PENEMPATAN ULANG OPERATOR UNTUK MEMAKSIMALKAN KAPASITAS PRODUKSI DENGAN PENDEKATAN ALGORITMA *TABU SEARCH*

(Studi Kasus di PT.Mitra Rekatama Mandiri, Batur, Ceper, Klaten)

TUGAS AKHIR

Disusun untuk memenuhi persyaratan meraih gelar sarjana

Jurusan Teknik Industri

Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Ardi Yudha

No. Mhs : 02 522 223

TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JOGJAKARTA

2007

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PENEMPATAN ULANG OPERATOR UNTUK MEMAKSIMALKAN KAPASITAS PRODUKSI DENGAN PENDEKATAN ALGORITMA *TABU SEARCH*

(Studi Kasus di PT.Mitra Rekatama Mandiri, Batur, Ceper, Klaten)

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama	**:**	**Muhammad Ardi Yudha**
No.Mhs	**:**	**02 522 223**

Jogjakarta, Juli 2007

Pembimbing

Ir. Elisa Kusrini, MT

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PENEMPATAN ULANG OPERATOR UNTUK MEMAKSIMALKAN KAPASITAS PRODUKSI DENGAN PENDEKATAN ALGORITMA *TABU SEARCH*

(Studi Kasus di PT.Mitra Rekatama Mandiri, Batur, Ceper, Klaten)

TUGAS AKHIR

Telah dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana S-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 30 juli 2007

Tim Penguji

Ir. Elisa Kusrini, MT
Ketua

Ir. R. Chairul Saleh, M.Sc., Ph.D.
Anggota I

Ir. Hudaya, 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

Kupersembahkan karya ini untuk :

Ayah, ibu dan keluargaku yang sangat kusayangi

Yang telah mencurahkan kasih sayangnya, do'a, harapan

Dan telah mengajarkan keseimbangan dalam diriku

kesungguhan, ketekunan, kesabaran dan tanggung jawab

yang menjadikanku merasa bersyukur diantara kelebihan dan kekuranganku

yang tetap membuatku ingat untuk selalu menunduk dihadapan – Nya

Semoga Allah SWT mencatatnya sebagai amal kebajikan.

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ ٱلْعُسْرِ يُسْرًا ۝٥ إِنَّ مَعَ ٱلْعُسْرِ يُسْرًا ۝٦ فَإِذَا فَرَغْتَ فَٱنصَبْ ۝٧ وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَٱرْغَب ۝٨

"Sungguh bersama kesukaran pasti ada kemudahan.
Dan bersama kesukaran pasti ada kemudahan.
Karena itu, bila selesai suatu tugas, mulailah tugas lain
dengan sungguh-sungguh.
Hanya kepada Tuhanmu hendaknya kau berharap"
(Q.S. Asy Syarh : 5-8)

وَٱسْتَعِينُوا۟ بِٱلصَّبْرِ وَٱلصَّلَوٰةِ ۚ وَإِنَّهَا لَكَبِيرَةٌ إِلَّا عَلَى ٱلْخَٰشِعِينَ ۝٤٥

"Mohonlah pertolongan Allah dengan sabar dan shalat. Hal itu sungguh sangat berat
kecuali bagi mereka yang khusyuk"
(QS Al Baqarah : 45)

وَلَوْ أَنَّمَا فِى ٱلْأَرْضِ مِن شَجَرَةٍ أَقْلَٰمٌ وَٱلْبَحْرُ يَمُدُّهُۥ مِنۢ بَعْدِهِۦ سَبْعَةُ أَبْحُرٍ مَّا نَفِدَتْ كَلِمَٰتُ ٱللَّهِ ۗ إِنَّ ٱللَّهَ عَزِيزٌ حَكِيمٌ ۝٢٧

"Bila seluruh pohon yang ada dibumi dijadikan pena, dan air samudra dijadikan tinta
ditambah tujuh samudra yang lain, ilmu Allah tidak akan habis..."
(Qs. Luqman : 27)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum, Wr. Wb

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan petunjuk sehingga penulis dapat menyeleaikan Tugas Akhir dengan judul "Penempatan Ulang Operator Untuk Memaksimalkan Kapasitas Produksi Dengan Pendekatan Algoritma *Tabu Search* (Studi Kasus di PT. Mitra Rekatama Mandiri, Batur, Ceper, Klaten)" dengan baik.

Adapun Tugas Akhir ini dilaksanakan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan jenjang strata satu (S1) di jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Penulis banyak menemui kesulitan dan hambatan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Namun berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak akhirnya halangan maupun rintangan ini dapat penulis atasi dengan baik. Untuk itu tidak berlebihan kiranya jika pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Elisa Kusrini, MT. selaku Dosen Pembimbing tugas akhir yang banyak memberikan masukan dan bimbingan selama tugas akhir ini.
2. Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Mbak Priani, selaku Ka Administrasi dan Keuangan PT. Mitra Rekatama Mandiri, Klaten yang membantu memberikan data yang diperlukan penulis.

5. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, walaupun demikian penulis berharap semoga apa yang sudah penulis ketengahkan ini bisa bermanfaat bagi semua pihak, dan semoga seluruh bantuan yang telah disumbangkan kepada penulis dapat diterima Allah SWT sebagai amal sholeh dan dibalasnya dengan pahala besar.

Wassalamu'alaikum, Wr. Wb

Yogyakarta, Agustus 2007

Muhammad Ardi Yudha

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING ii

HALAMAN PERSEMBAHAN iv

MOTTO v

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR ISI viii

DAFTAR GAMBAR xi

DAFTAR TABEL xii

ABSTRAKSI xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Perumusan Masalah 3

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Tujuan Penelitian 4

1.5 Manfaat Penelitian 4

1.6 Sistematika Penelitian 5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. *Linear Programming* 7

2.1.1. Konsep Dasar *Linear Programming* 7

2.1.2. Assignment (penugasan) 9

2.2. Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data 11

2.2.1. Uji Kecukapan Data 11

2.2.2. Uji Keseragaman Data 12

2.3. Penyesuaian Waktu dan *Performance Rating* kerja....14
2.3.1. Penyesuaian Waktu Kerja....14
2.3.2. *Performance Rating* kerja....15
2.4. Penetapan Waktu Longgar (allowance) dan Waktu Baku....17
2.4.1. Penetapan Waktu Longgar (allowance)....17
2.4.2. Penetapan Waktu Baku....18
2.5. Efisiensi....19
2.5.1. Pengertian Efisiensi....19
2.5.2. Indikator Pengukuran Efisiensi....20
2.6. Tabu Search....21
2.6.1. Konsep *Tabu Search*....21
2.6.2. Penggunaan Memori pada *Tabu Search*....22
2.6.3. Mekanisme pada Tabu Search....25
2.6.4. Masalah Kodifikasi....32

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Obyek Penelitian....34
3.2 Identifikasi Masalah....34
3.3 Data-data yang Dibutuhkan....35
3.4 Metode Pengumpulan Data....35
3.5 Pengolahan Data....36
3.5.1 Pembentukan matrix Penugasan....36
3.5.2 Langkah Penyelesaian Algoritma *Tabu Search*....37
3.5.3 Kontruksi Program Komputer....38
3.6 Analisa perbandingan operator Awal dengan operator Usulan....38
3.7 Kesimpulan dan Saran....39

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data 41

4.1.1 Data Umum Perusahaan 41

4.1.2 Data Umum Pekerja 42

4.1.3 Jenis Parts/Komponen yang Diproduksi 43

4.1.4 Bahan Baku 43

4.1.5 Proses Produksi 44

4.1.6 Data Pengamatan Waktu Proses 45

4.2 Pengolahan Data 52

4.2.1 Uji Keseragaman Data dan Kecukupan Data 52

4.2.2 Penetapan Factor Penyesuaian 60

4.2.3 Perhitungan Waktu Normal 62

4.2.4 Penetapan Waktu Longgar dan Waktu Baku 63

4.2.5 Perhitungan *Output Standart* 65

4.3 Pengolahan Data dengan Algoritma *Tabu search* 68

4.4 Usulan Penempatan Operator 75

4.5 Perhitungan efiseinsi waktu baku dan peningkatan kapasitas produksi 76

4.5.1 Efisiensi Waktu Baku 76

4.5.2 Peningkatan Kapasitas Produksi 77

4.6 Perbandingan Biaya dan Pendapatan Sebelum dan Sesudah Penugasan Operator 78

4.6.1 Perbandingan Biaya sebelum dan Sesudah Penugasan 78

4.6.2 Perbandingan Pendapatan sebelum dan sesudah penugasan 81

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Analisa Penempatan Awal Operator 83

5.2 Analisa Usulan Penempatan Ulang Operator 85

5.3 Analisa Perbandingan Penugasan Awal dengan penugasan Usulan..... 87

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan 88

6.2 Saran 89

DAFTAR PUSTAKA xiv

LAMPIRAN xvi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi *insertion move* 26

Gambar 2.2 Ilustrasi *Swap Move* 27

Gambar 2.3 Ilustrasi n *Change neighbourhood move* 28

Gambar 2.4 Mekanisme *Tabu Search* 30

Gambar 2.5 Penggunaan memori pada *Tabu Search* 31

Gambar 4.1 Proses Produksi 45

Gambar 4.2 Peta control Waktu Siklus Operator 1 54

Gambar 4.3 Grafik Minimum Oportunity capacity lost 71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 m x n penugasan 10

Tabel 2.2 Performance rating dengan Westing House..... 16

Tabel 4.1 Jenis *Part* / Komponen yang Diproduksi..... 43

Tabel 4.2. Jenis Mesin yang Digunakan..... 44

Tabel 4.3 Waktu siklus mesin 1 Pembuatan *parts main pully YST* 46

Tabel 4.4 Waktu siklus mesin 2 Pembuatan *parts engine pully YST*..... 46

Tabel 4.5 Waktu siklus mesin 3 Pembuatan *parts main pully YCF*..... 47

Tabel 4.6 Waktu siklus mesin 4 Pembuatan *parts engine pully YCF*..... 48

Tabel 4.7 Waktu siklus mesin 5 Pembuatan *parts Plat ECH*..... 48

Tabel 4.8 Waktu siklus mesin 6 Pembuatan *parts engine pully YM70*..... 49

Tabel 4.9 Waktu siklus mesin 7 Pembuatan *parts YM70* 50

Tabel 4.10 Waktu siklus mesin 8 Pembuatan *parts engine pully YZC* 50

Tabel 4.11 Waktu siklus mesin 9 Pembuatan *parts YMM*..... 51

Tabel 4.12 Waktu siklus mesin 10 Pembuatan *parts* 52

Tabel 4.13 Keseragaman Data mesin 1 setiap operator..... 55

Tabel 4.14 Keseragaman Data mesin 2 setiap operator..... 55

Tabel 4.15 Keseragaman Data mesin 3 setiap operator..... 56

Tabel 4.16 Keseragaman Data mesin 4 setiap operator..... 56

Tabel 4.17 Keseragaman Data mesin 5 setiap operator..... 57

Tabel 4.18 Keseragaman Data mesin 6 setiap operator..... 57

Tabel 4.19 Keseragaman Data mesin 7 setiap operator..... 58

Tabel 4.20 Keseragaman Data mesin 8 setiap operator..... 58

Tabel 4.21 Keseragaman Data mesin 9 setiap operator..... 59

Tabel 4.22 Keseragaman Data mesin 10 setiap operator..... 59

Tabel 4.23 Faktor Penyesuaian Operator 61
Tabel 4.24 Perhitungan Waktu Normal 62
Tabel 4.25 Waktu Longgar 64
Tabel 4.26 Waktu Baku 64
Tabel 4.27 Output Standar Masing – masing operator dan mesin 66
Tabel 4.29 Model Penugasan 67
Tabel 4.30 Efisiensi Waktu Baku 77
Tabel 4.31 Peningkatan Kapasitas Produksi 78
Tabel 4.32 Biaya Operator Sebelum Penugasan Ulang 79
Tabel 4.33 Biaya Operator Sesudah Penugasan Operator Usulan 1 80
Tabel 4.34 Biaya Operator Sesudah Penugasan Operator Usulan 2 80
Tabel 4.35 Harga Jual Produk 81
Tabel 4.36 Peningkatan Pendapatan 82
Tabel 5.1 Kapasitas Produksi awal 84

ABSTRAKSI

Penelitian yang dilakukan di PT. Mitra Rekatama Mandiri bertujuan untuk melakuakan penempatan ulang operator dan meningkatkan kapasitas produksi dengan pendekatan metode tabu search. Pengamatan dilakukan pada department machining unit satu dan dilakukan terhadap 10 operator dan 10 mesin, dengan cara melakukan rotasi pada operator ke masing – masing mesin untuk menghasilkan output standar secara teoritis. Untuk meningkatkan kapasitas produksi maka digunakan perangkat lunak yaitu tabu search dapat memberikan beberapa solusi yang terbaik untuk penempatan operator. Pengolahan dengan Algoritma Tabu Search *menghasilkan usulan penugasan terbaik dengan peningkatan kapasitas produksi sebesar 912 komponen/bulan atau naik sebesar 17,75%, peningkatan pendapatan sebesar Rp. 61.632.000,-/periode atau naik sebesar 20.7% dan biaya operator keseluruhan sebesar Rp 5.448.000/periode.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Saat ini di era globalisasi dalam dunia industri daya saing dan kemampuaan suatu perusahaan tergantung pada produktifitas, dan kualitas produk sesuai dengan keinginan pasar. Untuk dapat memenangkan persaingan baik di pasar dalam negeri maupun luar negeri, perusahaan harus dapat meningkatkan kemampuan bersaingnya. Kemampuan bersaing sebuah perusahaan dapat dilakukan dengan cara menurunkan biaya manufaktur, meningkatkan kualitas hasil produksi. Disamping itu perusahaan juga harus memahami keadaan, perannya serta strategi apa yang harus dijalankan untuk menghadapi kondisi di era globalisasi. Keunggulan bersaing suatu perusahaan merupakan hasil dari berbagai kompetensi perusahaan di bidang produksi, pemasaran, keuangan dan jaringan bisnis yang luas.

Salah satu cara perusahaan untuk meningkatkan output produksinya adalah dengan menempatkan operator pada lini produksi (setiap operator satu mesin) sesuai dengan tugas dan kemampuanya untuk mendapatkan hasil yang optimal, dengan memperhatikan *allowance* atau kelonggaran yang telah diberikan perusahaan, Hal ini mungkin saja hal ini mungkin disebabkan karena kurang tersedianya informasi yang akurat mengenai masalah yang berkaitan dengan penugasan yang optimal. Sehingga kurang dapat menurunkan biaya total atau meningkatkan keuntungan, yang dibutuhkan oleh seorang manager untuk

mengatasi masalah diatas adalah dengan menyusun sebuah penjadwalan (scheduling), dengan didasarkan pada efisiensi dari setiap sumber tersebut untuk masing- masing tugas.

Permasalahan penugasan biasanya diselesaikan dengan menggunakan hitungan matematis, akan tetapi permasalah penyelesaian matematis akan semakin rumit. Pendekatan artificial intelligent merupakan suatu alternative yang cukup baik dalam melakukan penyelesain penugasan dalam mengalokasikan sumber – sumber yang produktifsesuai dengan efisiensi kinerja agar dapat menurunkan biaya total, meningkatkan jumlah produksi dan meningkatkan keuntungan, masing – masing sumber hanya dapat melakukan satu tugas, sehingga nanti diharapkan akan dapat sebuah system yang dapat menyusun suatu penugasan yang optimalyang didalamnya terdapat penugasan satu pekerjaan (tujuan) untuk satu pekerjaan (stasiun kerja).

penelitian tentang masalah penugasan operator menggunakan teknik kecerdasan buatan yaitu Algoritma Genetik telah dilakukan oleh Wulan Setyowati (2006). Sedangkan penelitian tentang implementasi algoritma *Tabu Search* pada permasalahan sistem produksi dan optimasi antara lain dilakukan adalah perancangan ulang tata letak fasilitas pabrik untuk meminimasi biaya *material handling* (Rekki Adrian, 2005).

Algoritma Tabu search digunakan untuk optimalisasi jumlah kanban berdasarkan total biaya kombinasi kanban minimal, perbaikan tata letak fasilitas, panjang lintas produksi, pembentuk *cell manufacturing* untuk minimalkan biaya manufaktur, optimasi jumlah tenaga kerja. Pada masalah penugasan digunakan metode *Hungarian* dan *Hill Climbing* untuk meminimasi *Total Cost.*

Dalam penelitian ini penulis akan menggunakan model perangkat lunak (*software*) dengan teknik kecerdasan buatan (*artificial intelligence)* yaitu *Algoritma Tabu Search* untuk melakukan penempatan ulang pekerja sehingga dapat mengurangi waktu proses, mengurangi biaya produksi dan pada akhirnya akan meningkatkan output produksi.

1.2 Perumusan Masalah

1. Apakah penempatan ulang operator akan dapat meningkatkan hasil produksi ?
2. Apakah terjadi peningkatan performansi kerja operator pada masing - masing stasiun kerja ?
3. Seberapa besar peningkatan dan pendapatan output produksi sebelum dan sesudah penempatan ulang operator ?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih dapat terarah, mudah dipahami serta topik yang dibahas tidak meluas, maka perlu dilakukan pembatasan lingkup penelitian.

1. Kebutuhan terhadap produk diasumsikan fluktuatif dan tidak mengalami perubahan yang signifikan.
2. Jumlah mesin dan operator dianggap telah sesuai dengan kebutuhan.
3. Tidak ada perubahan tehadap tata letak mesin.
4. Mesin yang digunakan sama, produk yang dihasilkan berbeda – beda.

5. Penempatan ulang operator yang dilakukan hanya pada satu stasiun kerja, yaitu bagian *machining*.
6. Keadaan fisik pekerja saat dilakukan penelitian dianggap sehat dan normal.
7. Peralatan yang digunakan dianggap dalam kondisi normal.
8. Faktor lingkungan kerja yang ada seperti sirkulasi udara dan suhu ruangan dianggap normal pada lingkungan kerja tersebut.
9. biaya produksi hanya pada biaya operator, bukan biaya produksi secara keseluruhan

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukanya penelitian ini adalah :

1. Menempatkan operator pada stasiun kerja yang sesuai dengan kemampuanya sehingga terjadi peningkatan output produksi.
2. Meningkatan performansi pada operator
3. Menghitung selisih output produk sebelum dan sesudah penempatan ulang operator.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah:

1. Bagi perusahaan dapat meningkatkan produktivitas dan meningkatkan keuntungan.
2. Penguasaan beberapa aspek keilmuan bagi peneliti seperti manajemen,

pengambilan keputusan, produksi serta komputerisasi.

3. Merupakan suatu sumbangan pemikiran dalam menentukan kebijakan yang diambil oleh pihak perusahaan dalam melakukan penempatan operator yang terbaik.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika dari penulisan tugas akhir ini dilanjutkan sebagai berikut :

BAB II. LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan landasan teori-teori dasar tentang masalah penelitian, penjelasan mengenai konsep – konsep dasar mengenai permasalahan yang diangkat serta mendukung penelitian yang akan dilakukan.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan penjelasan mengenai obyek penelitian, tempat dan waktu penelitian, teknik pengumpulan data dan kerangka pemecahan masalah.

BAB IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan data – data yang diperlukan dalam penelitian, pengolahan data tersebut, baik secara langsung maupun tidak dengan bantuan software.

BAB V. PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil penelitian berupa tabel hasil pengolahan data, grafik serta analisa yang menyangkut penjelasan teoritis secara kualitatif, kuantitatif maupun statistik dari hasil penelitian.

BAB VI. PENUTUP

Kesimpulan, memuat pernyataan singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil penelitian dan pembahasan untuk membuktikan atau menjawab permasalahan.

Saran, dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan penulis, ditujukan kepada para peneliti (perusahaan) dalam bidang yang sejenis.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *Linear Programming*

2.1.1 Konsep dasar *Linear Programming*

Semua organisasi harus membuat keputusan bagaimana mengalokasikan sumber-sumbernya, dan tidak ada organisasi yang beroperasi secara permanen dengan sumber yang tidak terbatas, akibatnya manajemen harus secara terus menerus mengalokasikan sumber yang langka untuk mencapai tujuan organisasi.

Linear Programming merupakan teknik matematis untuk mendapatkan alternatif penggunaan terbaik atas sumber-sumber organisasi. Kata sifat *linear* digunakan untuk menggambarkan hubungan antara dua atau lebih variabel, hubungan yang langsung dan proses proporsional. Sedangkan kata program merupakan penggunaan teknik matematika tertentu untuk mendapatkan kemungkinan pemecahan terbaik atas persoalan yang melibatkan sumber yang serba terbatas. (Taha, 1997).

