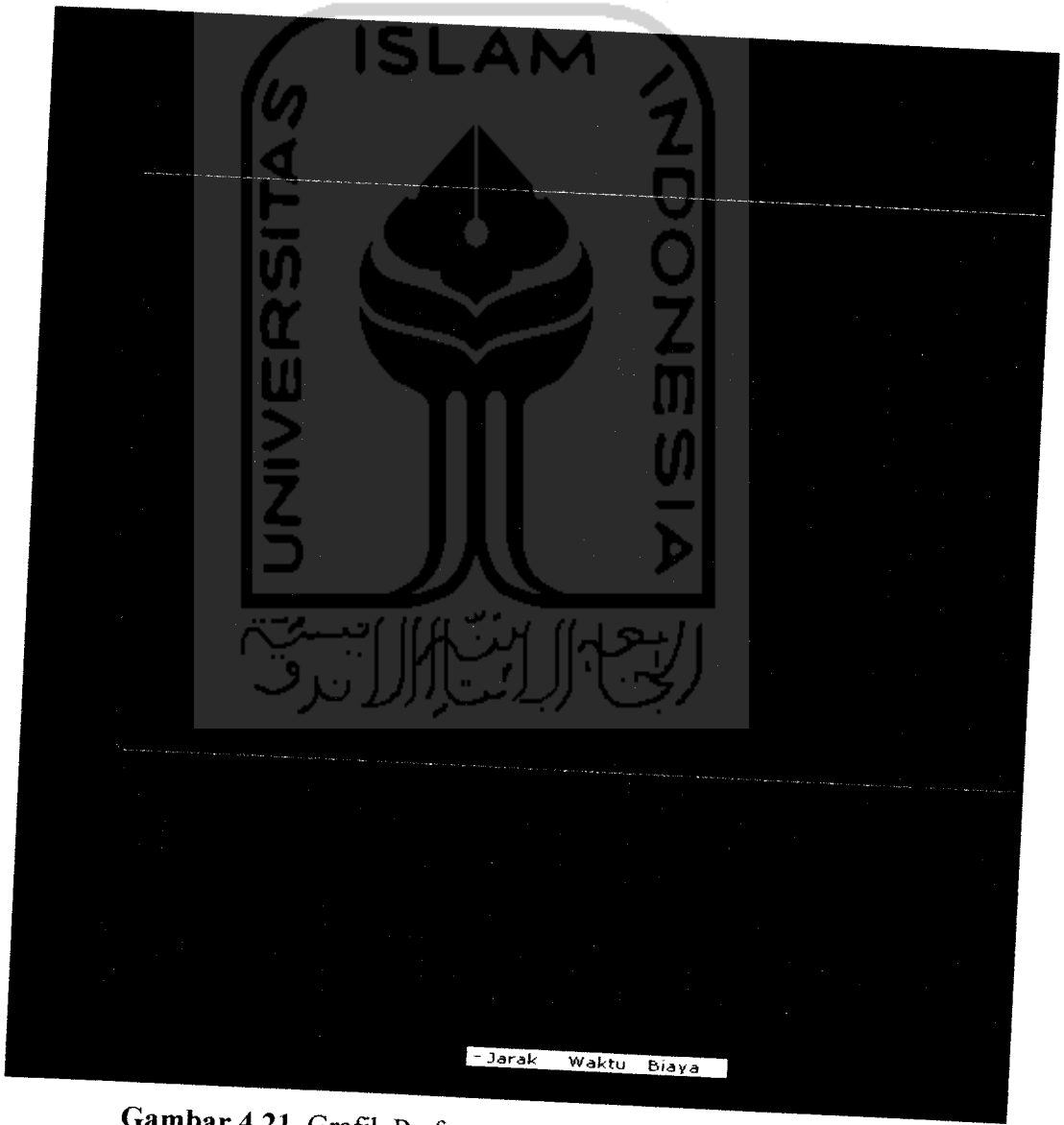
Gambar 4.18. Tabel Jarak Siklus ke-1



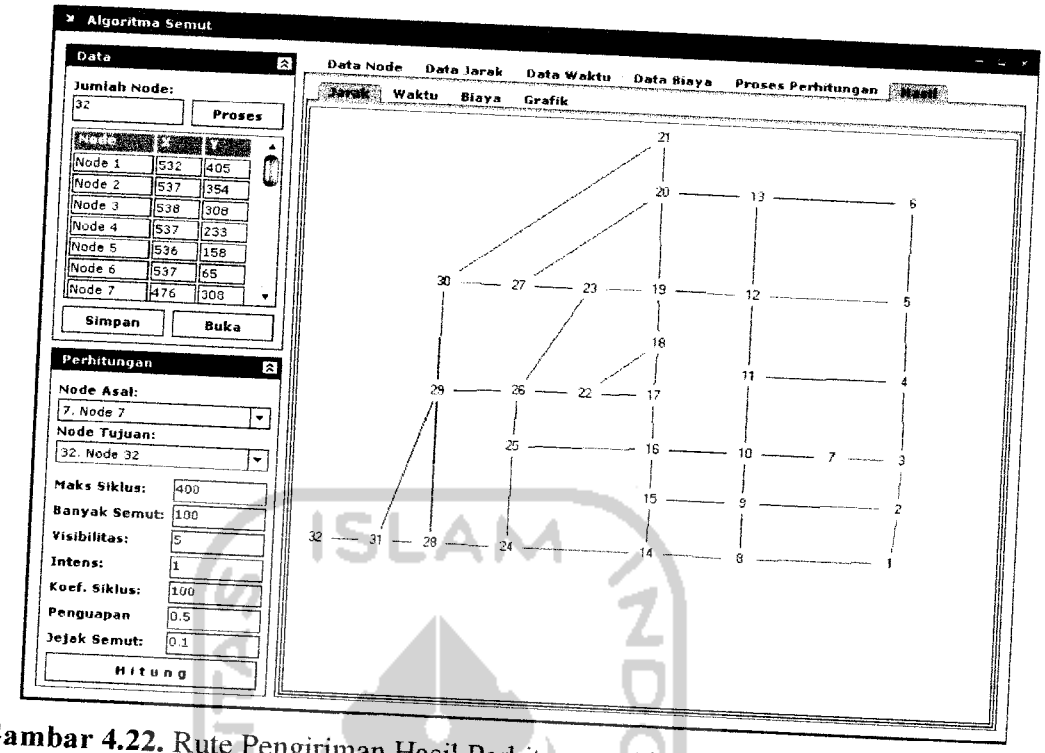
Gambar 4.19. Tabel Jarak Siklus ke-3



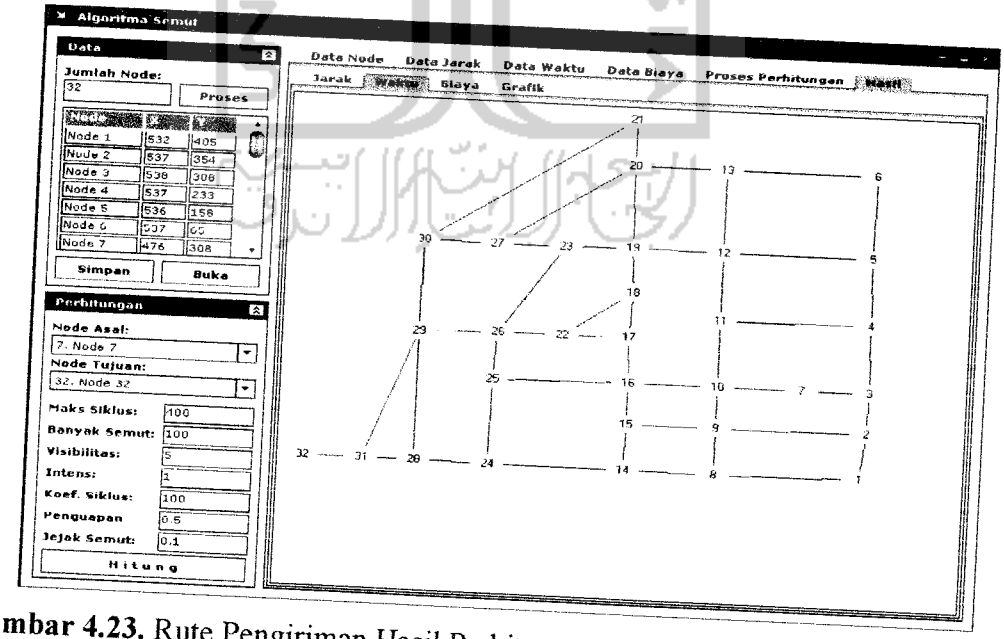
Gambar 4.20. Tabel Jarak Siklus ke-1



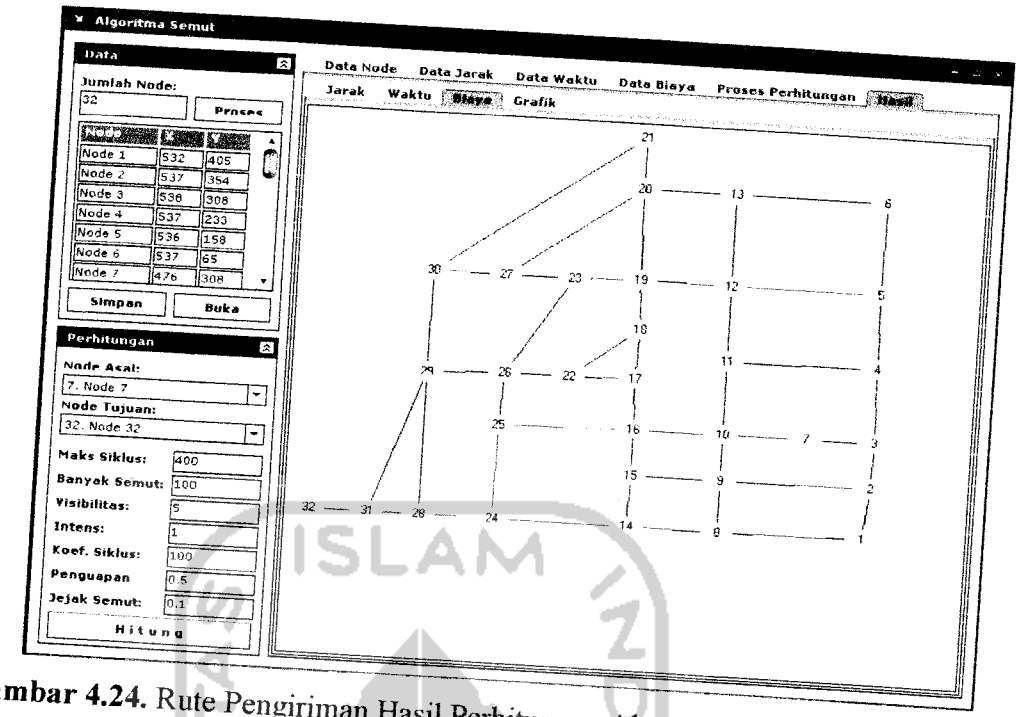
Gambar 4.21. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus



Gambar 4.22. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Jarak



Gambar 4.23. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Waktu



Gambar 4.24. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Biaya

1.c. Hasil perhitungan dengan kantor DC Sleman sebagai sumber dan kantor DC Godean sebagai tujuan :

Hasil perhitungan setelah 400 siklus :

Hasil akhir terbaik:

Hasil akhir terbaik:

Jarak terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 17 -> 21, 30, 29, 28, 31, 32 = 136

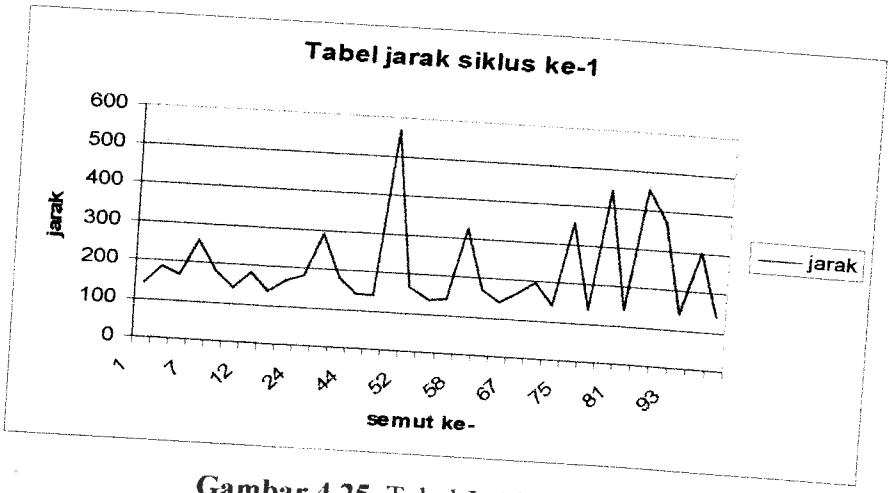
Jadi jarak tempuh = 136 x 100m = 13600m = 13.6 km

Waktu terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 1 -> 21, 30, 29, 31, 32 = 1179

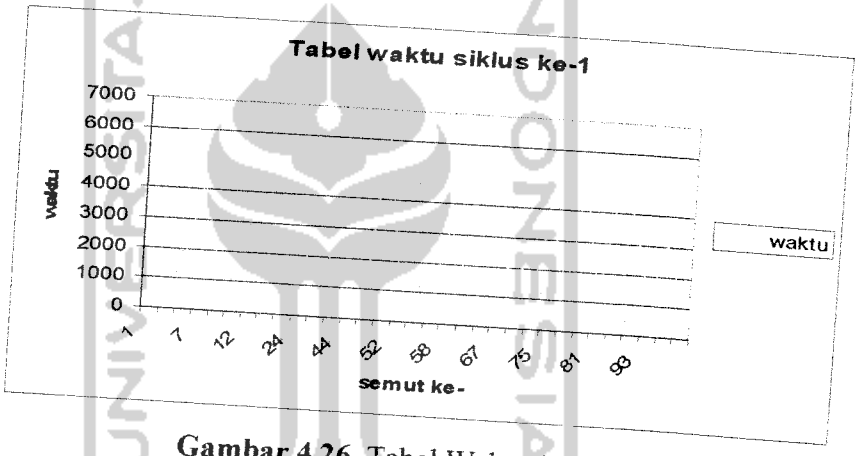
Jadi waktu tampuh = $\frac{1179 \det ik}{60} = 19.65 menit = 0.3275 jam$

Biaya terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 1 -> 21, 30, 29, 31, 32 = 5754

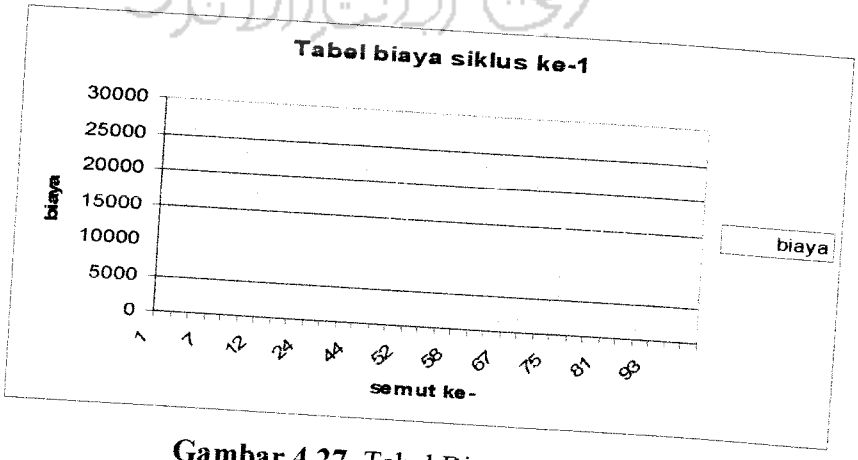
Jadi biaya tempuh = Rp. 5754,-



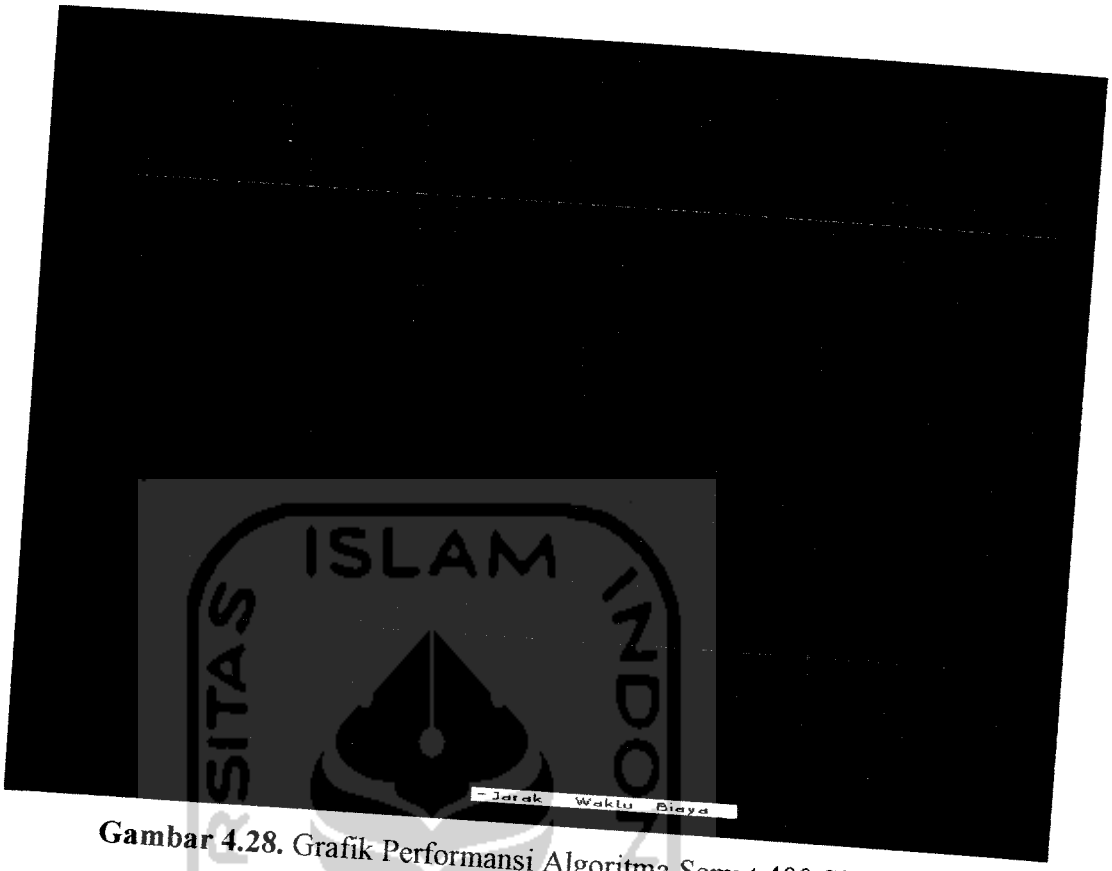
Gambar 4.25. Tabel Jarak Siklus ke-1



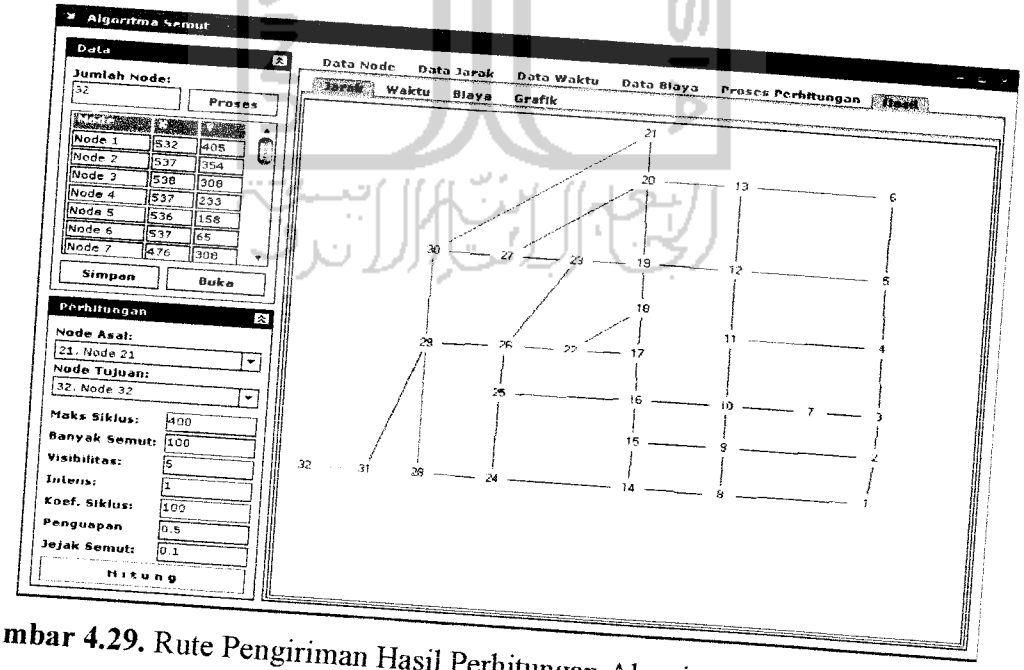
Gambar 4.26. Tabel Waktu Siklus ke-1



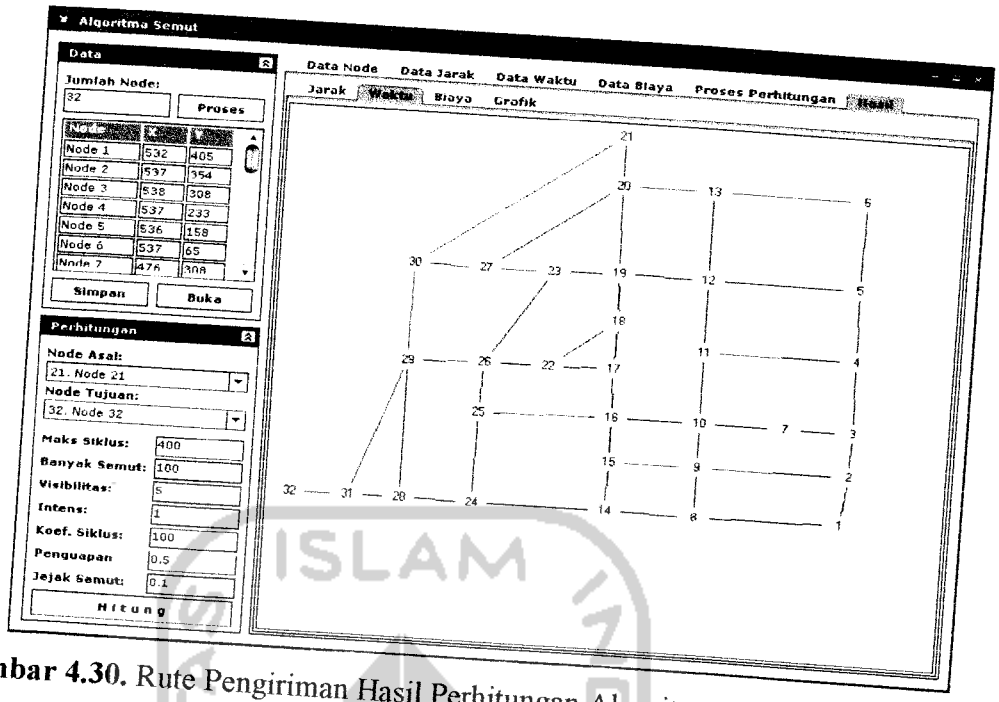
Gambar 4.27. Tabel Biaya Siklus ke-1



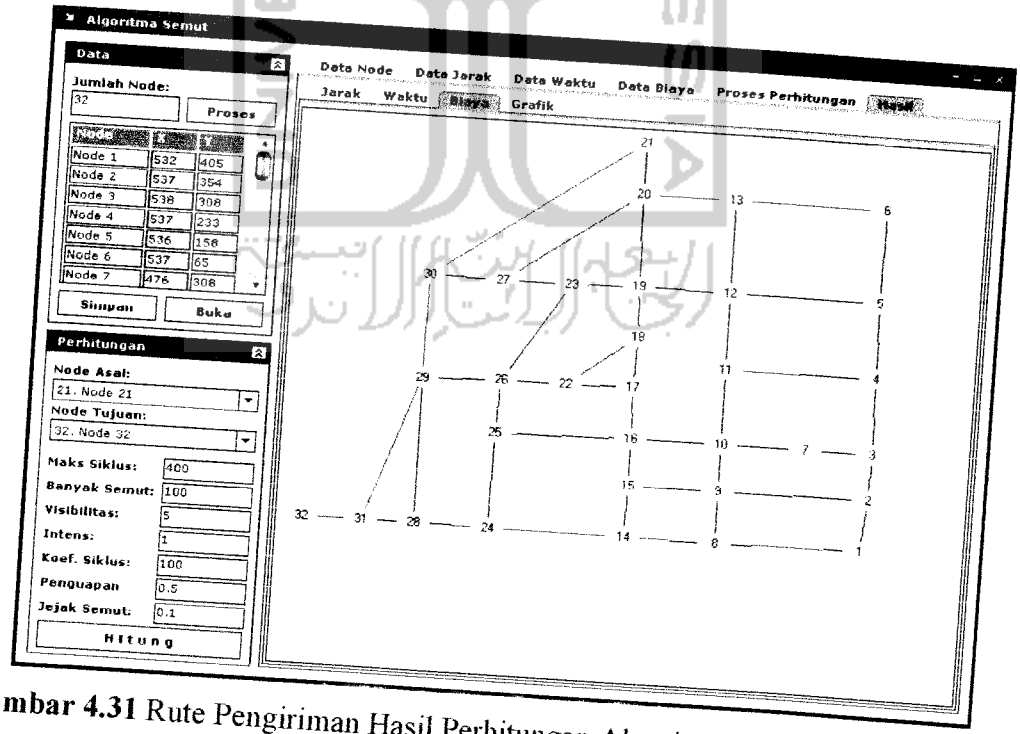
Gambar 4.28. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus



Gambar 4.29. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Sleman dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Jarak



Gambar 4.30. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Sleman dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Waktu



Gambar 4.31 Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Sleman dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Biaya

l.d. Jaringan jalan dengan Kantor DC Godean sebagai sumber dan Kantor DC Sleman sebagai tujuan.