Ada beberapa syarat-syarat utama pada persoalan *LinearProgramming* dalam suatu industri, yaitu:

1. Mempunyai tujuan untuk dicapai

   Tujuan utama suatu industri misalkan kita asumsikan mengoptimalkan jumlah produksi, sehingga dapat meningkatkan keuntungan dan mengurangi biaya

produksi. Operator yang bekerja disetiap stasiun kerja mempunyai tujuan untuk memproduksi bagian dari produk (*parts*)

2. Harus ada alternatif yang salah satu darinya mencapai tujuan

   Sebagai contoh perusahaan industri yang menempatkan operator dengan ke stasiun kerja untuk meningkatkan jumlah produksi yang optimal tergantung dengan kemampuan dan skill operator terhadap masing – masing stasiun kerja.

3. Sumber harus merupakan persediaan yang terbatas

   Perusahaan memiliki jumlah jam mesin sesuai dengan waktu kerja, maka tiap mesin memiliki jam mesin yang terbatas, maka perusahaan harus memanfaatkan sumber daya yang ada untuk meningkatkan jumlah produksi dengan jam mesin yang terbatas. *Linear Programming* akan memberikan banyak sekali hasil pemecahan persoalan, sebagai alternatif pengambilan tindakan, akan tetapi hanya ada satu yang optimum, untuk pengambilan keputusan atau pengambilan alternatif yang terbaik. (Supranto, 1983).

Suatu permasalahan atau persoalan dapat dipecahkan dengan menggunakan teknik Program Linear apabila persoalan tersebut memiliki persyaratan sebagai berikut:

1. Harus jelas fungsi obyektif yang linear yang harus dibuat optimum.
2. Harus dapat dirumuskan secara matematis.
3. Pembatas-pembatas harus dinyatakan dalam ketidaksamaan yang linear.

2.1.2 *Assignment* (Penugasan)

Penugasan merupakan suatu kasus khusus dalam masalah *Linear progamming*, dengan memecahkan soal penugasan dengan menggunaka metode transportasi, Penugasan merupakan suatu metode untuk melakukan penempatan ulang operator pada lantai produksi sesuai kemampuan yang dimiliki sehingga diharapkan dapat meningkatkan output produksi secara keseluruhan serta dapat mengurangi waktu proses produksi yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi produksi. Secara umum, masalah penugasan dapat dapat dijelaskan dengan matrix segiempat, dimana baris sebagai sumber dan kolom menunjukan tugasnya.

Mempertimbangkan situasi penugasan m pekerja (jumlah pekerja) ke n mesin. Pekerja i (=1,2,...,m) ketika ditugaskan ke mesin j (=1,2,...,n) memerlukan biaya c_{ij}. Tujuannya adalah pekerjaan – pekerjaan tersebut ke mesin – mesin (satu pekerjaan satu mesin) dengan biaya total terendah dan dapat meningkatkan output. Situasi ini dikenal dengan masalah penugasan (*assignment problem*).

Assignment merupakan kasus khusus dari model transportasi. Di sini pekerja mewakili sumber dan mesin mewakili tujuan. Penawaran yang tersedia disetiap sumber adalah 1 ; yaitu a_i=1 untuk semua i demikian juga setia permintaan yang diperlukan untuk setiap tujuan adalah 1; yaitu b_j=1 untuk semua j biaya "transportasi" (penugasan) pekerjaan i ke mesin j adalah c_{ij}. Dengan penempatan satu pekerja di satu mesin maka menggunakan model m x n dengan mengunakan

table segi empat yang mewakili sumber dan tujuan. Model tersebut seperti yang dibawah ini.

		mesin			
		1	**2**	**...**	**N**
pekerjaan	**1**	c_{11}	c_{12}		c_{1n}
	2	c_{21}	c_{22}		c_{2n}
	....				
	M	c_{m1}	c_{m2}		c_{mn}

tabel 2.1

model ini dapat dipecahkan dengan model transportasi, kita perlu menyeimbangkan masalah ini dengan menambahkan pekerjaan atau mesin rekaan, tergantung pada m < n atau m > n. dengan diasumsikan bahwa m = n tanpa kehilangan generalitas. Model penugasan dapat diekspresikan secara matematis sebagai berikut.

$$x_{ij} = \begin{cases} 0, i_tidak_ditugaskan_kemesin_j \\ 1, i_ditugaskan_kemesin_j \end{cases}$$

Dengan demikian model persoalan penugasan ini adalah :

capacity lost = $MaxN - N_{ij}$

Minimukan (maksimumkan) :

Minimumkan $Z = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1} c_{ij} x_{ij}$ .....(2.1)

Dimana :

Z = oportunity capacity lost

Dengan batasan $\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = 1, \ i = 1,2,.....n$

$$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} = 1, \quad j = 1,2,....m$$

$$x_{ij} = 0 or 1$$

2.2 Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

2.2.1 Uji Kecukupan Data

Banyaknya data yang harus dilakukan dalam pengambilan data dan dilakukan test kecukupan data dipengaruhi oleh dua faktor utama:

a. Tingkat ketelitian dari hasil pengukuran (*Degree of Accuracy*).

b. Tingkat kepercayaan dari hasil pengukuran (*Confidance Level*).

Sutalaksana, Anggawisastra, dan Tjakraatmadja (1979) menyatakan tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Hal ini biasanya dinyatakan dalam persen (dari waktu penyelesaian sebenarnya, yang seharusnya dicari). Sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian tadi. Inipun dinyatakan dalam persen. Jadi tingkat ketelitian 10% dan tingkat keyakinan 95% memberi arti bahwa pengukur membolehkan rata-rata hasil

pengukurannya menyimpang sejauh 10% dari rata-rata sebenarnya; dan kemungkinan berhasil mendapatkan hal ini adalah 95%. Dengan kata lain jika pengukur sampai memperoleh rata-rata pengukuran yang menyimpang lebih dari 10% seharusnya, hal ini dibolehkan terjadi hanya dengan kemungkinan 5% (=100%-95%).

Formulanya

Kecukupan data

$$N' = \left[\frac{K/S \sqrt{N\left(\sum x^2\right) - \left(\sum x\right)^2}}{\sum x} \right]^2 \quad \text{.....(2.2)}$$

Dimana :

N' = jumlah observasi yang seharusnya dilaksanakan

N = jumlah observasi yangtelah dilakukan

K = tingkat kepercayaan

S = derajat ketelitian

N' < N maka data cukup

N' > N data tidak cukup

2.2.2 Uji Keseragaman Data

Aktivitas pengukuran kerja pada dasarnya proses *sampling*. Konsekuensi yang diperoleh adalah semakin besar jumlah siklus kerja yang diamati/diukur maka akan semakin mendekati kebenaran akan data waktu yang diperoleh. Konsistensi dari hasil

pengukuran dan pembacaan waktu dengan pengukur waktu (*stopwatch*) merupakan hal yang diinginkan dalam proses pengukuran kerja. Semakin kecil variasi atau perbedaan data waktu yang ada. Semakin kecil variasi atau perbedaan data waktu yang ada, jumlah pengukuran/pengamatan yang harus dilakukan juga akan cukup kecil, sebaliknya semakin besar variabilitas data waktu pengukuran akan menyebabkan jumlah siklus kerja yang diamati juga akan semakin besar agar bisa diperoleh ketelitian yang dikehendaki.

Rumus yang digunakan untuk mengetahui berapa besar kesalahan atau penyimpangan terhadap nilai waktu rata – rata dari suatu elemen kerja

Keseragaman data

$$\partial = \sqrt{\frac{N\left(\sum x^2\right) - \left(\sum x\right)^2}{N(N-1)}} \quad \text{.....(2.3)}$$

N = jumlah pengamatan untuk element kerja yang diukur

X = data waktu yang dibaca oleh *stopwatch* untuk tiap individu

Peta control merupakan suatu alat yang dapat digunakan dalam mengetest keseragaman data yang diperoleh dari hasil pengamatan. Dengan batasan sebagai berikut :

$$CL = \bar{x}$$
$$LCL / UCL = \bar{x} \pm k\partial \quad \text{.....(2.4)}$$

Dimana :

CL = *control limit*

UCL = *upper control limit* (batas kendali atas)

LCL = *lower control limit* (batas kendali bawah)

2.3 Penyesuaian Waktu dan *Performance Rating* Kerja

2.3.1 Penyesuaian Waktu

Bagian yang paling penting dalam pelaksanaan pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Kecepatan, usaha, tempo atau performance kerja semua akan menunjukan kecepatan gerak operator pada saat bekerja.

Dengan melakukan *rating* ini diharapkan waktu kerja yang diukur dapat dinormalkan kembali. Ketidak normalan dari waktu kerja diakibatkan pada saat operator bekerja secara kurang wajar, yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana seharusnya. Suatu saat dirasakan pekerjaan terlalu cepat dan disaat lain malah terlalu lambat. Rating merupakan satu persoalan penilaian yang merupakan bagian dari aktivitas pengukuran dan untuk menetapkan waktu baku penyelesaian kerja.

Untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka hal ini dilakukan dengan mengadakan penyesesuaian yaitu dengan cara mengalikan waktu pengamatan rata – rata (waktu siklus ataupun waktu untuk tiap – tiap elemen) dengan factor penyesuaian" p " dari factor ini sebagai berikut :

1. apabila operator dinyatakan terlalu cepat yaitu bekerja di atas batas kewajaran (normal) maka *rating factor* ini akan lebih besar dari pada satu (p > 1 atau p >100%)
2. apabila operator bekerja terlalu lambat yaitu bekerja dengan kecepatan dibawah kewajaran (normal) maka *rating factor* akan lebih kecil dari satu (p < 1 atau p < 100%)
3. apabila operator bekerja secara normal atau wajar maka *rating factor* ini diambil sama dengan satu (p = 1 atau p = 100%) untuk kondisi kerja dimana operasi secara penuh dilaksanakan oleh mesin (*operating* atau *time machine*) maka waktu yang diukur dianggap waktu normal.

2.3.2 *Performance Rating* Kerja

Cara *Westinghouse* mengarahkan penilaian pada empat faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi. Setiap faktor terbagi kedalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing. Keterampilan atau *skill* didefinisikan sebagai kemampuan mengikuti cara kerja yang ditetapkan. Untuk usaha atau *effort* adalah kesungguhan yang ditujukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya. Yang dimaksud dengan kondisi kerja atau *condition* adalah kondisi fisik lingkungannya seperti keadaan pencahayaan, temperatur, dan kebisingan ruangan. Dan yang terakhir konsistensi atau *consistency* rata-rata adalah bila selisih antara waktu penyelesaian

dengan rata-ratanya tidak besar walaupun ada satu dua yang "letaknya" jauh (Sutalaksana dan Tjakraatmadja, 1979). *Peformance Rating* dengan sistem *Westinghouse* dapat dilihat pada tabel 2.2

Westinghouse membuat suatu tabel performance rating yang berisikan dengan nilai–nilai angka yang berberdasarkan tingkatan yang ada untuk masing – masing faktor, tabel tersebut sebagai berikut :

SKILL			***EFFORT***		
+0.15	A1	*Superskill*	+0.13	A1	*Superskill*
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	*Excellent*	+0.10	B1	*Excellent*
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	*Good*	+0.05	C1	*Good*
+0.03	C2		+0.02	C2	
0.00	D	*Average*	0.00	D	*Average*
-0.05	E1	*Fair*	-0.04	E1	*Fair*
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	*Poor*	-0.12	F1	*Poor*
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDITION			***CONSISTENCY***		
+0.06	A	*Ideal*	+0.04	A	*Ideal*
+0.04	B	*Excellent*	+0.03	B	*Excellent*
+0.02	C	*Good*	+0.01	C	*Good*
+0.00	D	*Average*	0.00	D	*Average*
-0.03	E	*Fair*	-0.02	E	*Fair*
-0.07	F	*Poor*	-0.04	F	*Poor*

Tabel 2.2 westing house

2.4 Penetapan Waktu Longgar (*Allowance*) Dan Waktu Baku

2.4.1 Penetapan Waktu Longgar (*Allowance*)

Kelonggaran diberikan untuk tiga hal yaitu (Sutalaksana dan Tjakraatmadja, 1979) :

1. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi

   Yang termasuk kedalam kebutuhan pribadi adalah seperti minum sekadarnya untuk menghilangkan rasa haus, kekamar kecil, bercakap-cakap dengan teman sekerja sekedar untuk menghilangkan ketegangan ataupun kejemuan dalam kerja.

2. Menghilangkan rasa lelah *(fatique)*

   Rasa *fatique* tercermin antara lain dari menurunnya hasil produksi baik jumlah maupun kualitas. Karenanya salah satu cara untuk menentukan besarnya kelonggaran ini adalah dengan melakukan pengamatan sepanjang hari kerjadan mencatat pada saat-saat dimana hasil produksi menurun.

3. Hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan

   Beberapa contoh yang termasuk kedalam hambatan tak terhindarkan adalah :

   a. menerima atau meminta petunjuk pada pengawas
   b. melakukan penyesuaian-penyesuaian mesin
   c. mengambil alat-alat khusus atau bahan dari gudang

2.4.2 Penetapan Waktu baku

Waktu normal untuk suatu elemen kerja adalah semata – mata menunjukan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada tempo/kecepatn kerja normal. Pada prakteknya kita akan melihat operator tidak bisa diharapkan akan mampu mengerjakan pekerjaan secara terus menerus sepanjang hari tanpa adanya intrupsi sama sekali. Operator akan sering menghentikan pekerjaan dan membutuhkan waktu khusus untuk keperluan seperti kebutuhan pribadi, istirahat melepas lelah, dan alasan – alasan lain diluar control. Waktu longgar yang dibutuhkan yang akan menginterupsi proses produksi ini bisa diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *fatigue allowance*, dan *delay allowance*, waktu baku sama dengan waktu normal kerja dengan waktu longgar.

Adapun formulasinya adalah sebagai berikut :

$$\text{Persentase } allowance = \frac{\sum allowance}{worktime} x100\% \quad \text{.....(2.5)}$$

$$\text{Waktu Normal (WN)} = \text{WS x P} \quad \text{.....(2.6)}$$

$$\text{Waktu Baku (WB)} = \text{WN} + (\%\ allowance \times \text{WN}) \quad \text{.....(2.7)}$$

$$\text{Output standart} = \frac{1}{wb} \text{ x waktu 1 hari kerja} \quad \text{.....(2.8)}$$

Dimana

$$\text{Ws} = \text{waktu siklus } (\bar{x}) \quad \text{.....(2.9)}$$

P = factor penyesuaian

2.5 Efisiensi

2.5.1 Pengertian Efisiensi

Efisiensi dunia industri kita selalu menjadi sorotan utama dalam berbagai tulisan maupun sambutan. Sorotan ini ada hubungannya dengan daya saing kita dalam menyambut era pasar bersama ASEAN (AFTA) tahun 2003 dan bersama pasar asia pasifik (APEC) tahun 2020. sector industri yang efisien akan memberi andil yang cukup besar terhadap ketahanan ekonomi Indonesia dalam menghadapi era globalisasi

Istilah efisiensi berasal dari bidang teknik menunjukan rasio antara keluaran (*output*) suatu system yang dan masukan (*input*) system tersebut. Pengukuran dalam bidang teknik dan fiscal mengasumsikan bahwa ada (mampu dicptakan) suatu situasi ideal dimana kuantitas keluaran yang dihasilkan persis sama kuatitas dengan masukan yang diberikan sehingga rasio antara keluaran dan masukan adalah sebesar 1.0

Pengukuran dan evaluasi dari teknik dan ekonomi efisensi dari suatu proses produksi dan dari teknologi yang diambil merupakan hal yang penting untuk mendapatkan kegunaan dari aktivitas produksi sesuai yang diprogramkan. Efisiensi menurut Chase dan Aquilano (1995) mendefinisikan sebagai perbandingan rerataan keluaran suatu proses produksi dan keluaran baku. Adapun formulasi dari efisiensi adalah sebagai berikut :

$$effisiensi = \frac{output}{input} x100\% \quad \text{.......(2.10)}$$

2.5.2. Indikator pengukuran efisiensi

Ukuran efisiensi tidak mampu meberikan gambaran rinci tentang efisiensi proses produksi yang makin kompleks sehingga menyulitkan perbaikan efisiensi yang terfokus. Untuk mengatasi hal ini Barnioli (1989 dan 1996) mengusulkan 12 indikator baru yang lebih komprehensif.12 indikator yang digunakan dalam penguuran efisiensi adalah :

1. Siklus Efisiensi Material
2. Siklus Efisiensi Energi
3. Siklus Efisiensi lingkungan keseluruhan proses
4. efisiensi lingkungan produk akhir
5. efisiensi lingkungan siklus energi
6. efisiensi kualitas produk absolute
7. efisiensi kualitas produk konstan
8. efisiensi pengoperasian mesin statis
9. pengoperasian peralatan dinamis
10. efisiensi keanekaragaman produk campur
11. efisiensi volume produk akhir
12. efisiensi input

indikator – indikator yangdiajukan dapat diterapkan setiap akhir tahun atau setiap periode. Efisiensi teknik secara keseluruhan bervariasi dari 0 sampai 1200 (masing – masing bervariasi mulai dari 0 samapai 100) dan semakin tinggi nilai

effisiensi tekniknya semakin baik, dan efisiensi ekonomi secara keseluruhan adalaha variasi dari 1200 samapai 0 (masing – masing bervariasi dari 100 sampai 0), semakin rendah nilai efisiensi semakin baik.

2.6 *Tabu Search*

2.6.1 Konsep *Tabu Search*

Bentuk dasar dari *Tabu Search* (TS) ditemukan berdasarkan dari ide yang dimunculkan oleh Fred Glover. Metode ini didasarkan pada prosedur yang didesain untuk memecahkan hambatan atau masalah yang ada untuk mencapai suatu optimalitas. Menurut etimologinya, kata *tabu* atau *taboo* adalah suatu bagian atau hal yang mempunyai kekuatan besar dan sangat terlarang untuk dimasuki / dilanggar untuk digunakan ataupun hanya sekedar untuk menyentuhnya. Atau juga didasarkan pada suatu set moralitas yang mengandung resiko jika dilanggar. Sedangkan *Tabu Search* itu sendiri mirip dan hampir mengandung referansi yang sama dengan pengeretian taboo itu sendiri, namun TS lebih memperhatikan batasan – batasan yang telah ditentukan terlebih dahulu agar tidak dilanggar saat proses pencarian, serta berada pada *region* yang berbeda (bukan pada hal moralitas).

Menurut Glover (1986), konsep dasar dari *Tabu Search* adalah merupakan suatu algoritma yang menuntun setiap tahapannya agar dapat menghasilkan nilai criteria aspirasi yang optimum tanpa terjebak ke dalam solusi awal yang yang ditemukan selama proses pencarian itu berlangsung. Sehingga maksud dari algoritma ini adalah

mencegah terjadinya perulangan ditemukannya solusi dengan nilai criteria aspirasi yang sama pada suatu iterasi dengan iterasi selanjutnya (dikatakan *tabu*).

Untuk menunjang sistematis dari tujuan *Tabu Search* tersebut, maka digunakanlah dua macam *tools* yaitu *adaptive memory* dan *responsive exploration*. Perumpamaan penggunaan kedua tools itu adalah seperti pendakian gunung, dimana pemanjat gunung harus secara selektif mengingat elemen – elemen kunci akan jalur – jalur yang telah dilewatinya (pemanfaatan dari *adaptive memory*), dan pemanjat juga harus bisa membuat keputusan – keputusan strategis selama perjalanannya tersebut (menggunakan *responsive exploration*). Jadi dapat disimpulkan bahwa adanya *adaptive memory* pada TS ini menuntun suatu prosedur yang mampu dalam melakukan pencarian solusi yang diinginkan dengan lebih ekonomis dan efektif, sedangkan *responsive exploration* itu sendiri lebih menekankan pada tahapan tiap proses yang harus dilalui selama proses pencarian itu berlangsung, dimana pada setiap tahapan tersebut dipunyai suatu variable keputusan yang akan menuntun pada tahapan selanjutnya sampai akhir proses pencarian dihentikan.

2.6.2 Penggunaan Memori Pada *Tabu Search*

Memori pada TS ini mempunyai 2 sifat yaitu *explicit* dan *attribuitive* yaitu :

a. *Explicit memory* menyimpan *complete solution*, yang umumnya menghabiskan alokasi ruang memori dan waktu, sehingga untuk

menghindari hal ini *complete solution* dikurangi sehingga hanya terdiri dari *elite solution* yang dikunjungi selama pencarian.

b. *Attributive memory* menyimpan informasi tentang atribut dari solusi yang ditemukan yang mungkin dapat berubah dari satu solusi ke solusi yang lain, contohnya adalah pada diagram pohon, atribut dapat terdiri dari *nodes* and *arc* yang ditambahkan atau dihilangkan dari suatu diagram pohon. Pada kasus *scheduling index* suatu *job* dapat digunakan sebagai atribut untuk proses pencarian *sequence* dari *job – job* yang ada.