Hasil perhitungan setelah 400 siklus :

Hasil akhir terbaik:

Jarak terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 8 -> 32, 31, 28, 29, 30, 21 = 136

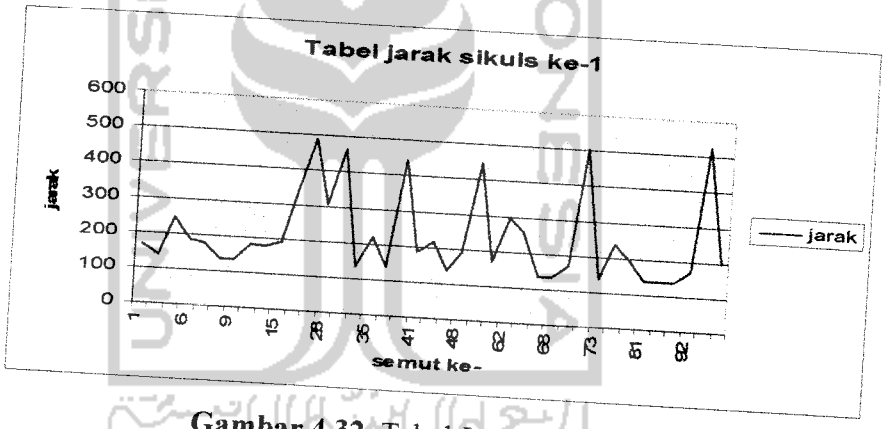
Jadi jarak tempuh = 136 x 100m = 13600m = 13.6 km

Waktu terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 3 -> 32, 31, 29, 30, 21 = 1179

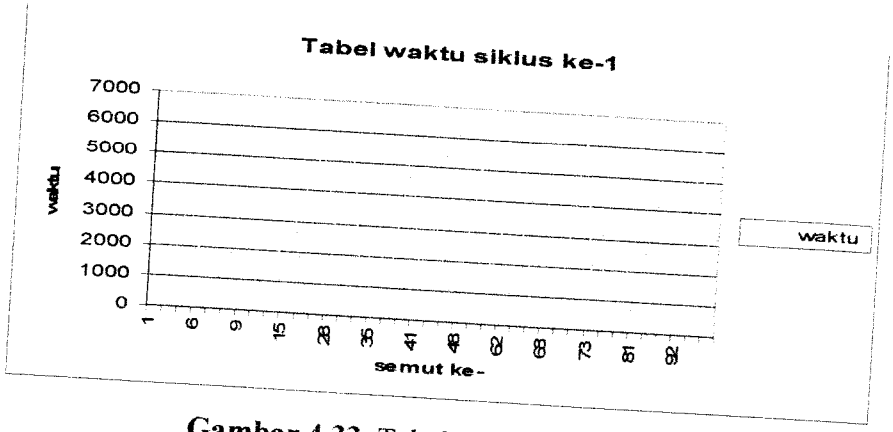
Jadi waktu tampuh = $\frac{1179 \det ik}{60} = 19.65 menit = 0.3275 jam$

Biaya terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 3 -> 32, 31, 29, 30, 21 = 5754

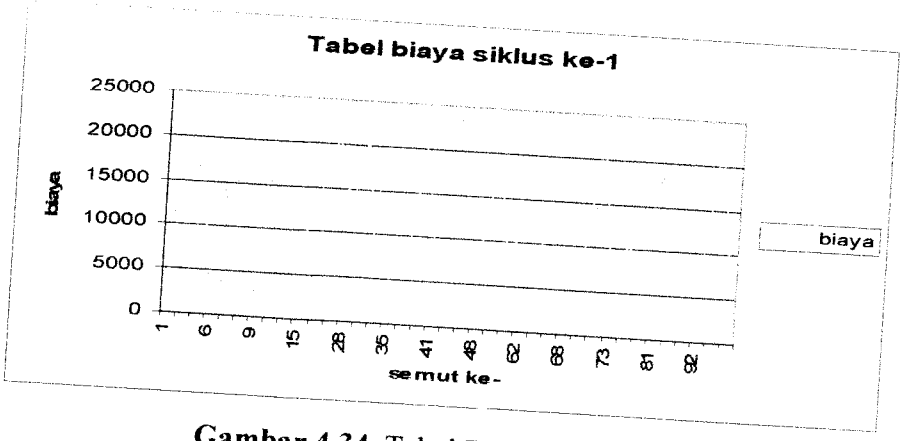
Jadi biaya tempuh = Rp. 5754,-



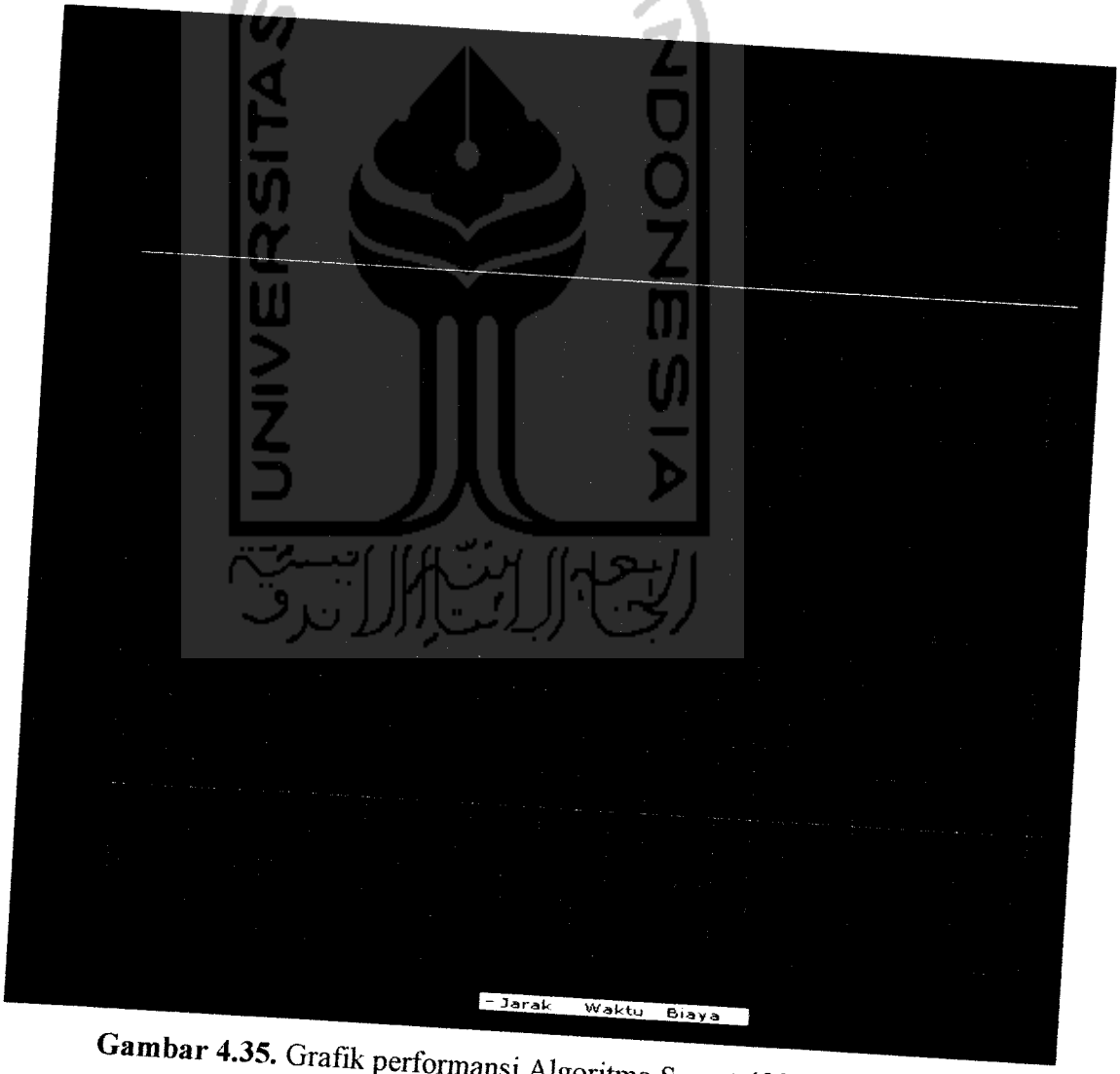
Gambar 4.32. Tabel Jarak Siklus ke-1



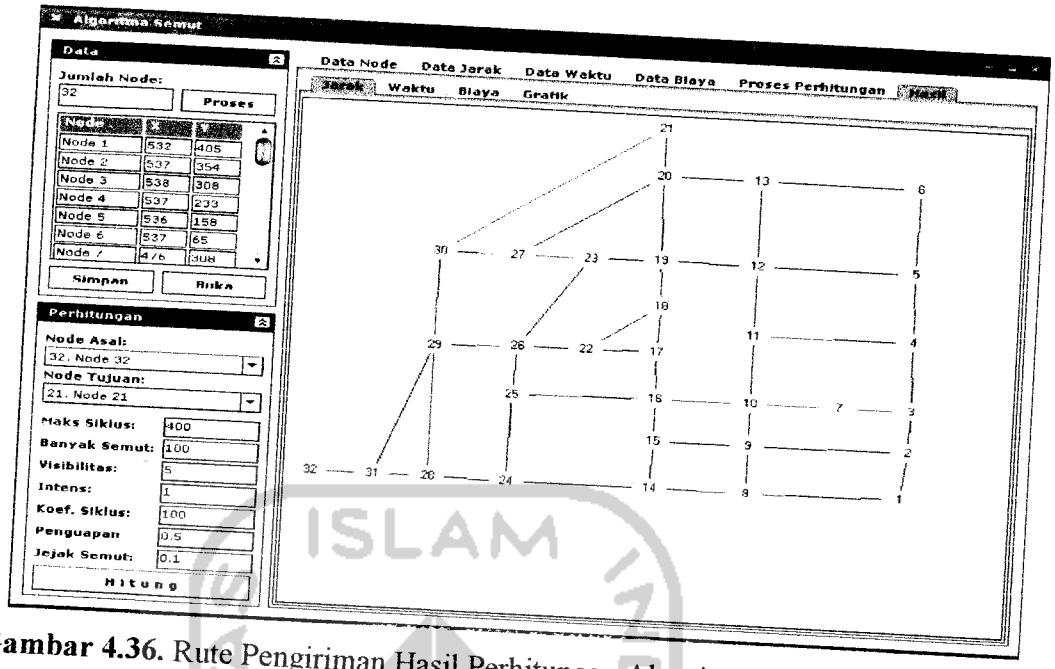
Gambar 4.33. Tabel Waktu Siklus ke-1



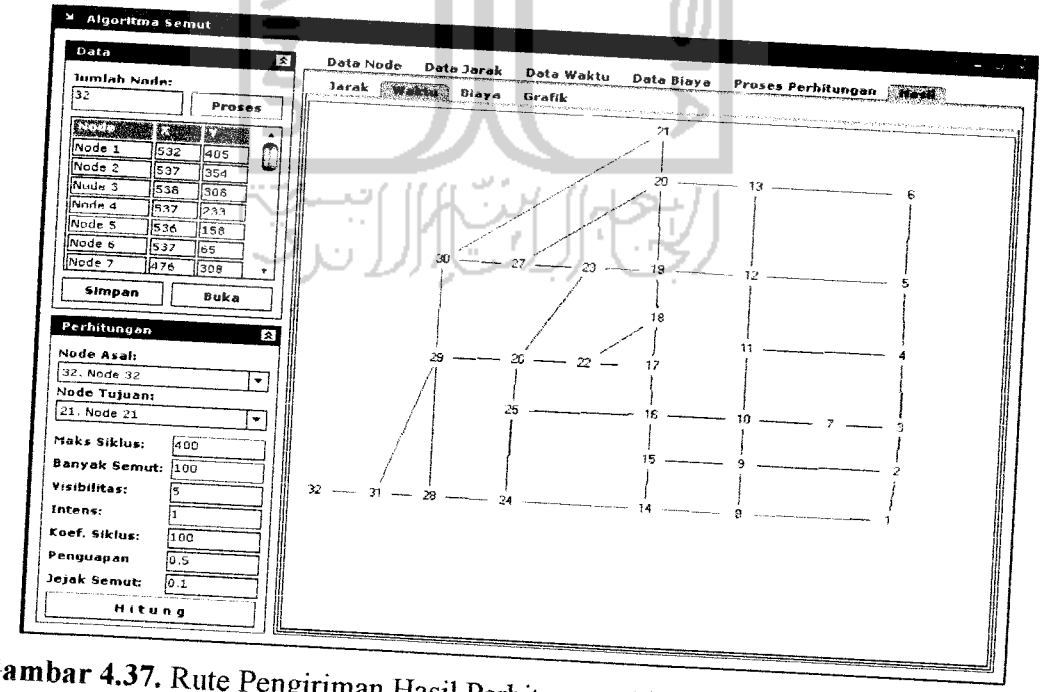
Gambar 4.34. Tabel Biaya Siklus ke-1



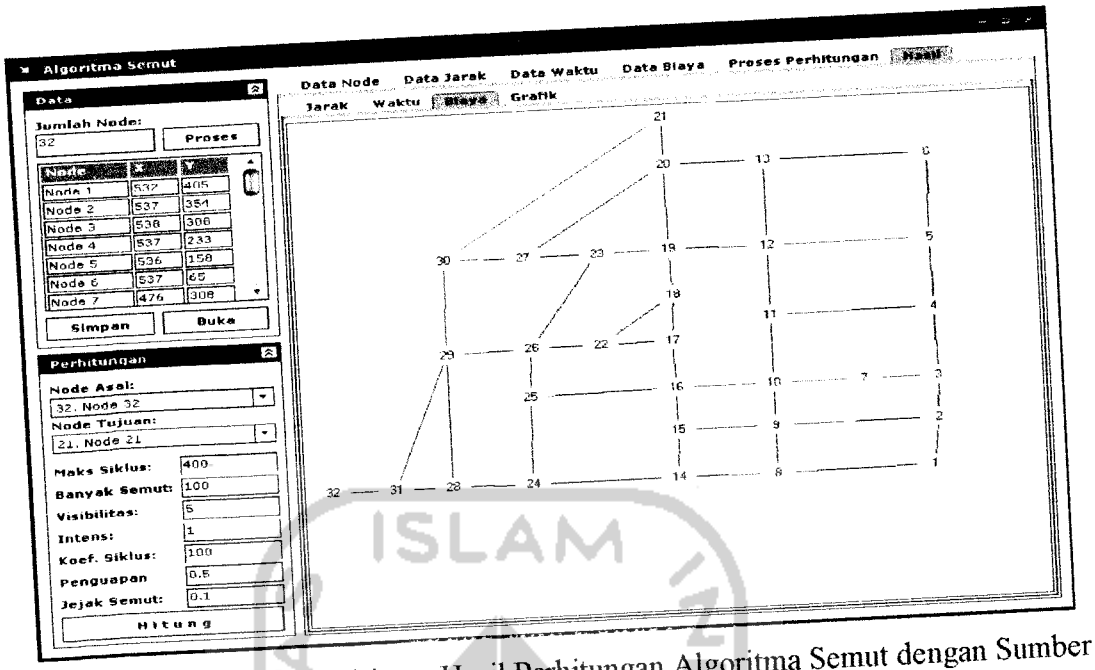
Gambar 4.35. Grafik performansi Algoritma Semut 400 Siklus



Gambar 4.36. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Godean dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Jarak



Gambar 4.37. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Godean dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Waktu



Gambar 4.38. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Godean dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Biaya

Alternatif rute pengiriman barang yang dibentuk setelah melakukan pengolahan data menggunakan algoritma semut sebagai berikut :

Alternatif 1

MPC ⟶ DC Sleman ⟶ DC Godean

Rute pengiriman dengan bobot jarak

7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 28, 31, 32 = 8 km + 13.6 km = 21.6 km

Rute pengiriman dengan bobot waktu

7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 31, 32 = 19.95 menit + 19.65 menit = 39.6 menit

= 0.66 jam

Rute pengiriman dengan bobot biaya

7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 31, 32 = Rp.3840,- + Rp. 5754,- = Rp.9594,-

Alternatif 2

MPC ⟶ DC Godean ⟶ DC Sleman

Rute pengiriman dengan bobot jarak

7, 3, 2, 1, 8, 14, 24, 28, 31, 32, 31, 28, 29, 30, 21 = 13.3 km + 13.6 km = 26.9 km

Rute pengiriman dengan bobot waktu

7, 10, 16, 17, 22, 26, 29, 31, 32, 31, 29, 30, 21 = 29.05 menit + 19.65 menit

= 48.7 menit = 0.81 jam

Rute pengiriman dengan bobot biaya

7, 10, 16, 25, 24, 28, 31, 32, 31, 29, 30, 21 = Rp.6190,- + Rp. 5754,- = Rp.11944,-

Alternatif rute pengiriman barang terbaik adalah :

Rute pengiriman barang terbaik dengan bobot jarak adalah alternatif 1

Rute pengiriman barang terbaik dengan bobot waktu adalah alternatif 1

Rute pengiriman barang terbaik dengan bobot biaya adalah alternatif 1

2. Jaringan jalan dengan Kantor MPC sebagai sumber dan Kantor DC Pakem dan Kantor DC Prambanan sebagai tujuan.

2.a. Hasil perhitungan dengan kantor MPC sebagai sumber serta kantor DC Pakem sebagai tujuan :

Hasil perhitungan setelah 400 siklus :

Hasil akhir terbaik:

Jarak terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 97 -> 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18 = 125

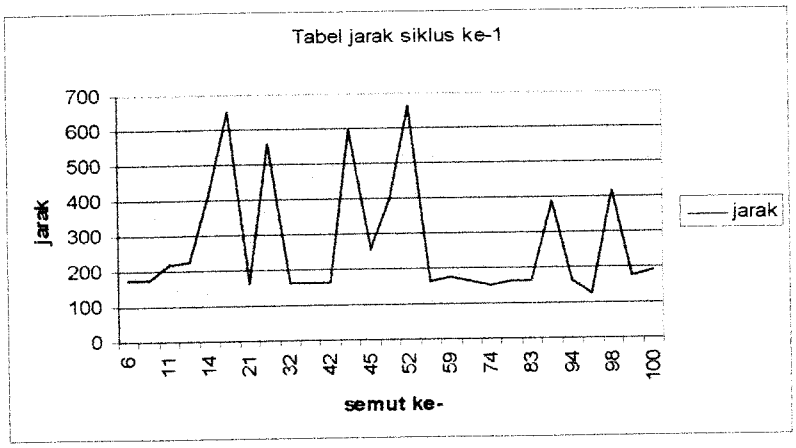
Jadi jarak tempuh = 125 x 100m = 12500m = 12.5 km

Waktu terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 97 -> 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18 = 1472

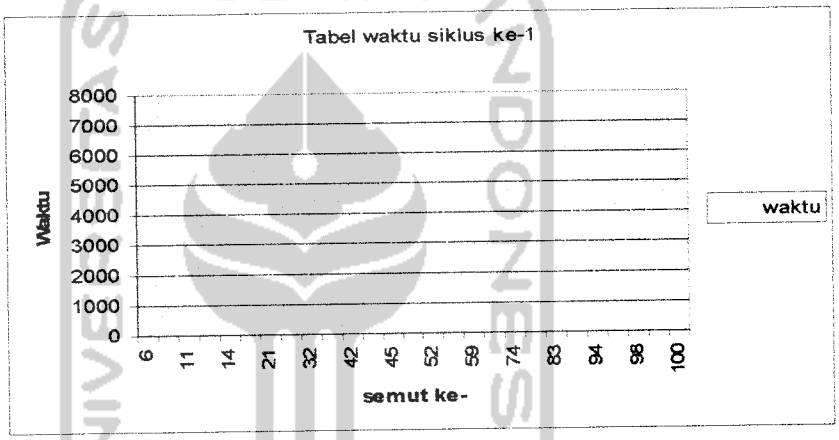
Jadi waktu tempuh = $\frac{1472 \det ik}{60} = 24.53 menit = 0.4088 jam$

Biaya terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 97 -> 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18 = 6000

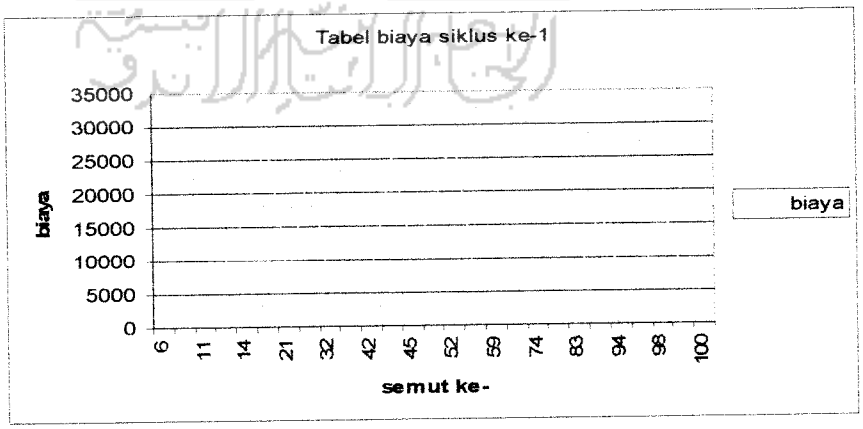
Jadi biaya tempuh = Rp. 6000,-



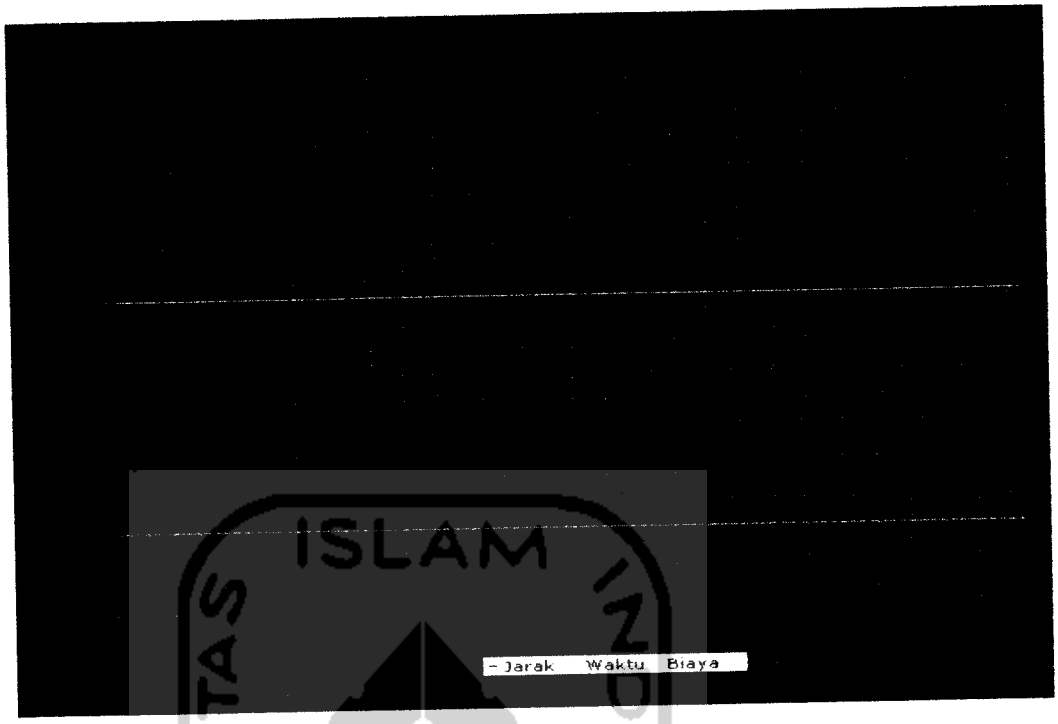
Gambar 4.39. Tabel Jarak Siklus ke-1



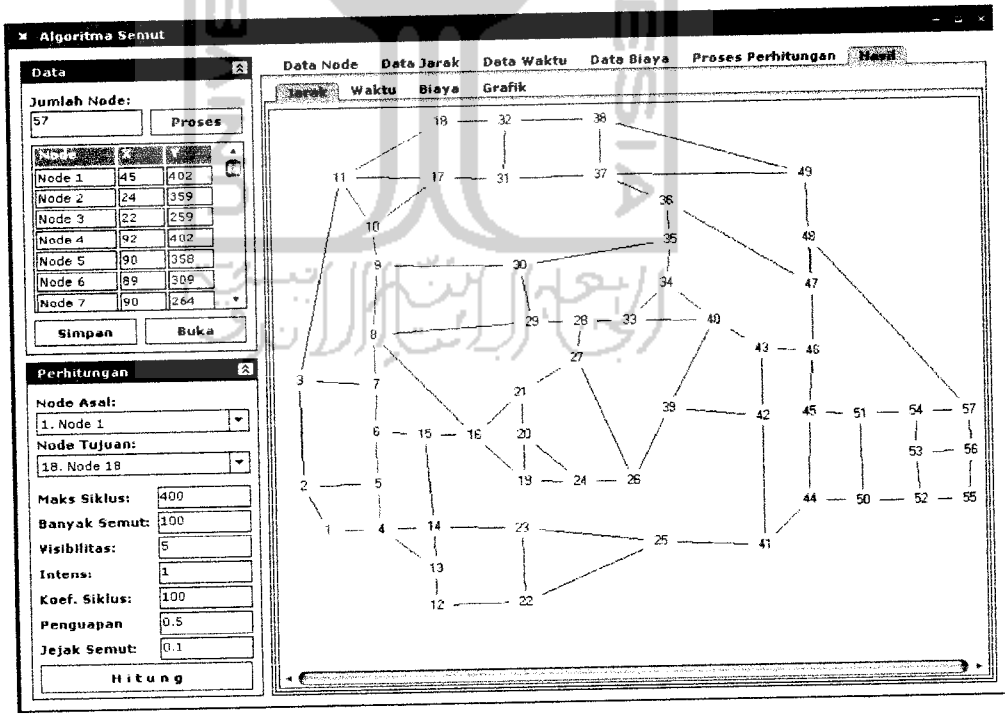
Gambar 4.40. Tabel Waktu Siklus ke-1



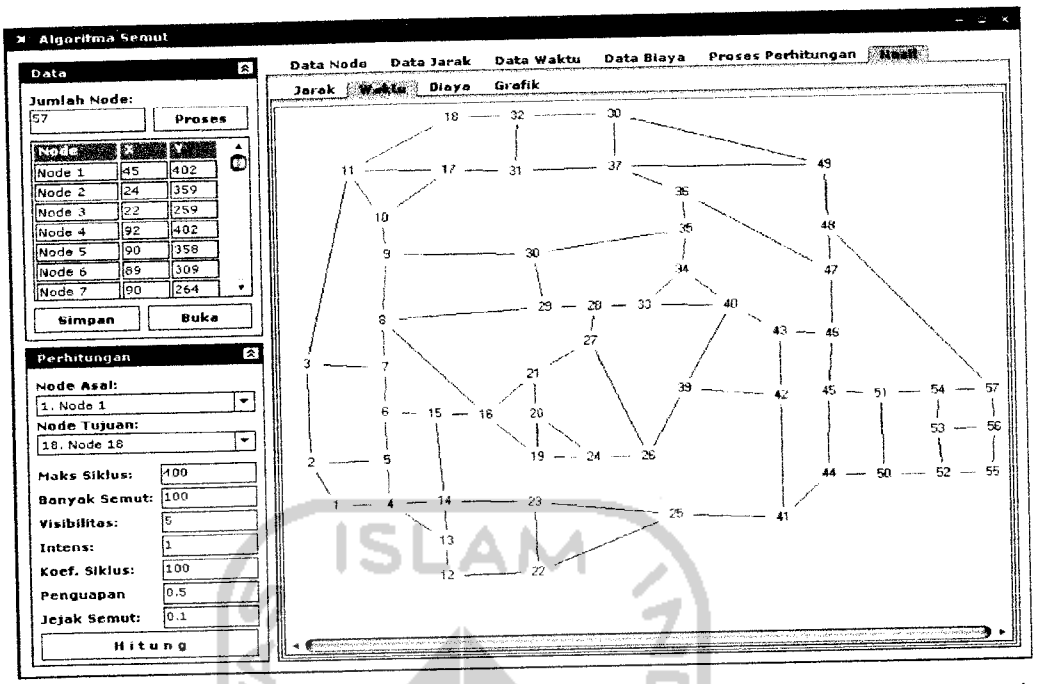
Gambar 4.41. Tabel Biaya Siklus ke-1



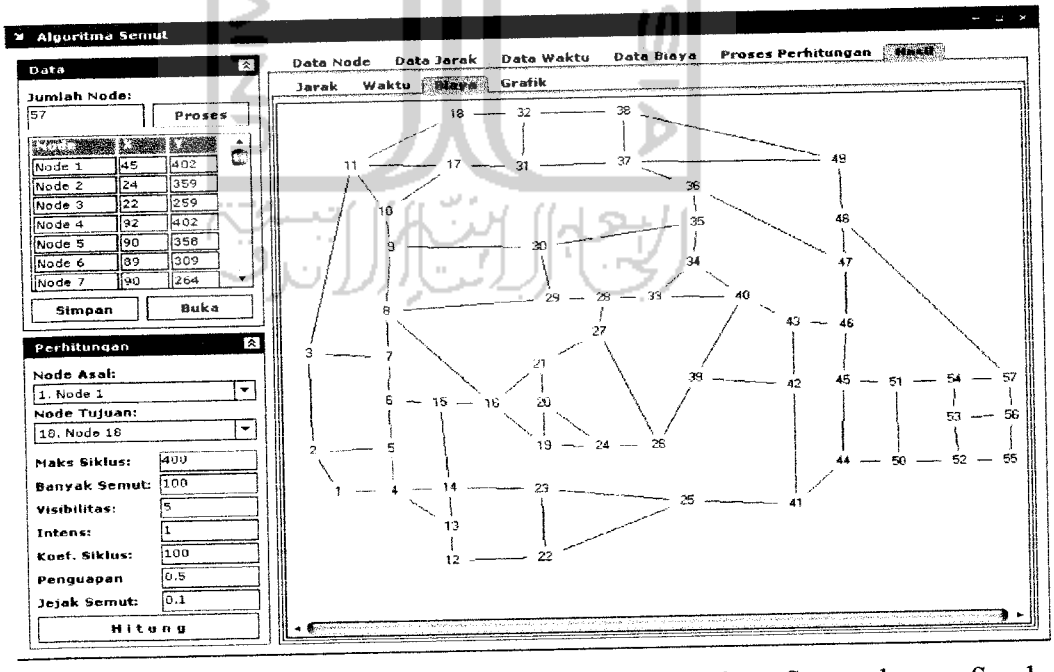
Gambar 4.42. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus



Gambar 4.43. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Jarak



Gambar 4.44. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Waktu



Gambar 4.45. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Biaya

2.b. Hasil perhitungan dengan kantor MPC sebagai sumber dan kantor DC Prambanan sebagai tujuan :

Hasil perhitungan setelah 400 siklus :

Hasil akhir terbaik:

Jarak terbaik: siklus ke 16 -> semut ke 77 -> 1, 4, 14, 23, 22, 25, 41, 44, 50, 52, 55 = 174

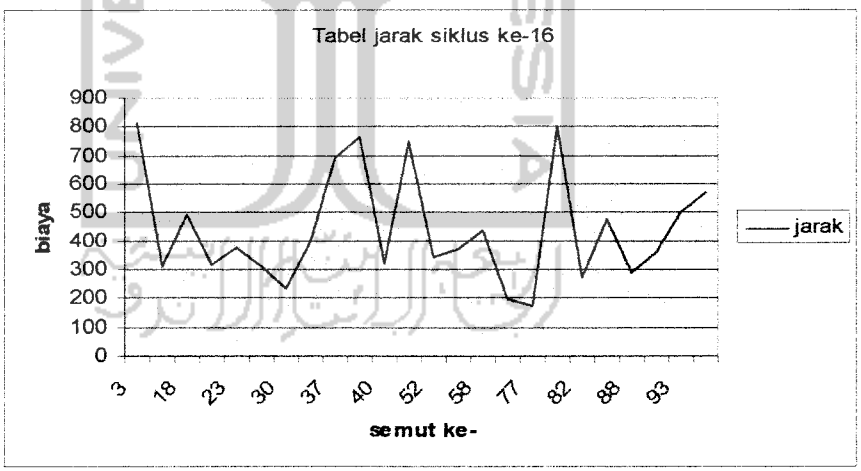
Jadi jarak tempuh = 174 x 100m = 17400m = 17.4 km