Sedangkan penggunaan dari memori pada *Tabu Search* ini mengacu pada *adaptive memory* seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Struktur memori dalam *Tabu Search* menggunakan empat prinsip utama, yaitu : *recency, frequency, quality,* dan *influence.* Dimana untuk lebih jelasnya sebagai berikut :

a. *Recency* atau lebih lengkapnya *recency based memory* merupakan memory yang tetap menjaga struktur terbaik dari atribut solusi awal yang ditemukan selama proses pencarian pada setiap iterasinya, sehingga apabila pada suatu iterasi ditemukan struktur atribut solusi yang tidak lebih baik dari solusi awal maka struktur atribut solusi awal ini akan dipertahankan sampai ditemukannya solusi baru yang lebih baik lagi. Adapun criteria apakah suatu solusi memiliki *value* yang lebih baik dari solusi sebelumnya menggunakan suatu acuan yang disebut *aspiration criteria* yang akan dibahas pada sub selanjutnya. Agar *recency* ini dapat bekerja dengan baik, maka didukung

oleh *tool* yang dinamakan *tabu list,* dan dalam tabu list ini terdapat tabu active. *Tabu list* merupakan suatu set memori yang memberikan informasi tentang struktur atribut dari solusi awal yang pernah diambil, sehingga *tabu list* akan menghindari digunakannya struktur dengan atribut yang sama untuk menghasilkan suatu solusi jika struktur tersebut pernah dipakai. Sedangkan *tabu active* adalah *tabu list* yang berada paling akhir, artinya bahwa solusi itu merupakan solusi dari iterasi yang paling akhir yang sedang dikunjungi. Untuk membatasi *range* atau jumlah dari *tabu list* sendiri dinamakan *tabu tenure.*

b. *Frequency* menyediakan sebuah type informasi yang merupakan kumpulan informasi yang telah direkam oleh *recency based memory.* Sedangkan *recency* dan *frequency* dapat saling melengkapi untuk membentuk suatu informasi permanent guna mengevaluasi pergerakan / *move* yang terjadi.

c. *Quality* yang dimaksudkan disini adalah kemampuan untuk membedakan solusi terbaik yang dikunjungi selama pencarian atau iterasi berlangsung. Dalam konteks *Tabu Search,* memori dapat mengidentifikasi elemen – elemen yang sering kali menghasilkan solusi bagus atau *path* yang akan mengantar pada solusi tertentu.

d. *Influence* mempertimbangkan efek yang terjadi dari pemilihan solusi yang dipilaih selama pencarian berlangsung tidak hanya kualitas saja

dipertimbangkan melainkan juga strukturnya. Jadi dapat disimpulkan bahwa *quality* merupakan bagian yang lebih spesifik dari *influence*.

2.6.3 Mekanisme *Tabu Search*

Mekanisme *Tabu Search* dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Pembangkitan solusi awal

   Yang dimaksudkan disini adalah sebelum dimulai tahapan *Tabu Search*, dipunyai *value* awal sebagai pembanding dengan nilai *aspiration criteria* yang akan didapat ketika proses *Tabu Search* dimulai.

2. Menentukan criteria aspirasi (*aspiration criteria*)

   kriteria aspirasi ini fungsinya sebagai fungsi tujuan atau *goal* yang akan dicapai, pada penelitian ini criteria aspirasinya adalah minimasi makespan.

3. *Move Mechanism*

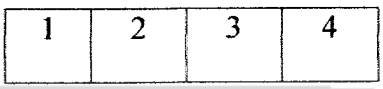
   Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan solusi alternative lain selain solusi awal yang telah didapatkan. Pada langkah ini solusi yang diperoleh tidak langsung dieksekusi, melainkan dimasukkan ke dalam fungsi *aspiration criteria*. Ada beberapa teknik pemilihan *move* itu sendiri, yaitu :

   a. *Local Search*

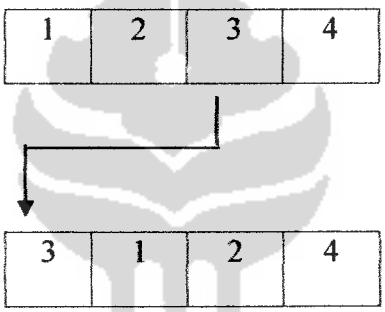
      Ada 2 jenis *move* yang dapat dipilih jika penentuan *move* menggunakan *Local Search*, yaitu :

1. *Insertion* : *move* dilakukan dengan cara memilih secara acak suatu atribut untuk dipindah, sehingga akan mengubah susunan struktur secara keseluruhan.

   Contoh : struktur awal



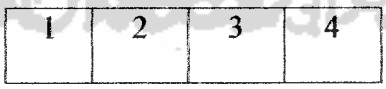
   Jika dengan proses random didapat atribut ke – 3, maka struktur dapat berubah menjadi :



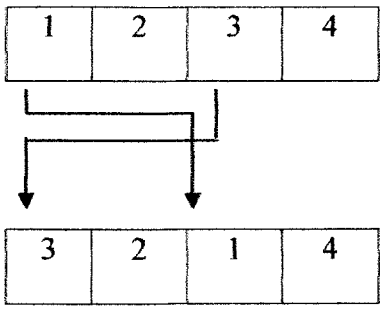
Gambar 2.1 ilustrasi *insertion move*

2. *Swap*: memilih secara acak 2 atribut struktur untuk selanjutnya ditukar posisinya

   Contoh : struktur awal



   Jika dengan proses random didapat atribut 1 dan 3, maka struktur dapat berubah menjadi :



Gambar 2.2 ilustrasi *swap move*

a. Neighbourhood Search

Untuk pencarian dengan teknik ini setiap kemungkinan atribut dari struktur dapat dipindah – pindah. Permutasi *n-change neighbourhood* mengambil n elemen dari matrik solusi (dimana berhubungan dengan item yang sedang diproduksi pada suatu mesin pada suatu waktu), dan untuk tiap – tiap pengubahan item yang sedang diproduksi dengan item lain. Perubahan yang dipakai oleh 2 *neighbourhood* dengan melakukan *swap* elemen matrik atau kombinasi elemen itu dengan menukar elemen lain dalam matrik.

Bila x adalah solusi dalam search space X, maka sebuah solusi y εN^n_{change} (x) jika y dan x berbeda paling banyak atau tidak lebih dari n elemen :

N^n_{change} = { y ε X, y dapat diperoleh dari x dengan merubah pada tidak lebih n elemen x t,k dari nilai saat ini ke dalam sebuah elemen himpunan (0, 1, ...P}}.

Contoh : struktur awal

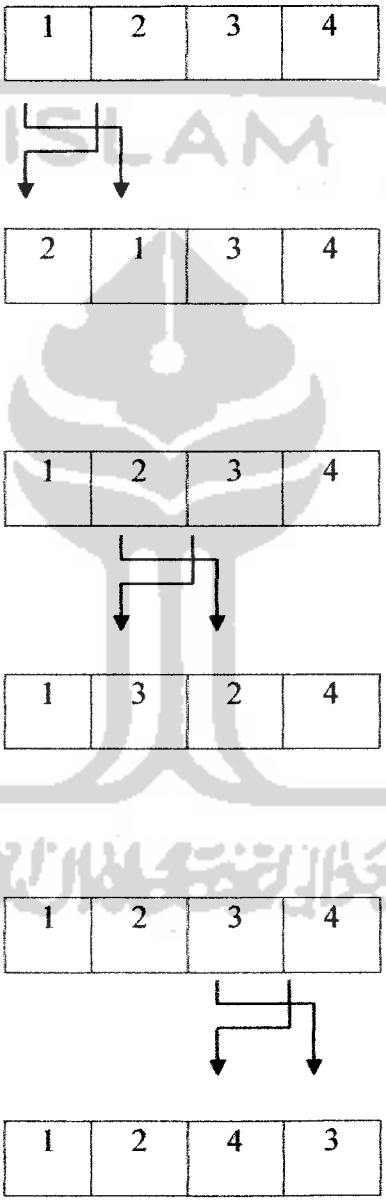
1	2	3	4

Dipilih 3 *neighbourhood*, maka struktur atribut di atas dapat berubah menjadi :

i.

ii.

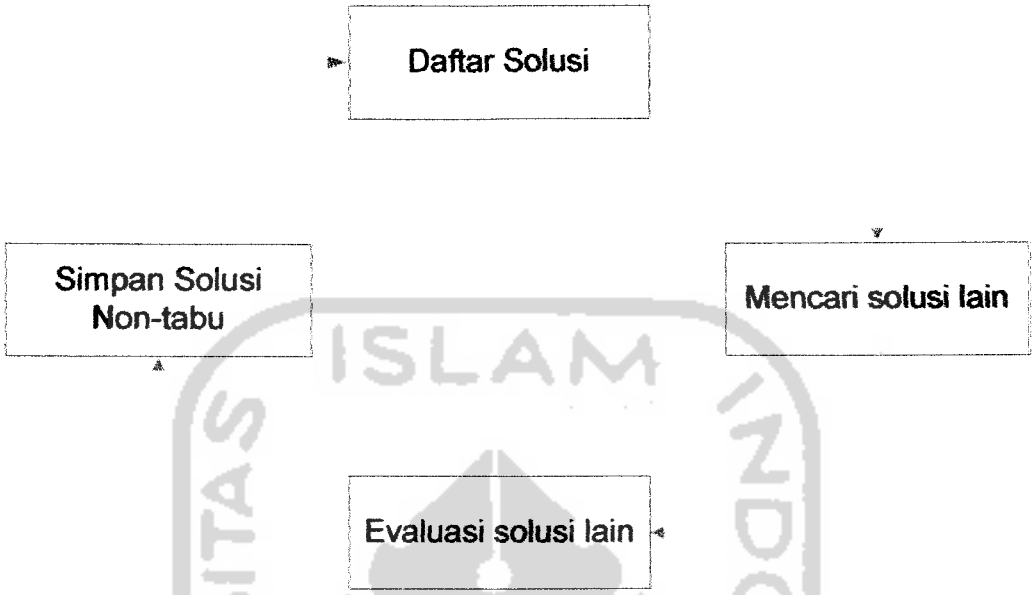
iii.



Gambar 2.3 ilustrasi *n – change neighbourhood move*

4. Mencatat *move* terpilih yang telah dilakukan ke dalam *tabu list*. Pemilihan *move* ini berdasarkan eksekusi *move* pada *aspiration criteria* yang menghasilkan nilai yang paling optimal. Untuk menghindari terulangnya langkah yang telah diambil, maka dilakukan *tabu test*. *Tabu test* memanfaatkan *tabu list* dengan set tabui tenure tang telah ditentukan sebelumnya. *Tabu List* ini *move – move* yang telah dipilih pada iterasi sebelumnya. Jika ternyata pada suatu iterasi struktur atribut hasil *move* yang sama dengan angka yang ada pada *Tabu List*, maka move tersebut tabu untuk dipilih.
5. Jika solusi baru memiliki nilai kriteria aspirasi yang lebih baik dari solusi sebelumnya maka dilakukan *updating* nilai criteria aspirasi. Jika tidak, kembali ke langkah 3.
6. Jika aturan pemberhentian sudah memenuhi (banyaknya iterasi yang ditentukan) maka pencarian berhenti.

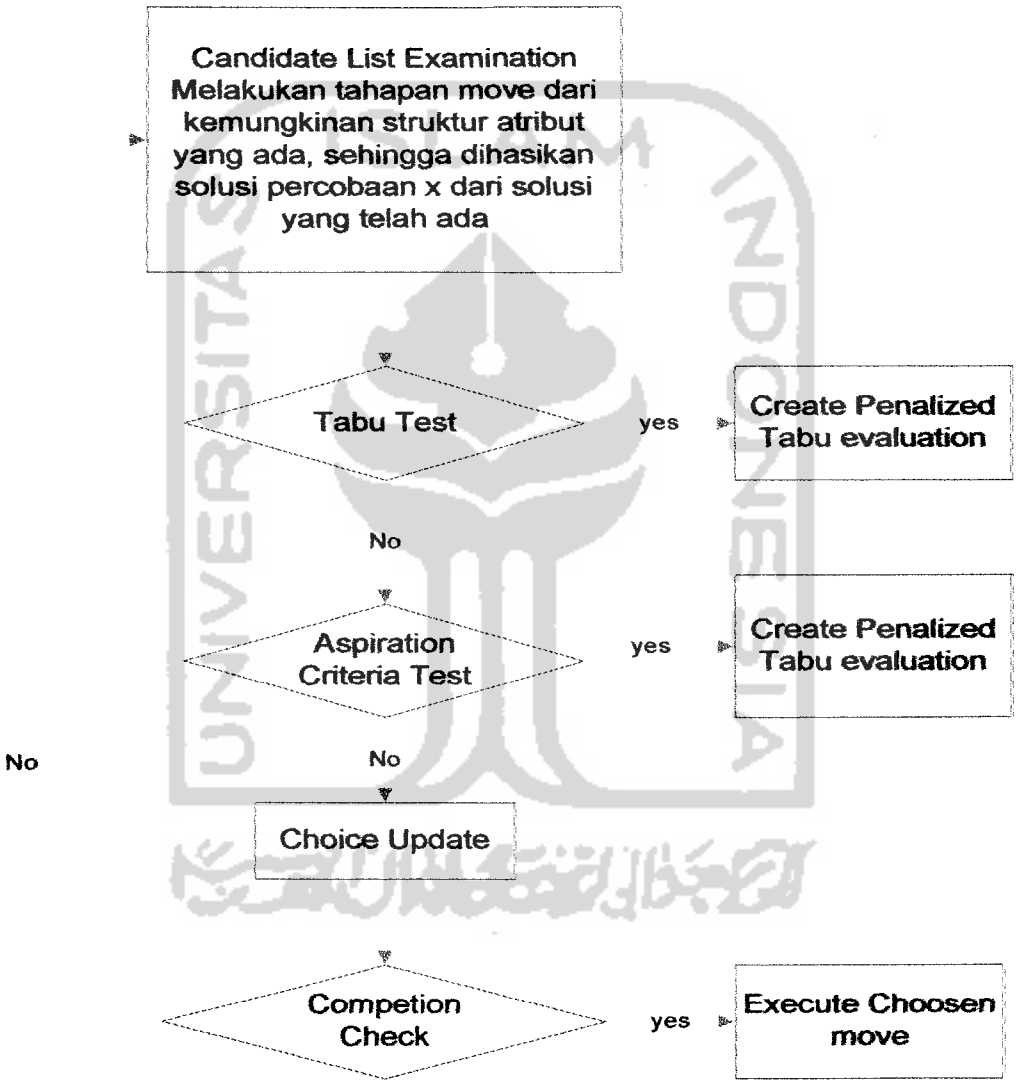
Secara umum mekanisme *Tabu Search* dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.4 Mekanisme *Tabu Search*

Ada beberapa tahap proses penggunaan memori pada algoritma *Tabu Search* dapat dilihat pada gambar di bawah. Pada tahap pertama mekanisme ***move*** yang dipakai akan menghasilkan *candidate list* untuk selanjtnya *candidate lits* yang dihasilkan ini akan diuji menggunakan *tabu test* untuk mengetahui apakah *candidate* yang ada sudah pernah dieksekusi dan berada pada daftar *tabu list* atau tidak, jika ya maka *candidate* ini akan dibuang / terkena penalty, jika tidak maka *candidate* ini akan dieksekusi nilai *aspiration criteria*-nya. Jika nilai *aspriration criteria* ini lebih baik dari dari *aspiration critrtia* awal, maka *candidate* ini akan tetap dipertahankan, jika tidak maka *candidate* ini akan dinuang / terkena penalty. Selanjtnya memori akan meng-*update candidate* yang baru terpilih untuk dimasukkan ke dalam *tabu list* yang

baru. Evaluasi apakah sudah semua move yang mungkin dapat dilakukan telah dieksekusi atau belum, jika belum kembali ke langkah awal untuk uji *candidate list*, jika sudah cukup maka nilai *aspiration criteria* yang baru hasil dari pencarian *candidate* yang dipakai di atas akan disimpan dalam memori.



Gambar 2.5 Penggunaan memory pada *tabu search*

2.6.4 Masalah Kodifikasi

Kodifikasi merupakan masalah yang cukup penting dalam algoritma *Tabu Search* ini. Sejalan dengan perkembangan berbagai macam kecerdasan buatan seperti halnya algoritma genetika, berbagai macam kode dalam menjalankan algoritma ini juga dapat diterapkan. Pada awal algoritma genetika dikenalkan oleh Holland, bentuk kodifikasi yang ditampilkan adalah kodifikasi dalam bentuk streng biner. Namun pada banyak aplikasinya, masalah kodifikasi dangan menggunakan kode string biner ini memang tidaklah mudah. Karena mengingat kode ini bukanlah kode yang alami, karena setiap permasalahan yang akan dipecahkan harus ditranslasikan terlebih dahulu dengan set nilai biner yang berkorelasi dangan nilai riilnya. Oleh karena itu, selanjutnya berbagai macam kode non string dipergunakan, seperti penggunaan kode bilangan riil (*real number coding*) serta penggunaan kode untuk masalah bilangan bulat (*integer number coding*).

Algoritma TS secara garis besar dapat ditulis sebagai berikut :

0. Tetapkan :
1. S = bangkitkan solusi secara random.
2. GlobalMin = FCost(S)
3. Best = S
4. Tabu List = [ ].
5. Kerjakan dari k = 1 sampai MaxItr:
6. BestSoFar = Fcost(S).

```
7.      BestMove = S.
8.      Kerjakan dari i = 1 sampai (n-1):
9.          Kerjakan dari j = i sampai n:
10.             L = Tukar(S[i],S[j]).
11.             Cost = FCost(L).
12.             Jika (L ∉ TabuList) atau (Cost < GlobalMin), kerjakan:
13.                 Jika (Cost < BestSofar), kerjakan
14.                 BestSoFar = Cost.
15.                 BestMove = L.
16.     S = BestMove
17.     Tambahkan S ke TabuList
18.     Jika BestSofar < GlobalMin, kerjakan:
19.         GlobalMin = BestSofar
20.         Best = BestMove
```

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melaksanakan penelitian, dan untuk lebih mempermudah memecahkan persoalan yang dihadapai, maka perlu diuraikan terlebih dahulu cara-cara yang diperlukan untuk pemecahan masalah tersebut. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dikelompokkan menjadi beberapa langkah, dengan diagram alir (*flow chart*) seperti pada gambar 3.1.

3.1 Objek Penelitian

Penelitian dilakukan pada PT. Mitra Rekatama Mandiri. Objek penelitian ini bertujuan melakukan penempatan ulang pekerja sehingga dapat mengurangi waktu proses, mengurangi biaya produksi dan pada akhirnya meningkatkan *output* produksi.

3.2 Identifikasi Masalah

Dalam tahap ini dilakukan pengidentifikasian masalah yang dihadapi, yaitu bagaimana operator dapat mengurangi (meminimalkan) waktu proses dan menghasilkan *output* yang optimal.

3.3 Data-data yang Dibutuhkan

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

1. Data proses produksi
2. Data kapasitas sumber daya tenaga kerja
3. Data waktu proses produksi
4. Data gaji tenaga kerja
5. Data jumlah tenaga kerja dan mesin pada departemen produksi
6. Hari kerja efektif.

3.4 Pengumpulan Data

Metode yang diperlukan dalam pengumpulan data penelitian adalah sebagai berikut :

1. Metode Pengamatan Langsung (*Observasi*)

   Pengamatan langsung ini dilakukan untuk mendapatkan data-data perusahaan yang berkaitan dengan masalah waktu proses operator di setiap stasiun kerja (mesin)

2. Studi Kepustakaan

   Studi pustaka dilakukan agar peneliti menguasai terlebih dahulu teori maupun konsep dasar yang berkaitan dengan masalah yang sedang diteliti dari beberapa referensi antara lain laporan-laporan ilmiah, serta tulisan-tulisan ilmiah yang dapat mendukung terbentuknya landasan teori, sehingga dapat digunakan sebagai landasan yang kuat dalam analisis penelitian.

Data yang didapatkan antara lain: konsep Algoritma *tabu search*, konsep *linier programming* dan *assignment*.

3. Literatur Data Perusahaan

Data-data lain yang diperlukan dalam penelitian ini didapatkan dari literatur yang ada diperusahaan meliputi sejarah perusahaan, data gaji karyawan, proses produksi dan data-data yang lain.

3.5 Pengolahan Data

3.5.1 Pembentukan Matrix Penugasan (*assignment*)

Model penugasan mempunyai konsep yang sama dengan *linear programming* yang mempunyai matrix m x n, pembentukan matrix merupakan prosedur sistimatis untuk menganalisa waktu baku operator yang mengerjakan part di setiap stasiun kerja. Langkah-langkah penentuan matrix penugasan adalah sebagai berikut :

1. Daftar semua operator yang akan dibuat secara horisontal.
2. Daftar semua mesin yang akan digunakan untuk memproses *part* tersebut secara vertikal.

Pengolahan data dengan menggunakan Algoritma *Tabu Search* yang bertujuan untuk mencari waktu baku yang minimal pada setriap operator terhadap masing – masing mesin.

3.5.2 Langkah Penyelesaian dengan Algoritma *Tabu Search*

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai algoritma yang digunakan dalam penelitian ini yaitu algoritma *Tabu Search.*

Adapun langkah – langkah algoritma *Tabu Search* sebagai berikut :

Langkah 1 *Initialization*

Tetapkan :

- *Tabulist size*
- Maksimum iterasi.

Langkah 2 *Initial Solution*

Bangkitkan *Initial solution*, kemudian menentukan *Current solution* dan *Best_Global solution*. Kemudian *Current solution* dimasukkan kedalam *Tabulist*.

Langkah 3 *Neighborhood generation*

Bangkitkan semua kemungkinan *solution* , dengan cara menukar posisi mesin atau part.

Langkah 4 *Neighborhood search*

Tentukan *Candidate solution*. Jika *Best_Global solution* lebih baik dari *candidate solution*, maka tetapkan *Best_Global solution* sebagai *candidate solution.*

Langkah 5 *Aspiration*

Jika solusi baru tidak dapat ditentukan, maka pilih solusi terbaik di *Tabulist* untuk dijadikan *candidate solution.*

Langkah 6 *Tabulist update*

Solusi yang lebih baik saat *aspiration* di *update*, kemudian solusi yang lama dibuang.

Langkah 7 *Move*

Solusi yang terbaik dipilih sebagai *candidate solution*.

Langkah 8 *Diversification*

Mencari solusi optimal sampai iterasi yang ditentukan selesai. Bila belum optimal atau iterasi belum habis maka balik ke Langkah 2. Bila sudah optimal masuk ke langkah selanjutnya.

Langkah 9 *Termination*

Bila solusi telah didapat maka hentikan iterasi.

3.5.3 Kontruksi Program Komputer

Setelah algoritma–algoritma kecil yang lebih terperinci didapat kemudian dilakukan sebuah kontruksi program komputer untuk merealisasikan integrasi algoritma yang sudah didapat.

Program komputer dibuat dalam Borland Dhelpi 7.0 yang kemudian dijalankan pada personal computer dengan kapasitas RAM 1 gigaherz dan dengan processor Intel Pentium CoreDuo 1,67 gigaherz

3.6 Analisa Perbandingan Penempatan Operator Awal Dan Akhir

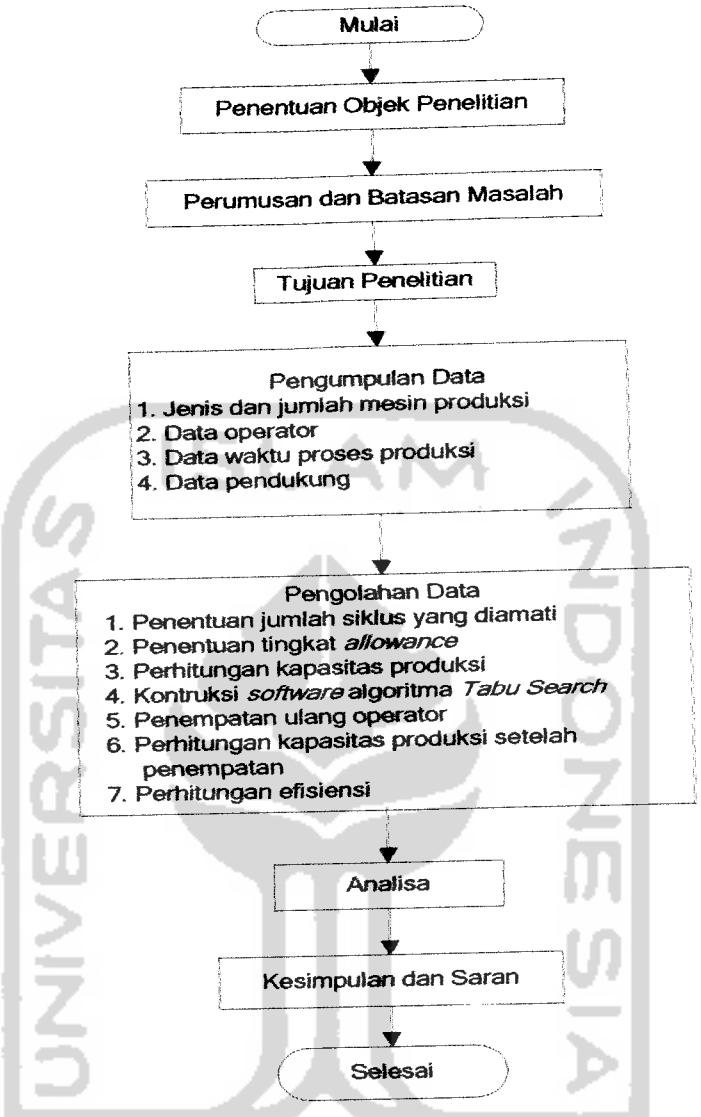
Penempatan ulang operator yang baru akan menimbulkan perubahan penempatan ulang operator yang awal, penilitian ini dimaksudkan untuk membandingkan

dengan penempatan operator awa, sehingga dapat menghasilkan poin – poin penting dari perbandingan keduanya

3.7 Kesimpulan dan Saran

Penarikan kesimpulan terhadap kasus yang diselesaikan pada tahap akhir dalam penelitian ini setelah dilakukan analisa terhadap kasus yang dipecahkan. 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 berikutnya untuk melakukan pengembangan model dan algoritma dalam penyelesaian kasus yang lebih kompleks akan tetapi mempunyai karakteristik yang sama dengan kasus dalam penelitian ini.


Mulai
Penentuan Objek Penelitian
Perumusan dan Batasan Masalah
Tujuan Penelitian
Pengumpulan Data
1. Jenis dan jumlah mesin produksi
2. Data operator
3. Data waktu proses produksi
4. Data pendukung
Pengolahan Data
1. Penentuan jumlah siklus yang diamati
2. Penentuan tingkat allowance
3. Perhitungan kapasitas produksi
4. Kontruksi software algoritma Tabu Search
5. Penempatan ulang operator
6. Perhitungan kapasitas produksi setelah penempatan
7. Perhitungan efisiensi
Analisa
Kesimpulan dan Saran
Selesai

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Data Umum Perusahaan

Perusahaan Pengecoran Logam PT. Mitra Rekatama Mandiri didirikan oleh Bapak Drs. H. Yahya Noor. Pada akhir tahun 1986, awal merintis usaha dengan membeli peralatan mesin bubut dan juga mesin bor (mesin perkakas). Dari peralatan tersebut dibantu dengan 4 karyawan digunakan untuk menyelesaikan segala pesananya. Terutama untuk mengerjakan dari PT. TEXMACO di Kaliwung Kendal. Pada tahun 1987 didirikan CV yang diberi nama CV. REKAYASA UTAMA, mengerjakan pesanan dari PT. YAMINDO/YANMAR Pandaan, Malang, Jawa Timur berupa pesanan alat pertanian. Pada tahun 1991 memulai kontrak kerja sama jangka panjang dengan beberapa perusahaan, salah satunya adalah PT. BRANTAS MULYA, Surabaya.

Setelah kerjasama dengan PT. ASTRA MITRA VENTURA (AVM) Jakarta, dan sejak tanggal 28 januari 1997 berganti nama menjadi PT. MITRA REKATAMA MANDIRI, didrikan di klaten dijalan Koperasi Baja Ceper, Klaten Jawa Tengah.

4.1.2. Data Umum Tenaga Kerja

PT. Mitra Rekatama Mandiri memberlakukan jam kerja bagi karyawan dengan jumlah enam hari kerja efektif dalam seminggu, yaitu Senin-Sabtu. Pengaturan jam kerja karyawan yang berlaku pada PT. Mitra Rekatama Mandiri adalah sebagai berikut :

1. Hari Senin, Selasa, Rabu, Kamis dan Sabtu adalah :
   a. Mulai masuk : Pukul 07.30 – 11.30
   b. Istirahat : Pukul 11.30 - 12.30
   c. Kerja kembali : Pukul 12.30 - 15.30
2. Hari Jumat adalah :
   a. Mulai masuk : Pukul 07.30 - 11.30
   b. Istirahat : Pukul 11.30 - 12.45
   c. Kerja kembali : Pukul 12.45 - 16.30

Adapun gaji operator produksi, untuk bagian *machining* di unit 1 adalah Rp.17.500 / hari untuk setiap operator, apabila operator dapat membuat lebih dari 20 komponen, maka setiap komponen yang dihasilkan akan mendapatkan tambahan sebesar Rp 1000 untuk tiap komponen yang dihasilkan.

4.1.3 Jenis *Part* / Komponen yang Diproduksi

Penelitian yang dilakukan adalah di department produksi khususnya bagian *machining*, Produk yang dihasilkan PT. Mitra Rekatama Mandiri adalah *part* produk traktor yang dipesan oleh perusahaan PT. Yamindo/Yanmar. Berikut adalah jenis *part* / komponen yang diproduksi dan harga jual ke PT. Yamindo/Yanmar pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jenis *Part* / Komponen yang Diproduksi

Stasiun kerja	Pembuatan komponen	Harga satuan
1	*Main Pully YST*	Rp. 50.000
2	*Main Pully YCF*	Rp. 55.000
3	*Main Pully YM 70*	Rp. 48.000
4	*Main Pully ECH*	Rp. 48.000
5	*Main Pully YMM*	Rp. 200.000
6	*Engine Pully YST*	Rp. 37.000
7	*Engine Pully YCF*	Rp. 44.000
8	*Engine Pully YM 70*	Rp. 33.000
9	*Engine Pully YZC*	Rp. 33.000
10	*Colar*	Rp. 35.000

4.1.4 Bahan Baku

Pengadaan bahan baku merupakan suatu hal penting untuk diperhitungkan dalam suatu sistem produksi. Tanpa adanya bahan baku, maka otomatis keseluruhan proses akan terganggu dan dapat mengakibatkan produksi akan berhenti. Bahan baku yang digunakan oleh perusahaan adalah besi tua yang tidak terpakai yang dibeli oleh

pengumpul besi tua yang ada didaerah sekitar Klaten maupun yang diluar daerah lainya.

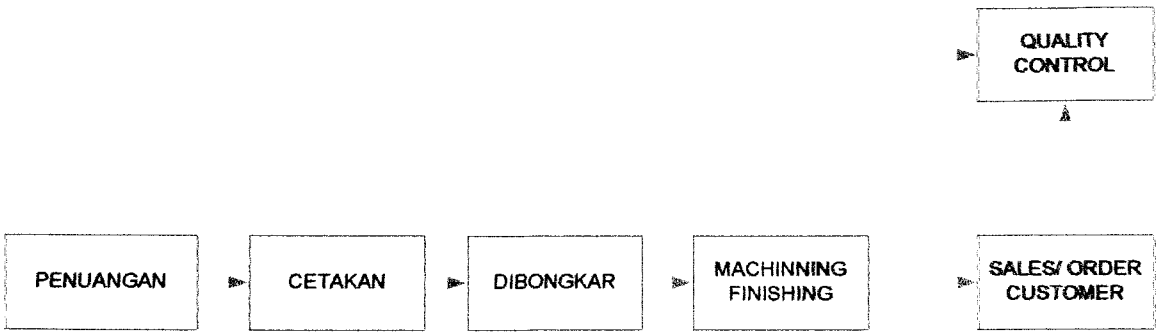
4.1.5 Proses Produksi

Ada 8 jenis mesin yang digunakan oleh perusahaan. Masing – masing memiliki fungsi yang berbeda – beda disetiap prosesnya. Jenis dan fungsi mesin seperti pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Jenis Mesin yang Digunakan

No	Jenis mesin	Fungsi
1	Mesin induksi	Memanaskan besi atau beton menjadi cair
2	Mesin cetak kering	Mencetak dengan cetakan dari tanah liat.
3	Mesin cetak basah	Mencetak dengan cetakan dari semen atau pasir
4	Mesin bubut	Membubut bidang secara melingkar atau tegak lurus.
5	Mesin skrap	Mengepaskan spesifikasi ukuran yang dikehendaki
6	Mesin bor	Membuat lubang dipermukaan
7	Mesin slap	Mengahaluskan permukaan kasar
8	Mesin las	Menutup atau memperbaiki bidang yang kurang

Urutan proses produksi secara umum yang digunakan untuk menghasilkan komponen / part yang dihasilkan oleh perusahaan sebagai berikut :



Gambar 4.1 proses produksi

Keterangan :

1. Proses penuangan menggunakan mesin induksi
2. Cetakan menggunakan proses mesin cetak kering dan basah
3. *Machining* menggunkan mesin bubut, mesin bor
4. *Finishing* menggunakan mesin skrap, mesin slap dan mesin las

4.1.6 Data Pengamatan Waktu Proses

Mesin bubut pada department *machining* terdiri dari 10 operator dan 10 mesin, penelitian dilakukan pengukuran waktu proses pada masing – masing operator dengan cara merotasi operator ke masing – masing mesin, dengan pengambilan 5 pengamatan waktu proses dalam 1 hari waktu kerja secara random. Hasil pengamatan waktu proses pada departemen *machining* tercantum dalam tabel 4.3.

Tabel 4.3 waktu siklus pada mesin 1 pembuatan *parts main pully YST*

	Waktu Siklus Pengamatan				
Opt.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
opt 1	18.5	17.9	18.3	17.4	17.7
opt 2	13.9	14.4	13.3	13.9	13.3
opt 3	17.6	18.2	17.9	17.3	18.7
opt 4	17.9	18.7	18.4	17.6	16.9
opt 5	16.3	16.8	16.4	16.9	16.1
opt 6	19.2	18.7	19.6	18.5	19.2
opt 7	17.5	18.2	17.8	17.1	18.1
opt 8	18.8	19.3	19.1	18.5	18.3
opt 9	14.9	15.3	15.2	14.7	14.9
opt 10	18.3	17.2	17.4	18.2	17.9

Keterangan : Waktu dalam menit

Tabel 4.4 waktu siklus mesin 2 pembuatan *parts Main Pully YCF*

	Waktu Siklus Pengamatan				
Opt.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
opt 1	18.2	17.3	17.9	18.5	16.2
opt 2	16.4	16.2	16.1	15.6	15.9
opt 3	17.1	18.1	17.4	16.4	17.1
opt 4	16.3	16.2	15.9	15.7	15.5
opt 5	15.3	15.8	15.4	15.9	15.1
opt 6	16.1	17.5	16.9	16.2	16.3
opt 7	15.5	15.3	15.9	15.1	15.6
opt 8	14.8	14.6	14.9	14.3	14.7

opt 9	15.4	15.1	14.8	14.7	15.3
opt 10	16.5	15.1	15.5	16.9	17.2

Keterangan : Waktu dalam menit

Tabel 4.5 waktu siklus mesin 3 pembuatan *parts Main Pully YM 70*

	Waktu Siklus Pengamatan				
Opt.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
opt 1	17.8	16.7	16.3	17.3	16.9
opt 2	18.7	19.3	17.5	16.7	17.2
opt 3	17.1	17.7	18.3	17.4	19.2
opt 4	18.2	17.6	17.2	16.9	16.5
opt 5	18.5	16.9	17.3	18.2	17.2
opt 6	15.6	15.7	15.5	16.2	15.4
opt 7	17.4	16.6	16.2	16.8	17.1
opt 8	17.3	18.5	16.9	17.3	16.5
opt 9	17.4	16.2	15.9	16.5	18.4
opt 10	16.2	17.3	15.4	16.8	15.9

Keterangan : Waktu dalam menit

Tabel 4.6 waktu siklus mesin 4 pembuatan *parts Main Pully ECH*

	Waktu Siklus Pengamatan				
Opt.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
opt 1	15.4	15.3	15.8	15.2	15.4
opt 2	16.2	15.9	15.4	16.1	15.5
opt 3	15.1	14.6	14.6	14.7	15.3
opt 4	16.2	16.6	15.5	16.9	16.1
opt 5	15.9	16.4	16.3	15.7	16.3
opt 6	16.5	16.2	15.9	15.8	16.2
opt 7	14.7	14.5	14.4	14.9	13.7
opt 8	16.4	16.2	16.4	16.2	15.6
opt 9	17.2	16.8	16.3	16.8	16.4
opt 10	15.9	16.2	15.1	15.5	15.2

Keterangan : Waktu dalam menit

Tabel 4.7 waktu siklus mesin 5 pembuatan *parts Main Pully YMM*

	Waktu Siklus Pengamatan				
Opt.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
opt 1	14.2	14.8	14.3	14.7	14.1
opt 2	16.3	16.1	16.6	16.2	16.5
opt 3	16.6	17.2	16.9	16.8	16.5
opt 4	14.5	14.3	15.3	15.2	14.9
opt 5	17.2	16.6	18.3	17.2	18.9
opt 6	14.2	14.5	15.7	15.3	15.1
opt 7	17.4	16.9	16.8	17.2	16.7
opt 8	14.1	13.6	13.5	14.3	13.3

opt 9	16.8	16.7	17.1	17.3	16.6
opt 10	16.2	15.8	16.2	15.6	15.7

Keterangan : Waktu dalam menit

Tabel 4.8 waktu siklus mesin 6 pembuatan *Engine Pully YST*

	Waktu Siklus Pengamatan				
Opt.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
opt 1	15.1	14.7	14.9	14.6	15.2
opt 2	16.5	16.4	15.7	16.2	15.9
opt 3	15.9	15.7	16.1	15.5	15.3
opt 4	14.7	15.1	14.6	14.9	15.1
opt 5	16.6	17.7	15.5	15.4	15.8
opt 6	16.4	16.2	16.7	16.3	16.1
opt 7	16.3	15.8	16.1	15.7	16.4
opt 8	16.1	15.9	15.7	15.8	15.4
opt 9	15.2	14.8	14.7	14.7	14.5
opt 10	15.9	15.7	16.2	15.6	14.5

Keterangan : Waktu dalam menit

Tabel 4.9 waktu siklus mesin 7 pembuatan *parts Engine Pully YCF*

	Waktu Siklus Pengamatan				
Opt.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
opt 1	16.4	15.9	16.2	15.6	15.7
opt 2	15.1	14.5	14	13.7	13.4
opt 3	13.8	14.7	14	14.1	14.2
opt 4	15.2	15	15.4	15.9	15.7
opt 5	15.1	14.1	14.7	14.8	15.7
opt 6	16.3	15.8	16	15.2	15.1
opt 7	16.8	16.7	18.8	17.6	17.4
opt 8	15.9	16.1	14.4	15.1	16.3
opt 9	14.4	14.8	15	14.9	15.3
opt 10	14.3	14.9	15.7	14.7	15.8

Keterangan : Waktu dalam menit

Tabel 4.10 waktu siklus mesin 8 pembuatan *parts Engine Pully YM 70*

	Waktu Siklus Pengamatan				
Opt.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
opt 1	15.1	15.4	13.9	14.8	15.2
opt 2	16.1	16.9	17.5	18.2	17.6
opt 3	17.5	17.3	17.1	16.8	16.5
opt 4	18.3	17.5	18.3	17.9	17.4
opt 5	15.3	15.2	14.9	14.6	14.4
opt 6	14.5	14.6	15.2	15.1	14.9
opt 7	14.8	14.5	15.1	14.6	14.4
opt 8	16.3	15.4	15.8	15.7	16.1

opt 9	14.9	15.3	15.5	15.1	15.6
opt 10	17.1	16.5	18.7	16.9	18.7

Keterangan : Waktu dalam menit

Tabel 4.11 waktu siklus mesin 9 pembuatan *parts Engine Pully YZC*

	Waktu Siklus Pengamatan				
Opt.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
opt 1	17.3	16.9	16.6	17.2	16.7
opt 2	15.9	16.5	16.3	16.2	16.5
opt 3	15.3	14.2	15.5	15.1	13.5
opt 4	17.1	16.3	16.6	16.4	16.9
opt 5	16.5	16.4	16.9	17.2	16.4
opt 6	18.3	17.7	16.3	16.5	15.9
opt 7	16.6	16.8	16.5	16.4	16.1
opt 8	16.7	15.6	15.2	15.9	15.5
opt 9	17.4	16.6	16.4	16.9	16.7
opt 10	16.8	15.9	15.3	15.4	15.2