Waktu terbaik: siklus ke 59 -> semut ke 19 -> 1, 4, 14, 23, 25, 41, 44, 50, 52, 55 = 1868

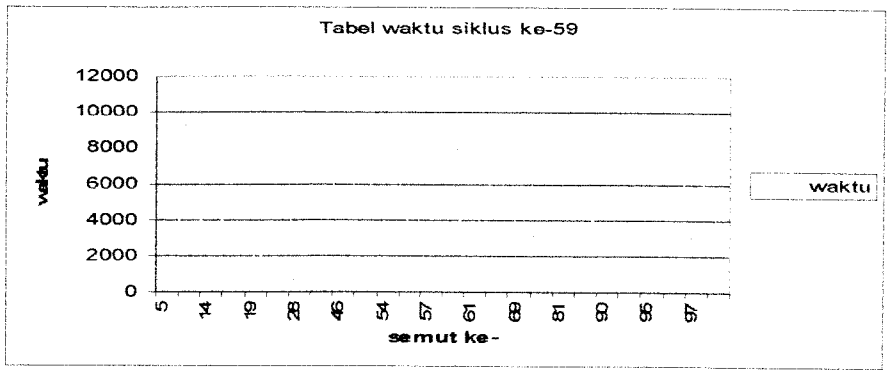
Jadi waktu tempuh = $\frac{1868 \det ik}{60} = 31.13 menit = 0.5188 jam$

Biaya terbaik: siklus ke 59 -> semut ke 19 -> 1, 4, 14, 23, 25, 41, 44, 50, 52, 55 = 8117

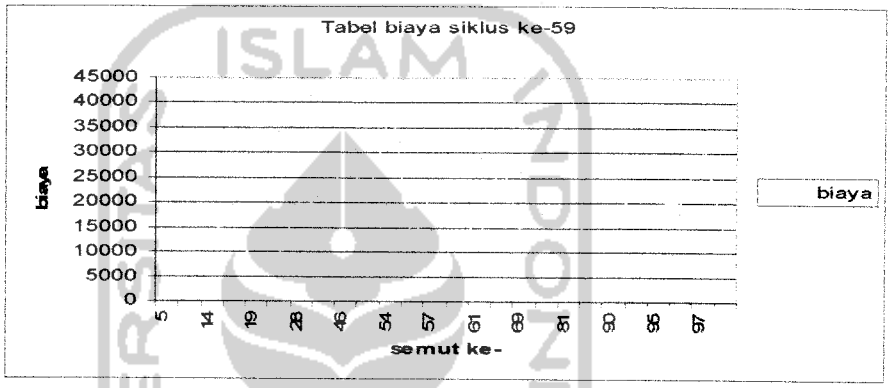
Jadi biaya tempuh = Rp.8117,-



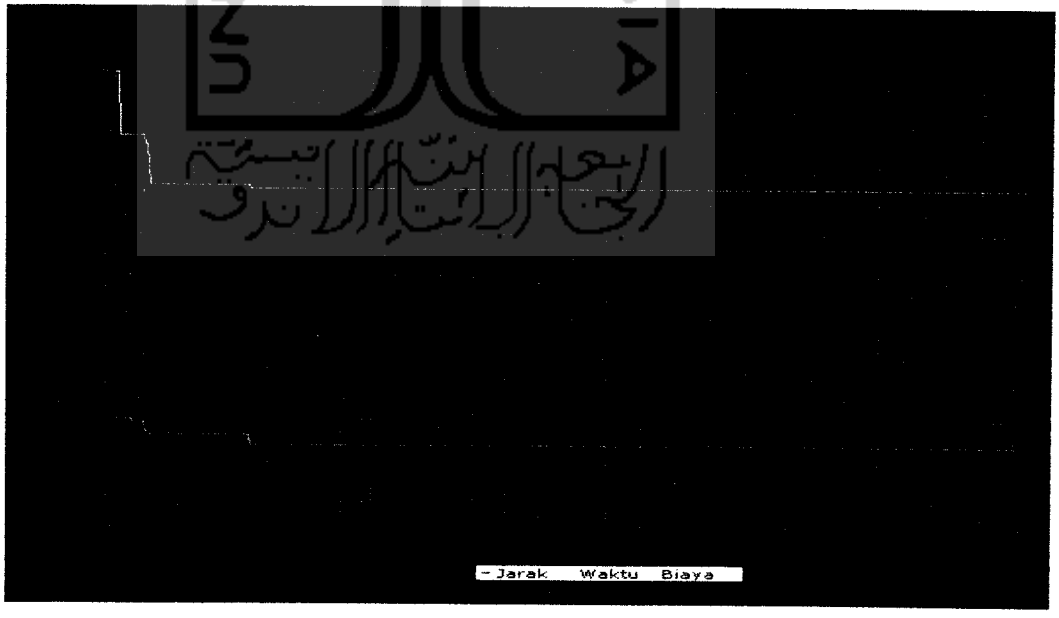
Gambar 4.46. Tabel Jarak Siklus ke-16



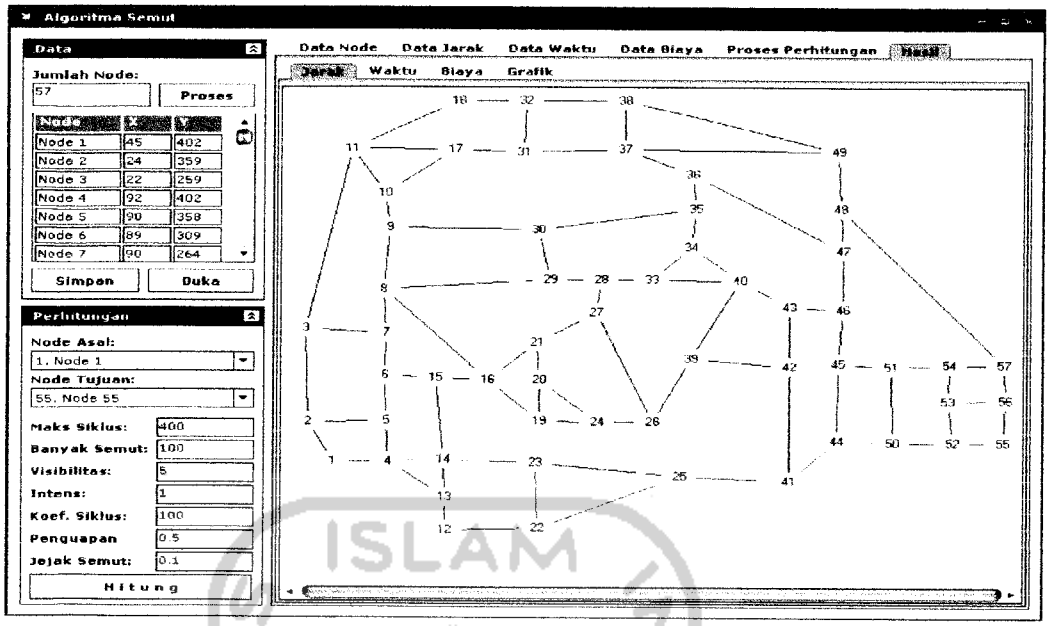
Gambar 4.47. Tabel Waktu Siklus ke-59



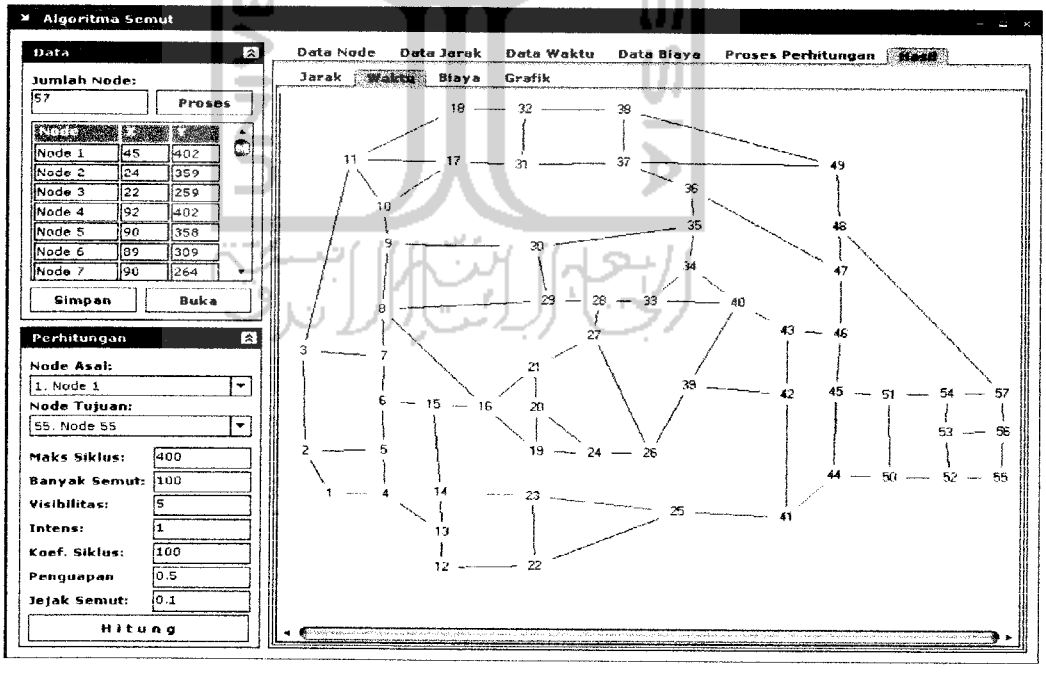
Gambar 4.48. Tabel Biaya Siklus ke-59



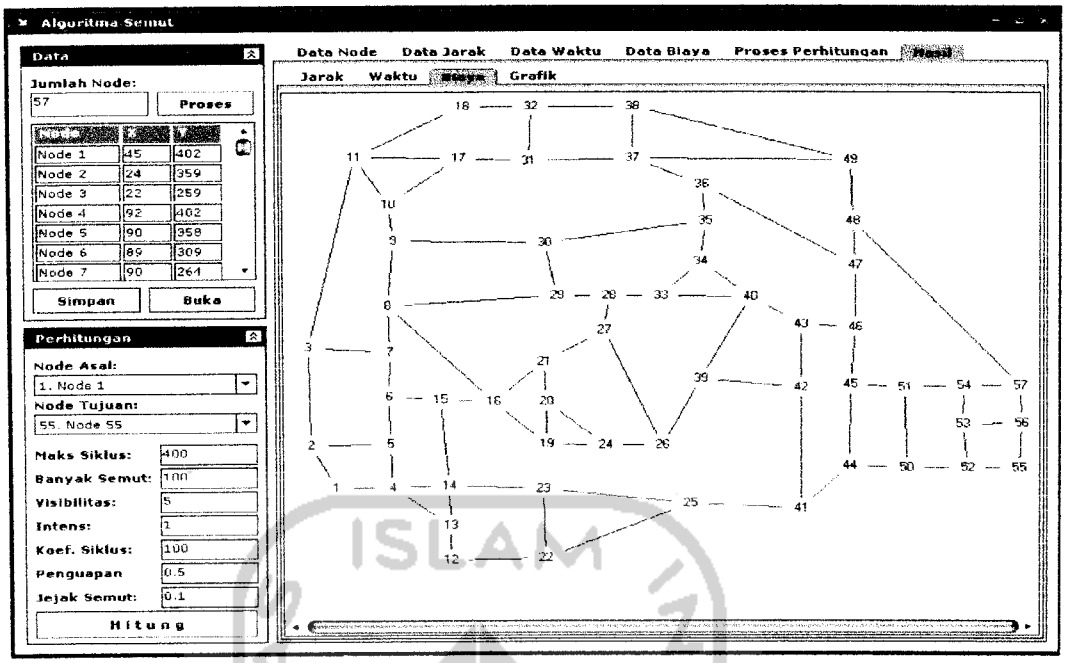
Gambar 4.49. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus



Gambar 4.50. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Jarak



Gambar 4.51. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Waktu



Gambar 4.52. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Biaya

2.c. Hasil perhitungan dengan kantor DC Pakem sebagai sumber dan kantor DC Prambanan sebagai tujuan :

Hasil perhitungan setelah 400 siklus :

Hasil akhir terbaik:

Jarak terbaik: siklus ke 23 -> semut ke 16 -> 18, 32, 38, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 57, 56, 55 = 185

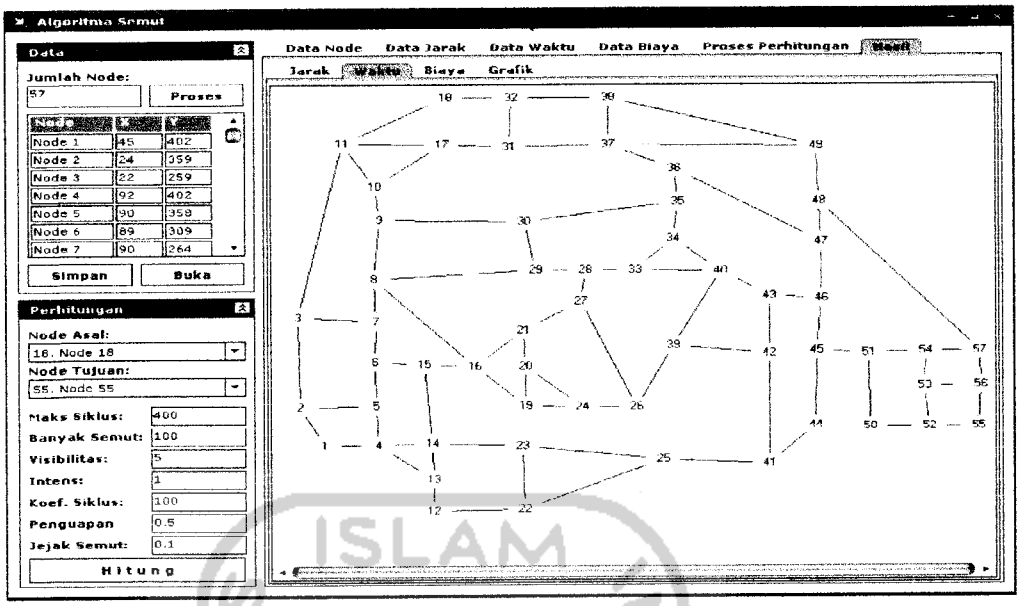
Jadi jarak tempuh = 185 x 100m = 18500m = 18.5 km

Waktu terbaik: siklus ke 60 -> semut ke 14 -> 18, 32, 31, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 53, 52, 55 = 1708

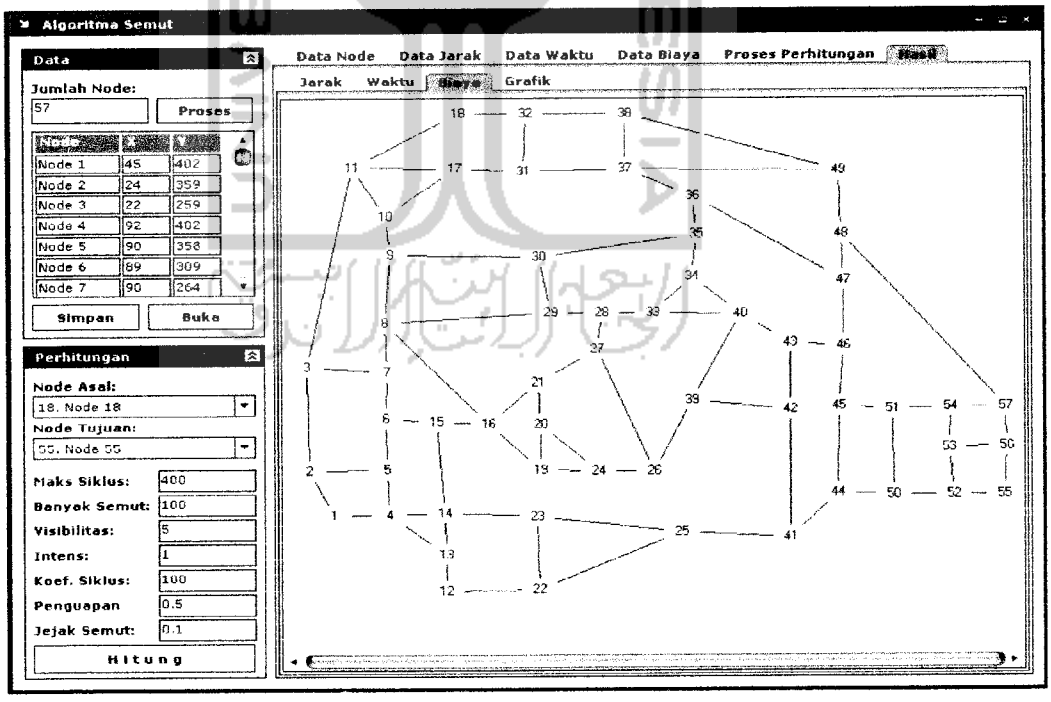
Jadi waktu tampuh = $\frac{1708 \det ik}{60} = 28.46 menit = 0.4743 jam$

Biaya terbaik: siklus ke 23 -> semut ke 16 -> 18, 32, 38, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 57, 56, 55 = 7585

Jadi biaya tempuh = Rp. 7585,-



Gambar 4.58. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Pakem dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Waktu



Gambar 4.59. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Pakem dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Biaya

2.d. Jaringan jalan dengan Kantor DC Prambanan sebagai sumber dan Kantor DC Pakem sebagai tujuan.

Hasil perhitungan setelah 400 siklus :

Hasil akhir terbaik:

Jarak terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 87 -> 55, 56, 57, 54, 51, 45, 46, 47, 48, 49, 37, 38, 32, 18 = 185

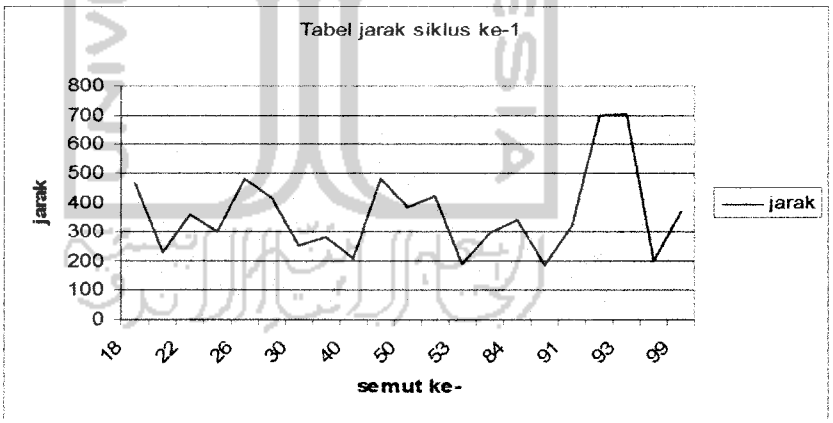
Jadi jarak tempuh = 185 x 100m = 18500m = 18.5 km

Waktu terbaik: siklus ke 34 -> semut ke 36 -> 55, 52, 53, 54, 51, 45, 46, 47, 48, 49, 37, 31, 32, 18 = 1708

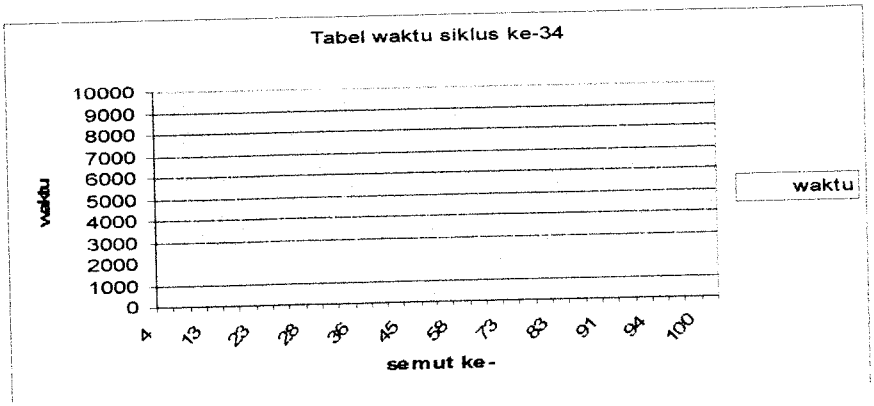
Jadi waktu tampuh = $\frac{1708 \det ik}{60} = 28.46 menit = 0.4743 jam$

Biaya terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 87 -> 55, 56, 57, 54, 51, 45, 46, 47, 48, 49, 37, 38, 32, 18 = 7585

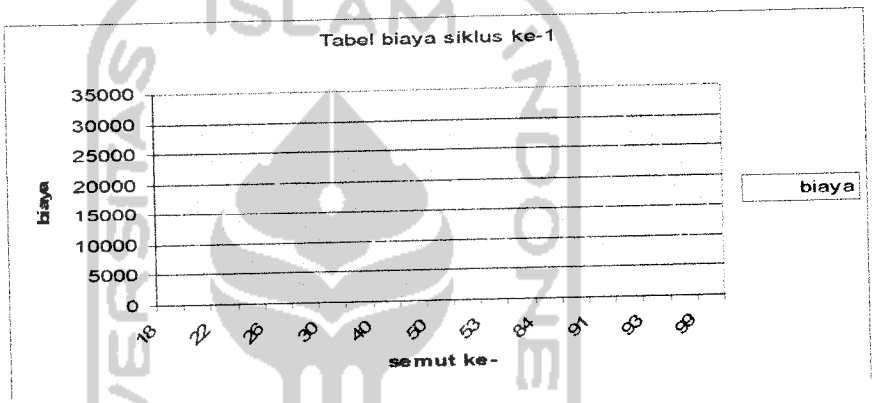
Jadi biaya tempuh = Rp. 7585,-



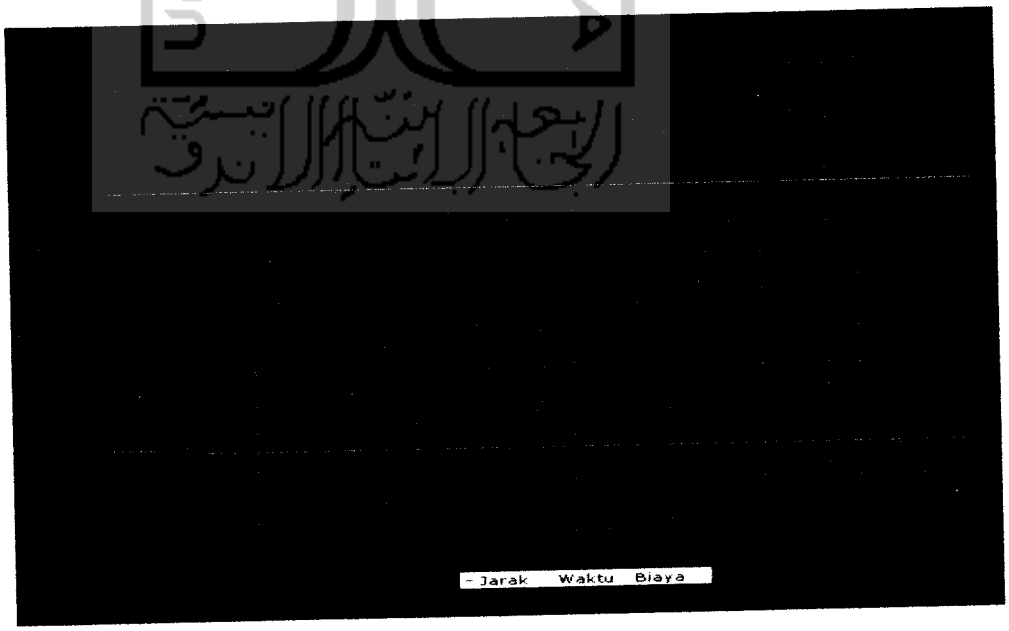
Gambar 4.60. Tabel Jarak Siklus ke-1



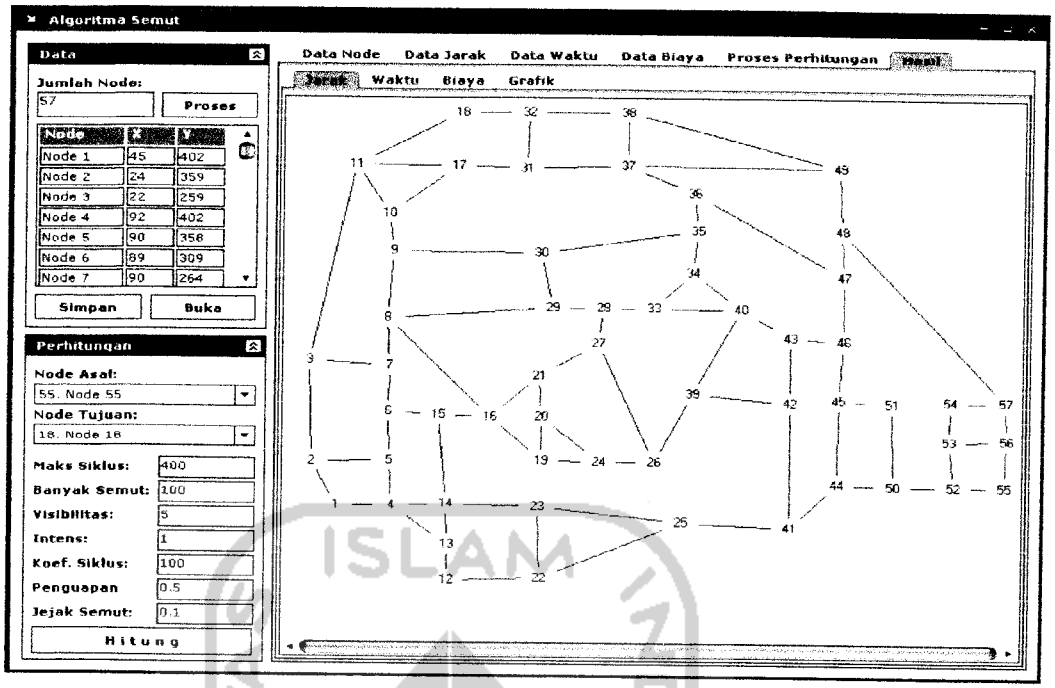
Gambar 4.61. Tabel Waktu Siklus ke-34



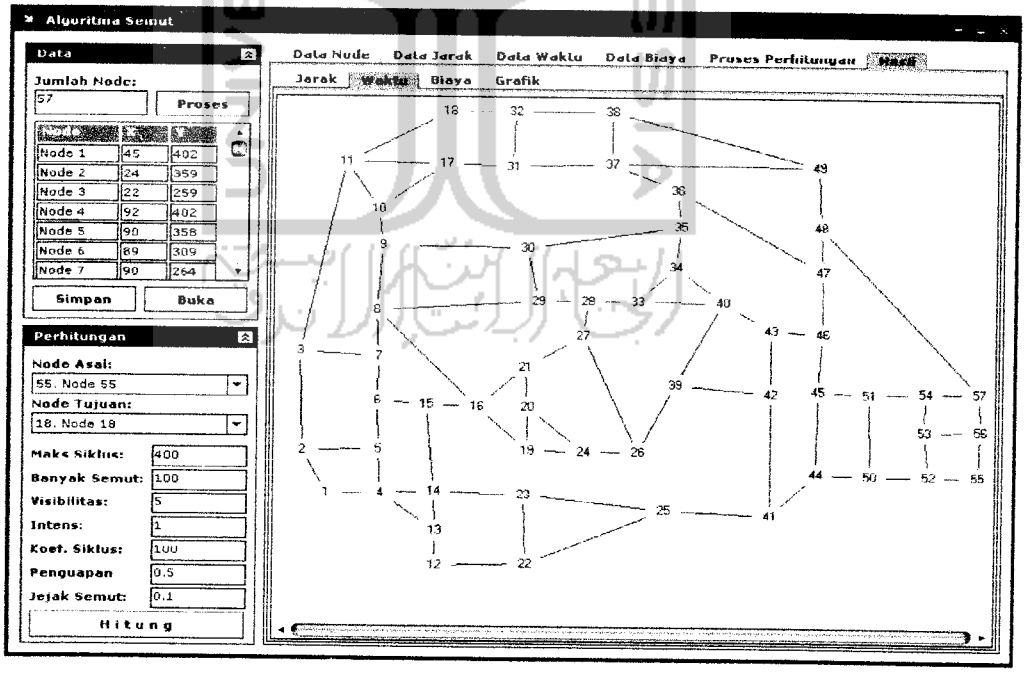
Gambar 4.62. Tabel Biaya Siklus ke-1



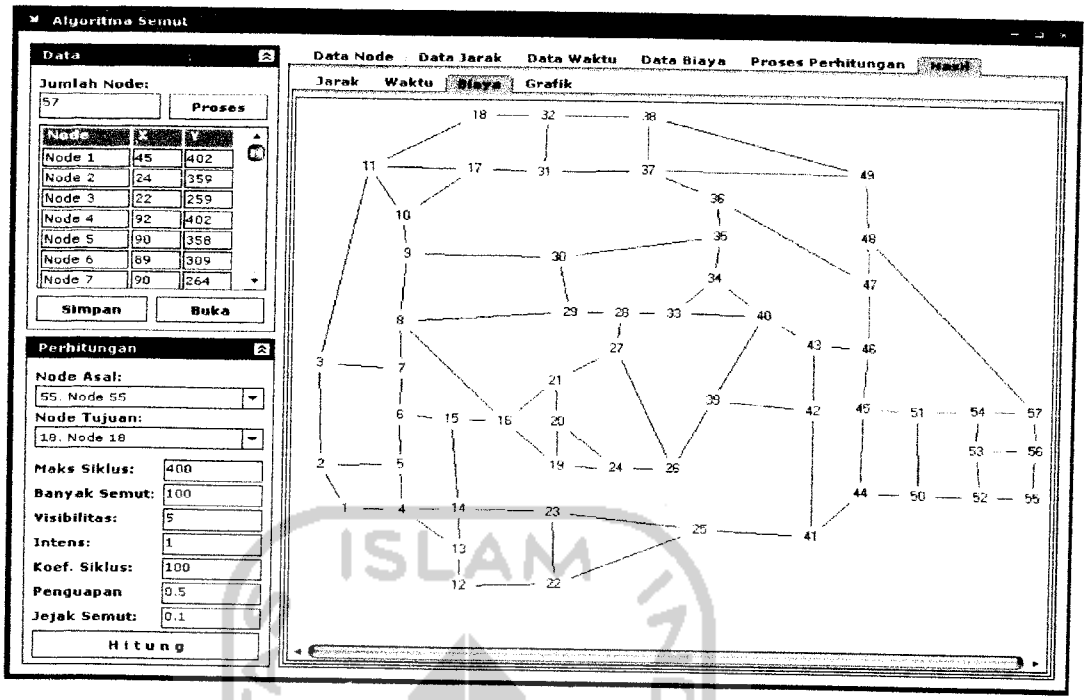
Gambar 4.63. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus



Gambar 4.64. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Prambanan dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Jarak



Gambar 4.65. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Prambanan dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Waktu



Gambar 4.66. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Prambanan dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Biaya

Alternatif rute pengiriman barang yang dibentuk setelah melakukan pengolahan data menggunakan algoritma semut sebagai berikut :

Alternatif 1

MPC ⟶ DC Pakem ⟶ DC Prambanan

Rute pengiriman dengan bobot jarak

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 38, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 57, 56, 55 = 12.5 km + 18.5 km = 31 km

Rute pengiriman dengan bobot waktu

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 31, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 53, 52, 55 = 24.53 menit + 28.46 menit = 52.99 menit = 0.883 jam

Rute pengiriman dengan bobot biaya

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 38, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 57, 56, 55 = Rp.6000,- + Rp. 7585,- = Rp.13585,-

Alternatif 2

MPC ⟶ DC Prambanan ⟶ DC Pakem

Rute pengiriman dengan bobot jarak

1, 4, 14, 23, 22, 25, 41, 44, 50, 52, 55, 56, 57, 54, 51, 45, 46, 47, 48, 49, 37, 38, 32, 18 = 17.4 km + 18.5 km = 35.9 km

Rute pengiriman dengan bobot waktu

1, 4, 14, 23, 25, 41, 44, 50, 52, 55, 52, 53, 54, 51, 45, 46, 47, 48, 49, 37, 31, 32, 18 = 31.13 menit + 28.46 menit = 59.59 menit = 0.993 jam

Rute pengiriman dengan bobot biaya

1, 4, 14, 23, 25, 41, 44, 50, 52, 55, 56, 57, 54, 51, 45, 46, 47, 48, 49, 37, 38, 32, 18 = Rp.8117,- + Rp. 7585,- = Rp.15702,-

Alternatif rute pengiriman barang terbaik adalah :

Rute pengiriman barang terbaik dengan bobot jarak adalah alternatif 1

Rute pengiriman barang terbaik dengan bobot waktu adalah alternatif 1

Rute pengiriman barang terbaik dengan bobot biaya adalah alternatif 1

3. Jaringan jalan dengan Kantor MPC sebagai sumber dan Kantor DC Bantul sebagai tujuan.

   Hasil perhitungan setelah 400 siklus :

   Hasil akhir terbaik:

   Jarak terbaik: siklus ke 56 -> semut ke 63 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 186

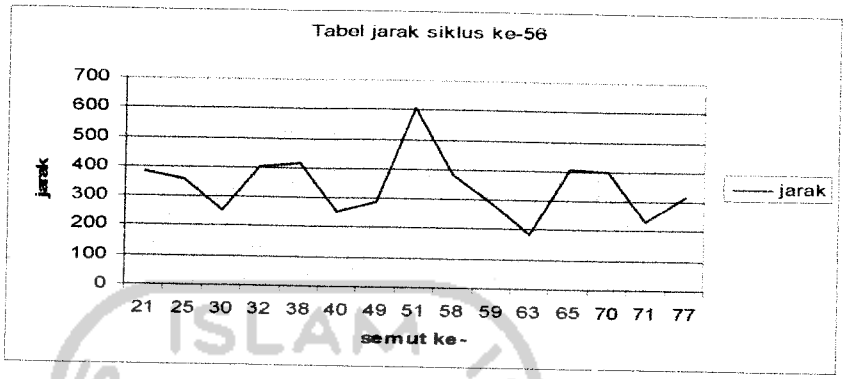
   Jadi jarak tempuh = 186 x 100m = 12500m = 18.6 km

   Waktu terbaik: siklus ke 105 -> semut ke 14 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2358

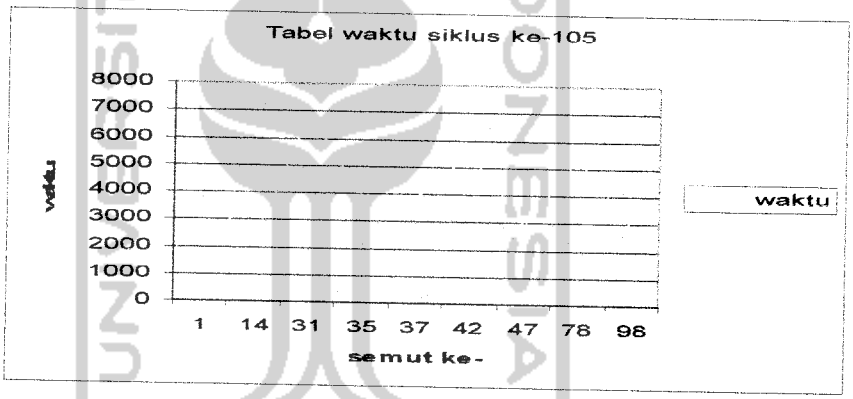
   Jadi waktu tempuh = $\frac{2358 \det ik}{60} = 39.3 menit = 0.655 jam$

Biaya terbaik: siklus ke 56 -> semut ke 63 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 8928

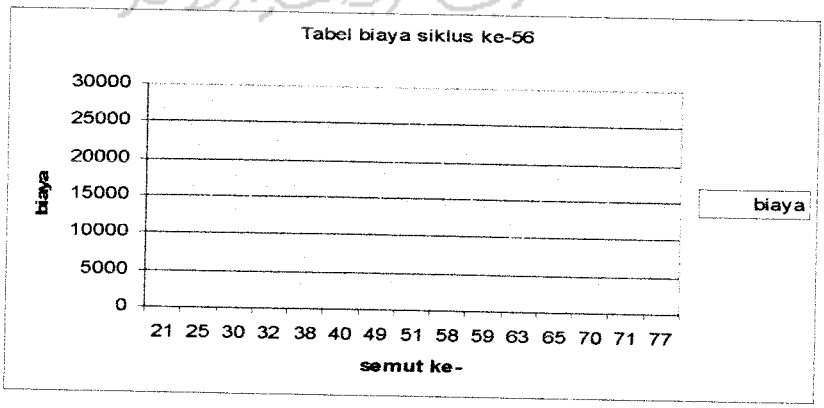
Jadi biaya tempuh = Rp. 8928,-



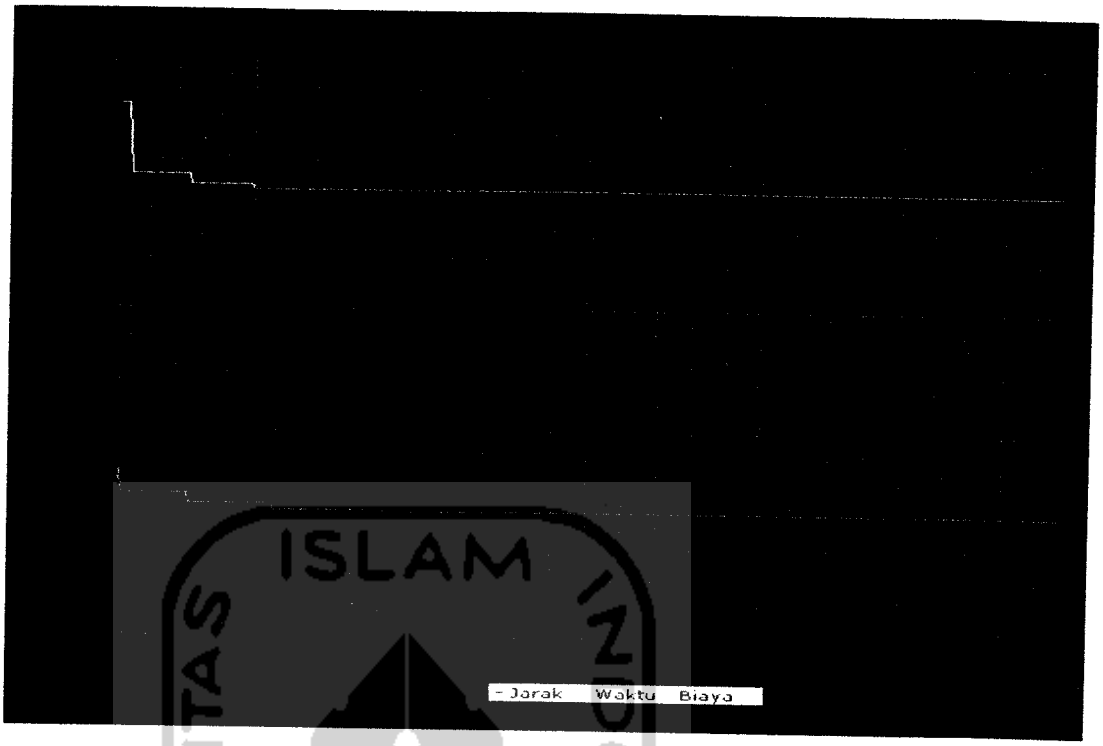
Gambar 4.67. Tabel Jarak Siklus ke-56



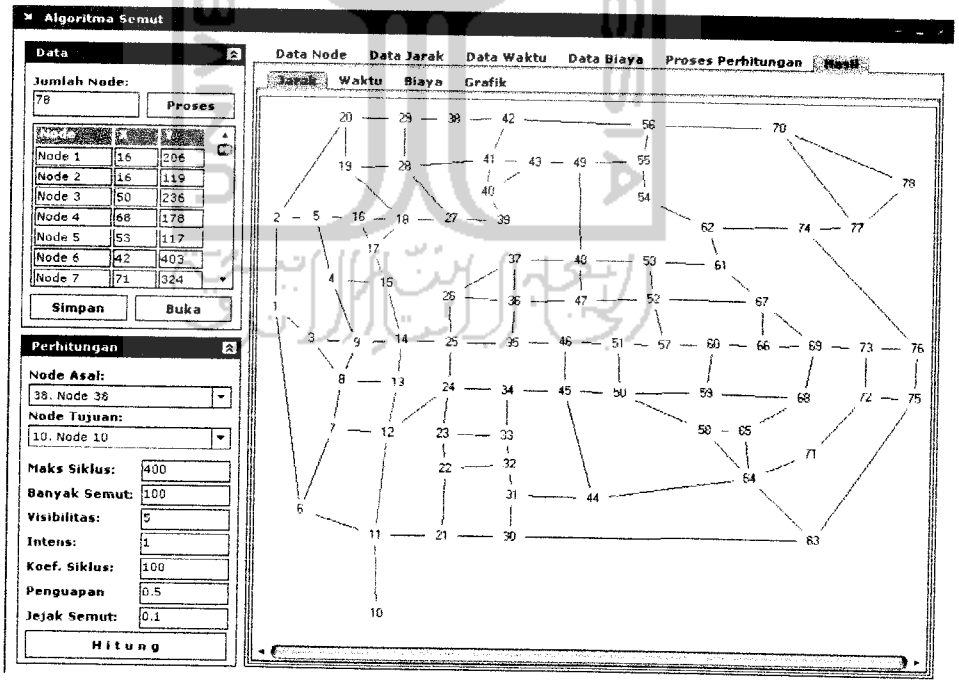
Gambar 4.68. Tabel Waktu Siklus ke-105



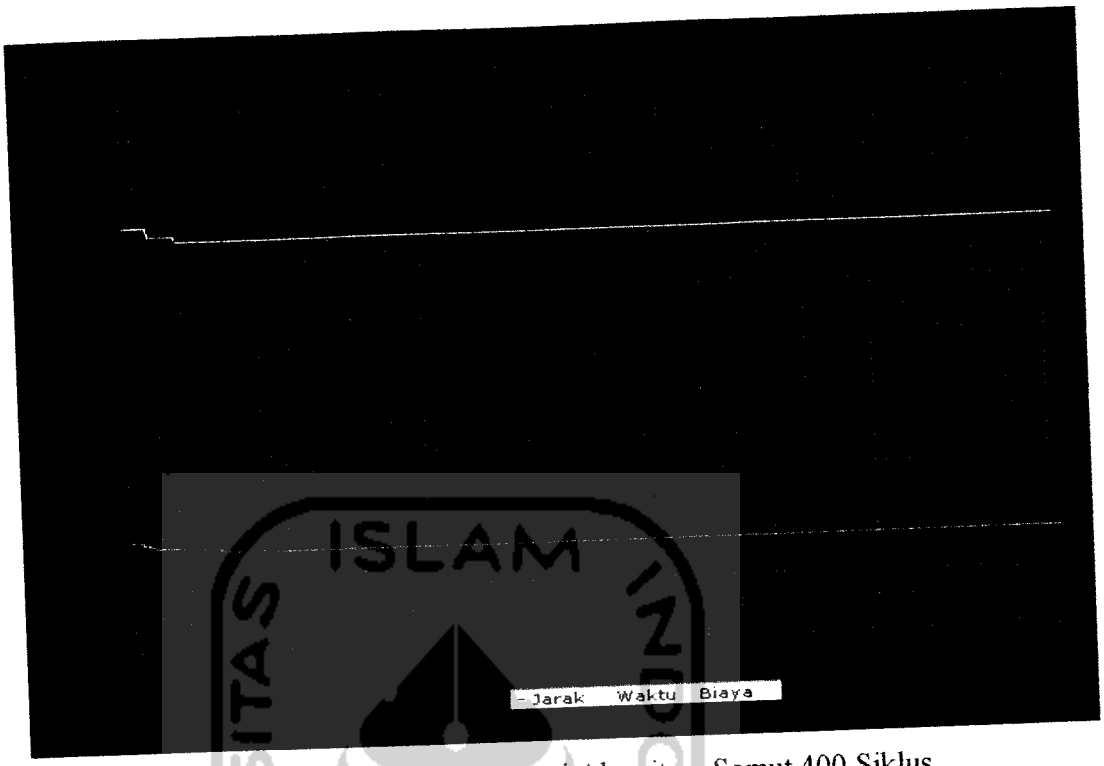
Gambar 4.69. Tabel Biaya Siklus ke-56



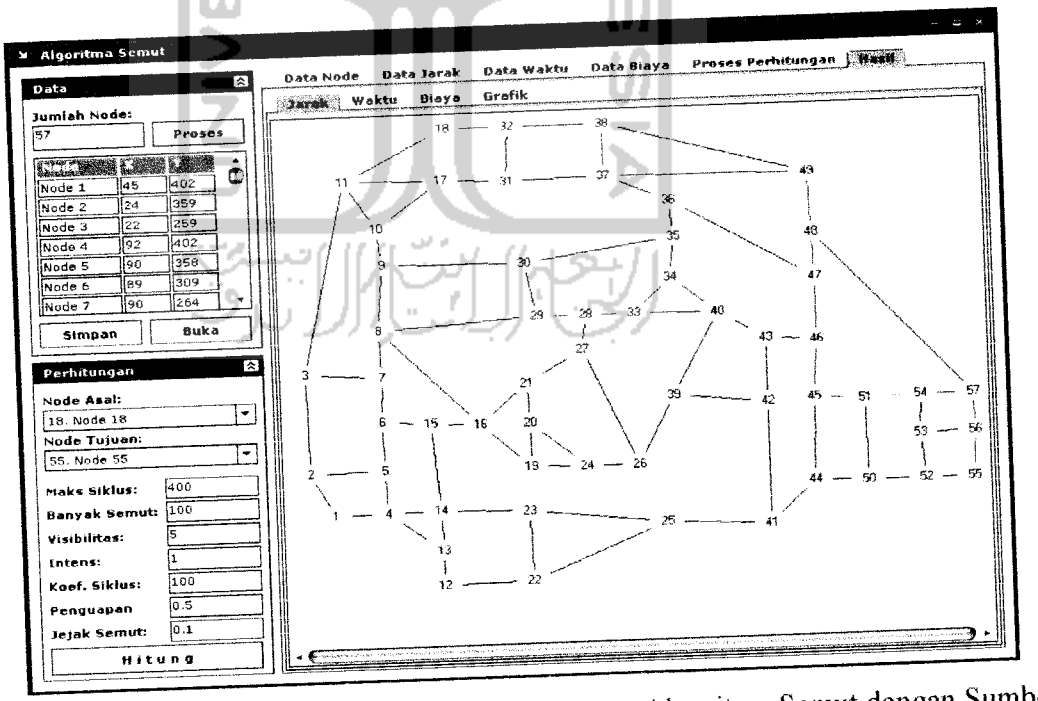
Gambar 4.70. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus



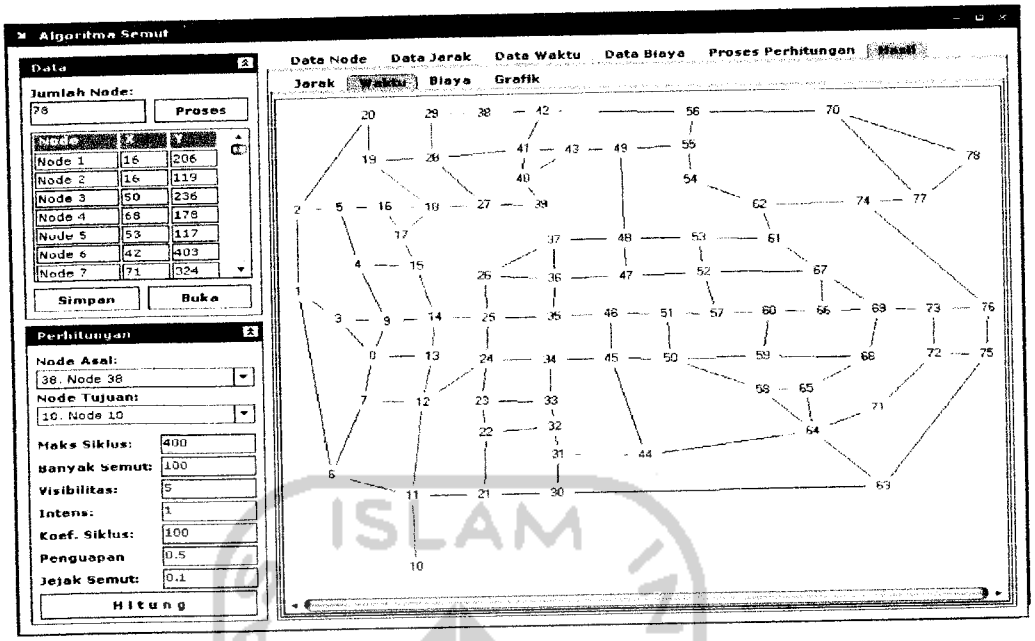
Gambar 4.71. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Bantul Menggunakan Bobot Jarak



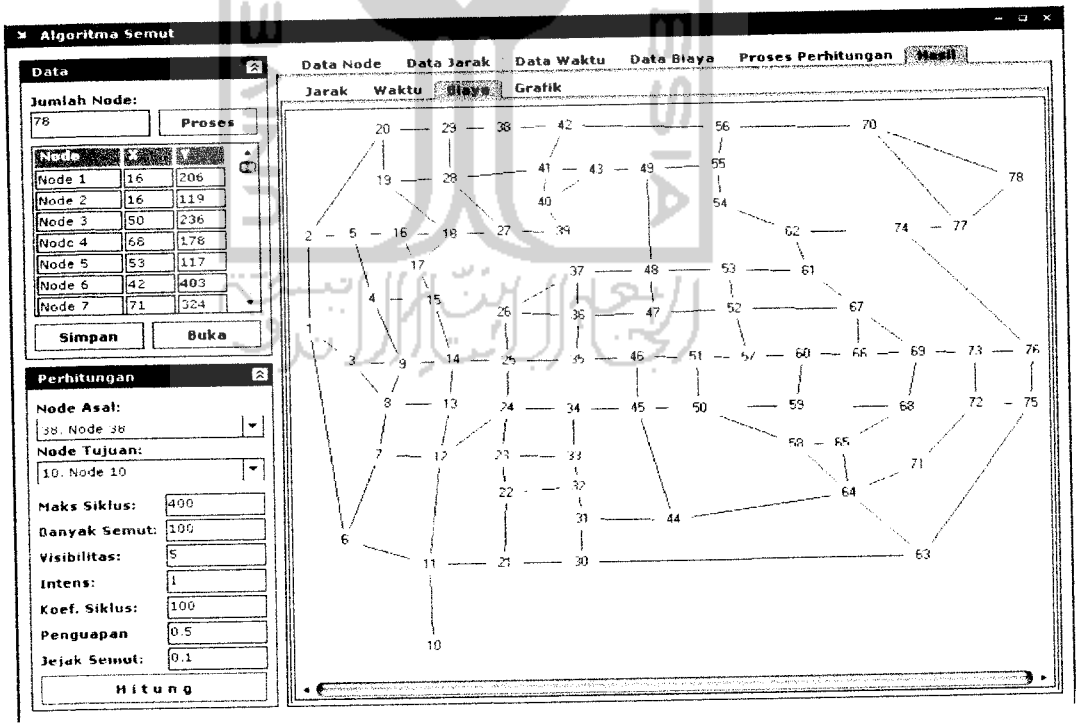
Gambar 4.56.. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus



Gambar 4.57. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Pakem dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Jarak



Gambar 4.72. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Bantul Menggunakan Bobot Waktu



Gambar 4.73. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Bantul Menggunakan Bobot Biaya

Pada jaringan dengan kantor MPC sebagai sumber dan Kantor DC Bantul sebagai tujuan tidak terjadi pemilihan alternatif. Ini dikarenakan tidak terdapat alternatif tujuan lain, jadi pengiriman barang dilakukan langsung ke kantor DC Bantul. Adapun rute pengiriman yang bisa ditempuh adalah :

Rute pengiriman dengan bobot jarak

38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 18.6 km

Rute pengiriman dengan bobot waktu

38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 39.3 menit = 0.655 jam

Rute pengiriman dengan bobot biaya

38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = Rp. 8928,-

BAB V
PEMBAHASAN

5.1. Hasil Pengolahan Data

Pada tabel yang menunjukkan jarak digunakan satuan tiap 100 meter dikarenakan alat ukur yang digunakan yaitu speedmeter sepeda motor menggunakan satuan tiap 100 kilometer. Untuk tabel yang menunjukkan jarak tempuh digunakan satuan detik dikarenakan alat ukur yang digunakan yaitu stopwatch menggunakan satuan detik.

Pada perhitungan algoritma semut, ada semut-semut yang tidak mencapai node tujuan, ini dikarenakan node terakhir dalam tabu list semut yang bersangkutan tidak terdapat busur yang menghubungkan dengan node lainnya sehingga semut tersebut tidak dapat melanjutkan perjalanannya atau semut mengalami stagnasi. Hal lainnya yang perlu disampaikan adalah setelah semut mencapai node tujuan maka perjalanan semut tersebut dihentikan, jadi semut-semut yang di dalam tabu list-nya sudah terdapat node tujuan akan menghentikan perjalanannya. Dalam proses perhitungan ternyata algoritma semut belum menemukan panjang rute minimal dengan parameter yang telah ditetapkan diawal. Untuk mengatasi masalah ini maka dilakukan penambahan iterasi (NC_{max}) dari 100 menjadi 400. Nilai 400 iterasi didapatkan setelah melakukan penambahan 50 iterasi pada setiap percobaan yang dilakukan. Setelah mencapai nilai 400 iterasi barulah algoritma semut bisa menemukan panjang rute perjalanan yang minimal. Sedangkan parameter-parameter yang lainnya tidak dirubah.

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan dapat ditentukan rute pengiriman barang terbaik pada masing-masing jaringan. Penentuan kebijakan dilakukan dengan membandingkan nilai panjang rute pada setiap alternatif rute yang dapat ditempuh. Alternatif rute pengiriman yang mempunyai panjang minimal akan dipilih menjadi rute pengiriman yang paling optimal baik berdasarkan jarak, waktu maupun biaya. Adapun kebijakan-kebijakan yang didapat akan dijelaskan di bawah ini :

a. Untuk jaringan dengan kantor MPC sebagai sumber dan kantor DC Sleman serta kantor DC Godean sebagai tujuan, sebaiknya kiriman pertama kali diantar ke kantor DC Sleman. Setelah itu dari kantor DC Sleman kiriman

langsung diantar ke kantor DC Godean. Kebijakan ini berlaku untuk semua bobot antar node baik berdasarkan jarak, waktu, ataupun biaya.

b. Untuk jaringan dengan kantor MPC sebagai sumber dan kantor DC Pakem serta kantor DC Prambanan sebagai tujuan, sebaiknya kiriman pertama kali diantar ke kantor DC pakem. Baru setelah dari kantor DC Pakem kiriman langsung diantar ke kantor DC Prambanan. Kebijakan ini berlaku untuk semua bobot antar node baik berdasarkan jarak, waktu, ataupun biaya.

c. Untuk jaringan dengan kantor MPC sebagai sumber dan kantor DC Bantul sebagai tujuan. Kiriman bisa diantar langsung menuju kantor DC Bantul.

Hasil tersebut diperoleh melalui perhitungan menggunakan algoritma semut dengan beberapa tahapan. Tahap awal, dimulai dengan inisialisasi harga parameter terlebih dahulu. Parameter-parameter ini mempunyai pengaruh terhadap perhitungan probabilitas node yang akan dikunjungi dan dalam tahap ini pula dilakukan inisialisasi node pertama setiap semut. Langkah selanjutnya adalah pengisian node pertama ke dalam *tabu list*. *Tabu list* ini berfungsi untuk menyimpan node yang pernah dikunjungi agar tidak dikunjungi oleh semut itu lagi. Kemudian dilakukan penyusunan rute kunjungan setiap semut ke semua node yang ada. Kebolehjadian suatu node dipilih sebagai node tujuan ditentukan berdasarkan harga probabilitasnya. Setelah semua semut selesai melakukan perjalanannya kemudian dihitung panjang rute setiap semut tersebut, dicari rute terpendek, dan dihitung perubahan harga intensitas jejak kaki semut antar node karena adanya penguapan terhadap jejak-jejak kaki yang pernah ditinggalkan oleh setiap semut. Dari semua lintasan atau node yang dijadikan jalur perjalanan setiap semut, mempunyai kemungkinan untuk dilewati semut-semut pada siklus berikutnya sehingga perlu dilakukan perhitungan harga intensitas jejak kaki semut antar node untuk siklus berikutnya dan harga ini direset kembali agar berharga nol. Apabila belum tercapai jumlah siklus maksimum, maka dapat diulang lagi mulai dari pengisian node pertama ke dalam *tabu list* dengan parameter intensitas jejak kaki semut antar node yang sudah diperbaharui. Proses ini berlangsung sampai perjalanan mencapai jumlah maksimum (NC_{max}) atau semua semut membuat pola perjalanan yang sama.

Untuk lebih memperjelas jalur yang bisa ditempuh dan panjang rute yang dihasilkan berdasarkan kebijakan yang telah ditentukan di tiap-tiap jaringan melalui perhitungan menggunakan algortima semut dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

No	Alternatif	Bobot	Rute	Panjang Rute
5	MPC ke DC Bantul	Jarak	38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10	18.6 km
		Waktu	38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10	39.3 menit
		Biaya	38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10	Rp. 8928,-

Tabel 5.1. Hasil Pengolahan Data

No	Alternatif	Bobot	Rute	Panjang Rute
1	MPC ke DC Sleman ke DC Godean	Jarak	7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 28, 31, 32	21.6 km
		Waktu	7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 31, 32	39.6 menit
		Biaya	7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 31, 32	Rp. 9594,-
2	MPC ke DC Godean ke DC Sleman	Jarak	7, 3, 2, 1, 8, 14, 24, 28, 31, 32, 31, 28, 29, 30, 21	26.9 km
		Waktu	7, 10, 16, 17, 22, 26, 29, 31, 32, 31, 29, 30, 21	48.7 menit
		Biaya	7, 10, 16, 25, 24, 28, 31, 32, 31, 29, 30, 21	Rp.11944,-
3	MPC ke DC Pakem ke DC Prambanan	Jarak	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 38, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 57, 56, 55	31 km
		Waktu	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 31, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 53, 52, 55	52.99 menit
		Biaya	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 38, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 57, 56, 55	Rp.13585,-
4	MPC ke DC Prambanan ke DC Pakem	Jarak	1, 4, 14, 23, 22, 25, 41, 44, 50, 52, 55, 56, 57, 54, 51, 45, 46, 47, 48, 49, 37, 38, 32, 18	35.9 km
		Waktu	1, 4, 14, 23, 25, 41, 44, 50, 52, 55, 52, 53, 54, 51, 45, 46, 47, 48, 49, 37, 31, 32, 18	59.59 menit
		Biaya	1, 4, 14, 23, 25, 41, 44, 50, 52, 55, 56, 57, 54, 51, 45, 46, 47, 48, 49, 37, 38, 32, 18	Rp.15702,-

5.2.Perbandingan Rute Pengiriman Barang Berdasarkan Hasil Algoritma Semut dan Rute Pengiriman yang Ditetapkan Oleh Perusahan

Dalam Pengantaran kiriman kantor MPC melakukan pengantaran sebanyak dua kali dalam satu hari kerja. Informasi selanjutnya dalam 1 bulan (30hari) terdapat 22 hari kerja.