Keterangan : Waktu dalam menit

Tabel 4.12 waktu siklus mesin 10 pembuatan *parts Colar*

	Waktu Siklus Pengamatan				
Opt.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
opt 1	16.5	15.7	16.3	16.9	15.9
opt 2	15.7	14.8	16.3	16.4	15.5
opt 3	15.9	16.7	15.4	15.5	16.1
opt 4	18.5	17.5	16.2	16.9	16.5
opt 5	17.3	16.9	16.5	16.3	16.6
opt 6	15.9	16.3	15.8	16.9	16.3
opt 7	14.7	14.5	13.2	13.4	13.7
opt 8	16.4	16.9	16.3	16.5	16.1
opt 9	13.3	13.8	13.8	14.1	13.9
opt 10	17.7	17.3	18.4	17.9	17.4

Keterangan : Waktu dalam menit

4.2. Pengolahan Data

4.2.1 Uji Keseragaman Data dan Kecukupan Data

Langkah awal dalam pengolahan data ini adalah dilakukan uji keseragaman dan kecukupan data pada hasil pengamatan waktu proses dengan menggunakan formulasi.2.2, dan 2.3. Berikut ini adalah contoh perhitungan untuk operator 1 pada mesin 1 :

1. Menghitung rata – rata waktu siklus

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$\bar{x} = \frac{89.8}{5} = 17.96$$

2. Menghitung standart deviasi

$$\partial = \sqrt{\frac{N\left(\sum x^2\right) - \left(\sum x\right)^2}{N(N-1)}}$$

$$\partial = \sqrt{\frac{5(1613.6) - (8064.04)^2}{5(4-1)}} = 0.44497$$

3. Uji Keseragaman Data

Dalam uji keseragaman data ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% (k = 2), berikut adalah contoh perhitungannya :

$$CL = \bar{x}$$

$$LCL / UCL = \bar{x} \pm k\partial$$

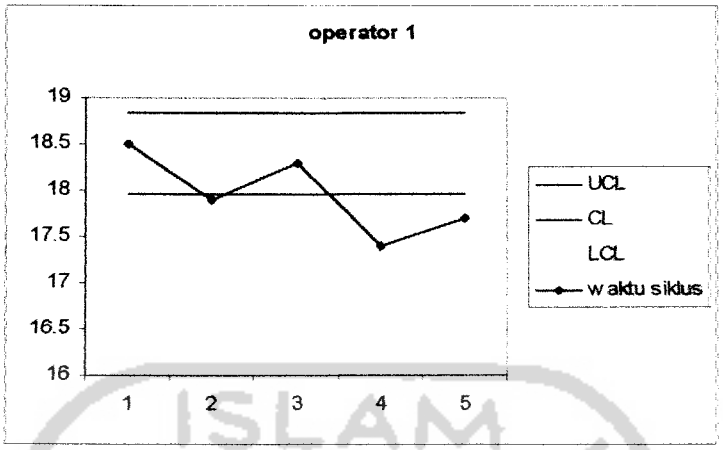
CL = 17.96

UCL = 17.96 + 2 x 0.44497

= 18.85

LCL = 17.96 – 2 x 0.44497

= 17.0701



Gambar 4.2 Peta Kontrol Waktu Siklus Operator 1

Hasil selengkapnya dari plot waktu siklus untuk setiap operator pada dimasing – masing mesin dapat dilihat di lampiran.

4. Uji kecukupan data

   Dalam uji kecukupan data ini digunakan tingkat kepercayaan 95% (k = 2) dan derajat ketelitian (s) 5 %. Ini berarti bahwa rata-rata hasil pengukuran yang dilakukan dibolehkan menyimpang sejauh 5% dari rata-rata sebenarnya ; dan kemungkinan berhasil mendapatkan hal ini adalah 95 %, dengan menggunakan formulasi 2.4. Berikut contoh perhitungan untuk operator 1 terhadap mesin 1.

$$N' = \left[\frac{K/S \sqrt{N\left(\sum x^2\right) - \left(\sum x\right)^2}}{\sum x} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{2/0.05 \sqrt{5(1613.6) - (8064.04)^2}}{89.8} \right]^2 = 0.78571$$

N' = 0.78571

Untuk uji keseragaman data dan kecukupan data selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.13 keseragaman data mesin 1 setiap operator. pembuatan *main pully YST*

Opt.	N	N'	keterangan	SD	LCL	CL	UCL	keterangan
1	5	0.78571	data cukup	0.445	17.0701	17.96	18.8499	data seragam
2	5	1.47377	data cukup	0.467	12.8262	13.76	14.6938	data seragam
3	5	1.16529	data cukup	0.541	16.8574	17.94	19.0226	data seragam
4	5	1.97747	data cukup	0.704	16.4929	17.9	19.3071	data seragam
5	5	0.54068	data cukup	0.339	15.8218	16.5	17.1782	data seragam
6	5	0.68145	data cukup	0.439	18.1614	19.04	19.9186	data seragam
7	5	0.82566	data cukup	0.451	16.8389	17.74	18.6411	data seragam
8	5	0.61566	data cukup	0.412	17.9754	18.8	19.6246	data seragam
9	5	0.34133	data cukup	0.245	14.5101	15	15.4899	data seragam
10	5	0.94938	data cukup	0.485	16.8305	17.8	18.7695	data seragam

Tabel 4.14 keseragaman data mesin 2 setiap operator. *Main Pully YCF*

Opt.	N	N'	keterangan	sd	LCL	CL	UCL	Keterangan
1	5	3.4096	data cukup	0.909	15.8012	17.62	19.4388	data seragam
2	5	0.46268	data cukup	0.305	15.4301	16.04	16.6499	data seragam
3	5	1.62737	data cukup	0.614	15.992	17.22	18.448	data seragam
4	5	0.56564	data cukup	0.335	15.2507	15.92	16.5893	data seragam
5	5	0.6127	data cukup	0.339	14.8218	15.5	16.1782	data seragam
6	5	1.62578	data cukup	0.592	15.4168	16.6	17.7832	data seragam
7	5	0.49142	data cukup	0.303	14.8734	15.48	16.0866	data seragam
8	5	0.31566	data cukup	0.23	14.1996	14.66	15.1204	data seragam
9	5	0.52486	data cukup	0.305	14.4501	15.06	15.6699	data seragam
10	5	3.97001	data cukup	0.904	14.4311	16.24	18.0489	data seragam

Tabel 4.15 keseragaman data mesin 3 setiap operator. *Main Pully YM 70*

Opt.	N	N'	keterangan	sd	LCL	CL	UCL	Keterangan
1	5	1.46159	data cukup	0.574	15.8511	17	18.1489	data seragam
2	5	4.69248	data cukup	1.083	15.7148	17.88	20.0452	data seragam
3	5	2.75612	data cukup	0.832	16.2751	17.94	19.6049	data seragam
4	5	1.83042	data cukup	0.653	15.9731	17.28	18.5869	data seragam
5	5	1.9666	data cukup	0.691	16.2387	17.62	19.0013	data seragam
6	5	0.505	data cukup	0.311	15.0571	15.68	16.3029	data seragam
7	5	0.95917	data cukup	0.46	15.8991	16.82	17.7409	data seragam
8	5	2.395	data cukup	0.748	15.8033	17.3	18.7967	data seragam
9	5	4.65848	data cukup	1.018	14.8433	16.88	18.9167	data seragam
10	5	2.67686	data cukup	0.746	14.8274	16.32	17.8126	data seragam

Tabel 4.16 keseragaman data mesin 4 setiap operator. *Main Pully ECH*

Opt.	N	N'	keterangan	sd	LCL	CL	UCL	Keterangan
1	5	0.27993	data cukup	0.228	14.9639	15.42	15.8761	data seragam
2	5	0.64953	data cukup	0.356	15.1073	15.82	16.5327	data seragam
3	5	0.59705	data cukup	0.321	14.2181	14.86	15.5019	data seragam
4	5	1.37011	data cukup	0.532	15.196	16.26	17.324	data seragam
5	5	0.45318	data cukup	0.303	15.5134	16.12	16.7266	data seragam
6	5	0.37929	data cukup	0.277	15.565	16.12	16.675	data seragam
7	5	1.27685	data cukup	0.456	13.5279	14.44	15.3521	data seragam
8	5	0.52936	data cukup	0.329	15.5027	16.16	16.8173	data seragam
9	5	0.59665	data cukup	0.361	15.9789	16.7	17.4211	data seragam
10	5	1.14429	data cukup	0.466	14.6483	15.58	16.5117	data seragam

Tabel 4.17 keseragaman data mesin 5 setiap operator. *Main Pully YMM*

Opt.	N	N'	keterangan	sd	LCL	CL	UCL	Keterangan
1	5	0.59711	data cukup	0.311	13.7971	14.42	15.0429	data seragam
2	5	0.20615	data cukup	0.207	15.9253	16.34	16.7547	data seragam
3	5	0.34014	data cukup	0.274	16.2523	16.8	17.3477	data seragam
4	5	1.0927	data cukup	0.434	13.9728	14.84	15.7072	data seragam
5	5	3.5911	data cukup	0.934	15.7713	17.64	19.5087	data seragam
6	5	2.10472	data cukup	0.607	13.7467	14.96	16.1733	data seragam
7	5	0.37647	data cukup	0.292	16.4169	17	17.5831	data seragam
8	5	1.20335	data cukup	0.422	12.9162	13.76	14.6038	data seragam
9	5	0.38094	data cukup	0.292	16.3169	16.9	17.4831	data seragam
10	5	0.40505	data cukup	0.311	15.3343	15.9	16.4657	data seragam

Tabel 4.18 keseragaman data mesin 6 setiap operator. Pembuatan *Engine Pully YST*

Opt.	N	N'	keterangan	sd	LCL	CL	UCL	Keterangan
1	5	0.37476	data cukup	0.255	14.3901	14.9	15.4099	data seragam
2	5	0.55524	data cukup	0.336	15.4677	16.14	16.8123	data seragam
3	5	0.51929	data cukup	0.316	15.0675	15.7	16.3325	data seragam
4	5	0.30061	data cukup	0.228	14.4239	14.88	15.3361	data seragam
5	5	4.51151	data cukup	0.962	14.2765	16.2	18.1235	data seragam
6	5	0.25409	data cukup	0.23	15.8796	16.34	16.8004	data seragam
7	5	0.46153	data cukup	0.305	15.4501	16.06	16.6699	data seragam
8	5	0.34441	data cukup	0.259	15.2623	15.78	16.2977	data seragam
9	5	0.39259	data cukup	0.259	14.2623	14.78	15.2977	data seragam
10	5	2.19893	data cukup	0.646	14.2885	15.58	16.8715	data seragam

Tabel 4.19 keseragaman data mesin 7 setiap operator. *parts Engine Pully YCF*

Opt.	N	N'	keterangan	sd	LCL	CL	UCL	Keterangan
1	5	0.56784	data cukup	0.336	15.2877	15.96	16.6323	data seragam
2	5	2.90008	data cukup	0.673	12.7939	14.14	15.4861	data seragam
3	5	0.72138	data cukup	0.336	13.4877	14.16	14.8323	data seragam
4	5	0.71411	data cukup	0.365	14.7106	15.44	16.1694	data seragam
5	5	1.97711	data cukup	0.585	13.7104	14.88	16.0496	data seragam
6	5	1.39005	data cukup	0.517	14.6466	15.68	16.7134	data seragam
7	5	2.97273	data cukup	0.841	15.7771	17.46	19.1429	data seragam
8	5	3.32009	data cukup	0.792	13.9751	15.56	17.1449	data seragam
9	5	0.61857	data cukup	0.321	14.6981	15.34	15.9819	data seragam
10	5	2.37531	data cukup	0.65	13.7808	15.08	16.3792	data seragam

Tabel 4.20 keseragaman data mesin 8 setiap operator. Pembuatan *Engine Pully YM70*

Opt.	N	N'	keterangan	sd	LCL	CL	UCL	Keterangan
1	5	2.00601	data cukup	0.589	13.7019	14.88	16.0581	data seragam
2	5	2.71977	data cukup	0.796	15.6688	17.26	18.8512	data seragam
3	5	0.69651	data cukup	0.397	16.245	17.04	17.835	data seragam
4	5	0.7287	data cukup	0.427	17.0268	17.88	18.7332	data seragam
5	5	0.84981	data cukup	0.383	14.1132	14.88	15.6468	data seragam
6	5	0.53908	data cukup	0.305	14.2501	14.86	15.4699	data seragam
7	5	0.45735	data cukup	0.277	14.125	14.68	15.235	data seragam
8	5	0.62591	data cukup	0.351	15.1586	15.86	16.5614	data seragam
9	5	0.44955	data cukup	0.286	14.7073	15.28	15.8527	data seragam
10	5	4.52267	data cukup	1.045	15.49	17.58	19.67	data seragam

Tabel 4.21 keseragaman data mesin 9 setiap operator. Part *engine pully YZC*

Opt.	N	N'	keterangan	sd	LCL	CL	UCL	Keterangan
1	5	0.41483	data cukup	0.305	16.3301	16.94	17.5499	data seragam
2	5	0.29943	data cukup	0.249	15.782	16.28	16.778	data seragam
3	5	4.20605	data cukup	0.844	13.0324	14.72	16.4076	data seragam
4	5	0.52112	data cukup	0.336	15.9877	16.66	17.3323	data seragam
5	5	0.58428	data cukup	0.356	15.9673	16.68	17.3927	data seragam
6	5	4.58539	data cukup	1.014	14.9122	16.94	18.9678	data seragam
7	5	0.31577	data cukup	0.259	15.9623	16.48	16.9977	data seragam
8	5	1.68091	data cukup	0.572	14.6363	15.78	16.9237	data seragam
9	5	0.6576	data cukup	0.381	16.0384	16.8	17.5616	data seragam
10	5	2.26353	data cukup	0.661	14.3979	15.72	17.0421	data seragam

Tabel 4.22 keseragaman data mesin 10 setiap operator. Pembuatan *Colar*

Opt.	N	N'	keterangan	sd	LCL	CL	UCL	Keterangan
1	5	1.10383	data cukup	0.477	15.305	16.26	17.215	data seragam
2	5	2.18545	data cukup	0.65	14.4392	15.74	17.0408	data seragam
3	5	1.3737	data cukup	0.522	14.8769	15.92	16.9631	data seragam
4	5	3.63351	data cukup	0.912	15.2957	17.12	18.9443	data seragam
5	5	0.69595	data cukup	0.39	15.9403	16.72	17.4997	data seragam
6	5	0.91242	data cukup	0.434	15.3728	16.24	17.1072	data seragam
7	5	2.94809	data cukup	0.667	12.5658	13.9	15.2342	data seragam
8	5	0.41676	data cukup	0.297	15.8467	16.44	17.0333	data seragam
9	5	0.58645	data cukup	0.295	13.1901	13.78	14.3699	data seragam
10	5	0.78498	data cukup	0.439	16.8614	17.74	18.6186	data seragam

4.2.2 Penetapan Faktor Penyesuaian (*Performance Rating*)

Dalam menentukan Faktor Penyesuaian digunakan tabel *Westinghouse* dapat dilihat pada Tabel 2.2. Cara ini digunakan karena cara *Westinghouse* mengarahkan penilaian pada empat faktor yang dianggap menentukan kewajaran dan ketidakwajaran dalam bekerja yaitu keterampilan, usaha, kondisi dan konsistensi. Setiap faktor terbagi kedalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing (Sutalaksana dan Tjakraatmadja, 1979). Berikut ini adalah Faktor Penyesuaian pada mesin 1 untuk pekerja 1 :

Keterampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai *good* (C2 = +0.03) karena prose bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan pekerja pada umumnya. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai *good* (C2= +0.02) karena penuh perhatian pada pekerjaannya. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai *Fair* (E = -0.03) karena tidak mendukung performansi pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai *good* (C= +0.01) karena pekerja memiliki waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tidak berselisih jauh dari rata-rata. Sehingga faktor penyesuaiannya adalah sebagai berikut :

Keterampilan	: Good (C2)	=	+0.03
Usaha	: Good (C2)	=	+0.02
Kondisi	: Fair (E)	=	-0.03
Konsistensi	: Good (C)	=	+0.01
Jumlah	:		+0.03

Jadi p = (1 + 0.03) atau p = 1.03

Untuk Faktor Penyesuaian selengkapnya dapat dilihat selengkapnya pada tabel berikut :

Tabel 4.23 Faktor Penyesuaian Operator

Mesin 1		**Mesin 2**		**Mesin 3**		**Mesin 4**		**Mesin 5**	
operator	**p**	**operator**	**p**	**operator**	**p**	**operator**	**p**	**operator**	**p**
1	1.03	1	1.03	1	1.02	1	1.02	1	1.02
2	1.03	2	1.03	2	1.08	2	1.09	2	1
3	1.09	3	1.06	3	1.02	3	1.03	3	1.06
4	1	4	1.09	4	1.06	4	1.03	4	1.06
5	1.03	5	1.01	5	1.02	5	1.03	5	1.03
6	1.03	6	1.06	6	1.06	6	1.08	6	1.06
7	1.06	7	1.03	7	1.03	7	1.06	7	1.03
8	1.06	8	1.03	8	1.03	8	1.03	8	1.03
9	0.98	9	1.09	9	1.03	9	1.06	9	1
10	1.02	10	1	10	1.03	10	1.02	10	1.02
Mesin 6		**Mesin 7**		**Mesin 8**		**Mesin 9**		**Mesin 10**	
operator	**p**	**operator**	**p**	**operator**	**p**	**operator**	**p**	**operator**	**p**
1	1.03	1	1.03	1	1.03	1	1.03	1	1
2	1.06	2	1.08	2	1.06	2	1.01	2	1.01
3	1.03	3	1.01	3	1.03	3	1.05	3	1.03
4	1	4	1.03	4	1.03	4	1.03	4	1.06
5	1	5	1.03	5	1.06	5	1	5	1.06
6	1.03	6	1.03	6	1.03	6	1.06	6	1.02
7	1.03	7	1	7	1.03	7	1.05	7	1.03
8	1.06	8	1.03	8	1.03	8	1.02	8	1.02

9	1.03	9	1	9	1	9	1.03	9	1.03
10	1.03	10	1.01	10	1.03	10	1.03	10	1.03

4.2.3 Perhitungan Waktu normal (Wn)

Untuk perhitungan waktu normal menggunakan formulasi 2.7. Berikut ini adalah contoh perhitungan untuk operator 1 di mesin 1

Waktu Normal (Wn) = Waktu siklus rata-rata x Faktor Penyesuaian

Waktu Normal (Wn) = 17.96 x 1.03

= 18.49 menit

Hasil perhitungan waktu normal selengkapnya tercantum dalam tabel 4.24.

Tabel 4.24. perhitungan waktu normal

Mesin 1		**Mesin 2**		**Mesin 3**		**Mesin 4**		**Mesin 5**	
operator	**wn**	**operator**	**wn**	**operator**	**wn**	**operator**	**wn**	**operator**	**wn**
1	18.5	1	18.1	1	17.34	1	15.7	1	14.7
2	14.17	2	16.5	2	19.31	2	17.2	2	16.3
3	19.55	3	18.3	3	18.3	3	15.3	3	17.8
4	17.9	4	17.4	4	18.32	4	16.7	4	15.7
5	17	5	15.7	5	17.97	5	16.6	5	18.2
6	19.61	6	17.6	6	16.62	6	17.4	6	15.9
7	18.8	7	15.9	7	17.32	7	15.3	7	17.5
8	19.93	8	15.1	8	17.82	8	16.6	8	14.2
9	14.7	9	16.4	9	17.39	9	17.7	9	16.9
10	18.16	10	1	10	16.81	10	15.9	10	16.2

Mesin 6		Mesin 7		Mesin 8		Mesin 9		Mesin 10	
operator	wn	operator	wn	operator	wn	operator	wn	operator	wn
1	15.35	1	16.4	1	15.33	1	17.4	1	16.3
2	17.11	2	15.3	2	18.3	2	16.4	2	15.9
3	16.17	3	14.3	3	17.55	3	15.5	3	16.4
4	14.88	4	15.9	4	18.42	4	17.2	4	18.1
5	16.2	5	15.3	5	15.77	5	16.7	5	17.7
6	16.83	6	16.2	6	15.31	6	18	6	16.6
7	16.54	7	17.5	7	15.12	7	17.3	7	14.3
8	16.73	8	16	8	16.34	8	16.1	8	16.8
9	15.22	9	15.3	9	15.28	9	17.3	9	14.2
10	16.05	10	15.2	10	18.11	10	16.2	10	18.3

4.2.4 Penetapan Waktu Longgar (*Allowance)* Dan Waktu Baku

Waktu longgar (*Allowance)* adalah waktu yang dibutuhkan yang akan menginterupsi proses produksi ini bisa diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *fatigue allowance*, dan *delay allowance*, waktu baku sama dengan waktu normal kerja ditambah waktu longgar. Dengan menggunakan formulasi 2.6, 2.8, dan 2.9, berikut adalah perhitungan waktu kelonggaran dan waktu baku :

Tabel 4.25 waktu longgar

personal allowance	30
fatigue allowance	15
delay allowance	15
total allowance	60

$$\text{Persentase } allowance = \frac{\sum allowance}{worktime} x100\%$$

$$= \frac{60}{420} x100\%$$

$$= 14.3\ \%$$

Waktu baku pada operator 1 di mesin 1 :

Waktu Baku (WB) = WN + (% *allowance* x WN)

= 18.5 + (14.3 % x 18.5)

= 20.26

Tabel 4.26 waktu baku

Opt.	**Mesin 1**	**Mesin 2**	**Mesin 3**	**Mesin 4**	**Mesin 5**
	wb	**wb**	**wb**	**wb**	**wb**
1	20.26	19.9	18.99	17.2	16.1
2	15.52	18.1	21.15	18.9	17.9
3	21.42	20	20.04	16.8	19.5
4	19.6	19	20.06	18.3	17.2
5	18.61	17.1	19.68	18.2	19.9
6	21.48	19.3	18.2	19.1	17.4
7	20.6	17.5	18.97	16.8	19.2

8	21.83	16.5	19.52	18.2	15.5
9	16.1	18	19.04	19.4	18.5
10	19.89	17.8	18.41	17.4	17.8
Opt.	**Mesin 6**	**Mesin 7**	**Mesin 8**	**Mesin 9**	**Mesin 10**
	wb	**wb**	**wb**	**wb**	**wb**
1	16.81	18	16.79	19.1	17.8
2	18.74	16.7	20.04	18	17.4
3	17.71	15.7	19.22	16.9	18
4	16.3	17.4	20.17	18.8	19.9
5	17.74	16.8	17.28	18.3	19.4
6	18.43	17.7	16.76	19.7	18.1
7	18.12	19.1	16.56	19	15.7
8	18.32	17.4	17.89	17.6	18.4
9	16.67	16.3	16.74	19	15.5
10	17.58	16.7	19.83	17.7	20

4.2.5 Perhitungan *output* Standar

Output standar merupakan jumlah produk akhir yang dapat dihasilkan oleh operator dalam satu periode waktu tertentu. Formulasinya adalah sebagai berikut :

$$\textit{Output}\ \text{standart} = \frac{1}{wb} \text{x hari kerja}$$

Sebagai contoh, akan dihitung*output*standar untuk operator 1 pada mesin 1 untuk periode kerja 1 hari, sedangkan hasil perhitungan secara keseluruhan tercantum pada tabel 4.27

$$Output \text{ standart } = \frac{1}{20.26} x420 menit = 20.72 \text{ komponen}$$

Tabel 4.27 *output* standar masing – masing operator dan mesin

Opt.	Mesin 1	Mesin 2	Mesin 3	Mesin 4	Mesin 5
	OS	OS	OS	OS	OS
1	20	21	22	24	26
2	27	23	19	22	23
3	19	21	20	25	21
4	21	22	20	22	24
5	22	24	21	23	21
6	19	21	23	22	24
7	20	24	22	25	21
8	19	25	21	23	27
9	26	23	22	21	22
10	21	23	22	24	23
Opt.	**Mesin 6**	**Mesin 7**	**Mesin 8**	**Mesin 9**	**Mesin 10**
	OS	OS	OS	OS	OS
1	24	23	25	21	23
2	22	25	20	23	24
3	23	26	21	24	23
4	25	24	20	22	21
5	23	25	24	22	21
6	22	23	25	21	23
7	23	21	25	22	26
8	22	23	23	23	22
9	25	24	25	22	27
10	23	25	21	23	20

Dalam penelitian ini,*output* standar teoritis yang digunakan adalah selama 1 periode produksi, yaitu 24 hari kerja. Berdasarkan *output* standar harian yang telah dihitung diatas, maka dapat ditentukan *output* standar untuk 1 periode produksinya.

Model yang digunakan untuk perhitungan lebih lanjut adalah model *matrix m x n* penugasan, yaitu penempatan satu pekerja pada satu mesin dengan menggunakan tabel segiempat yang mewakili sumber dan tujuan. Model tersebut adalah seperti dibawah ini :

Tabel. 4.29 model penugasan m x n (output harian x 24 hari kerja)

		Mesin									
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Operator	**opt 1**	480	504	528	576	624	576	552	600	504	552
	opt 2	648	552	456	528	552	528	600	480	552	576
	opt 3	456	504	480	600	504	552	624	504	576	552
	opt 4	504	528	480	528	576	600	576	480	528	504
	opt 5	528	576	504	552	504	552	600	576	528	504
	opt 6	456	504	552	528	576	528	552	600	504	552
	opt 7	480	576	528	600	504	552	504	600	528	624
	opt 8	456	600	504	552	648	528	552	552	552	528
	opt 9	624	552	528	504	528	600	576	600	528	648
	opt 10	504	552	528	576	552	552	600	504	552	480

4.3. Pengolahan Data menggunakan Algoritma *Tabu Search*

Algoritma *Tabu Search* digunakan untuk mencari solusi terbaik dari penelitian ini. Dimana data yang diperlukan untuk melakukan pengolahan dengan algoritma ini yaitu *output* standar yang dapat dihasilkan oleh masing-masing operator selama satu periode produksi (24 hari kerja), dengan jumlah iterasi yang digunakan yaitu 100 iterasi, dan jenis *move* yang digunakan adalah *neighborhood search*.

Setelah dilakukan perhitungan, maka akan didapatkan urutan penugasan terbaik untuk memaksimasi kapasitas produksi yang dapat dihasilkan.

Contoh iterasi urutan pengolahan data melalui *Algoritma Tabu Search* untuk iterasi pertama adalah sebagai berikut :

Matriks Kapasitas:

Pekerja \ Mesin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	480	504	528	576	624	576	552	600	504	552
2	648	552	456	528	552	528	600	480	552	576
3	456	504	480	600	504	552	624	504	576	552
4	504	528	480	528	576	600	576	480	528	504
5	528	576	504	552	504	552	600	576	528	504
6	456	504	552	528	576	528	552	600	504	552
7	480	576	528	600	504	552	504	600	528	624
8	456	600	504	552	648	528	552	552	552	528
9	624	552	528	504	528	600	576	600	528	648
10	504	552	528	576	552	552	600	504	552	480

Matriks MaxKapasitas - Kapasitas:

Pekerja \ Mesin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	168	144	120	72	24	72	96	48	144	96
2	0	96	192	120	96	120	48	168	96	72
3	192	144	168	48	144	96	24	144	72	96
4	144	120	168	120	72	48	72	168	120	144
5	120	72	144	96	144	96	48	72	120	144
6	192	144	96	120	72	120	96	48	144	96

```
      7 168  72 120  48 144  96 144  48 120  24
      8 192  48 144  96   0 120  96  96  96 120
      9  24  96 120 144 120  48  72  48 120   0
     10 144  96 120  72  96  96  48 144  96 168
Penugasan Awal:
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Total Cost = 1344
GlobalMin = 1344

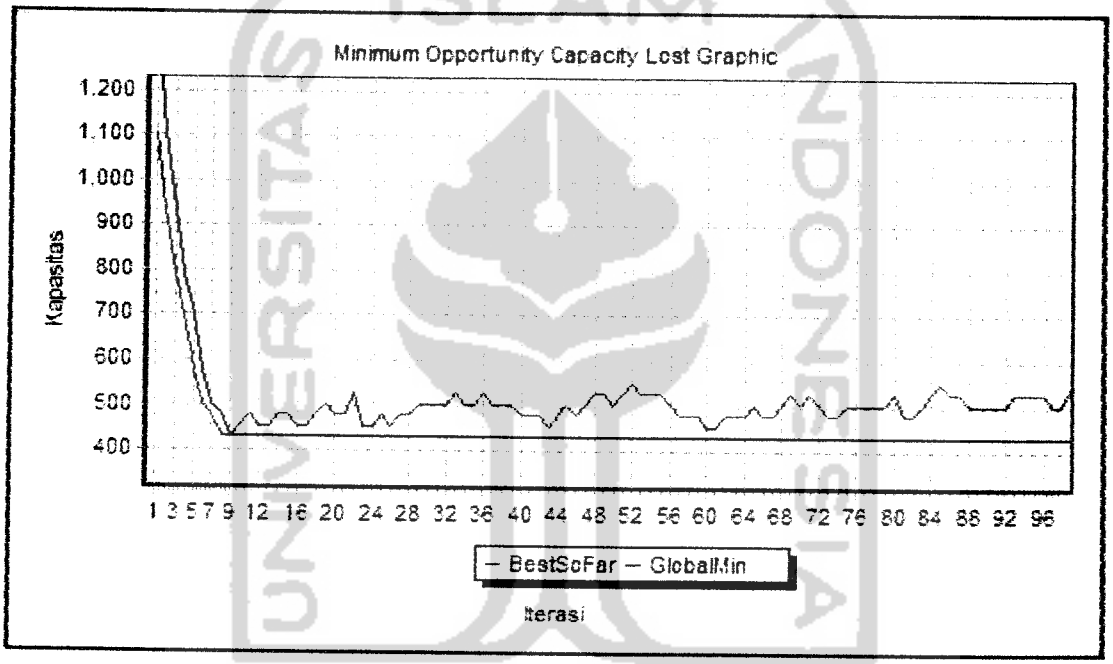

Iterasi ke- 1:
---------------
TABU LIST:
    1  1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 = 5136


P- 1     2, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1224;
TotKps = 5256
>>> BestSoFar = 1224
P- 2     3, 2, 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1320;
TotKps = 5160
P- 3     4, 2, 3, 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1272;
TotKps = 5208
P- 4     5, 2, 3, 4, 1, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1176;
TotKps = 5304
>>> BestSoFar = 1176
P- 5     6, 2, 3, 4, 5, 1, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1320;
TotKps = 5160
P- 6     7, 2, 3, 4, 5, 6, 1, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1296;
TotKps = 5184
P- 7     8, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 1, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1320;
TotKps = 5160
P- 8     9, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 1, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1224;
TotKps = 5256
P- 9     10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 1 -> Tot MaxKps - Kps = 1248;
TotKps = 5232
P- 10    1, 3, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1416;
TotKps = 5064
P- 11    1, 4, 3, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1368;
TotKps = 5112
P- 12    1, 5, 3, 4, 2, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1272;
TotKps = 5208
P- 13    1, 6, 3, 4, 5, 2, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1392;
TotKps = 5088
P- 14    1, 7, 3, 4, 5, 6, 2, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1224;
TotKps = 5256
P- 15    1, 8, 3, 4, 5, 6, 7, 2, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1368;
TotKps = 5112
P- 16    1, 9, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 2, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1320;
TotKps = 5160
```

```
P- 17     1, 10, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 2 -> Tot MaxKps - Kps = 1248;
TotKps = 5232
P- 18     1, 2, 4, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1272;
TotKps = 5208
P- 19     1, 2, 5, 4, 3, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1320;
TotKps = 5160
P- 20     1, 2, 6, 4, 5, 3, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1248;
TotKps = 5232
P- 21     1, 2, 7, 4, 5, 6, 3, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1176;
TotKps = 5304
P- 22     1, 2, 8, 4, 5, 6, 7, 3, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1368;
TotKps = 5112
P- 23     1, 2, 9, 4, 5, 6, 7, 8, 3, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1248;
TotKps = 5232
P- 24     1, 2, 10, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 3 -> Tot MaxKps - Kps = 1224;
TotKps = 5256
P- 25     1, 2, 3, 5, 4, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1248;
TotKps = 5232
P- 26     1, 2, 3, 6, 5, 4, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1272;
TotKps = 5208
P- 27     1, 2, 3, 7, 5, 6, 4, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1200;
TotKps = 5280
P- 28     1, 2, 3, 8, 5, 6, 7, 4, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1392;
TotKps = 5088
P- 29     1, 2, 3, 9, 5, 6, 7, 8, 4, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1368;
TotKps = 5112
P- 30     1, 2, 3, 10, 5, 6, 7, 8, 9, 4 -> Tot MaxKps - Kps = 1272;
TotKps = 5208
P- 31     1, 2, 3, 4, 6, 5, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1248;
TotKps = 5232
P- 32     1, 2, 3, 4, 7, 6, 5, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1248;
TotKps = 5232
P- 33     1, 2, 3, 4, 8, 6, 7, 5, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1176;
TotKps = 5304
P- 34     1, 2, 3, 4, 9, 6, 7, 8, 5, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1320;
TotKps = 5160
P- 35     1, 2, 3, 4, 10, 6, 7, 8, 9, 5 -> Tot MaxKps - Kps = 1272;
TotKps = 5208
P- 36     1, 2, 3, 4, 5, 7, 6, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1272;
TotKps = 5208
P- 37     1, 2, 3, 4, 5, 8, 7, 6, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1296;
TotKps = 5184
P- 38     1, 2, 3, 4, 5, 9, 7, 8, 6, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1296;
TotKps = 5184
P- 39     1, 2, 3, 4, 5, 10, 7, 8, 9, 6 -> Tot MaxKps - Kps = 1248;
TotKps = 5232
P- 40     1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 7, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1248;
TotKps = 5232
P- 41     1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 8, 7, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1272;
TotKps = 5208
P- 42     1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1104;
TotKps = 5376
```

```
>>> BestSoFar = 1104
P- 43     1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 8, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1272;
TotKps = 5208
P- 44     1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 9, 8 -> Tot MaxKps - Kps = 1344;
TotKps = 5136
P- 45     1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 1152;
TotKps = 5328
<< BestSoFar = 1104, yaitu penugasan ke-42 - DITERIMA sebagai
GlobalMin >>
<< GlobalMin = 1104 >>
```

Berikut adalah grafik nilai minimum opportunity capacity lost



Gambar 4.2. Grafik Minimum opportunity capacity lost

Dari pengolahan data Algoritma *Tabu Search* diatas didapat urutan penugasan terbaik dengan kapasitas produksi yang maksimal adalah :

a. Penugasan terbaik = 8, 1, 9, 6, 2, 3, 4, 5, 10, 7

   Dengan :

   1. Minimum Total MaxKps - Kps = 432
   2. Maksimum Total MaxKps = 6048

b. Penugasan terbaik = 8, 1, 7, 6, 2, 3, 4, 5, 10, 9

Dengan :

1. Minimum Total MaxKps - Kps = 432
2. Maksimum Total MaxKps = 6048

contoh perhitungan untuk dua probabilitas kombinasi pada iterasi pertama adalah sebagai berikut :

1. Tetapan matrix awal permasalahan $m \times n$ = 10 operator x 10 mesin
2. Tetapan MaxItr (maximum Iteration) = 100

a. S = bangkitkan solusi secara random, yaitu penugasan awal :

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 dengan Total Cost = 1344

b. GlobalMin = 1344

c. Tabu List = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

d. P- 1 (*swap* 1 ke 2) sehingga urutan menjadi = 2, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Maka dapat dihitung maksimum kapasitasnya sebagai berikut :

Operator 1 ke mesin 2 = 144 komponen

Operator 2 ke mesin 1 = 0 komponen

Operator 3 ke mesin 3 = 168 komponen

Operator 4 ke mesin 4 = 120 komponen

Operator 5 ke mesin 5 = 144 komponen

Operator 6 ke mesin 6 = 120 komponen

Operator 7 ke mesin 7 = 144 komponen

Operator 8 ke mesin 8 = 96 komponen

Operator 9 ke mesin 9 = 120 komponen

Operator 10 ke mesin 10 = 168 komponen

Sehingga Tot MaxKps - Kps = 1224 komponen

Operator 1 ke mesin 2 = 504 komponen

Operator 2 ke mesin 1 = 648 komponen

Operator 3 ke mesin 3 = 480 komponen

Operator 4 ke mesin 4 = 528 komponen

Operator 5 ke mesin 5 = 504 komponen

Operator 6 ke mesin 6 = 528 komponen

Operator 7 ke mesin 7 = 504 komponen

Operator 8 ke mesin 8 = 552 komponen

Operator 9 ke mesin 9 = 528 komponen

Operator 10 ke mesin 10 = 480 komponen

Sehingga Total kapasitasnya adalah = 5256 komponen

e. BestSoFar = 1224

f. P- 2 3, 2, 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Operator 1 ke mesin 3 = 120 komponen

Operator 2 ke mesin 2 = 96 komponen

Operator 3 ke mesin 1 = 192 komponen

Operator 4 ke mesin 4 = 120 komponen

Operator 5 ke mesin 5 = 144 komponen

Operator 6 ke mesin 6 = 120 komponen

Operator 7 ke mesin 7 = 144 komponen

Operator 8 ke mesin 8 = 96 komponen

Operator 9 ke mesin 9 = 120 komponen

Operator 10 ke mesin 10 = 168 komponen

Sehingga Tot MaxKps - Kps = 1320 komponen

Operator 1 ke mesin 3 = 528 komponen

Operator 2 ke mesin 2 = 552 komponen

Operator 3 ke mesin 1 = 456 komponen

Operator 4 ke mesin 4 = 120 komponen

Operator 5 ke mesin 5 = 144 komponen

Operator 6 ke mesin 6 = 120 komponen

Operator 7 ke mesin 7 = 144 komponen

Operator 8 ke mesin 8 = 96 komponen

Operator 9 ke mesin 9 = 120 komponen

Operator 10 ke mesin 10 = 168 komponen

Sehingga Total kapasitasnya adalah = 5160 komponen

g. Karena sejauh ini nilai Tot MaxKps – Kps yang terkecil dan nilai Total Kapasitas yang terbesar ada pada kombinasi P-1, maka kombinasi ini yang terpilih menjadi solusi terbaik.

4.4. Usulan Penempatan Operator

Berdasarkan hasil penugasan terbaik dari pengolahan data menggunakan Algoritma *Tabu Search,* didapat dua alternatif urutan penugasan terbaik, pada setiap usulan cendrung memiliki usulan yang hampir sama, perbedaanya pada usulan 1 operator 3 ditempatkan pada mesin 9 dan operator 10 ditempatkan pada mesin 7, sedangkan pada usulan 2 operator 3 ditempatkan pada mesin 7 dan operator 10 ditempatkan pada mesin 9. Oleh karena itu dapat disusun penempatan operator baru, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kapasitas produksi yang dihasilkan. Adapun urutan tersebut adalah sebagai berikut :

a. Usulan penugasan pertama

1. Operator 1 ditempatkan pada mesin 8 *Engine Pully YZC*
2. Operator 2 ditempatkan pada mesin 1 *Main Pully YST*
3. Operator 3 ditempatkan pada mesin 9 *Engine Pully YZC*
4. Operator 4 ditempatkan pada mesin 6 *Engine Pully YST*
5. Operator 5 ditempatkan pada mesin 2 *Main Pully YCF*
6. Operator 6 ditempatkan pada mesin 3 *Main Pully YM 70*
7. Operator 7 ditempatkan pada mesin 4 *Main Pully ECH*

8. Operator 8 ditempatkan pada mesin 5 *Main Pully YMM*
9. Operator 9 ditempatkan pada mesin 10 *Colar*
10. Operator 10 ditempatkan pada mesin 7 *Engine Pully YCF*

b. Usulan penugasan yang kedua

1. Operator 1 ditempatkan pada mesin 8 *Engine Pully YZC*
2. Operator 2 ditempatkan pada mesin 1 *Main Pully YST*
3. Operator 3 ditempatkan pada mesin 9 *Engine Pully YZC*
4. Operator 4 ditempatkan pada mesin 6 *Engine Pully YST*
5. Operator 5 ditempatkan pada mesin 2 *Main Pully YCF*
6. Operator 6 ditempatkan pada mesin 3 *Main Pully YM 70*
7. Operator 7 ditempatkan pada mesin 4 *Main Pully ECH*
8. Operator 8 ditempatkan pada mesin 5 *Main Pully YMM*
9. Operator 9 ditempatkan pada mesin 10 *Colar*
10. Operator 10 ditempatkan pada mesin 7 *Engine Pully YCF*

4.5 Perhitungan Efisiensi Waktu baku dan Peningkatan Kapasitas Produksi

4.5.1 Efisiensi Waktu Baku

Penempatan ulang operator dapat meningkatkan efisiensi waktu baku sesuai dengan kemampuan operator, dengan formulasi sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi Waktu Baku} = \frac{Wb_awal - Wb_akhir}{Wb_awal} x100\%$$

berikut contoh perhitungan efisiensi waktu baku pada operator 1 penempatan awal dari mesin 1 ke mesin 8, sedangkan hasil perhitungan secara keseluruhan tercantum pada tabel 4.30

$$\text{Efisiensi WB 1-8} = \frac{20.26 - 16.79}{20.26} x100\% = 17.15\%$$

Tabel 4.30. efisiensi waktu baku operator pada usulan penempatan ulang operator

Opt.	Mesin	Wb	Usulan 1	Wb	Efisiensi	Usulan 2	Wb	Efisiensi
1	1 M.P YST	20.26	8 E.P YM 70	16.79	17.15	8 E.P YM 70	16.79	17.15
2	2 M.P YCF	18.09	1 M.P YST	15.52	14.21	1 M.P YST	15.52	14.21
3	3 M.P.YM 70	20.04	9 E.P YZC	16.93	15.54	7 E.P YCF	15.66	21.84
4	4 M.P ECH	18.34	6 E.P YST	16.30	11.15	6 E.P YST	16.30	16.29717
5	5 M.P YMM	19.90	2 M.P YCF	17.15	13.84	2 M.P YCF	17.15	17.14598
6	6 E.P YST	18.43	3 M.P.YM 70	18.20	1.24	3 M.P.YM 70	18.20	18.20376
7	7 E.P YCF	19.12	4 M.P ECH	16.76	12.33	4 M.P ECH	16.76	16.76418
8	8 E.P YM 70	17.89	5 M.P YMM	15.52	13.24	5 M.P YMM	15.52	15.52262
9	9 E.P YZC	18.95	10 Colar	15.55	17.98	10 Colar	15.55	15.54518
10	10 Colar	20.01	7 E.P YCF	16.68	16.64	9 E.P YZC	17.73	11.3867

4.5.2 Peningkatan Kapasitas Produksi

Peningkatan kapasitas produksi yang terjadi setelah penempatan ulang yang sesuai dengan kemampuan operator adalah sebagai berikut :

$$\text{Kenaikan K.P} = \frac{kapasitas_produksi_akhir - kapasitas_awal}{kapasitas_produksi_awal} x100\%$$

$$= \frac{6048 - 5136}{5136} x100\% = 17,75\ \%$$

Sedangkan peningkatan kapasitas produksi untuk masing-masing penempatan tercantum dalam tabel 4.31.