Rute pengiriman yang dihasilkan melalui perhitungan algorima semut ternyata lebih optimal bila dibandingkan dengan rute pengiriman yang ditetapkan oleh perusahaan. Pernyataan ini dapat dijelaskan dengan perbandingan di bawah ini :

1. Rute Pengiriman dengan sumber kantor MPC dengan tujuan kantor DC Sleman dan Kantor DC Godean.

   a. Rute pengiriman berdasarkan jarak :

   Rute pengiriman dengan ketetapan perusahan

   7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 20, 19, 18, 17, 16, 25, 24, 28, 31, 32 dengan panjang rute 25 kilometer dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

   Kantor MPC ⟶ Ring Road (utara) ⟶ Jalan Magelang ⟶ Kantror DC Sleman ⟶ Jalan Magelang ⟶ Ring Road (utara) ⟶ Ring Road (barat) ⟶ Jalan Godean ⟶ Kantor DC Godean

   Rute pengiriman hasil perhitungan algoritma semut

   7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 28, 31, 32 dengan panjang rute 21.6 kilometer dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

   Kantor MPC ⟶ Ring Road (utara) ⟶ Jalan Magelang ⟶ Kantror DC Sleman ⟶ Jalan DR. Rajimin (Paten) ⟶ Jalan Purboyo ⟶ Jalan Gajah Mada (Cebongan) ⟶ Jalan Godean ⟶ Kantor DC Godean

   Penghematan yang dilakukan = 25 kilometer – 21.6 kilometer = 3.4 kilometer

   $$\text{Penghematan jarak (\%)} = \frac{25 - 21.6}{25} x100\% = 13.6\%$$

   Penghematan jarak satu hari kerja =3.4 kilometer x 2 = 6.8 kilometer

   Penghematan jarak dalam 1 bulan = 6.8 kilometer x 22 =149.6 kilometer

   = 1795.2 kilometer/tahun

b. Rute pengiriman berdasarkan waktu :

Rute pengiriman dengan ketetapan perusahan

7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 20, 19, 18, 17, 16, 25, 24, 28, 31, 32 dengan panjang rute 55.95 menit dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ⟶ Ring Road (utara) ⟶ Jalan Magelang ⟶ Kantror DC Sleman ⟶ Jalan Magelang ⟶ Ring Road (utara) ⟶ Ring Road (barat) ⟶ Jalan Godean ⟶ Kantor DC Godean

Rute pengiriman hasil perhitungan algoritma semut

7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 31, 32 dengan panjang rute 39.6 menit dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ⟶ Ring Road (utara) ⟶ Jalan Magelang ⟶ Kantror DC Sleman ⟶ Jalan DR. Rajimin (Paten) ⟶ Jalan Purboyo ⟶ Seyegan ⟶ Jalan Godean ⟶ Kantor DC Godean

Penghematan yang dilakukan = 55.95 menit – 39.6 menit = 16.35 menit

Penghematan waktu (%) = $\frac{55.95 - 39.6}{55.95} x100\% = 29.22\%$

Penghematan waktu satu hari kerja =16.35 menit x 2 = 32.7 menit

Penghematan waktu dalam 1 bulan = 32.7 menit x 22 = 719.4 menit ≈ 719 menit

= 11.98 jam

= 143.76 jam/ tahun

c. Rute pengiriman berdasarkan biaya :

Rute pengiriman dengan ketetapan perusahan

7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 20, 19, 18, 17, 16, 25, 24, 28, 31, 32 dengan panjang rute Rp. 11566,- dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ⟶ Ring Road (utara) ⟶ Jalan Magelang ⟶ Kantror DC Sleman ⟶ Jalan Magelang ⟶ Ring Road (utara) ⟶ Ring Road (barat) ⟶ Jalan Godean ⟶ Kantor DC Godean

Rute pengiriman hasil perhitungan algoritma semut

7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 31, 32 dengan panjang rute Rp. 9594,- dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ⟶ Ring Road (utara) ⟶ Jalan Magelang ⟶ Kantror DC Sleman ⟶ Jalan DR. Rajimin (Paten) ⟶ Jalan Purboyo ⟶ Seyegan ⟶ Jalan Godean ⟶ Kantor DC Godean

Penghematan yang dilakukan = Rp. 11566 – Rp. 9594 = Rp. 1972,-

Penghematan biaya (%) = $\frac{11566 - 9594}{11566} x100\% = 17.04\%$

Penghematan biaya satu hari kerja = Rp.1972,- x 2 = Rp. 3944,-

Penghematan biaya dalam 1 bulan = Rp.3944,- x 22 = Rp. 86768,-

= Rp. 1.041.216/tahun

2. Rute Pengiriman dengan sumber kantor MPC dengan tujuan kantor DC Pakem dan Kantor DC Prambanan.

a. Rute pengiriman berdasarkan jarak :

Rute pengiriman dengan ketetapan perusahan

1, 4, 5, 6 ,7, 8, 9, 10, 11, 18, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 14, 23, 25, 41, 44, 50, 52, 55 dengan panjang rute 41.2 kilometer dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ⟶ Jalan Kaliurang ⟶ Kantor DC Pakem ⟶ Jalan Kaliurang ⟶ Ring Road (utara) ⟶ Jalan Raya Solo – Jogja⟶ Kantor DC Prambanan

Rute pengiriman hasil perhitungan algoritma semut

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 38, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 57, 56, 55 dengan panjang rute 31 kilometer dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ⟶ Jalan Kaliurang ⟶ Kantor DC Pakem ⟶ Jalan Pakem (Cangkringan) ⟶ Jalur Alternatif Solo – Magelang ⟶ Grogolan (Umbulmartani) ⟶ Ganjuran (Widodomartani) ⟶ Jalan Cangkringan (Jalur Alternatif Solo – Magelang) ⟶ Tamanmartani ⟶ Jl. Kretek (Begisan, Sukoharjo) ⟶ Jalan Manisrenggo ⟶ Kantor DC Prambanan

Penghematan yang dilakukan = 41.2 kilometer – 31 kilometer = 10.2 kilometer

Penghematan jarak (%) = $\frac{41.2-31}{41.2} x100\% = 24.75\%$

Penghematan jarak satu hari kerja =10.2 kilometer x 2 = 20.4 kilometer

Penghematan jarak dalam 1 bulan = 20.4 kilometer x 22 = 448.8 kilometer

= 5385.6 kilometer/tahun

b. Rute pengiriman berdasarkan waktu :

Rute pengiriman dengan ketetapan perusahan

1, 4, 5, 6 ,7, 8, 9, 10, 11, 18, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 14, 23, 25, 41, 44, 50, 52, 55

dengan panjang rute 75.13 menit dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ⟶ Jalan Kaliurang ⟶ Kantor DC Pakem ⟶ Jalan Kaliurang ⟶ Ring Road (utara) ⟶ Jalan Raya Solo – Jogja⟶ Kantor DC Prambanan

Rute pengiriman hasil perhitungan algoritma semut

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 31, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 53, 52, 55

dengan panjang rute 52.99 menit dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ⟶ Jalan Kaliurang ⟶ Kantor DC Pakem ⟶ Jalan Pakem (Cangkringan) ⟶ Jalur Alternatif Solo – Magelang ⟶ Grogolan (Umbulmartani) ⟶ Ganjuran (Widodomartani) ⟶ Jalan Cangkringan (Jalur Alternatif Solo – Magelang) ⟶ Tamanmartani ⟶ Jl. Candi Sewu (Prambanan) ⟶ Jalan Raya Solo - Jogja ⟶ Kantor DC Prambanan

Penghematan yang dilakukan = 75.13 menit – 52.99 menit = 22.14 menit

Penghematan waktu (%) = $\frac{75.13-52.99}{75.13} x100\% = 29.46\%$

Penghematan waktu satu hari kerja =22.14 menit x 2 = 44.28 menit

Penghematan waktu dalam 1 bulan = 44.28 menit x 22 = 974.16 menit ≈ 974menit

= 16.23 jam

= 194.76 jam/tahun

c. Rute pengiriman berdasarkan biaya :

Rute pengiriman dengan ketetapan perusahan

1, 4, 5, 6 ,7, 8, 9, 10, 11, 18, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 14, 23, 25, 41, 44, 50, 52, 55 dengan panjang rute Rp. 19349,- dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ⟶ Jalan Kaliurang ⟶ Kantor DC Pakem ⟶ Jalan Kaliurang ⟶ Ring Road (utara) ⟶ Jalan Raya Solo – Jogja⟶ Kantor DC Prambanan

Rute pengiriman hasil perhitungan algoritma semut

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 38, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 57, 56, 55 dengan panjang rute Rp.13585,- dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ⟶ Jalan Kaliurang ⟶ Kantor DC Pakem ⟶ Jalan Pakem (Cangkringan) ⟶ Jalur Alternatif Solo – Magelang ⟶ Grogolan (Umbulmartani)⟶ Ganjuran (Widodomartani) ⟶ Jalan Cangkringan (Jalur Alternatif Solo – Magelang)⟶ Tamanmartani ⟶ Jl. Kretek (Begisan, Sukoharjo)⟶ Jalan Manisrenggo ⟶ Kantor DC Prambanan

Penghematan yang dilakukan = Rp. 19349 – Rp. 13585 = Rp. 5764,-

Penghematan biaya (%) = $\frac{19349-13585}{19349} x100\% = 29.78\%$

Penghematan biaya satu hari kerja =Rp. 5764 x 2 = Rp. 11528,-

Penghematan biaya dalam 1 bulan = Rp. 11528,- x 22 = Rp. 253616,-

= Rp. 3.043.392,-/tahun

3. Rute Pengiriman dengan sumber kantor MPC dengan tujuan kantor DC Bantul

a. Rute pengiriman berdasarkan jarak :

Rute pengiriman dengan ketetapan perusahan

38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 dengan panjang rute 25.4 kilometer dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ⟶ Ring Road (utara) ⟶ Ring Road (barat)⟶ Ring Road (Selatan)⟶ Jalan Raya Bantul⟶ Kantor DC Bantul

Rute pengiriman hasil perhitungan algoritma semut
38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 dengan panjang rute 18.6 kilometer dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :
Kantor MPC ⟶ Ring Road (utara) ⟶ Jalan Kaliurang ⟶ Jalan C. Simanjuntak ⟶ Jalan Jenderal Sudirman ⟶ Jalan P. Diponegoro ⟶ Jalan Kyai Mojo ⟶ Jalan Tentara Rakyat Mataram ⟶ Jalan Letjen Suprapto ⟶ Jalan Wahid Hasyim ⟶ Jalan Bantul ⟶ Jalan Raya Bantul ⟶ Kantor DC Bantul

Penghematan yang dilakukan = 25.4 kilometer – 18.6 kilometer = 6.8 kilometer

Penghematan jarak (%) = $\frac{25.4-18.6}{25.4} x100\% = 26.77\%$

Penghematan jarak satu hari kerja = 6.8 kilometer x 2 = 13.6 kilometer
Penghematan jarak dalam 1 bulan = 13.6 kilometer x 22 = 299.2 kilometer
= 3590.4 kilometer/tahun

b. Rute pengiriman berdasarkan waktu :
Rute pengiriman dengan ketetapan perusahan
38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 dengan panjang rute 46.73 menit dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :
Kantor MPC ⟶ Ring Road (utara) ⟶ Ring Road (barat) ⟶ Ring Road (Selatan) ⟶ Jalan Raya Bantul ⟶ Kantor DC Bantul

Rute pengiriman hasil perhitungan algoritma semut
38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 dengan panjang rute 39.3 menit dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :
Kantor MPC ⟶ Ring Road (utara) ⟶ Jalan Monjali ⟶ Jalan W. Monginsidi ⟶ Jalan Magelang ⟶ Jalan Kyai Mojo ⟶ Jalan Tentara Rakyat Mataram ⟶ Jalan Letjen Suprapto ⟶ Jalan Wahid Hasyim ⟶ Jalan Bantul ⟶ Jalan Raya Bantul ⟶ Kantor DC Bantul

Penghematan yang dilakukan = 46.73 menit – 39.3 menit = 7.43 menit

Penghematan waktu (%) = $\frac{46.73 - 39.3}{46.73} x100\% = 15.89\%$

Penghematan waktu satu hari kerja = 7.43 menit x 2 = 14.86 menit

Penghematan waktu dalam 1 bulan = 14.86 menit x 22 = 326.92 menit ≈ 326menit

= 5.44 jam

= 65.28 jam/tahun

c. Rute pengiriman berdasarkan biaya :

Rute pengiriman dengan ketetapan perusahan

38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 dengan panjang rute Rp. 11107,- dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ⟶ Ring Road (utara) ⟶ Ring Road (barat) ⟶ Ring Road (Selatan) ⟶ Jalan Raya Bantul ⟶ Kantor DC Bantul

Rute pengiriman hasil perhitungan algoritma semut

38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 dengan panjang rute Rp. 8928,- dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ⟶ Ring Road (utara) ⟶ Jalan Kaliurang ⟶ Jalan C. Simanjuntak ⟶ Jalan Jenderal Sudirman ⟶ Jalan P. Diponegoro ⟶ Jalan Kyai Mojo ⟶ Jalan Tentara Rakyat Mataram ⟶ Jalan Letjen Suprapto ⟶ Jalan Wahid Hasyim ⟶ Jalan Bantul ⟶ Jalan Raya Bantul ⟶ Kantor DC Bantul

Penghematan yang dilakukan = Rp.11107 – Rp. 8928 = Rp. 2179

Penghematan biaya (%) = $\frac{11107 - 8928}{11107} x100\% = 19.61\%$

Penghematan biaya satu hari kerja = Rp. 2179 x 2 = Rp. 4358

Penghematan biaya dalam 1 bulan = Rp. 4358,- x 22 = Rp.95876,-

= Rp1.150.512,-/tahun

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang pencarian rute terbaik berdasarkan jarak, waktu dan biaya menggunakan algoritma semut untuk penentuan rute pengiriman barang yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk pengiriman barang ke kantor DC Sleman dan ke kantor DC Godean dari kantor MPC. Kiriman sebaiknya diantar ke kantor DC Sleman terlebih dahulu. Setelah itu kiriman baru diantar ke kantor DC Godean langsung dari kantor DC Sleman. Dengan rute pengiriman dijelaskan di bawah ini :

   a. Rute pengiriman berdasarkan jarak :

   7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 28, 31, 32 dengan panjang rute 21.6 kilometer dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

   Kantor MPC ke Ring Road (utara) ke Jalan Magelang ke kantror DC Sleman ke Jalan DR. Rajimin (Paten) ke Jalan Purboyo ke Jalan Gajah Mada (Cebongan) ke Jalan Godean ke Kantor DC Godean.

   Penghematan jarak yang terjadi adalah 13.6% dibandingkan dengan rute yang dittapkan perusahaan

   Penghematan jarak satu hari kerja = 6.8 kilometer

   Penghematan jarak dalam 1 bulan =149.6 kilometer = 1795.2 kilometer/tahun

   b. Rute pengiriman berdasarkan waktu :

   7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 31, 32 dengan panjang rute 39.6 menit dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

   Kantor MPC ke Ring Road (utara) ke Jalan Magelang ke kantror DC Sleman ke Jalan DR. Rajimin (Paten) ke jalan Purboyo ke Seyegan ke Jalan Godean ke Kantor DC Godean

   Penghematan waktu yang terjadi adalah 29.22% dibandingkan dengan rute yang ditetapkan perusahaan

   Penghematan waktu satu hari kerja = 32.7 menit

Penghematan waktu dalam 1 bulan = 719 menit = 11.98 jam = 143.76 jam/ tahun

c. Rute pengiriman berdasarkan biaya :
7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 20, 19, 18, 17, 16, 25, 24, 28, 31, 32 dengan panjang rute Rp. 11566,- dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :
Kantor MPC ke Ring Road (utara) ke jalan Magelang ke kantror DC Sleman ke jalan Magelang ke Ring Road (utara) ke Ring Road (barat) ke jalan Godean ke kantor DC Godean
Penghematan biaya yang terjadi adalah 17.04% dibandingkan dengan rute yang ditetapkan perusahaan
Penghematan biaya satu hari kerja = Rp. 3944,-
Penghematan biaya dalam 1 bulan = Rp. 86768,- = Rp. 1.041.216/tahun

2. Untuk pengiriman barang ke kantor DC Pakem dan ke kantor DC Prambanan dari kantor MPC. Kiriman sebaiknya diantar ke kantor DC Pakem terlebih dahulu. Setelah itu kiriman baru diantar ke kantor DC Prambanan langsung dari kantor DC Pakem.
   a. Rute pengiriman berdasarkan jarak :
   1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 38, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 57, 56, 55
   dengan panjang rute 31 kilometer dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah:
   Kantor MPC ke jalan Kaliurang ke kantor DC Pakem ke jalan Pakem (Cangkringan) ke jalur Alternatif Solo – Magelang ke Grogolan (Umbulmartani) ke Ganjuran (Widodomartani) ke jalan Cangkringan (Jalur Alternatif Solo – Magelang) ke Tamanmartani ke jalan Kretek (Begisan, Sukoharjo) ke jalan Manisrenggo ke kantor DC Prambanan
   Penghematan jarak yang terjadi adalah 24.75% dibandingkan dengan rute yang ditetapkan perusahaan
   Penghematan jarak satu hari kerja = 20.4 kilometer
   Penghematan jarak dalam 1 bulan = 448.8 kilometer = 5385.6 kilometer/tahun

b. Rute pengiriman berdasarkan waktu :

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 31, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 53, 52, 55 dengan panjang rute 52.99 menit dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah : Kantor MPC ke jalan Kaliurang ke kantor DC Pakem ke jalan Pakem (Cangkringan) ke jalur Alternatif Solo – Magelang ke Grogolan (Umbulmartani) ke Ganjuran (Widodomartani) ke jalan Cangkringan (Jalur Alternatif Solo – Magelang) ke Tamanmartani ke jalan Candi Sewu (Prambanan) ke jalan Raya Solo – Jogja ke kantor DC Prambanan

Penghematan waktu yang terjadi adalah 29.46% dibandingkan dengan rute yang ditetapkan perusahaan

Penghematan waktu satu hari kerja = 44.28 menit

Penghematan waktu dalam 1 bulan = 974menit = 16.23 jam = 194.76 jam/tahun

c. Rute pengiriman berdasarkan biaya :

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 38, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 57, 56, 55 dengan panjang rute Rp.13585,- dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah : Kantor MPC ke jalan Kaliurang ke kantor DC Pakem ke jalan Pakem (Cangkringan) ke jalur Alternatif Solo – Magelang ke Grogolan (Umbulmartani) ke Ganjuran (Widodomartani) ke jalan Cangkringan (Jalur Alternatif Solo – Magelang) ke Tamanmartani ke jalan Kretek (Begisan, Sukoharjo) ke jalan Manisrenggo ke kantor DC Prambanan.

Penghematan biaya yang terjadi adalah 29.78% dibandingkan dengan rute yang ditetapkan perusahaan

Penghematan biaya satu hari kerja = Rp. 11528,-

Penghematan biaya dalam 1 bulan = Rp. 253616,- = Rp. 3.043.392,-/tahun

3. Untuk pengiriman barang ke kantor DC Bantul dari kantor MPC. Kiriman langsung diantar ke kantor DC Bantul. Hal ini dilakukan karena tidak ada alternatif kantor tujuan lain.

   a. Rute pengiriman berdasarkan jarak :

   38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 dengan panjang rute 18.6 kilometer dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ke Ring Road (utara) ke jalan Kaliurang ke jalan C. Simanjuntak ke jalan Jenderal Sudirman ke jalan P. Diponegoro ke jalan Kyai Mojo ke jalan Tentara Rakyat Mataram ke jalan Letjen Suprapto ke jalan Wahid Hasyim ke jalan Bantul ke jalan Raya Bantul ke kantor DC Bantul.

Penghematan jarak yang terjadi adalah 26.77% dibandingkan dengan rute yang ditetapkan perusahaan

Penghematan jarak satu hari kerja = 13.6 kilometer

Penghematan jarak dalam 1 bulan = 299.2 kilometer = 3590.4 kilometer/tahun

b. Rute pengiriman berdasarkan waktu :

38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 dengan panjang rute 39.3 menit dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ke Ring Road (utara) ke jalan Monjali ke jalan W. Monginsidi ke jalan Magelang ke jalan Kyai Mojo ke jalan Tentara Rakyat Mataram ke jalan Letjen Suprapto ke jalan Wahid Hasyim ke jalan Bantul ke jalan Raya Bantul ke kantor DC Bantul

Penghematan waktu yang terjadi adalah 15.89% dibandingkan dengan rute yang ditetapkan perusahaan

Penghematan waktu satu hari kerja = 14.86 menit

Penghematan waktu dalam 1 bulan = 326menit = 5.44 jam = 65.28 jam/tahun

c. Rute pengiriman berdasarkan biaya :

38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 dengan panjang rute Rp. 8928,- dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ke Ring Road (utara) ke jalan Kaliurang ke jalan C. Simanjuntak ke jalan Jenderal Sudirman ke jalan P. Diponegoro ke jalan Kyai Mojo ke jalan Tentara Rakyat Mataram ke jalan Letjen Suprapto ke jalan Wahid Hasyim ke jalan Bantul ke jalan Raya Bantul ke kantor DC Bantul

Penghematan jarak yang terjadi adalah 19.61% dibandingkan dengan rute yang ditetapkan perusahaan

Penghematan biaya satu hari kerja = Rp. 4358

Penghematan biaya dalam 1 bulan = Rp.95876,- = Rp1.150.512,-/tahun

6.2 Saran

Saran yang dikemukakan sebagai penelitian lanjutan dari penelitian ini, untuk pengembangan aplikasi algoritma semut adalah :

1. Dalam penelitian ini tidak dipertimbangkan kapasitas angkut kendaraan. Untuk penelitian berikutnya kapasitas angkut kendaraan dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam penentuan kebijakan pengiriman barang.
2. Sebaiknya untuk kasus dengan jaringan yang lebih luas dan komplek dilakukan penelitian secara berkelompok dengan metode pemecahan masalah yang berbeda satu dengan yang lainnya. Hal ini untuk mempermudah pengambilan data saat melakukan survey langsung di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Beckers, R, J.L. Deneubourg, dan S. Goss. (1992). Trails and u-turns in the selection of the shortest path by the anht lasius niger, Journal of theoretical biology, hal. 397-415

Dorigo,M., Vittorio, M., dan Alberto, C. (1996). the ant system: optimization by a colony of cooperating agents, *IEEE transactions on systems, man and cybernetics-part B*, vol 26, No.1.

Dorigo, M, dan L. M. Gambardella, (1997). Ant colonies for the traveling salesman problem.

Freddy Rangkuti, (1997). a*nalisis swot teknik membedah kasus bisnis*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Holldobler, B, dan E. O. Wilson, (1990). The ants, springer-verlag, Berlin.

Http /www.wikipedia.org/Algortima Semut (30 November 2006).,

Http/www. chietzwordpress.com (2007), *algoritma semut dunia dimataku*

Http/www.kompas-online.com, (2003). Kemacetan lalu lintas, keruwetan Republik

Http/www.wikipedia.org, (2007).algoritma semut

Ibnu Sina Wardi, (2007). Penggunaan graf dalam algoritma semut untuk melakukan optimisasi. Program Stusi Teknik Informatika, ITB, Bandung.

Kotler, Philip, (1991). *manajemen pemasaran analisis, perencanaan, implementasi, dan pengendalian jilid 1*. Erlangga, Jakarta

Qur'an Karim dan Terjemahan Artinya (1999). UII Press. Yogyakarta

Rina Refianti dan A. Benny Mutiara (2007). Solusi optimal travelling salesman problem dengan ant colony system (acs). Teknik Informatika, Universitas Gunadarma, Bandung.

Sri Kusumadewi, dan Hari Purnomo, (2005). *penyelesaian masalah optimasi dengan teknik-teknik heuristik*. Graha Ilmu, Yogyakarta

Tjutju Tarliah Dimyati dan Akhmad Dimyati (1992).*operations research: model-model pengambilan keputusan*. CV. Sinar BaruOffset, Bandung.

Walkowiak, Krzysztof, (2001). *Graph coloring using ant algorithms*

Yahya, Harun (2006), Http/ www.harunyahya.com

Zainudin Zukhri, (2003). pengunaan dynamic array pada delphi 5® sebagai tabu list dalam algoritma semut. *Jurnal Teknologi Industri*, FTI UII, vol. 8, no. 4, hlm. 291-303, Desember.

LAMPIRAN

Hasil perhitungan Algoritma Semut untuk rute Pengiriman barang dari kantor MPC ke Knator DC Bantul :

Siklus ke: 1

Intens jejak semut -> Jarak: 0.1 Waktu: 0.1 Biaya: 0.1

Semut ke 1 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 6, 11, 21, 22, 23, 24, 12, 7, 8, 13, 14, 25, 26, 37, 48, 49, 55, 54, 62, 74, 77, 70, 78 = Jarak: 447/ Waktu: 6436/ Biaya: 20371

Semut ke 2 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 18, 27, 28, 41, 43, 40, 39 = Jarak: 158/ Waktu: 2674/ Biaya: 7150

Semut ke 3 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 61, 67, 66, 60, 57, 51, 46, 35, 25, 26, 36, 47, 48, 37 = Jarak: 208/ Waktu: 3031/ Biaya: 9676

Semut ke 4 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = Jarak: 222/ Waktu: 3167/ Biaya: 10656

Semut ke 5 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 74, 77, 70, 78 = Jarak: 147/ Waktu: 2244/ Biaya: 6748

Semut ke 6 -> 38, 29, 28, 19, 18, 27, 39, 40, 41, 43, 49, 48, 47, 52, 53, 61, 67, 66, 69, 68, 59, 50, 45, 44, 64, 71, 72, 73, 76, 75, 63, 30, 21, 11, 12, 24, 25, 35, 46, 51, 57, 60 = Jarak: 456/ Waktu: 7050/ Biaya: 20950

Semut ke 7 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = Jarak: 274/ Waktu: 3183/ Biaya: 12284

Semut ke 8 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 20, 19 = Jarak: 191/ Waktu: 2773/ Biaya: 8734

Semut ke 9 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 23, 33, 32, 31, 30, 63, 75, 76, 74, 62, 61, 67, 69, 73, 72, 71, 64, 58, 65, 68, 59, 60, 57, 52, 47, 36, 35, 46, 51, 50, 45, 34 = Jarak: 460/ Waktu: 6945/ Biaya: 21219

Semut ke 10 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 25, 35, 46, 51, 57, 60, 66, 67, 61, 53, 48, 37, 36, 26 = Jarak: 201/ Waktu: 3279/ Biaya: 9648

Semut ke 11 -> 38, 29, 20, 19, 18, 27, 28, 41, 42, 56, 55, 54, 62, 74, 77, 70, 78 = Jarak: 255/ Waktu: 3938/ Biaya: 11932

Semut ke 12 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 3, 9 = Jarak: 154/ Waktu: 2621/ Biaya: 7392

Semut ke 13 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = Jarak: 259/ Waktu: 3566/ Biaya: 11963

Semut ke 14 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 5, 2, 20, 29 = Jarak: 185/ Waktu: 3036/ Biaya: 8446

Semut ke 15 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 53, 52, 47, 36, 37, 26, 25, 14, 9, 4, 15, 17, 18, 19, 20, 29, 28, 27, 39, 40 = Jarak: 249/ Waktu: 4443/ Biaya: 11952

Semut ke 16 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 74, 77, 70, 78 = Jarak: 167/ Waktu: 2546/ Biaya: 7708

Semut ke 17 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 25, 35, 46, 51, 50, 58, 64, 65, 68, 59, 60, 66, 69, 67, 61, 62, 74, 76, 75, 63, 30, 21, 11, 6, 7, 8, 13, 12, 24, 23, 22, 32, 33, 34, 45, 44, 31 = Jarak: 533/ Waktu: 7193/ Biaya: 24310

Semut ke 18 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 21, 30, 31, 32, 22, 23, 33, 34, 24, 25, 35, 46, 45, 50, 51, 57, 60, 66, 67, 69, 68, 65, 64, 63, 75, 72, 73, 76, 74, 77, 78, 70, 56, 42, 41, 43,

40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 7, 12, 13 = Jarak: 715/ Waktu: 9821/ Biaya: 32136
Semut ke 19 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 49, 43, 40, 41, 28, 19, 20, 2, 1, 3, 9, 14, 25, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 30, 31, 44, 45, 50, 51, 57, 52, 67, 66, 60, 59, 68, 69, 73, 72, 75, 76, 74, 77, 78, 70 = Jarak: 598/ Waktu: 8957/ Biaya: 27479
Semut ke 20 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 24, 34, 45, 46, 35, 25, 26, 37, 36, 47, 52, 53, 61, 67, 66, 69, 68, 59, 50, 58, 64, 44, 31, 32, 22, 23, 33 = Jarak: 312/ Waktu: 5329/ Biaya: 14976
Semut ke 21 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 63, 64, 44, 31, 30, 21, 22, 23, 33, 32 = Jarak: 296/ Waktu: 3586/ Biaya: 13123
Semut ke 22 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 19, 28, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 3, 9, 14, 25, 35, 36, 37, 26 = Jarak: 331/ Waktu: 4862/ Biaya: 15020
Semut ke 23 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 61, 67, 66, 60, 57, 51, 46, 35, 25, 26, 37, 36, 47, 48, 53, 52 = Jarak: 221/ Waktu: 3363/ Biaya: 10300
Semut ke 24 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 21, 22, 32, 31, 44, 45, 50, 58, 64, 71, 72, 73, 69, 66, 60, 57, 52, 67, 61, 53, 48, 37, 36, 47 = Jarak: 382/ Waktu: 6050/ Biaya: 17559
Semut ke 25 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 25, 24, 34, 45, 50, 58, 65, 64, 63, 75, 76, 73, 69, 68, 59, 60, 66, 67, 61, 53, 52, 47, 36, 26, 37, 48, 49, 55, 56, 42, 41, 40, 43 = Jarak: 514/ Waktu: 7461/ Biaya: 23650
Semut ke 26 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 47, 36, 26, 25, 24, 34, 45, 46, 51, 57, 52, 67, 66, 60, 59, 68, 65, 58, 50 = Jarak: 205/ Waktu: 3727/ Biaya: 9840
Semut ke 27 -> 38, 29, 28, 27, 18, 19, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 25, 26, 37, 48, 47, 36, 35, 46, 45, 50, 58, 64, 44, 31, 32, 22, 23, 33, 34, 24, 12, 11, 6, 7, 8, 3, 1 = Jarak: 471/ Waktu: 6947/ Biaya: 21957
Semut ke 28 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 30, 63, 75, 76, 74, 77, 70, 56, 42, 41, 28, 27, 39, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 37, 26, 25, 14, 13 = Jarak: 523/ Waktu: 7636/ Biaya: 24173
Semut ke 29 -> 38, 29, 28, 19, 20, 2, 1, 3, 9, 4, 15, 14, 25, 35, 46, 51, 50, 59, 60, 57, 52, 47, 48, 53, 61, 62, 74, 77, 70, 56, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5 = Jarak: 480/ Waktu: 7405/ Biaya: 22424
Semut ke 30 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 7, 8, 3, 1, 6, 11, 21, 30, 63, 64, 65, 68, 59, 50, 58 = Jarak: 319/ Waktu: 4789/ Biaya: 14493
Semut ke 31 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 9, 4, 15, 14, 25, 35, 36, 26, 37, 48, 47, 52, 57, 60, 59, 50, 51, 46, 45, 34, 24, 12, 13, 8, 7, 6, 11, 21, 30, 31, 32, 22, 23, 33 = Jarak: 442/ Waktu: 6541/ Biaya: 20621
Semut ke 32 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 25, 26, 37, 48, 47, 52, 57, 60, 66, 69, 68, 65, 58, 64, 71, 72, 73, 76, 75, 63, 30, 21, 11, 10 = Jarak: 557/ Waktu: 7509/ Biaya: 25364
Semut ke 33 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 49, 43, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 20, 2, 1, 3, 9, 4, 5, 16, 17, 15, 14, 25, 26, 36, 37 = Jarak: 355/ Waktu: 5993/ Biaya: 16424
Semut ke 34 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 54, 55, 49, 48, 37, 36, 47, 52, 53, 61, 67, 69, 68, 59, 60, 57, 51, 46, 35, 25, 26 = Jarak: 287/ Waktu: 4372/ Biaya: 13468
Semut ke 35 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 3, 1, 2, 20, 29, 28, 19 = Jarak: 256/ Waktu: 4052/ Biaya: 11672
Semut ke 36 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 25, 24, 12, 13, 8, 7, 6, 11, 21, 30, 31, 44, 45, 34, 33, 23, 22, 32 = Jarak: 313/ Waktu: 4821/ Biaya: 14611

Semut ke 37 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 48, 47, 52, 67, 69, 68, 59, 60, 57, 51, 50, 45, 46, 35, 36, 26, 25, 14, 13, 8, 3, 1, 6, 7, 12, 11, 21, 22, 23, 33, 34, 24 = Jarak: 401/ Waktu: 6105/ Biaya: 18870
Semut ke 38 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 21, 30, 31, 44, 64, 65, 58, 50, 51, 57, 60, 59, 68, 69, 66, 67, 61, 62, 74, 76, 75, 63 = Jarak: 528/ Waktu: 7463/ Biaya: 24042
Semut ke 39 -> 38, 29, 28, 41, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 36, 35, 25, 24, 23, 22, 32, 31, 44, 64, 65, 58, 50, 51, 46, 45, 34, 33 = Jarak: 275/ Waktu: 4587/ Biaya: 13200
Semut ke 40 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 17 = Jarak: 114/ Waktu: 1878/ Biaya: 5472
Semut ke 41 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 52, 67, 66, 60, 57, 51, 46, 45, 34, 24, 25, 14, 15, 17, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 6, 1, 3 = Jarak: 291/ Waktu: 4715/ Biaya: 13716
Semut ke 42 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 61, 67, 66, 60, 57, 52, 53, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 35, 46, 51, 50, 58, 64, 44, 45, 34, 24, 12, 13, 14, 9, 8, 3, 1, 6, 7 = Jarak: 405/ Waktu: 5985/ Biaya: 18880
Semut ke 43 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 41, 40, 39, 27, 28, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 6, 1, 3, 9, 4 = Jarak: 379/ Waktu: 5781/ Biaya: 17289
Semut ke 44 -> 38, 42, 56, 70, 77, 74, 62, 54, 55, 49, 43, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 7, 8, 3, 9 = Jarak: 244/ Waktu: 4163/ Biaya: 11712
Semut ke 45 -> 38, 29, 28, 19, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 24, 34, 33, 23, 22, 21, 11, 10 = Jarak: 388/ Waktu: 4714/ Biaya: 17630
Semut ke 46 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 4, 5, 2, 20, 29 = Jarak: 212/ Waktu: 3483/ Biaya: 9742
Semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 17, 16, 18, 19, 28, 27, 39, 40, 43, 41, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 47, 48, 37, 36, 26, 25, 14, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = Jarak: 509/ Waktu: 7566/ Biaya: 23529
Semut ke 48 -> 38, 29, 28, 19, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 13, 14, 15, 17, 16, 18, 27, 39, 40, 41, 43, 49, 48, 53, 61, 67, 52, 47, 36, 26, 37 = Jarak: 341/ Waktu: 5217/ Biaya: 15934
Semut ke 49 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 55, 56, 70, 77, 78 = Jarak: 150/ Waktu: 2326/ Biaya: 7200
Semut ke 50 -> 38, 29, 28, 19, 20, 2, 1, 3, 9, 14, 13, 12, 11, 6, 7, 8 = Jarak: 282/ Waktu: 3723/ Biaya: 12703
Semut ke 51 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 49, 43, 41, 28, 29, 20, 19, 18, 27, 39, 40 = Jarak: 222/ Waktu: 3857/ Biaya: 10656
Semut ke 52 -> 38, 29, 28, 27, 18, 19, 20, 2, 1, 3, 9, 4, 15, 17, 16, 5 = Jarak: 236/ Waktu: 3436/ Biaya: 10712
Semut ke 53 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 6, 7, 12, 13, 14, 9, 4, 5, 16, 17, 18, 27, 28, 19, 20, 2, 1, 3, 8 = Jarak: 429/ Waktu: 6624/ Biaya: 19633
Semut ke 54 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 41, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 20, 19 = Jarak: 210/ Waktu: 3247/ Biaya: 9646
Semut ke 55 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 24, 23, 33, 34, 45, 46, 35, 36, 37, 48, 53, 61, 67, 69, 66, 60, 59, 50, 58, 64, 71, 72, 75, 63, 30, 21, 22, 32, 31, 44 = Jarak: 523/ Waktu: 7626/ Biaya: 23788
Semut ke 56 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 14, 25, 26, 36, 37, 48, 49, 55, 54, 62, 61, 67, 66, 60, 59, 68, 69, 73, 76, 74, 77, 70, 78 = Jarak: 373/ Waktu: 5779/ Biaya: 17477
Semut ke 57 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 35, 46, 51, 50, 45, 34, 33, 23, 22, 32, 31, 30, 63, 64, 65, 58 = Jarak: 228/ Waktu: 3806/ Biaya: 10790

Semut ke 58 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 61, 67, 52, 53, 48, 47, 36, 26, 25, 14, 15, 17, 16, 18, 27, 28, 19, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 12, 24, 23, 33, 34, 45, 46, 35 = Jarak: 483/ Waktu: 7371/ Biaya: 22351
Semut ke 59 -> 38, 29, 20, 19, 18, 27, 39, 40, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 37 = Jarak: 137/ Waktu: 2388/ Biaya: 6576
Semut ke 60 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 17, 18, 19 = Jarak: 198/ Waktu: 3017/ Biaya: 9070
Semut ke 61 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 36, 47, 52, 57, 51, 46, 35, 25, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = Jarak: 295/ Waktu: 3897/ Biaya: 13943
Semut ke 62 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 7, 8, 9, 4, 15, 14, 13, 12, 24, 23, 33, 32, 31, 30, 63, 75, 72, 71, 64, 44, 45, 46, 35, 36, 37, 48, 49, 55, 56, 70, 77, 74, 76, 73, 69, 68, 65, 58, 50, 51, 57, 60, 59 = Jarak: 680/ Waktu: 9653/ Biaya: 31457
Semut ke 63 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 19, 20, 2, 1, 3, 9, 4, 5, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 8 = Jarak: 281/ Waktu: 4182/ Biaya: 12872
Semut ke 64 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 52, 53, 61, 67, 69, 66, 60, 59, 68, 65, 64, 71, 72, 73, 76, 74, 77, 70, 56, 55, 54, 62 = Jarak: 307/ Waktu: 5137/ Biaya: 14617
Semut ke 65 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 8, 3, 1, 6, 7, 12, 24, 34, 33, 32, 31, 44, 45, 50, 51, 57, 60, 59, 68, 69, 66, 67, 52, 47, 36, 35, 46 = Jarak: 348/ Waktu: 5774/ Biaya: 16452
Semut ke 66 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 19, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 6, 1 = Jarak: 297/ Waktu: 4185/ Biaya: 13570
Semut ke 67 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 53, 61, 67, 69, 68, 65, 64, 58, 50, 45, 34, 33, 23, 24, 25, 35, 46, 51, 57, 52, 47, 36, 26, 37 = Jarak: 228/ Waktu: 3861/ Biaya: 10944
Semut ke 68 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 12, 24, 23, 22, 32, 31, 44, 45, 46, 51, 50, 58, 64, 71, 72, 73, 69, 66, 67, 61, 53, 48, 47, 36, 35, 25, 14, 9, 8, 7 = Jarak: 500/ Waktu: 7551/ Biaya: 23349
Semut ke 69 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 74, 76, 75, 72, 71, 64, 65, 58, 50, 51, 57, 52, 67, 69, 73 = Jarak: 216/ Waktu: 3499/ Biaya: 10137
Semut ke 70 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 20, 19, 28, 29 = Jarak: 233/ Waktu: 3520/ Biaya: 10750
Semut ke 71 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 24, 12, 7, 8, 13, 14, 15, 4, 5, 16, 17, 18, 19, 20, 2, 1, 3, 9 = Jarak: 349/ Waktu: 5597/ Biaya: 16136
Semut ke 72 -> 38, 42, 56, 70, 77, 78 = Jarak: 82/ Waktu: 1272/ Biaya: 3936
Semut ke 73 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 37 = Jarak: 85/ Waktu: 1559/ Biaya: 4080
Semut ke 74 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 73, 69, 66, 67, 52, 53, 48, 47, 36, 26, 37 = Jarak: 300/ Waktu: 4034/ Biaya: 13973
Semut ke 75 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 14, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = Jarak: 284/ Waktu: 3745/ Biaya: 13163
Semut ke 76 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 41, 28, 27, 39 = Jarak: 103/ Waktu: 1776/ Biaya: 4944
Semut ke 77 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 15, 17 = Jarak: 132/ Waktu: 2116/ Biaya: 6336
Semut ke 78 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 19, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 21, 30, 31, 32, 22, 23, 24, 34, 45, 46, 51, 50, 58, 65, 64, 44 = Jarak: 397/ Waktu: 5584/ Biaya: 17992
Semut ke 79 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 54, 55, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 14, 13, 12, 7, 8, 9, 4, 15, 17, 18, 27, 28, 41, 43, 40, 39 = Jarak: 311/ Waktu: 4983/ Biaya: 14620

Semut ke 80 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 12, 13, 8, 7 = Jarak: 213/ Waktu: 2644/ Biaya: 9139
Semut ke 81 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 43, 41, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 57, 51, 46, 45, 50, 59, 60, 66, 67, 69, 73, 72, 71, 64, 63, 75, 76, 74, 77, 78, 70 = Jarak: 478/ Waktu: 7005/ Biaya: 21929
Semut ke 82 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 9, 4, 15, 17 = Jarak: 161/ Waktu: 2756/ Biaya: 7546
Semut ke 83 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 4, 5, 16 = Jarak: 202/ Waktu: 3311/ Biaya: 9696
Semut ke 84 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 61, 53, 52, 67, 69, 68, 65, 58, 64, 63, 30, 31, 44, 45, 50, 59, 60, 57, 51, 46, 35, 25, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = Jarak: 513/ Waktu: 6718/ Biaya: 23945
Semut ke 85 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 52, 53, 61, 67, 69, 66, 60, 57, 51, 46, 35, 25, 14, 15, 4, 5, 16, 18, 27, 28, 19, 20, 29 = Jarak: 265/ Waktu: 4398/ Biaya: 12720
Semut ke 86 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 43, 41, 42, 56, 55, 54, 62, 74, 76, 73, 69, 66, 67, 61, 53, 48, 47, 52, 57, 60, 59, 50, 58, 64, 71, 72, 75, 63, 30, 31, 44, 45, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 12, 7, 6, 1, 2, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 5 = Jarak: 743/ Waktu: 10347/ Biaya: 33921
Semut ke 87 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 53, 52, 67, 66, 60, 59, 50, 45, 44, 64, 65, 58 = Jarak: 169/ Waktu: 2688/ Biaya: 8112
Semut ke 88 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 37, 26, 25, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 21, 30, 31, 44, 64, 71, 72, 73, 69, 66, 67, 52, 47, 36, 35, 46, 45, 50, 51, 57, 60, 59, 68, 65, 58 = Jarak: 402/ Waktu: 6500/ Biaya: 19100
Semut ke 89 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 37, 36, 47, 52, 67, 66, 69, 73, 76, 75, 63, 30, 31, 32, 22, 23, 24, 12, 7, 6, 11, 21 = Jarak: 412/ Waktu: 5769/ Biaya: 18691
Semut ke 90 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 12, 24, 25, 14, 13 = Jarak: 250/ Waktu: 3621/ Biaya: 11167
Semut ke 91 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 20, 19, 28, 29 = Jarak: 228/ Waktu: 3485/ Biaya: 10510
Semut ke 92 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 9, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 21, 30, 31, 44, 45, 46, 35, 25, 24, 23, 22, 32, 33, 34 = Jarak: 300/ Waktu: 4751/ Biaya: 14022
Semut ke 93 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 20, 19 = Jarak: 180/ Waktu: 2551/ Biaya: 8206
Semut ke 94 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 54, 55, 49, 48, 47, 36, 35, 46, 51, 57, 52, 53, 61, 67, 66, 69, 68, 65, 58, 50, 45, 44, 31, 32, 22, 23, 24, 12, 11, 10 = Jarak: 408/ Waktu: 5880/ Biaya: 19276
Semut ke 95 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 27, 28, 41, 42, 56, 55, 54, 62, 74, 76, 75, 63, 30, 21, 22, 32, 33, 23, 24, 25, 35, 36, 47, 48, 37, 26 = Jarak: 447/ Waktu: 6531/ Biaya: 20091
Semut ke 96 -> 38, 42, 56, 70, 77, 78 = Jarak: 82/ Waktu: 1272/ Biaya: 3936
Semut ke 97 -> 38, 29, 28, 19, 18, 27, 39, 40, 41, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 73, 69, 67, 66, 60, 59, 68, 65, 58, 50, 45, 46, 51, 57, 52, 53, 61, 62, 54, 55, 49, 43 = Jarak: 387/ Waktu: 5721/ Biaya: 18149
Semut ke 98 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 67, 69, 73, 76, 74, 77, 70, 78 = Jarak: 192/ Waktu: 2866/ Biaya: 8789
Semut ke 99 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 4, 15, 17, 16, 5 = Jarak: 159/ Waktu: 2365/ Biaya: 7016

Semut ke 100 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 18, 19, 28, 41, 40, 39, 27 = Jarak: 162/ Waktu: 2615/ Biaya: 7342

Terbaik siklus ke: 1
Jarak terbaik: semut ke 4 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 222
Waktu terbaik: semut ke 4 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 3167
Biaya terbaik: semut ke 4 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 10656

Siklus ke: 2
Intens jejak semut -> Jarak: 3.01636870683048 Waktu: 0.273038153270579 Biaya: 0.113882127864846

Semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 21, 22, 23, 33, 32, 31, 30, 63, 75, 72, 73, 69, 68, 65, 64, 44, 45, 34, 24, 25, 35, 36, 26, 37, 48, 53, 52, 67, 66, 60, 59, 50, 51, 46 = Jarak: 555/ Waktu: 7874/ Biaya: 24981
Semut ke 2 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 72, 71, 64, 44, 31, 30, 63 = Jarak: 236/ Waktu: 3175/ Biaya: 10635
Semut ke 3 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 2, 20 = Jarak: 193/ Waktu: 2848/ Biaya: 8648
Semut ke 4 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 19, 28, 41, 42, 56, 70, 77, 78 = Jarak: 238/ Waktu: 3532/ Biaya: 10990
Semut ke 5 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 19, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = Jarak: 391/ Waktu: 5120/ Biaya: 17865
Semut ke 6 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 4, 9, 3 = Jarak: 244/ Waktu: 3430/ Biaya: 11278
Semut ke 7 -> 38, 29, 28, 19, 18, 27, 39, 40, 41, 43, 49, 48, 53, 52, 67, 66, 60, 59, 50, 45, 46, 35, 25, 24, 34, 33, 23, 22, 32, 31, 44, 64, 65, 68, 69, 73, 76, 75, 72, 71 = Jarak: 329/ Waktu: 5414/ Biaya: 15680
Semut ke 8 -> 38, 29, 28, 19, 20, 2, 1, 6, 11, 21, 22, 32, 31, 30, 63, 64, 65, 58, 50, 51, 57, 52, 53, 61, 62, 74, 76, 75, 72, 73, 69, 66, 67 = Jarak: 482/ Waktu: 6523/ Biaya: 21540
Semut ke 9 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 67, 66, 60, 57, 51, 46, 45, 44, 31, 32, 33, 34, 24, 25, 14, 15, 17, 16, 18, 19, 28, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 21, 22, 23 = Jarak: 462/ Waktu: 6950/ Biaya: 20965
Semut ke 10 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 1, 2 = Jarak: 139/ Waktu: 2161/ Biaya: 6490
Semut ke 11 -> 38, 42, 41, 43, 49, 55, 54, 62, 74, 77, 78, 70, 56 = Jarak: 170/ Waktu: 2392/ Biaya: 7852
Semut ke 12 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 53, 52, 67, 69, 66, 60, 57, 51, 46, 45, 44, 64, 71, 72, 73, 76, 74, 62, 54, 55, 56, 70, 77, 78 = Jarak: 331/ Waktu: 5441/ Biaya: 15769
Semut ke 13 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 4, 15, 14, 13, 12, 24, 34, 45, 46, 35, 25, 26, 37, 48, 47, 52, 67, 69, 73, 72, 75, 63, 30, 21, 22, 32, 31, 44, 64, 71 = Jarak: 465/ Waktu: 6850/ Biaya: 21004
Semut ke 14 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 37 = Jarak: 85/ Waktu: 1559/ Biaya: 4080

Semut ke 15 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 53, 61, 62, 74, 77, 78, 70 = Jarak: 189/ Waktu: 2641/ Biaya: 8764
Semut ke 16 -> 38, 42, 41, 43, 49, 55, 54, 62, 74, 76, 73, 69, 68, 65, 58, 64, 44, 31, 32, 22, 21, 30, 63, 75, 72, 71 = Jarak: 315/ Waktu: 4309/ Biaya: 14301
Semut ke 17 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 74, 77, 78, 70 = Jarak: 145/ Waktu: 2008/ Biaya: 6652
Semut ke 18 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 63, 30, 31, 32, 33, 23, 24, 12, 7, 6, 1, 3, 9, 8, 13, 14, 25, 26, 36, 47, 48, 49, 43, 40, 41, 28, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 27, 39 = Jarak: 602/ Waktu: 8115/ Biaya: 27041
Semut ke 19 -> 38, 42, 56, 70, 77, 78 = Jarak: 82/ Waktu: 1272/ Biaya: 3936
Semut ke 20 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 20, 29 = Jarak: 138/ Waktu: 2399/ Biaya: 6624
Semut ke 21 -> 38, 29, 28, 27, 18, 19, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 25, 26, 37, 48, 47, 52, 53, 61, 62, 74, 76, 75, 72, 71, 64, 58, 50, 45, 44, 31, 32, 22, 21, 11, 6, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 13 = Jarak: 567/ Waktu: 8132/ Biaya: 25956
Semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 25, 24, 34, 33, 23, 22, 21, 30, 31, 32 = Jarak: 209/ Waktu: 3187/ Biaya: 9528
Semut ke 23 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 36, 35, 46, 51, 57, 52, 53, 61, 67, 66, 69, 73, 72, 75, 63, 64, 65, 68, 59, 50, 45, 34, 33, 23, 22, 32, 31, 44 = Jarak: 349/ Waktu: 5436/ Biaya: 16276
Semut ke 24 -> 38, 29, 28, 41, 40, 43, 49, 55, 56, 42 = Jarak: 129/ Waktu: 1957/ Biaya: 6192
Semut ke 25 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 21, 30, 63, 75, 72, 71, 64, 65, 68, 69, 67, 66, 60, 59, 50, 51, 46, 35, 25, 26, 36, 37, 48, 47, 52, 53, 61, 62, 54, 55, 49, 43 = Jarak: 486/ Waktu: 7757/ Biaya: 22502
Semut ke 26 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 12, 7, 8, 3, 9, 4, 15, 17, 16, 5 = Jarak: 272/ Waktu: 3480/ Biaya: 11971
Semut ke 27 -> 38, 29, 28, 41, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 36, 35, 46, 45, 44, 31, 30, 63, 75, 76, 74, 77, 78, 70 = Jarak: 407/ Waktu: 5290/ Biaya: 18367
Semut ke 28 -> 38, 29, 28, 41, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 67, 66, 60, 57, 52, 47, 48, 37, 26, 36, 35, 46, 51, 50, 59, 68, 69, 73, 72, 71, 64, 63, 30, 21, 22, 32, 31, 44, 45, 34, 24, 25, 14, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = Jarak: 619/ Waktu: 9247/ Biaya: 29271

Semut ke 29 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 74, 77, 70, 78 = Jarak: 147/ Waktu: 2244/ Biaya: 6748
Semut ke 30 -> 38, 29, 20, 19, 18, 27, 28, 41, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 14, 15, 4, 5, 2, 1, 6, 11, 21, 30, 63, 64, 65, 58, 50, 59, 60, 57, 52, 53, 61, 62, 74, 77, 78, 70 = Jarak: 583/ Waktu: 8499/ Biaya: 26675
Semut ke 31 -> 38, 29, 28, 19, 18, 27, 39, 40, 41, 43, 49, 48, 53, 52, 67, 61, 62, 54, 55, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 72, 71, 64, 63, 30, 21, 22, 32, 33, 23, 24, 12, 7, 8, 9, 4, 15, 14, 13 = Jarak: 507/ Waktu: 7751/ Biaya: 23573
Semut ke 32 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 37 = Jarak: 85/ Waktu: 1559/ Biaya: 4080
Semut ke 33 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 21, 30, 31, 32, 22, 23, 33, 34, 24, 12, 13, 14, 15, 17, 16, 18, 19, 28, 27, 39, 40, 43, 49, 48, 47, 52, 67, 61, 53 = Jarak: 400/ Waktu: 5676/ Biaya: 17919
Semut ke 34 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 9, 3, 1, 2, 5, 4 = Jarak: 180/ Waktu: 2801/ Biaya: 8458

Semut ke 35 -> 38, 42, 56, 70, 77, 74, 76, 75, 72, 71, 64, 65, 58, 50, 51, 46, 45, 44, 31, 32, 22, 23, 33, 34, 24, 12, 7, 8, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 28, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = Jarak: 620/ Waktu: 8782/ Biaya: 28626
Semut ke 36 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 19, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = Jarak: 360/ Waktu: 4501/ Biaya: 16412
Semut ke 37 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 12, 7, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = Jarak: 288/ Waktu: 4053/ Biaya: 13355
Semut ke 38 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 19, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 6, 1 = Jarak: 357/ Waktu: 4887/ Biaya: 16233
Semut ke 39 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 21, 22, 23, 33, 34, 45, 46, 51, 50, 59, 68, 65, 64, 44, 31, 30, 63, 75, 72, 73, 69, 66, 60, 57, 52, 47, 48, 37, 36, 35, 25, 14, 13, 12, 7 = Jarak: 646/ Waktu: 9331/ Biaya: 29349
Semut ke 40 -> 38, 29, 20, 19, 18, 27, 39, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 74, 77, 78, 70, 56, 42, 41, 28 = Jarak: 276/ Waktu: 3873/ Biaya: 12940
Semut ke 41 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 25, 35, 36, 26, 37, 48, 47, 52, 53, 61, 62, 74, 77, 78, 70, 56, 55, 49, 43, 40, 41, 28, 27, 39 = Jarak: 375/ Waktu: 5478/ Biaya: 17692
Semut ke 42 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 67, 66, 60, 57, 51, 46, 35, 36, 47, 48, 49, 43, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 14, 25, 26, 37 = Jarak: 282/ Waktu: 5338/ Biaya: 13536
Semut ke 43 -> 38, 42, 41, 43, 49, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 67, 69, 73, 72, 75, 76, 74, 77, 70, 78 = Jarak: 237/ Waktu: 3783/ Biaya: 10837
Semut ke 44 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 47, 52, 57, 60, 59, 50, 51, 46, 45, 34, 33, 23, 22, 32, 31, 44, 64, 58, 65, 68, 69, 73, 72, 71 = Jarak: 312/ Waktu: 4875/ Biaya: 14976
Semut ke 45 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 9, 4 = Jarak: 148/ Waktu: 2167/ Biaya: 6670
Semut ke 46 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = Jarak: 235/ Waktu: 2708/ Biaya: 11063
Semut ke 47 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 39, 40, 41, 42, 56, 55, 49, 48, 53, 61, 62, 54 = Jarak: 221/ Waktu: 3783/ Biaya: 10608
Semut ke 48 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 2, 20, 29, 28, 19 = Jarak: 193/ Waktu: 3076/ Biaya: 8830
Semut ke 49 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 54, 55, 49, 48, 37, 36, 35, 25, 26 = Jarak: 192/ Waktu: 2870/ Biaya: 8908
Semut ke 50 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 35, 25, 26, 37 = Jarak: 106/ Waktu: 1961/ Biaya: 5088
Semut ke 51 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 9, 3, 1, 2, 20, 19 = Jarak: 242/ Waktu: 3550/ Biaya: 11000
Semut ke 52 -> 38, 42, 56, 70, 77, 74, 76, 75, 72, 73, 69, 67, 61, 62, 54, 55, 49, 48, 37, 36, 35, 46, 51, 50, 45, 34, 24, 12, 7, 6, 11, 10 = Jarak: 401/ Waktu: 5897/ Biaya: 18800
Semut ke 53 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 63, 30, 31, 32, 33, 23, 24, 12, 11, 10 = Jarak: 368/ Waktu: 4106/ Biaya: 16495
Semut ke 54 -> 38, 29, 28, 27, 18, 19, 20, 2, 1, 6, 11, 12, 24, 34, 45, 44, 64, 71, 72, 73, 69, 68, 59, 50, 58, 65 = Jarak: 403/ Waktu: 5521/ Biaya: 18259
Semut ke 55 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 20, 29 = Jarak: 184/ Waktu: 3029/ Biaya: 8398