Tabel 4.31. Peningkatan kapasitas produksi

Opt.	Mesin	OS	Usulan 1	OS	Peningkatan	Usulan 2	OS	Peningkatan
1	1 M.P YST	480	8 E.P YM 70	600	120	8 E.P YM 70	600	120
2	2 M.P YCF	552	1 M.P YST	648	96	1 M.P YST	648	96
3	3 M.P.YM 70	480	9 E.P YZC	576	96	7 E.P YCF	624	144
4	4 M.P ECH	528	6 E.P YST	600	72	6 E.P YST	600	72
5	5 M.P YMM	504	2 M.P YCF	576	72	2 M.P YCF	576	72
6	6 E.P YST	528	3 M.P.YM 70	552	24	3 M.P.YM 70	552	24
7	7 E.P YCF	504	4 M.P ECH	600	96	4 M.P ECH	600	96
8	8 E.P YM 70	552	5 M.P YMM	648	96	5 M.P YMM	648	96
9	9 E.P YZC	528	10 Colar	648	120	10 Colar	648	120
10	10 Colar	480	7 E.P YCF	600	120	9 E.P YZC	552	72

4.6. Perbandingan Biaya dan Pendapatan Sebelum dan Sesudah Penugasan Operator

4.6.1 Perbandingan Biaya Sebelum dan sesudah Penugasan Operator

Biaya pembuatan komponen yang dilakukan oleh operator sesuai dengan kebijakan perusahaan, untuk meningkatkan kapasitas produksi dan memenuhi kebutuhan pesanan dari perusahaan lain. Berikut biaya setiap operator :

- Gaji operator setiap hari Rp. 17.500,-

- Setiap pembuatan lebih dari 20 komponen mendapat penambahan sebesar Rp. 1000,- / komponen dari selisih yang dihasilkan operator

Berikut contoh peritungan biaya operator 1 pada mesin 1 sebelum penempatan ulang, sedangkan hasil perhitungan secara keseluruhan sebelum dan sesudah penempatan ulang tercantum pada tabel 4.32, tabel 4.33 dan tabel 4.34.

Besar komponen yang dihasilkan = 20 komponen

Selisih komponen = 0 komponen

Gaji yang diterima operator = Rp. 17.500,-

Penambahan kelebihan komponen = Rp.1000/komponen

Dari tabel dibawah terjadi peningkatan biaya operator dari penempatan operator awal menjadi penempatan operator usulan sebesar Rp 912.000,-/periode

Tabel 4.32. Biaya operator sebelum penugasan operator

Opt.	Mesin	OS/hari	Selisih	Biaya/hari	Biaya 1 periode
1	mesin 1 M.P YST	20	0	17500	420000
2	mesin 2 M.P YCF	23	3	20500	492000
3	mesin 3 M.P.YM 70	20	0	17500	420000
4	mesin 4 M.P ECH	22	2	19500	468000
5	mesin 5 M.P YMM	21	1	18500	444000
6	mesin 6 E.P YST	22	2	19500	468000
7	mesin 7 E.P YCF	21	1	18500	444000
8	mesin 8 E.P YM 70	23	3	20500	492000
9	mesin 9 E.P YZC	22	2	19500	468000
10	mesin 10 Colar	20	0	17500	420000
TOTAL		**214**	**14**	**189000**	**4536000**

Tabel 4.33. Biaya operator sesudah penugasan operator usulan 1

Opt.	Mesin	OS/hari	Selisih	Biaya/hari	Biaya 1 periode
1	mesin 8 E.P YM 70	25	5	22500	540000
2	mesin 1 M.P YST	27	7	24500	588000
3	mesin 9 E.P YZC	24	4	21500	516000
4	mesin 6 E.P YST	25	5	22500	540000
5	mesin 2 M.P YCF	24	4	21500	516000
6	mesin 3 M.P.YM 70	23	3	20500	492000
7	mesin 4 M.P ECH	25	5	22500	540000
8	mesin 5 M.P YMM	27	7	24500	588000
9	mesin 10 Colar	27	7	24500	588000
10	mesin 7 E.P YCF	25	5	22500	540000
TOTAL		**252**	**52**	**227000**	**5448000**

Tabel 4.34. Biaya operator sesudah penugasan operator usulan 2

Opt.	Mesin	OS/hari	Selisih	Biaya/hari	Biaya 1 periode
1	mesin 8 E.P YM 70	25	5	22500	540000
2	mesin 1 M.P YST	27	7	24500	588000
3	mesin 7 E.P YCF	26	6	23500	564000
4	mesin 6 E.P YST	25	5	22500	540000
5	mesin 2 M.P YCF	24	4	21500	516000
6	mesin 3 M.P.YM 70	23	3	20500	492000
7	mesin 4 M.P ECH	25	5	22500	540000
8	mesin 5 M.P YMM	27	7	24500	588000
9	mesin 10 Colar	27	7	24500	588000
10	mesin 9 E.P YZC	23	3	20500	492000
TOTAL		**252**	**52**	**227000**	**5448000**

4.6.2 Perbandingan Pendapatan Sebelum dan Sesudah Penugasan Operator

Pendapatan perusahaan berdasarkan harga jual produk yang telah ditetapkan oleh perusahaan, untuk meningkatkan kapasitas produksi dan memenuhi kebutuhan pesanan dari perusahaan lain. Berikut harga satuan komponen :

Tabel 4.35. Harga jual produk

komponen	Harga satuan
Main Pully YST	Rp. 50.000
Main Pully YCF	Rp. 55.000
Main Pully YM 70	Rp. 48.000
Main Pully ECH	Rp. 48.000
Main Pully YMM	Rp. 200.000
Engine Pully YST	Rp. 37.000
Engine Pully YCF	Rp. 44.000
Engine Pully YM 70	Rp. 33.000

Berikut contoh perhitungan peningkatan pendapatan pada penempatan awal dan akhir keseluruhan, sedangkan pendapatan secara keseluruhan sebelum dan sesudah penempatan ulang tercantum pada tabel 4.36,

Peningkatan = Pendapatan usulan penugasan 1 – pendapatan penugasan awal

= 359064000– 297696000

= Rp. 61368000/ periode

Persentase peningkatan pada usulan 1

$$\text{Persentase} = \frac{359064000 - 297696000}{297696000} 100\%$$

$$= 20.6\ \%$$

Tabel 4.36. Peningkatan pendapatan

no	komponen	awal	usulan 1	usulan 2
1	M.P YST	24000000	32400000	32400000
2	M.P YCF	30360000	31680000	31680000
3	M.P.YM 70	23040000	26496000	26496000
4	M.P ECH	25344000	28800000	28800000
5	M.P YMM	100800000	129600000	129600000
6	E.P YST	19536000	22200000	22200000
7	E.P YCF	22176000	26400000	27456000
8	E.P YM 70	18216000	19800000	19800000
9	E.P YZC	17424000	19008000	18216000
10	Colar	16800000	22680000	22680000
	Total	297696000	359064000	359328000

BAB V

PEMBAHASAN

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah penempatan ulang operator untuk meningkatkan kapasitas produksi, dalam hal ini mencari alternatif solusi usulan penempatan ulang operator terbaik berdasarkan hasil yang didapat dari pengolahan data menggunakan Algoritma *Tabu Search*

Algoritma *Tabu Search* dipilih karena merupakan salah satu teknik heuristik yang sangat cocok untuk penyelesaian masalah optimasi, dalam hal ini adalah masalah penugasan (assignment) dengan tujuan meningkatkan kapasitas produksi.

5.1 Analisa Penempatan Awal Operator

PT. Mitra Rekatama Mandiri memiliki 2 unit proses *machining* yaitu *main pully* pada unit 1 dan *roller bar* pada unit 2, penelitian ini sendiri dilakukan pada unit 1, yaitu pembuatan *main pully*. Berdasarkan pengamatan awal yang dilakukan pada penelitian di PT. Mitra Rekatama Mandiri, penempatan operator awal, atau pada saat ini, adalah sebagai berikut :

1. Operator 1 pada mesin 1 *Main Pully YST*
2. Operator 2 pada mesin 2 *Main Pully YCF*
3. Operator 3 pada mesin 3 *Main Pully YM 70*
4. Operator 4 pada mesin 4 *Main Pully ECH*

5. Operator 5 pada mesin 5 *Main Pully YMM*
6. Operator 6 pada mesin 6 *Engine Pully YST*
7. Operator 7 pada mesin 7 *Engine Pully YCF*
8. Operator 8 pada mesin 8 *Engine Pully YM 70*
9. Operator 9 pada mesin 9 *Engine Pully YZC*
10. Operator 10 pada mesin 10 *Colar*

Berdasarkan pengamatan awal yang dilakukan pada penelitian di PT. Mitra Rekatama Mandiri, memperlihatkan bahwa penempatan operator pada mesin-mesin produksi masih kurang optimal.

Pada penempatan awal ini, kapasitas produksi yang dihasilkan masing-masing operator pada masing-masing mesin produksi berdasarkan perhitungan pada Bab IV adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1 kapasitas produksi awal

No	Operator	Nama Mesin	*Output* standar/ periode produksi
1	1	Mesin 1-*Main Pully YST*	480
2	2	Mesin 2-*Main Pully YCF*	552
3	3	Mesin 3-*Main Pully YM 70*	480
4	4	Mesin 4-*Main Pully ECH*	528
5	5	Mesin 5-*Main Pully YMM*	504
6	6	Mesin 6-*Engine Pully YST*	528
7	7	Mesin 7-*Engine Pully YCF*	504
8	8	Mesin 8-*Engine Pully YM 70*	552

9	9	Mesin 9-*Engine Pully YZC*	528
10	10	Mesin 10-*Colar*	480

Berdasarkan pada tabel diatas, total kapasitas produksi pada penempatan operator awal dalam 1 priode produksi (24 hari) adalah 5136 komponen/periode. Sedangkan Total biaya operator yang harus dikeluarkan PT. Mitra Rekatama Mandiri adalah Rp.4.536.000,-/periode.

5.2 Analisa Usulan Penempatan Ulang Operator

Berdasarkan hasil penugasan terbaik dari pengolahan data menggunakan Algoritma *Tabu Search*, didapat dua alternatif urutan penugasan terbaik, pada setiap usulan cenderung memiliki usulan yang hampir sama, perbedaanya adalah pada usulan 1 operator 3 menempati ke mesin 9 dan operator 10 menempati kemesin 7, sedangkan pada usulan 2 operator 3 menempati ke mesin 7 dan operator 10 menempati ke mesin 9. Adapun usulan penempatan ulang operator tersebut adalah sebagai berikut :

a. Usulan penugasan pertama

1. Operator 1 menempati mesin 8 *Engine Pully YZC*
2. Operator 2 menempati mesin 1 *Main Pully YST*
3. Operator 3 menempati mesin 9 *Engine Pully YZC*
4. Operator 4 menempati mesin 6 *Engine Pully YST*

5. Operator 5 menempati mesin 2 *Main Pully YCF*
6. Operator 6 menempati mesin 3 *Main Pully YM 70*
7. Operator 7 menempati mesin 4 *Main Pully ECH*
8. Operator 8 menempati mesin 5 *Main Pully YMM*
9. Operator 9 menempati mesin 10 *Colar*
10. Operator 10 menempati mesin 7 *Engine Pully YCF*

b. Usulan penugasan yang kedua

1. Operator 1 pindah ke mesin 8 *Engine Pully YZC*
2. Operator 2 pindah ke mesin 1 *Main Pully YST*
3. Operator 3 pindah ke mesin 7 *Engine Pully YZC*
4. Operator 4 pindah ke mesin 6 *Engine Pully YST*
5. Operator 5 pindah ke mesin 2 *Main Pully YCF*
6. Operator 6 pindah ke mesin 3 *Main Pully YM 70*
7. Operator 7 pindah ke mesin 4 *Main Pully ECH*
8. Operator 8 pindah ke mesin 5 *Main Pully YMM*
9. Operator 9 pindah ke mesin 10 *Colar*
10. Operator 10 pindah ke mesin 9 *Engine Pully YCF*

Berdasarkan pada usulan penugasan diatas, total kapasitas produksi secara toritis, pada usulan penugasan 1 dan 2 memiliki total kapasitas yang sama yaitu 6048 komponen/periode, tetapi terjadi perbedaan pendapatan penjualan komponen pada usulan 1 pendapatan yang diperoleh sebesar Rp 359.064.000,-/periode dengan peningkatan pendapatan sebesar Rp. 61.368.000,-/periode dari pendapatan awal, pada usulan 2 pendapatan yang diperoleh sebesar Rp. 359.328.000,-/periode dengan peningkatan sebesar Rp. 61.632.000,-/periode, maka usulan penugasan yang kedua yang dipilih sebagai usulan yang terbaik, dengan biaya operator yang sama besar yaitu Rp 5.448.000,-/periode pada setiap usulan.

5.3 Analisa Perbandingan Penugasan Awal dengan Penugasan Usulan

Dari hasil pengolahan dapat diketahui bahwa penggunaan Algoritma *Tabu Search* dalam penugasan ulang operator dapat mengoptimasi kapasitas produksi yang dihasilkan.

Antara penugasan awal dan penugasan usulan tedapat kenaikan kapasitas produksi total sebesar 912 komponen/periode atau meningkat sebesar 17,75%, akan menghasilkan peningkatan pendapatan sebesar Rp. 61.632.000/periode atau meningkat sebesar 20,7% dari penugasan operator awal.

BAB VI

PENUTUP

6.1 KESIMPULAN

1. Dari pengolahan data yang menggunakan salah satu aplikasi kecerdasan buatan (*Artificial Intelegence*) yaitu Algoritma *Tabu search*, didapat hasil usulan penugasan yang terbaik yaitu usulan ke 2, operator 1 dari mesin 1 pindah ke mesin 8, operator 2 dari mesin 2 pindah ke mesin 1, operator 3 dari mesin 3 pindah ke mesin 7, operator 4 dari mesin 4 pindah ke mesin 6, operator 5 dari mesin 5 pindah ke mesin 2, operator 6 dari mesin 6 pindah ke mesin 3, operator 7 dari mesin 7 pindah ke mesin 4, operator 8 dari mesin 8 pindah ke mesin 5, operator 9 dari mesin 9 pindah ke mesin 10, operator 10 dari mesin 10 pindah ke mesin 9.

2. Berdasarkan pada usulan penugasan pada Bab IV antara penugasan awal dan penugasan usulan tedapat kenaikan kapasitas produksi total sebesar 912 komponen/periode atau meningkat sebesar 17,75%.

3. Pendapatan yang diperoleh pada usulan yang terbaik yaitu usulan 2, pendapatan yang diperoleh sebesar Rp. 359.328.000,-/periode dengan peningkatan sebesar Rp. 61.632.000,-/periode atau meningkat sebeasar 20.7 %

4. Total biaya operator yang harus dikeluarkan PT. Mitra Rekatama Mandiri pada usulan penugasan yang baru adalah Rp 5.448.000/periode

6.2 SARAN

Saran yang dapat penulis berikan pada perusahaan, berdasarkan *layout* usulan yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

1. Penempatan ulang operator yang baru pada perusahaan PT. Mitra Rekatama Mandiri perlu dilakukan untuk meningkatkan kapasitas produksi dan menyesuaikan kemampuan operator yang ada.
2. Sebaiknya perusahaan dalam hal ini PT. Mitra Rekatama Mandiri mempertimbangkan usulan penugasan yang baru, karena adanya penambahan kapasitas produksi, dan dapat meningkatkan keuntungan yang diperoleh perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

Elaine, E., Knight,K., 1991, *Artificial Intelligence*,: McGraw-hill Inc. New York

Glover, F., Laguna, M. 1997, *Tabu Search*, Kluwer Academic Publisher, Boston

Glover, F., Laguna, M. 1996, What is tabu search, *Colorado Business Review*, Vol LXI no.5

Ghosh, D., 2003. *A Probabilistic Tabu Search Algorithm for the Generalized Minimum Spaning Tree Problem.* http://www.iimahd.ernet.in

Hassan, A.,2002. Intelligent optimizations techniques for manufacturing systems, *Proceeding Seminar Nasional Sistem Manufaktur III*, pp xii-xvi.

Hartomo, Rekki Adrian, 2005. Rancang ulang tata letak departemen pabrik dengan mempergunakan algoritma tabu search, *Proceeding Seminar Nasional Optimasi Sistem Industri*, pp 398-405.

Misevicius, A., 2004. Using iterated tabu search for traveling salesman problem, *Informacines Technologijos ir Valdymas*, pp. 29-40

Serban, G., Pintea, CM. 2004. Heuristic and learning approaches for solving the traveling salesman problem, *Studia Univ. Babes-bolbay, Informatica*, Vol XLIX No. 2

Siagian, P; 1987. *Penelitian Operasional (Teori dan Praktek)*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.

Sri Kusumadewi, , Hari Purnomo, 2005, *Penyelesaian Masalah Optimasi dengan Teknik-teknik Heuristik*, Graha Ilmu. Yogyakarta.

Subagyo, P., 1999. *Dasar-Dasar operasional Research.* BPFE. Jogjakarta.

Taha, H.A; 1997. *Riset Operasi.* Binarupa Aksara. Jakarta.

Tarlaih, T.D; 1994. *Operational Research.* Sinar Baru. Bandung.