Semut ke 56 -> 38, 29, 28, 27, 18, 19, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 25, 35, 36, 47, 48, 53, 61, 62, 54, 55, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 73, 72, 75, 63, 30, 31, 32, 33, 23, 24, 34, 45, 50, 58, 64, 71 = Jarak: 619/ Waktu: 8698/ Biaya: 28221
Semut ke 57 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 14, 9, 4, 5, 16, 17, 15 = Jarak: 137/ Waktu: 2410/ Biaya: 6576
Semut ke 58 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 19 = Jarak: 182/ Waktu: 2719/ Biaya: 8302
Semut ke 59 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 23, 33, 34, 45, 46, 51, 50, 59, 60, 57, 52, 67, 66, 69, 68, 65, 58, 64, 71, 72, 73, 76, 75, 63, 30, 21, 11, 10 = Jarak: 508/ Waktu: 7009/ Biaya: 23446
Semut ke 60 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 41, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 73, 72, 75, 63, 64, 44, 45, 46, 51, 50, 58, 65, 68, 69, 67, 52, 57, 60, 66 = Jarak: 437/ Waktu: 6087/ Biaya: 20073
Semut ke 61 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = Jarak: 304/ Waktu: 3668/ Biaya: 13598
Semut ke 62 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 14, 25, 26, 36, 37, 48, 53, 52, 67, 69, 66, 60, 59, 68, 65, 64, 63, 75, 72, 71 = Jarak: 361/ Waktu: 5910/ Biaya: 16670
Semut ke 63 -> 38, 29, 20, 19, 18, 27, 28, 41, 43, 49, 48, 53, 52, 57, 60, 66, 69, 67, 61, 62, 74, 76, 75, 63, 30, 21, 22, 23, 33, 34, 24, 25, 35, 46, 45, 44, 31, 32 = Jarak: 409/ Waktu: 6123/ Biaya: 18701
Semut ke 64 -> 38, 29, 28, 41, 42, 56, 70, 77, 74, 76, 75, 63, 64, 44, 31, 32, 33, 34, 45, 46, 51, 57, 52, 67, 69, 68, 59, 50, 58, 65 = Jarak: 368/ Waktu: 5179/ Biaya: 16957
Semut ke 65 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 53, 61, 62, 54, 55, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 72, 71, 64, 63, 30, 31, 32, 33, 34, 24, 12, 11, 6, 1, 2, 5, 4, 15, 14, 25, 26, 36, 37 = Jarak: 557/ Waktu: 8355/ Biaya: 25392
Semut ke 66 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 72, 73, 69, 67, 66, 60, 57, 52, 47, 48, 37, 26, 25, 24, 23, 33, 34, 45, 44, 64, 58, 65, 68, 59, 50, 51, 46, 35, 36 = Jarak: 332/ Waktu: 4974/ Biaya: 15397
Semut ke 67 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 52, 53, 61, 67, 66, 69, 73, 76, 75, 72, 71, 64, 58, 50, 45, 34, 33, 23, 24, 25, 35, 36, 26, 37 = Jarak: 266/ Waktu: 4465/ Biaya: 12656
Semut ke 68 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = Jarak: 252/ Waktu: 3593/ Biaya: 12096
Semut ke 69 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 15, 17, 16, 18, 27, 39, 40, 43, 41, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 61, 53, 52, 47, 36, 35, 46, 51, 57, 60, 59, 68, 65, 64, 63, 75, 72, 73, 69, 66, 67 = Jarak: 537/ Waktu: 7934/ Biaya: 24558
Semut ke 70 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 63, 64, 71, 72, 73, 69, 66, 67, 52, 57, 60, 59, 50, 58, 65, 68 = Jarak: 330/ Waktu: 4259/ Biaya: 14825
Semut ke 71 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 73, 69, 68, 59, 60, 66, 67, 61, 62, 54, 55, 49, 48, 53, 52, 47, 36, 35, 46, 45, 50, 51, 57 = Jarak: 433/ Waktu: 6233/ Biaya: 20357
Semut ke 72 -> 38, 42, 56, 70, 77, 74, 76, 73, 72, 75, 63, 30, 31, 44, 45, 46, 51, 57, 60, 59, 50, 58, 65, 64, 71 = Jarak: 318/ Waktu: 4560/ Biaya: 14515
Semut ke 73 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 74, 77, 70, 56 = Jarak: 143/ Waktu: 2407/ Biaya: 6864
Semut ke 74 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 41, 42, 56, 70, 77, 74, 62, 61, 53, 52, 67, 66, 69, 73, 76, 75, 72, 71, 64, 44, 45, 34, 24, 23, 22, 32, 33 = Jarak: 348/ Waktu: 5752/ Biaya: 16592

Semut ke 75 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 61, 67, 69, 68, 65, 64, 58, 50, 45, 34, 24, 25, 26, 36, 37, 48, 53, 52, 47 = Jarak: 217/ Waktu: 3902/ Biaya: 10416
Semut ke 76 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 74, 76, 75, 63, 30, 21, 11, 10 = Jarak: 325/ Waktu: 3922/ Biaya: 14543
Semut ke 77 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 24, 23, 33, 34, 45, 50, 58, 64, 63, 75, 72, 73, 69, 66, 60, 59, 68, 65 = Jarak: 377/ Waktu: 5363/ Biaya: 17620
Semut ke 78 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 12, 24, 23, 22, 32, 31, 30, 63, 75, 76, 73, 72, 71, 64, 65, 68, 59, 50, 58 = Jarak: 422/ Waktu: 5789/ Biaya: 19297
Semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 26, 36, 37, 48, 53, 52, 67, 66, 69, 68, 59, 50, 51, 57, 60 = Jarak: 240/ Waktu: 3971/ Biaya: 11520
Semut ke 80 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 49, 43, 40, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 5, 16 = Jarak: 186/ Waktu: 3302/ Biaya: 8928
Semut ke 81 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = Jarak: 284/ Waktu: 3942/ Biaya: 13163
Semut ke 82 -> 38, 29, 20, 19, 18, 27, 39, 40, 43, 41, 42, 56, 70, 77, 74, 76, 75, 72, 71, 64, 63, 30, 31, 32, 22, 23, 24, 25, 26, 36, 35, 46, 45, 50, 59, 68, 69, 67, 66, 60, 57, 52, 53, 48, 47 = Jarak: 434/ Waktu: 7183/ Biaya: 20447
Semut ke 83 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 3, 1, 2, 20, 19 = Jarak: 238/ Waktu: 3727/ Biaya: 10808
Semut ke 84 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = Jarak: 259/ Waktu: 3070/ Biaya: 11781
Semut ke 85 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 3, 1, 2, 5, 4 = Jarak: 189/ Waktu: 3365/ Biaya: 8890
Semut ke 86 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 36, 35, 46, 51, 50, 59, 60, 57, 52, 53, 61, 62, 54 = Jarak: 188/ Waktu: 3336/ Biaya: 9024
Semut ke 87 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 6 = Jarak: 197/ Waktu: 2672/ Biaya: 8623
Semut ke 88 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 43, 49, 55, 56, 42, 41 = Jarak: 152/ Waktu: 2381/ Biaya: 7296
Semut ke 89 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 39, 40, 43, 41, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 67, 69, 68, 65, 58, 64, 44, 45, 46, 35, 25, 14, 13, 8, 3, 9, 4, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = Jarak: 566/ Waktu: 8056/ Biaya: 26517
Semut ke 90 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 53, 52, 57, 51, 46, 45, 34, 33, 32, 31, 30, 63, 64, 65, 58, 50, 59, 68, 69, 73, 72, 75, 76, 74, 62, 54, 55, 56, 70, 78, 77 = Jarak: 417/ Waktu: 6100/ Biaya: 19323
Semut ke 91 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 9, 3, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = Jarak: 357/ Waktu: 4711/ Biaya: 16884
Semut ke 92 -> 38, 29, 20, 19, 18, 27, 39, 40, 43, 49, 55, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 61, 53, 52, 47, 36, 35, 46, 51, 50, 59, 68, 69, 66, 60, 57 = Jarak: 340/ Waktu: 4970/ Biaya: 16012
Semut ke 93 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 2, 20, 29, 28, 19 = Jarak: 198/ Waktu: 3111/ Biaya: 9070
Semut ke 94 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 5, 16 = Jarak: 128/ Waktu: 2196/ Biaya: 6144
Semut ke 95 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 3, 1, 2, 20, 29, 28, 19 = Jarak: 256/ Waktu: 4052/ Biaya: 11672

Semut ke 96 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 55, 56, 70, 77, 78 = Jarak: 150/ Waktu: 2326/ Biaya: 7200
Semut ke 97 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 13, 8, 9, 4, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 30, 63, 64, 58, 65, 68, 69, 67, 66, 60, 57, 51, 50, 45, 44, 31, 32, 33, 34 = Jarak: 421/ Waktu: 6090/ Biaya: 19116
Semut ke 98 -> 38, 29, 28, 41, 42, 56, 70, 77, 78 = Jarak: 157/ Waktu: 2369/ Biaya: 7536
Semut ke 99 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 12, 24, 34, 33, 23, 22, 21, 30, 31, 32 = Jarak: 268/ Waktu: 3545/ Biaya: 11709
Semut ke 100 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 53, 52, 57, 60, 59, 50, 51, 46, 45, 34, 33, 32, 22, 21, 30, 63, 64, 58, 65, 68, 69, 66, 67, 61, 62, 74, 77, 78, 70, 56, 55, 54 = Jarak: 428/ Waktu: 6220/ Biaya: 20012

Terbaik siklus ke: 2
Jarak terbaik: semut ke 46 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 235
Waktu terbaik: semut ke 46 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 2708
Biaya terbaik: semut ke 46 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 11063

Untuk selanjutnya hanya rute terbaik yang ditampilkan dalam lampiran karena jika ditampilkan semua akan terlalu banyak :

Terbaik siklus ke: 3
Jarak terbaik: semut ke 63 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 239
Waktu terbaik: semut ke 89 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 89 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 4
Jarak terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 241
Waktu terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 5
Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 192
Waktu terbaik: semut ke 78 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 9216

Terbaik siklus ke: 6
Jarak terbaik: semut ke 17 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 36, 35, 46, 45, 34, 24, 12, 7, 6, 11, 10 = 253
Waktu terbaik: semut ke 8 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 8 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 7
Jarak terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 47, 36, 35, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3641

Biaya terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 47, 36, 35, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 12192

Terbaik siklus ke: 8
Jarak terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 251
Waktu terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 3366
Biaya terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 11614

Terbaik siklus ke: 9
Jarak terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 237
Waktu terbaik: semut ke 71 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 10942

Terbaik siklus ke: 10
Jarak terbaik: semut ke 67 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 265
Waktu terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 3, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3515
Biaya terbaik: semut ke 67 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 12069

Terbaik siklus ke: 11
Jarak terbaik: semut ke 18 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 232
Waktu terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2949
Biaya terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 11038

Terbaik siklus ke: 12
Jarak terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 230
Waktu terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 2912
Biaya terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 11040

Terbaik siklus ke: 13
Jarak terbaik: semut ke 87 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 208
Waktu terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 87 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 9984

Terbaik siklus ke: 14
Jarak terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 244
Waktu terbaik: semut ke 94 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = 3310

Biaya terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 11712

Terbaik siklus ke: 15
Jarak terbaik: semut ke 8 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 250
Waktu terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 16
Jarak terbaik: semut ke 90 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 216
Waktu terbaik: semut ke 53 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 90 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10368

Terbaik siklus ke: 17
Jarak terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 247
Waktu terbaik: semut ke 8 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070
Biaya terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 11422

Terbaik siklus ke: 18
Jarak terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 34, 33, 23, 22, 32, 31, 30, 21, 11, 10 = 249
Waktu terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 34, 33, 23, 22, 32, 31, 30, 21, 11, 10 = 3403
Biaya terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 34, 33, 23, 22, 32, 31, 30, 21, 11, 10 = 11756

Terbaik siklus ke: 19
Jarak terbaik: semut ke 19 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 250
Waktu terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 20
Jarak terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 21
Jarak terbaik: semut ke 45 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 259
Waktu terbaik: semut ke 45 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070
Biaya terbaik: semut ke 45 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11781

Terbaik siklus ke: 22
Jarak terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 220
Waktu terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2790

Biaya terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10560

Terbaik siklus ke: 23
Jarak terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 223
Waktu terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2949
Biaya terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 10704

Terbaik siklus ke: 24
Jarak terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 224
Waktu terbaik: semut ke 31 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10752

Terbaik siklus ke: 25
Jarak terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 247
Waktu terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 26
Jarak terbaik: semut ke 56 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 239
Waktu terbaik: semut ke 56 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2949
Biaya terbaik: semut ke 56 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 11038

Terbaik siklus ke: 27
Jarak terbaik: semut ke 16 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 8, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 277
Waktu terbaik: semut ke 16 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 8, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 3565
Biaya terbaik: semut ke 16 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 8, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 12827

Terbaik siklus ke: 28
Jarak terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 228
Waktu terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 3422
Biaya terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 10944

Terbaik siklus ke: 29
Jarak terbaik: semut ke 24 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 264
Waktu terbaik: semut ke 24 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 3164
Biaya terbaik: semut ke 24 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 30
Jarak terbaik: semut ke 67 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 188
Waktu terbaik: semut ke 67 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2516
Biaya terbaik: semut ke 67 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9024

Terbaik siklus ke: 31
Jarak terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 32
Jarak terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 208
Waktu terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2777
Biaya terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9984

Terbaik siklus ke: 33
Jarak terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 34
Jarak terbaik: semut ke 31 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 248
Waktu terbaik: semut ke 31 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 3099
Biaya terbaik: semut ke 31 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 11470

Terbaik siklus ke: 35
Jarak terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 208
Waktu terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2777
Biaya terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9984

Terbaik siklus ke: 36
Jarak terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 275
Waktu terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3368
Biaya terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 12549

Terbaik siklus ke: 37
Jarak terbaik: semut ke 62 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 231
Waktu terbaik: semut ke 62 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 3257
Biaya terbaik: semut ke 62 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 11088

Terbaik siklus ke: 38
Jarak terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 223
Waktu terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2797
Biaya terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 10704

Terbaik siklus ke: 39
Jarak terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 40
Jarak terbaik: semut ke 19 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 190
Waktu terbaik: semut ke 19 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2715
Biaya terbaik: semut ke 19 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9120

Terbaik siklus ke: 41
Jarak terbaik: semut ke 64 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 35, 46, 45, 44, 31, 32, 22, 21, 11, 10 = 245
Waktu terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070
Biaya terbaik: semut ke 64 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 35, 46, 45, 44, 31, 32, 22, 21, 11, 10 = 11634

Terbaik siklus ke: 42
Jarak terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 43
Jarak terbaik: semut ke 40 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 220
Waktu terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 40 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10560

Terbaik siklus ke: 44
Jarak terbaik: semut ke 3 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 213
Waktu terbaik: semut ke 3 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2892
Biaya terbaik: semut ke 3 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10224

Terbaik siklus ke: 45
Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 199
Waktu terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2818
Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 9552

Terbaik siklus ke: 46
Jarak terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 199
Waktu terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 2775
Biaya terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 9552

Terbaik siklus ke: 47
Jarak terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 251
Waktu terbaik: semut ke 4 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 4 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 48
Jarak terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 49
Jarak terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 202
Waktu terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2562
Biaya terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9696

Terbaik siklus ke: 50
Jarak terbaik: semut ke 97 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 204
Waktu terbaik: semut ke 97 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2697
Biaya terbaik: semut ke 97 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 9792

Terbaik siklus ke: 51
Jarak terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 238
Waktu terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 52
Jarak terbaik: semut ke 11 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 231

Waktu terbaik: semut ke 11 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 3379
Biaya terbaik: semut ke 11 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 10962

Terbaik siklus ke: 53
Jarak terbaik: semut ke 31 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 241
Waktu terbaik: semut ke 50 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3334
Biaya terbaik: semut ke 31 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 11442

Terbaik siklus ke: 54
Jarak terbaik: semut ke 15 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 204
Waktu terbaik: semut ke 15 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2869
Biaya terbaik: semut ke 15 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9792

Terbaik siklus ke: 55
Jarak terbaik: semut ke 48 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 48 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 48 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 56
Jarak terbaik: semut ke 63 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 186
Waktu terbaik: semut ke 63 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2646
Biaya terbaik: semut ke 63 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 8928

Terbaik siklus ke: 57
Jarak terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 234
Waktu terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2726
Biaya terbaik: semut ke 11 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10894

Terbaik siklus ke: 58
Jarak terbaik: semut ke 56 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 215
Waktu terbaik: semut ke 49 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 56 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10320

Terbaik siklus ke: 59
Jarak terbaik: semut ke 31 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 231
Waktu terbaik: semut ke 78 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 31 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 11088

Terbaik siklus ke: 60
Jarak terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 227
Waktu terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2825
Biaya terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 10679

Terbaik siklus ke: 61
Jarak terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 235
Waktu terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2692
Biaya terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 11063

Terbaik siklus ke: 62
Jarak terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = 311
Waktu terbaik: semut ke 68 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 73, 69, 66, 60, 59, 68, 65, 58, 50, 45, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 3816
Biaya terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = 14242

Terbaik siklus ke: 63
Jarak terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 208
Waktu terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2777
Biaya terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9984

Terbaik siklus ke: 64
Jarak terbaik: semut ke 46 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = 269
Waktu terbaik: semut ke 39 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = 3183
Biaya terbaik: semut ke 39 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = 12284

Terbaik siklus ke: 65
Jarak terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 191
Waktu terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2392
Biaya terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9168

Terbaik siklus ke: 66
Jarak terbaik: semut ke 10 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 264
Waktu terbaik: semut ke 10 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3153
Biaya terbaik: semut ke 10 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 67
Jarak terbaik: semut ke 89 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 258
Waktu terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 3164
Biaya terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 68
Jarak terbaik: semut ke 11 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 241
Waktu terbaik: semut ke 11 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 11 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 69
Jarak terbaik: semut ke 4 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 4 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3212
Biaya terbaik: semut ke 4 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11541

Terbaik siklus ke: 70
Jarak terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 241
Waktu terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 3006
Biaya terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 71
Jarak terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 230
Waktu terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 2873
Biaya terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 11040

Terbaik siklus ke: 72
Jarak terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 73
Jarak terbaik: semut ke 76 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 4, 5, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 287
Waktu terbaik: semut ke 76 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 4, 5, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 4040
Biaya terbaik: semut ke 76 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 4, 5, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 13594

Terbaik siklus ke: 74
Jarak terbaik: semut ke 37 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 236
Waktu terbaik: semut ke 71 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 71 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 75
Jarak terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 195
Waktu terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2417
Biaya terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9360

Terbaik siklus ke: 76
Jarak terbaik: semut ke 83 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 53, 61, 67, 69, 68, 65, 64, 63, 30, 21, 11, 10 = 251
Waktu terbaik: semut ke 83 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 53, 61, 67, 69, 68, 65, 64, 63, 30, 21, 11, 10 = 3585
Biaya terbaik: semut ke 83 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 53, 61, 67, 69, 68, 65, 64, 63, 30, 21, 11, 10 = 11698

Terbaik siklus ke: 77
Jarak terbaik: semut ke 55 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 264
Waktu terbaik: semut ke 55 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3153
Biaya terbaik: semut ke 55 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 78
Jarak terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 198
Waktu terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2720
Biaya terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9504

Terbaik siklus ke: 79
Jarak terbaik: semut ke 87 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 252
Waktu terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070
Biaya terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11781

Terbaik siklus ke: 80
Jarak terbaik: semut ke 54 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 218
Waktu terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 2708
Biaya terbaik: semut ke 54 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10464

Terbaik siklus ke: 81
Jarak terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 196
Waktu terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2383
Biaya terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9408

Terbaik siklus ke: 82
Jarak terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 259
Waktu terbaik: semut ke 71 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 3254
Biaya terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 12215

Terbaik siklus ke: 83
Jarak terbaik: semut ke 33 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 206
Waktu terbaik: semut ke 90 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2916
Biaya terbaik: semut ke 33 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 9888

Terbaik siklus ke: 84
Jarak terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 259
Waktu terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070
Biaya terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11781

Terbaik siklus ke: 85
Jarak terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 220
Waktu terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10560

Terbaik siklus ke: 86
Jarak terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 223
Waktu terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 3048
Biaya terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 10578

Terbaik siklus ke: 87
Jarak terbaik: semut ke 82 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 216
Waktu terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 82 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 10368

Terbaik siklus ke: 88
Jarak terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 240
Waktu terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 89
Jarak terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 223
Waktu terbaik: semut ke 8 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 2845
Biaya terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 10578

Terbaik siklus ke: 90
Jarak terbaik: semut ke 75 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 206
Waktu terbaik: semut ke 75 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2915
Biaya terbaik: semut ke 75 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9888

Terbaik siklus ke: 91
Jarak terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 238
Waktu terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 3052
Biaya terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 92
Jarak terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 265
Waktu terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 11852

Terbaik siklus ke: 93
Jarak terbaik: semut ke 78 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 230
Waktu terbaik: semut ke 78 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 2667
Biaya terbaik: semut ke 78 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 10823

Terbaik siklus ke: 94
Jarak terbaik: semut ke 84 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 202
Waktu terbaik: semut ke 55 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 84 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 9696

Terbaik siklus ke: 95
Jarak terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 223
Waktu terbaik: semut ke 99 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2726
Biaya terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10704

Terbaik siklus ke: 96
Jarak terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 236
Waktu terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2981
Biaya terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10894

Terbaik siklus ke: 97
Jarak terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 98
Jarak terbaik: semut ke 19 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 216
Waktu terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 19 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 10368

Terbaik siklus ke: 99
Jarak terbaik: semut ke 40 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 40 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 40 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 100
Jarak terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 252
Waktu terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3411
Biaya terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 11879

Terbaik siklus ke: 101
Jarak terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 102
Jarak terbaik: semut ke 92 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 217
Waktu terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2825
Biaya terbaik: semut ke 92 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10416

Terbaik siklus ke: 103
Jarak terbaik: semut ke 49 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 231
Waktu terbaik: semut ke 49 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 2878
Biaya terbaik: semut ke 49 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 11088

Terbaik siklus ke: 104
Jarak terbaik: semut ke 49 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 253
Waktu terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = 3670
Biaya terbaik: semut ke 49 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 12018

Terbaik siklus ke: 105

Jarak terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 192
Waktu terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2358
Biaya terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9216

Terbaik siklus ke: 106
Jarak terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 205
Waktu terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2621
Biaya terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9840

Terbaik siklus ke: 107
Jarak terbaik: semut ke 44 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 229
Waktu terbaik: semut ke 44 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 3196
Biaya terbaik: semut ke 44 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10992

Terbaik siklus ke: 108
Jarak terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 109
Jarak terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 217
Waktu terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 3134
Biaya terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10416

Terbaik siklus ke: 110
Jarak terbaik: semut ke 83 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 218
Waktu terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070
Biaya terbaik: semut ke 83 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 10464

Terbaik siklus ke: 111
Jarak terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 259
Waktu terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 3616
Biaya terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 12250

Terbaik siklus ke: 112
Jarak terbaik: semut ke 82 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 196
Waktu terbaik: semut ke 82 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2383
Biaya terbaik: semut ke 82 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9408

Terbaik siklus ke: 113
Jarak terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 114
Jarak terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 265
Waktu terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 11852

Terbaik siklus ke: 115
Jarak terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 116
Jarak terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 202
Waktu terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2706
Biaya terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9696

Terbaik siklus ke: 117
Jarak terbaik: semut ke 71 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 251
Waktu terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 118
Jarak terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 119
Jarak terbaik: semut ke 73 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 270
Waktu terbaik: semut ke 73 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 3239
Biaya terbaik: semut ke 73 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 12743

Terbaik siklus ke: 120
Jarak terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 24, 34, 33, 23, 22, 21, 11, 10 = 285
Waktu terbaik: semut ke 75 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 63, 30, 21, 11, 10 = 3532
Biaya terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 24, 34, 33, 23, 22, 21, 11, 10 = 13120

Terbaik siklus ke: 121
Jarak terbaik: semut ke 78 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 246
Waktu terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3082
Biaya terbaik: semut ke 78 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 11626

Terbaik siklus ke: 122
Jarak terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 123
Jarak terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 205
Waktu terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2582
Biaya terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9840

Terbaik siklus ke: 124
Jarak terbaik: semut ke 99 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 255
Waktu terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3265
Biaya terbaik: semut ke 99 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 11624

Terbaik siklus ke: 125
Jarak terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 230
Waktu terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 2667
Biaya terbaik: semut ke 34 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 126
Jarak terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 209
Waktu terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2743
Biaya terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10032

Terbaik siklus ke: 127
Jarak terbaik: semut ke 26 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 26 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 3400
Biaya terbaik: semut ke 26 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 11975

Terbaik siklus ke: 128
Jarak terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 129
Jarak terbaik: semut ke 95 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 210
Waktu terbaik: semut ke 95 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 3128
Biaya terbaik: semut ke 95 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10080

Terbaik siklus ke: 130
Jarak terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 188
Waktu terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2516
Biaya terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9024

Terbaik siklus ke: 131
Jarak terbaik: semut ke 49 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070
Biaya terbaik: semut ke 49 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11541

Terbaik siklus ke: 132
Jarak terbaik: semut ke 63 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 206
Waktu terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 63 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9888

Terbaik siklus ke: 133
Jarak terbaik: semut ke 33 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 236
Waktu terbaik: semut ke 73 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 73 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 134
Jarak terbaik: semut ke 93 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 270
Waktu terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = 3183
Biaya terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = 12284

Terbaik siklus ke: 135
Jarak terbaik: semut ke 40 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 220
Waktu terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 3020
Biaya terbaik: semut ke 40 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10560

Terbaik siklus ke: 136
Jarak terbaik: semut ke 34 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 229

Waktu terbaik: semut ke 34 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 2925
Biaya terbaik: semut ke 34 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10992

Terbaik siklus ke: 137
Jarak terbaik: semut ke 82 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 235
Waktu terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 3036
Biaya terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 10942

Terbaik siklus ke: 138
Jarak terbaik: semut ke 9 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 217
Waktu terbaik: semut ke 10 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 9 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 10416

Terbaik siklus ke: 139
Jarak terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 189
Waktu terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2358
Biaya terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9072

Terbaik siklus ke: 140
Jarak terbaik: semut ke 47 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 222
Waktu terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 47 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 10656

Terbaik siklus ke: 141
Jarak terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 142
Jarak terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 208
Waktu terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 3036
Biaya terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 9984

Terbaik siklus ke: 143
Jarak terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 236
Waktu terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2945
Biaya terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10894

Terbaik siklus ke: 144
Jarak terbaik: semut ke 62 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 250

Waktu terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 145
Jarak terbaik: semut ke 61 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 206
Waktu terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2945
Biaya terbaik: semut ke 61 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 9888

Terbaik siklus ke: 146
Jarak terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 147
Jarak terbaik: semut ke 100 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 192
Waktu terbaik: semut ke 100 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2358
Biaya terbaik: semut ke 100 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9216

Terbaik siklus ke: 148
Jarak terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 149
Jarak terbaik: semut ke 90 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 270
Waktu terbaik: semut ke 90 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 3879
Biaya terbaik: semut ke 90 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 12778

Terbaik siklus ke: 150
Jarak terbaik: semut ke 76 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 242
Waktu terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 151
Jarak terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 228
Waktu terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 2692
Biaya terbaik: semut ke 40 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 152
Jarak terbaik: semut ke 3 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 209
Waktu terbaik: semut ke 3 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2743
Biaya terbaik: semut ke 3 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10032

Terbaik siklus ke: 153
Jarak terbaik: semut ke 12 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 217
Waktu terbaik: semut ke 12 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 2931
Biaya terbaik: semut ke 12 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 10416

Terbaik siklus ke: 154
Jarak terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 236
Waktu terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2945
Biaya terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10894

Terbaik siklus ke: 155
Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 191
Waktu terbaik: semut ke 39 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 9168

Terbaik siklus ke: 156
Jarak terbaik: semut ke 57 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 249
Waktu terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 157
Jarak terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 217
Waktu terbaik: semut ke 49 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2945
Biaya terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 10416

Terbaik siklus ke: 158
Jarak terbaik: semut ke 93 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 206
Waktu terbaik: semut ke 69 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 93 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 9888

Terbaik siklus ke: 159
Jarak terbaik: semut ke 20 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 52, 67, 66, 60, 57, 51, 46, 35, 36, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 252

Waktu terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 160
Jarak terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 231
Waktu terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 2944
Biaya terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 161
Jarak terbaik: semut ke 5 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 3, 9, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 334
Waktu terbaik: semut ke 5 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 3, 9, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 4298
Biaya terbaik: semut ke 5 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 3, 9, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 15164

Terbaik siklus ke: 162
Jarak terbaik: semut ke 60 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 191
Waktu terbaik: semut ke 99 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 2701
Biaya terbaik: semut ke 60 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 9168

Terbaik siklus ke: 163
Jarak terbaik: semut ke 8 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 57, 51, 46, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 225
Waktu terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 8 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 57, 51, 46, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 10800

Terbaik siklus ke: 164
Jarak terbaik: semut ke 30 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 190
Waktu terbaik: semut ke 30 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2559
Biaya terbaik: semut ke 30 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9120

Terbaik siklus ke: 165
Jarak terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 208
Waktu terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2777
Biaya terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9984

Terbaik siklus ke: 166
Jarak terbaik: semut ke 87 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 201
Waktu terbaik: semut ke 40 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 87 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9648

Terbaik siklus ke: 167
Jarak terbaik: semut ke 49 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 205
Waktu terbaik: semut ke 53 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 49 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 9840

Terbaik siklus ke: 168
Jarak terbaik: semut ke 73 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 337
Waktu terbaik: semut ke 73 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 4545
Biaya terbaik: semut ke 73 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 15343

Terbaik siklus ke: 169
Jarak terbaik: semut ke 51 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 226
Waktu terbaik: semut ke 51 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 2825
Biaya terbaik: semut ke 51 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 10631

Terbaik siklus ke: 170
Jarak terbaik: semut ke 31 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 252
Waktu terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 11624

Terbaik siklus ke: 171
Jarak terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 188
Waktu terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2516
Biaya terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9024

Terbaik siklus ke: 172
Jarak terbaik: semut ke 61 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 217
Waktu terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 61 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10416

Terbaik siklus ke: 173
Jarak terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 209
Waktu terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2555
Biaya terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 10032

Terbaik siklus ke: 174
Jarak terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 248

Waktu terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 3046
Biaya terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 11435

Terbaik siklus ke: 175
Jarak terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 176
Jarak terbaik: semut ke 98 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 237
Waktu terbaik: semut ke 98 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 3255
Biaya terbaik: semut ke 98 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 11376

Terbaik siklus ke: 177
Jarak terbaik: semut ke 65 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 36, 35, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 218
Waktu terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 65 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 36, 35, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 10464

Terbaik siklus ke: 178
Jarak terbaik: semut ke 62 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 198
Waktu terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 62 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 9504

Terbaik siklus ke: 179
Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 230
Waktu terbaik: semut ke 2 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2701
Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 10823

Terbaik siklus ke: 180
Jarak terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 247
Waktu terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 3080
Biaya terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 11387

Terbaik siklus ke: 181
Jarak terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 182
Jarak terbaik: semut ke 41 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 248
Waktu terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 183
Jarak terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 228
Waktu terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 3119
Biaya terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 10818

Terbaik siklus ke: 184
Jarak terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 185
Jarak terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 259
Waktu terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070
Biaya terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11781

Terbaik siklus ke: 186
Jarak terbaik: semut ke 26 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 36, 35, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 220
Waktu terbaik: semut ke 41 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 3020
Biaya terbaik: semut ke 26 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 36, 35, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 10434

Terbaik siklus ke: 187
Jarak terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 196
Waktu terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2383
Biaya terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9408

Terbaik siklus ke: 188
Jarak terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 242
Waktu terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 3318
Biaya terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 11490

Terbaik siklus ke: 189
Jarak terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 263
Waktu terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 11852

Terbaik siklus ke: 190
Jarak terbaik: semut ke 19 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 250
Waktu terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 3236
Biaya terbaik: semut ke 19 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 11874

Terbaik siklus ke: 191
Jarak terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 188
Waktu terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2516
Biaya terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9024

Terbaik siklus ke: 192
Jarak terbaik: semut ke 44 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 198
Waktu terbaik: semut ke 41 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 2692
Biaya terbaik: semut ke 44 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 9504

Terbaik siklus ke: 193
Jarak terbaik: semut ke 99 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 246
Waktu terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 194
Jarak terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 195
Jarak terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 270
Waktu terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3292
Biaya terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 12309

Terbaik siklus ke: 196
Jarak terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 249
Waktu terbaik: semut ke 32 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 32 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 197
Jarak terbaik: semut ke 16 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 218
Waktu terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2927
Biaya terbaik: semut ke 16 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 10464

Terbaik siklus ke: 198
Jarak terbaik: semut ke 15 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 245
Waktu terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 199
Jarak terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 206
Waktu terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2587
Biaya terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9888

Terbaik siklus ke: 200
Jarak terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 225
Waktu terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 2787
Biaya terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 10583

Terbaik siklus ke: 201
Jarak terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 235
Waktu terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2927
Biaya terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10846

Terbaik siklus ke: 202
Jarak terbaik: semut ke 11 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 229
Waktu terbaik: semut ke 11 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 3024
Biaya terbaik: semut ke 11 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 10775

Terbaik siklus ke: 203
Jarak terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 3349
Biaya terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 12066

Terbaik siklus ke: 204
Jarak terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 239
Waktu terbaik: semut ke 55 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 11346

Terbaik siklus ke: 205
Jarak terbaik: semut ke 45 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 53, 52, 47, 36, 35, 46, 45, 34, 24, 12, 11, 10 = 249
Waktu terbaik: semut ke 45 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 53, 52, 47, 36, 35, 46, 45, 34, 24, 12, 11, 10 = 3604
Biaya terbaik: semut ke 45 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 53, 52, 47, 36, 35, 46, 45, 34, 24, 12, 11, 10 = 11952

Terbaik siklus ke: 206
Jarak terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 207
Jarak terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 208
Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 53, 52, 47, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 226
Waktu terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 53, 52, 47, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 10848

Terbaik siklus ke: 209
Jarak terbaik: semut ke 70 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 236
Waktu terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 210
Jarak terbaik: semut ke 8 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 248
Waktu terbaik: semut ke 75 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 75 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 211
Jarak terbaik: semut ke 50 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 50 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 50 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 212
Jarak terbaik: semut ke 67 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 241
Waktu terbaik: semut ke 67 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 67 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 213
Jarak terbaik: semut ke 12 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 191
Waktu terbaik: semut ke 12 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2681
Biaya terbaik: semut ke 12 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9168

Terbaik siklus ke: 214
Jarak terbaik: semut ke 18 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 238
Waktu terbaik: semut ke 32 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 18 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 215
Jarak terbaik: semut ke 22 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 264
Waktu terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 11852

Terbaik siklus ke: 216
Jarak terbaik: semut ke 14 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 268
Waktu terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3292
Biaya terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 12309

Terbaik siklus ke: 217
Jarak terbaik: semut ke 89 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 189
Waktu terbaik: semut ke 89 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2482
Biaya terbaik: semut ke 89 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9072

Terbaik siklus ke: 218
Jarak terbaik: semut ke 5 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 235
Waktu terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2692
Biaya terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 11063

Terbaik siklus ke: 219
Jarak terbaik: semut ke 99 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 249
Waktu terbaik: semut ke 99 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3333
Biaya terbaik: semut ke 99 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11301

Terbaik siklus ke: 220
Jarak terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 235
Waktu terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2692
Biaya terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 11063

Terbaik siklus ke: 221
Jarak terbaik: semut ke 72 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 224
Waktu terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 72 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 10752

Terbaik siklus ke: 222
Jarak terbaik: semut ke 47 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 186
Waktu terbaik: semut ke 47 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2646
Biaya terbaik: semut ke 47 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 8928

Terbaik siklus ke: 223
Jarak terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 255
Waktu terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3045
Biaya terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11589

Terbaik siklus ke: 224
Jarak terbaik: semut ke 62 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 7, 6, 11, 10 = 248
Waktu terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 225
Jarak terbaik: semut ke 20 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 36, 35, 25, 24, 12, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 239
Waktu terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3153
Biaya terbaik: semut ke 20 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 36, 35, 25, 24, 12, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 11255

Terbaik siklus ke: 226
Jarak terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 242
Waktu terbaik: semut ke 24 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 24 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 227
Jarak terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 224
Waktu terbaik: semut ke 93 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10752

Terbaik siklus ke: 228
Jarak terbaik: semut ke 48 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 67, 66, 60, 59, 50, 51, 46, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 250
Waktu terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 3164
Biaya terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 229
Jarak terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 230
Jarak terbaik: semut ke 58 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 218
Waktu terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 58 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10464

Terbaik siklus ke: 231
Jarak terbaik: semut ke 35 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 228
Waktu terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 35 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10944

Terbaik siklus ke: 232
Jarak terbaik: semut ke 11 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 190
Waktu terbaik: semut ke 11 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2715
Biaya terbaik: semut ke 11 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9120

Terbaik siklus ke: 233
Jarak terbaik: semut ke 8 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 8 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 8 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 234
Jarak terbaik: semut ke 50 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 250
Waktu terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 235
Jarak terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 247
Waktu terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 236
Jarak terbaik: semut ke 18 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 241
Waktu terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 18 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 237
Jarak terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 189
Waktu terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2482
Biaya terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9072

Terbaik siklus ke: 238
Jarak terbaik: semut ke 35 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 230
Waktu terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 35 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 10914

Terbaik siklus ke: 239
Jarak terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 196
Waktu terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2383
Biaya terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9408

Terbaik siklus ke: 240
Jarak terbaik: semut ke 84 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 227
Waktu terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 84 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10896

Terbaik siklus ke: 241
Jarak terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 242
Jarak terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 191
Waktu terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2392
Biaya terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9168

Terbaik siklus ke: 243
Jarak terbaik: semut ke 32 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 188
Waktu terbaik: semut ke 32 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2516
Biaya terbaik: semut ke 32 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9024

Terbaik siklus ke: 244
Jarak terbaik: semut ke 90 -> 38, 42, 41, 28, 27, 39, 40, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 46, 45, 34, 24, 12, 11, 10 = 255
Waktu terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070
Biaya terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11781

Terbaik siklus ke: 245
Jarak terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 250
Waktu terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 3132
Biaya terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 11566

Terbaik siklus ke: 246
Jarak terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 246
Waktu terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2911
Biaya terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 11591

Terbaik siklus ke: 247
Jarak terbaik: semut ke 34 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 241
Waktu terbaik: semut ke 34 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 3020
Biaya terbaik: semut ke 34 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 248
Jarak terbaik: semut ke 32 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 197
Waktu terbaik: semut ke 48 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 32 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9456

Terbaik siklus ke: 249
Jarak terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 266
Waktu terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 3253
Biaya terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 12551

Terbaik siklus ke: 250
Jarak terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 220
Waktu terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2790
Biaya terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10560

Terbaik siklus ke: 251
Jarak terbaik: semut ke 30 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 281
Waktu terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 3648
Biaya terbaik: semut ke 30 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 13089

Terbaik siklus ke: 252
Jarak terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 205
Waktu terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9840

Terbaik siklus ke: 253
Jarak terbaik: semut ke 46 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 241
Waktu terbaik: semut ke 53 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 46 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 11099

Terbaik siklus ke: 254
Jarak terbaik: semut ke 11 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 11 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 11 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 255
Jarak terbaik: semut ke 53 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 213
Waktu terbaik: semut ke 75 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 53 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 10224

Terbaik siklus ke: 256
Jarak terbaik: semut ke 100 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 246
Waktu terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 257
Jarak terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 192
Waktu terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2358
Biaya terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9216

Terbaik siklus ke: 258
Jarak terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 230
Waktu terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2701
Biaya terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 10823

Terbaik siklus ke: 259
Jarak terbaik: semut ke 73 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 236
Waktu terbaik: semut ke 56 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = 3183

Biaya terbaik: semut ke 73 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 11202

Terbaik siklus ke: 260
Jarak terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 227
Waktu terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 2944
Biaya terbaik: semut ke 62 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 261
Jarak terbaik: semut ke 31 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 238
Waktu terbaik: semut ke 31 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 3052
Biaya terbaik: semut ke 31 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 262
Jarak terbaik: semut ke 88 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 243
Waktu terbaik: semut ke 65 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 65 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 263
Jarak terbaik: semut ke 33 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 253
Waktu terbaik: semut ke 33 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 3400
Biaya terbaik: semut ke 33 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 11927

Terbaik siklus ke: 264
Jarak terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 282
Waktu terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 3465
Biaya terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 12633

Terbaik siklus ke: 265
Jarak terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 196
Waktu terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2383
Biaya terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9408

Terbaik siklus ke: 269
Jarak terbaik: semut ke 48 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 7, 6, 11, 10 = 246
Waktu terbaik: semut ke 2 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 270
Jarak terbaik: semut ke 83 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 217
Waktu terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 83 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 10416

Terbaik siklus ke: 271
Jarak terbaik: semut ke 80 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 238
Waktu terbaik: semut ke 80 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 3063
Biaya terbaik: semut ke 80 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 272
Jarak terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 264
Waktu terbaik: semut ke 76 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3153
Biaya terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 273
Jarak terbaik: semut ke 22 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 52, 57, 51, 46, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 226
Waktu terbaik: semut ke 22 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 52, 57, 51, 46, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 3401
Biaya terbaik: semut ke 22 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 52, 57, 51, 46, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 10848

Terbaik siklus ke: 274
Jarak terbaik: semut ke 47 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 35, 46, 45, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 258
Waktu terbaik: semut ke 19 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 63, 30, 21, 11, 10 = 3532
Biaya terbaik: semut ke 47 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 35, 46, 45, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 12258

Terbaik siklus ke: 275
Jarak terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 191
Waktu terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2392
Biaya terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9168

Terbaik siklus ke: 276
Jarak terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 232
Waktu terbaik: semut ke 48 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 3143
Biaya terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 11010

Terbaik siklus ke: 277
Jarak terbaik: semut ke 65 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 249
Waktu terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 3121
Biaya terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 11614

Terbaik siklus ke: 278
Jarak terbaik: semut ke 4 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 238

Waktu terbaik: semut ke 18 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 4 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 11207

Terbaik siklus ke: 279
Jarak terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 272
Waktu terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3430
Biaya terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 12405

Terbaik siklus ke: 280
Jarak terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 210
Waktu terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 2662
Biaya terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 10080

Terbaik siklus ke: 281
Jarak terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 207
Waktu terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2602
Biaya terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9936

Terbaik siklus ke: 282
Jarak terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 213
Waktu terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 10224

Terbaik siklus ke: 283
Jarak terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 226
Waktu terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 3176
Biaya terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10848

Terbaik siklus ke: 284
Jarak terbaik: semut ke 45 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 220
Waktu terbaik: semut ke 45 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2793
Biaya terbaik: semut ke 45 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10560

Terbaik siklus ke: 285
Jarak terbaik: semut ke 100 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 219
Waktu terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 3071
Biaya terbaik: semut ke 100 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10512

Terbaik siklus ke: 286
Jarak terbaik: semut ke 99 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 261
Waktu terbaik: semut ke 25 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 3609
Biaya terbaik: semut ke 99 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 12129

Terbaik siklus ke: 287
Jarak terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 265
Waktu terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 11852

Terbaik siklus ke: 288
Jarak terbaik: semut ke 89 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 89 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 89 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 289
Jarak terbaik: semut ke 16 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 35, 46, 45, 44, 31, 32, 22, 21, 11, 10 = 261
Waktu terbaik: semut ke 55 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 3164
Biaya terbaik: semut ke 55 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 290
Jarak terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 265
Waktu terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 11852

Terbaik siklus ke: 291
Jarak terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 292
Jarak terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 201
Waktu terbaik: semut ke 41 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2768
Biaya terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9648

Terbaik siklus ke: 293
Jarak terbaik: semut ke 72 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 255
Waktu terbaik: semut ke 90 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3153
Biaya terbaik: semut ke 90 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 294
Jarak terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 234
Waktu terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2726
Biaya terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 11015

Terbaik siklus ke: 295
Jarak terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 296
Jarak terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 203
Waktu terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 2617
Biaya terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 9744

Terbaik siklus ke: 297
Jarak terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 195
Waktu terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2417
Biaya terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9360

Terbaik siklus ke: 298
Jarak terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 299
Jarak terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 219
Waktu terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2733
Biaya terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 10512

Terbaik siklus ke: 300
Jarak terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 211

Waktu terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 2559
Biaya terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 10128

Terbaik siklus ke: 301
Jarak terbaik: semut ke 45 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 227
Waktu terbaik: semut ke 45 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 2791
Biaya terbaik: semut ke 45 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 10679

Terbaik siklus ke: 302
Jarak terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 219
Waktu terbaik: semut ke 50 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10512

Terbaik siklus ke: 303
Jarak terbaik: semut ke 63 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 338
Waktu terbaik: semut ke 63 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 4317
Biaya terbaik: semut ke 63 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 15573

Terbaik siklus ke: 304
Jarak terbaik: semut ke 10 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = 262
Waktu terbaik: semut ke 10 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = 3608
Biaya terbaik: semut ke 10 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = 12107

Terbaik siklus ke: 305
Jarak terbaik: semut ke 15 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 238
Waktu terbaik: semut ke 15 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 3052
Biaya terbaik: semut ke 15 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 306
Jarak terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 246
Waktu terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 3186
Biaya terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 11374

Terbaik siklus ke: 307
Jarak terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 196
Waktu terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2383
Biaya terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9408

Terbaik siklus ke: 308
Jarak terbaik: semut ke 48 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 202
Waktu terbaik: semut ke 48 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 2940
Biaya terbaik: semut ke 48 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 9696

Terbaik siklus ke: 309
Jarak terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 191
Waktu terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2392
Biaya terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9168

Terbaik siklus ke: 310
Jarak terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 220
Waktu terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2949
Biaya terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10560

Terbaik siklus ke: 311
Jarak terbaik: semut ke 87 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 213
Waktu terbaik: semut ke 89 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 87 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 10224

Terbaik siklus ke: 312
Jarak terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 237
Waktu terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 10942

Terbaik siklus ke: 313
Jarak terbaik: semut ke 71 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 229
Waktu terbaik: semut ke 71 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 3322
Biaya terbaik: semut ke 71 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 10866

Terbaik siklus ke: 314
Jarak terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 315
Jarak terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 191
Waktu terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2392
Biaya terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9168

Terbaik siklus ke: 316
Jarak terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 270
Waktu terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3297
Biaya terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 12526

Terbaik siklus ke: 317
Jarak terbaik: semut ke 80 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 230
Waktu terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 80 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 10823

Terbaik siklus ke: 318
Jarak terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 319
Jarak terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 320
Jarak terbaik: semut ke 50 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 222
Waktu terbaik: semut ke 76 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 50 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 10439

Terbaik siklus ke: 321
Jarak terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 221
Waktu terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10608

Terbaik siklus ke: 322
Jarak terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 247
Waktu terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 3545
Biaya terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 11856

Terbaik siklus ke: 323
Jarak terbaik: semut ke 35 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 199
Waktu terbaik: semut ke 35 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2834
Biaya terbaik: semut ke 35 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9552

Terbaik siklus ke: 324
Jarak terbaik: semut ke 42 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 42 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 42 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 325
Jarak terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 265
Waktu terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 3558
Biaya terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 12503

Terbaik siklus ke: 326
Jarak terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 264
Waktu terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3153
Biaya terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 327
Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 217
Waktu terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 3080
Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 10290

Terbaik siklus ke: 328
Jarak terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 221
Waktu terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 3079
Biaya terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 10482

Terbaik siklus ke: 329
Jarak terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 259
Waktu terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070
Biaya terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11781

Terbaik siklus ke: 330
Jarak terbaik: semut ke 93 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 187
Waktu terbaik: semut ke 93 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2683
Biaya terbaik: semut ke 93 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 8976

Terbaik siklus ke: 331
Jarak terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 206
Waktu terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2587
Biaya terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9888

Terbaik siklus ke: 332
Jarak terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 230
Waktu terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2701
Biaya terbaik: semut ke 55 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 333
Jarak terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 202
Waktu terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 2617
Biaya terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9696

Terbaik siklus ke: 334
Jarak terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 205
Waktu terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 2735
Biaya terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 9840

Terbaik siklus ke: 335
Jarak terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 247
Waktu terbaik: semut ke 76 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 76 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 336
Jarak terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 231

Waktu terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 3308
Biaya terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 10962

Terbaik siklus ke: 337
Jarak terbaik: semut ke 12 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 263
Waktu terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 3243
Biaya terbaik: semut ke 12 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 12407

Terbaik siklus ke: 338
Jarak terbaik: semut ke 55 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 224
Waktu terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 3120
Biaya terbaik: semut ke 55 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 10752

Terbaik siklus ke: 339
Jarak terbaik: semut ke 58 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 208
Waktu terbaik: semut ke 77 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 58 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 9984

Terbaik siklus ke: 340
Jarak terbaik: semut ke 85 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 201
Waktu terbaik: semut ke 67 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2701
Biaya terbaik: semut ke 85 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 9648

Terbaik siklus ke: 341
Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 242
Waktu terbaik: semut ke 56 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 56 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 342
Jarak terbaik: semut ke 46 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 220
Waktu terbaik: semut ke 46 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2790
Biaya terbaik: semut ke 46 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10560

Terbaik siklus ke: 343
Jarak terbaik: semut ke 88 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 67, 69, 66, 60, 57, 52, 53, 48, 49, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 368
Waktu terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 28, 41, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 5088
Biaya terbaik: semut ke 88 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 67, 69, 66, 60, 57, 52, 53, 48, 49, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 17447

Terbaik siklus ke: 344
Jarak terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 210
Waktu terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2570
Biaya terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 10080

Terbaik siklus ke: 345
Jarak terbaik: semut ke 77 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 208
Waktu terbaik: semut ke 77 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2777
Biaya terbaik: semut ke 77 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9984

Terbaik siklus ke: 346
Jarak terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 276
Waktu terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 3345
Biaya terbaik: semut ke 42 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 12463

Terbaik siklus ke: 347
Jarak terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 188
Waktu terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2516
Biaya terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9024

Terbaik siklus ke: 348
Jarak terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 203
Waktu terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2577
Biaya terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9744

Terbaik siklus ke: 349
Jarak terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 195
Waktu terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2417
Biaya terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9360

Terbaik siklus ke: 350
Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 241

Waktu terbaik: semut ke 2 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 351
Jarak terbaik: semut ke 75 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 69 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3297
Biaya terbaik: semut ke 75 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 12010

Terbaik siklus ke: 352
Jarak terbaik: semut ke 41 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 241
Waktu terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2946
Biaya terbaik: semut ke 41 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 353
Jarak terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 204
Waktu terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2746
Biaya terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 9792

Terbaik siklus ke: 354
Jarak terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 236
Waktu terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10894

Terbaik siklus ke: 355
Jarak terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 190
Waktu terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2715
Biaya terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9120

Terbaik siklus ke: 356
Jarak terbaik: semut ke 79 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 67, 69, 68, 65, 64, 58, 50, 45, 34, 24, 12, 11, 10 = 251
Waktu terbaik: semut ke 87 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070
Biaya terbaik: semut ke 87 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11781

Terbaik siklus ke: 357
Jarak terbaik: semut ke 49 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 244
Waktu terbaik: semut ke 62 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 49 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 11712

Terbaik siklus ke: 358
Jarak terbaik: semut ke 72 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 249
Waktu terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 359
Jarak terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 209
Waktu terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2607
Biaya terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10032

Terbaik siklus ke: 360
Jarak terbaik: semut ke 70 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 249
Waktu terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 361
Jarak terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 20, 19, 18, 27, 39, 40, 43, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 253
Waktu terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3292
Biaya terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 20, 19, 18, 27, 39, 40, 43, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 12144

Terbaik siklus ke: 362
Jarak terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 220
Waktu terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2793
Biaya terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10560

Terbaik siklus ke: 363
Jarak terbaik: semut ke 90 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 228
Waktu terbaik: semut ke 36 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 90 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 10944

Terbaik siklus ke: 364
Jarak terbaik: semut ke 25 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 225
Waktu terbaik: semut ke 11 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 25 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 10800

Terbaik siklus ke: 365
Jarak terbaik: semut ke 95 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 241
Waktu terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 366
Jarak terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 196
Waktu terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2383
Biaya terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9408

Terbaik siklus ke: 367
Jarak terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 205
Waktu terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2579
Biaya terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 9840

Terbaik siklus ke: 368
Jarak terbaik: semut ke 77 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 209
Waktu terbaik: semut ke 77 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2571
Biaya terbaik: semut ke 77 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10032

Terbaik siklus ke: 369
Jarak terbaik: semut ke 53 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 253
Waktu terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 3164
Biaya terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 370
Jarak terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 218
Waktu terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10464

Terbaik siklus ke: 371
Jarak terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 269
Waktu terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 3729
Biaya terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 12695

Terbaik siklus ke: 372
Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 191
Waktu terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2525

Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9168

Terbaik siklus ke: 373
Jarak terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 374
Jarak terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 375
Jarak terbaik: semut ke 48 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 196
Waktu terbaik: semut ke 48 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2383
Biaya terbaik: semut ke 48 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9408

Terbaik siklus ke: 376
Jarak terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = 298
Waktu terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 28, 19, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 3539
Biaya terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = 13401

Terbaik siklus ke: 377
Jarak terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 241
Waktu terbaik: semut ke 39 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 378
Jarak terbaik: semut ke 37 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 260
Waktu terbaik: semut ke 37 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3555
Biaya terbaik: semut ke 37 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11829

Terbaik siklus ke: 379
Jarak terbaik: semut ke 35 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 244
Waktu terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 380
Jarak terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 201
Waktu terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2688
Biaya terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 9648

Terbaik siklus ke: 381
Jarak terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 226

Waktu terbaik: semut ke 3 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070
Biaya terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 10848

Terbaik siklus ke: 382
Jarak terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 245
Waktu terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 3254
Biaya terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 11760

Terbaik siklus ke: 383
Jarak terbaik: semut ke 35 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 212
Waktu terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 35 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10176

Terbaik siklus ke: 384
Jarak terbaik: semut ke 34 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 41, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 218
Waktu terbaik: semut ke 67 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3006
Biaya terbaik: semut ke 34 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 41, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10464

Terbaik siklus ke: 385
Jarak terbaik: semut ke 35 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 252
Waktu terbaik: semut ke 35 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 3071
Biaya terbaik: semut ke 35 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 11627

Terbaik siklus ke: 386
Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 218
Waktu terbaik: semut ke 4 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10464

Terbaik siklus ke: 387
Jarak terbaik: semut ke 35 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 35, 46, 51, 50, 45, 34, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 269
Waktu terbaik: semut ke 35 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 35, 46, 51, 50, 45, 34, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 4085
Biaya terbaik: semut ke 35 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 35, 46, 51, 50, 45, 34, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 12786

Terbaik siklus ke: 388
Jarak terbaik: semut ke 46 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 190
Waktu terbaik: semut ke 46 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2715
Biaya terbaik: semut ke 46 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9120

Terbaik siklus ke: 389
Jarak terbaik: semut ke 48 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 229
Waktu terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 48 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 10992

Terbaik siklus ke: 390
Jarak terbaik: semut ke 18 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 272
Waktu terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = 3183
Biaya terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = 12284

Terbaik siklus ke: 391
Jarak terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 241
Waktu terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 3020
Biaya terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 392
Jarak terbaik: semut ke 94 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 202
Waktu terbaik: semut ke 94 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 2651
Biaya terbaik: semut ke 94 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 9696

Terbaik siklus ke: 393
Jarak terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 208
Waktu terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2777
Biaya terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9984

Terbaik siklus ke: 394
Jarak terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 202
Waktu terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2654
Biaya terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 9696

Terbaik siklus ke: 395
Jarak terbaik: semut ke 60 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 67, 69, 66, 60, 57, 51, 50, 45, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 275

Waktu terbaik: semut ke 38 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 73, 72, 75, 63, 30, 21, 11, 10 = 3885
Biaya terbaik: semut ke 60 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 67, 69, 66, 60, 57, 51, 50, 45, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 13074

Terbaik siklus ke: 396
Jarak terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 397
Jarak terbaik: semut ke 50 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 238
Waktu terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 398
Jarak terbaik: semut ke 68 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 212
Waktu terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2945
Biaya terbaik: semut ke 68 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 10050

Terbaik siklus ke: 399
Jarak terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 251
Waktu terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 11614

Terbaik siklus ke: 400
Jarak terbaik: semut ke 52 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 200
Waktu terbaik: semut ke 52 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 2856
Biaya terbaik: semut ke 52 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 9600

****
Hasil akhir terbaik:
Jarak terbaik: siklus ke 56 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 186
Waktu terbaik: siklus ke 105 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2358
Biaya terbaik: siklus ke 56 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 8928