LAMPIRAN

PT. MITRA REKATAMA MANDIRI
Pengecoran & Permesinan
Jl. Kop Baja No. 2 Ceper, Klaten
Telp. (0272) 551408 Fax. 551404

SURAT KETERANGAN
No. 0029/MRM/VII/07

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Priyani Wismawati
Alamat : Jl. Koperasi Baja No. 2 Ceper Klaten
Jabatan : Ka Adminstrasi & Keu

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa :

Nama : Muhammad Ardi Yudha
No. Mhs : 02 522 223
Jurusan : Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia Jogjakarta

Telah melakukan penelitian untuk penyusunan tugas akhir di perusahaan PT. Mitra Rekatama Mandiri Jl. Koperasi Baja No. 2 Ceper, Klaten yang berjudul " Penempatan Ulang Operator Untuk Memaksimalkan Kapasitas Produksi Dengan Pendekatan Algoritma Tabu Search " Terhitung mulai tanggal 26 Mei s/d 30 Juni 2007

Demikian Surat Keterangan ini dibuat, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

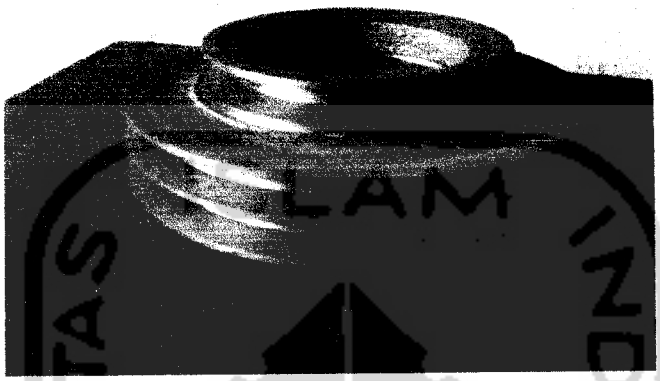
Klaten, 01 Juli 2007
PT. MITRA REKATAMA MANDIRI

Priyani Wismawati

KOMPONEN YANG DIPRODUKSI

Main pully YCF

Tampak depan

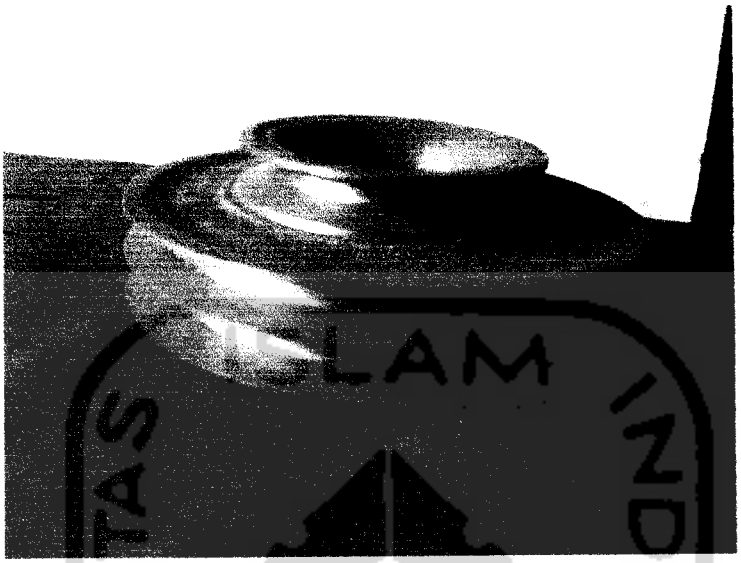


Tampak belakang



Main pully YST

Tampak depan

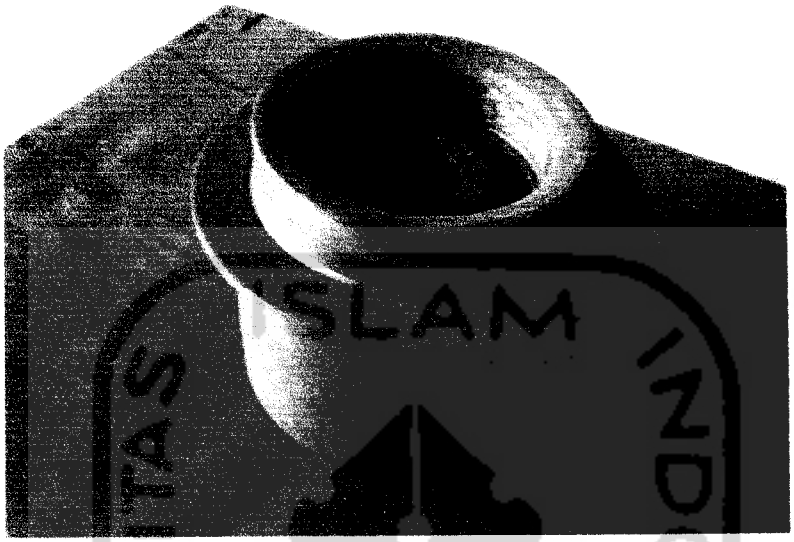


Tampak belakang



Plat ECH

Bagian depan



Bagian belakang

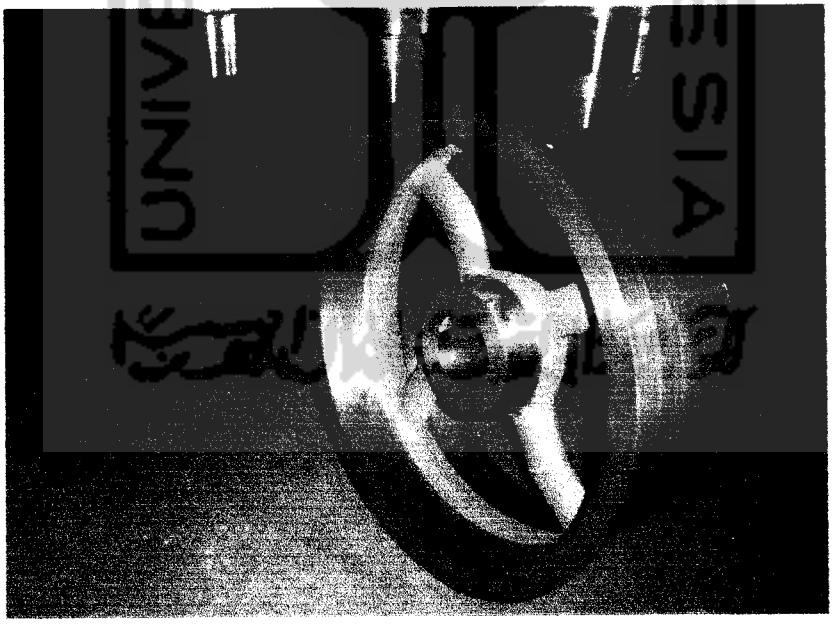


YMM

Bagian depan

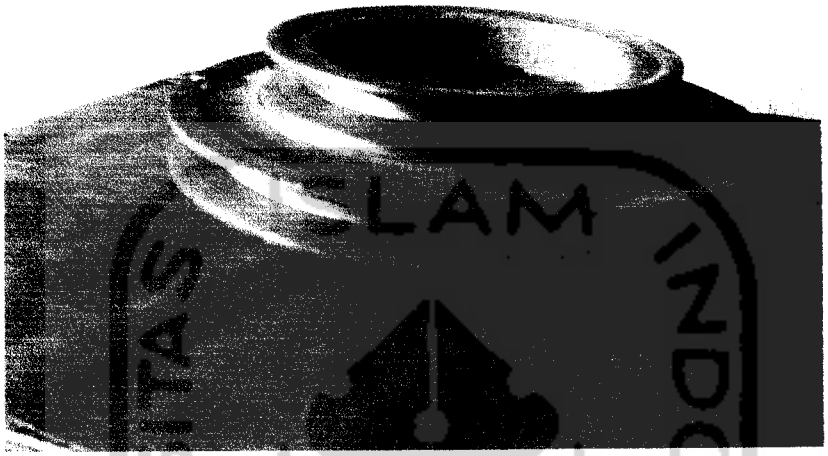


Bagian belakang



Main pully YM 70

Bagian depan



Bagian belakang



Engine Pully YST

Bagian depan



Bagian belakang



Engine Pully YCF

Bagian Depan



Bagian Belakang



Engine Pully YM 70

Bagian Depan

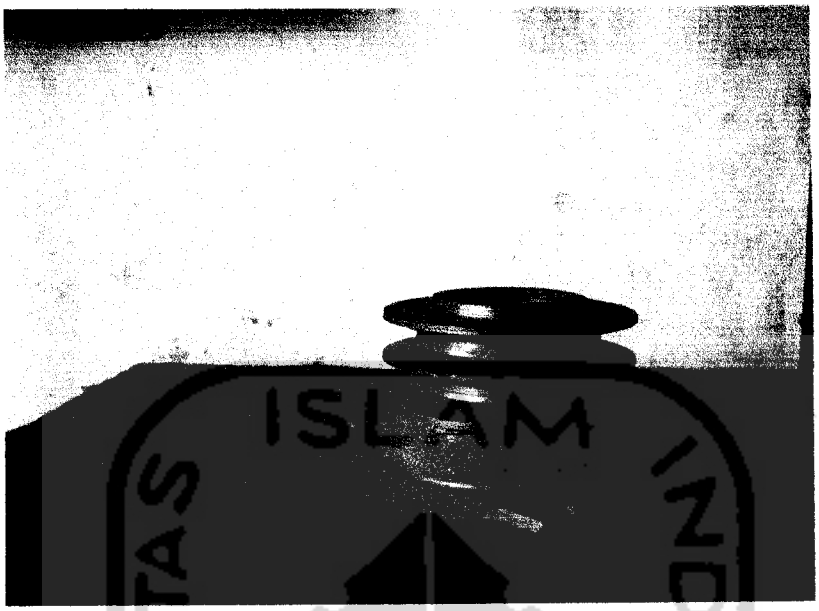


Bagian Belakang



Engine Pully YZC

Bagian Depan

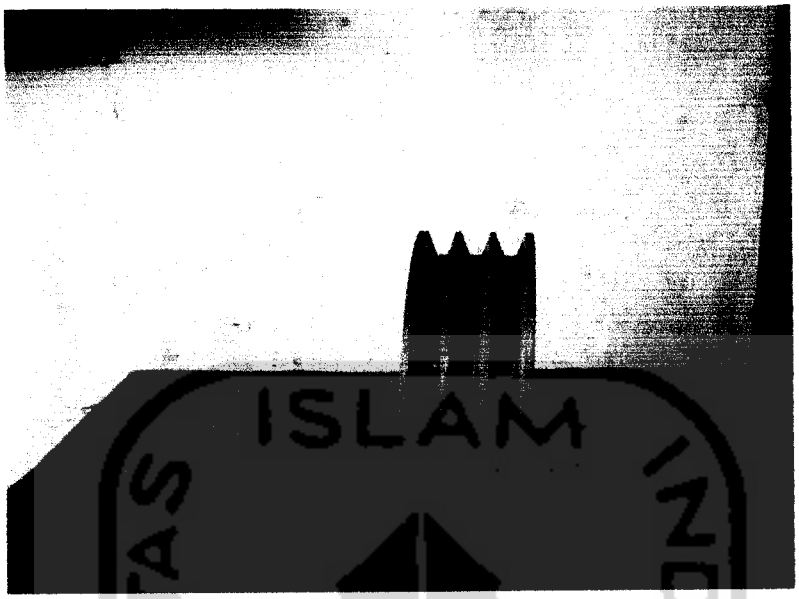


Bagian belakang



Colar

Bagian depan

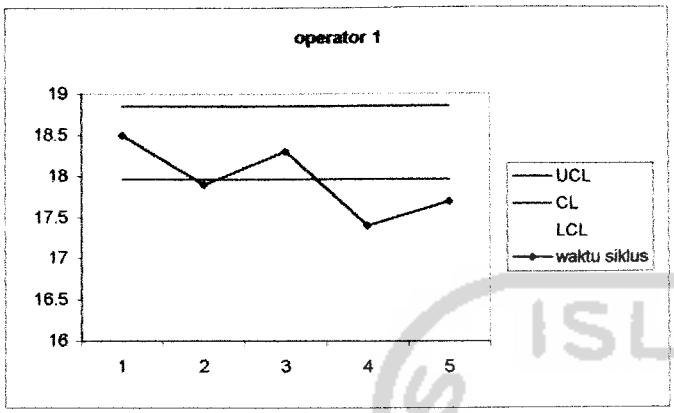


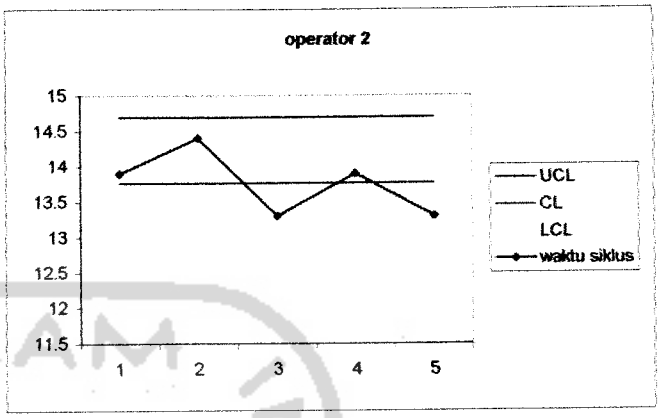
Bagian Belakang

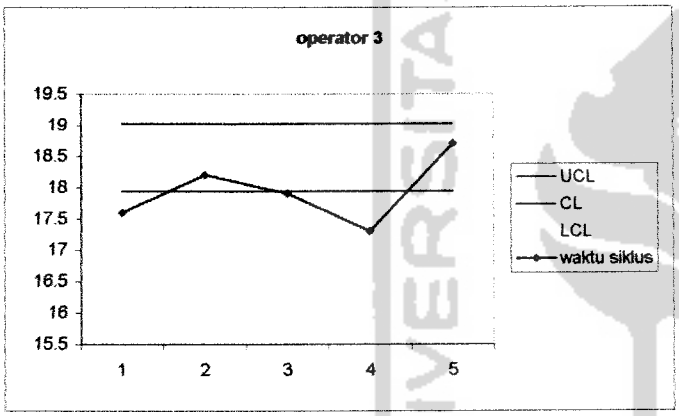


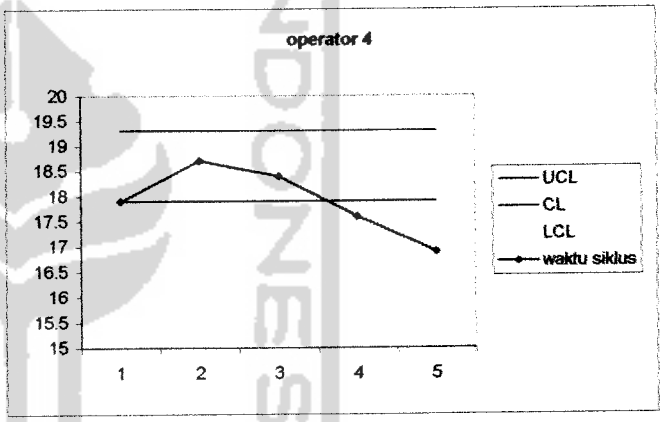
GRAFIK KESERAGAMAN DATA

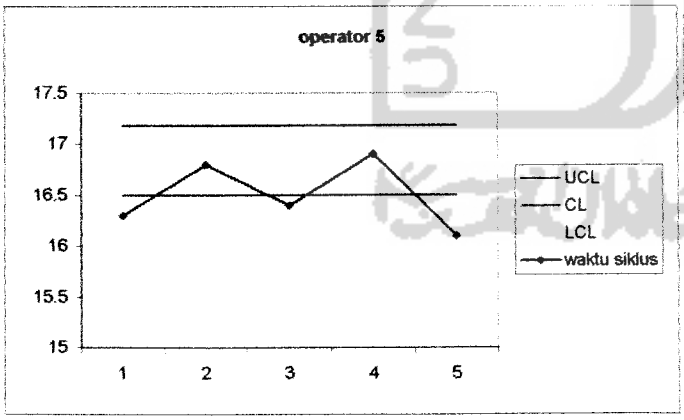
grafik pada mesin 1 main pully YST

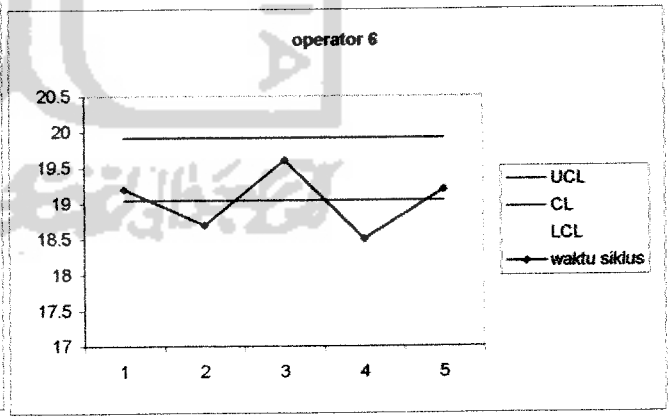


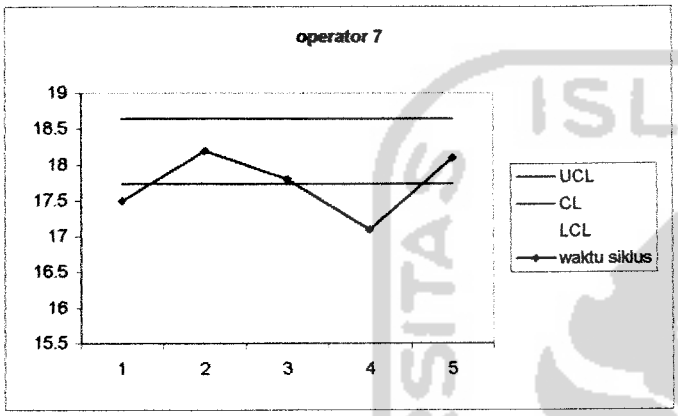


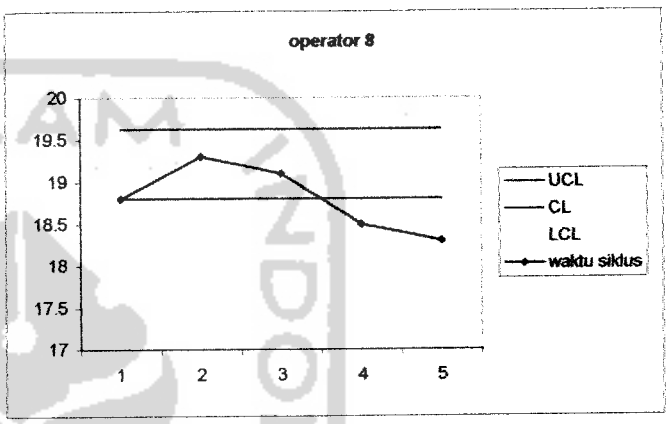


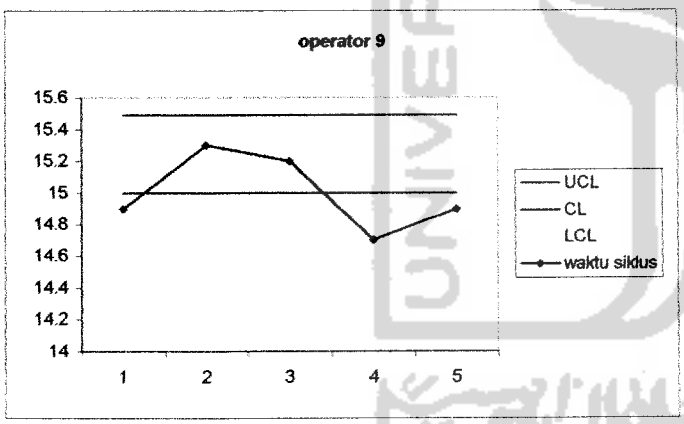


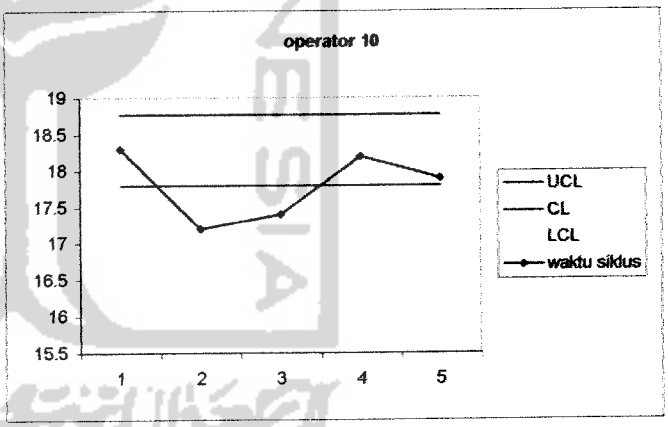




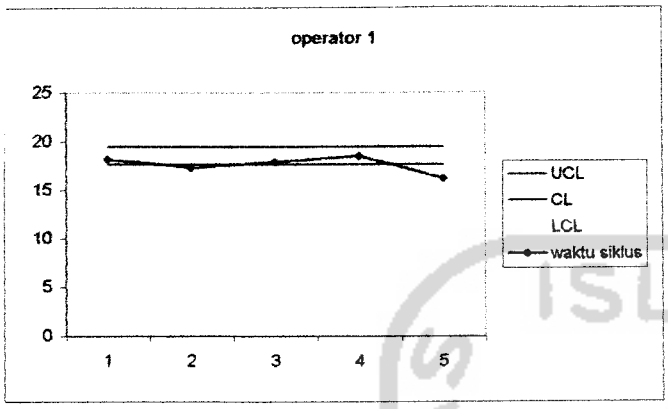

operator 7
19
18.5
18
17.5
17
16.5
16
15.5
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

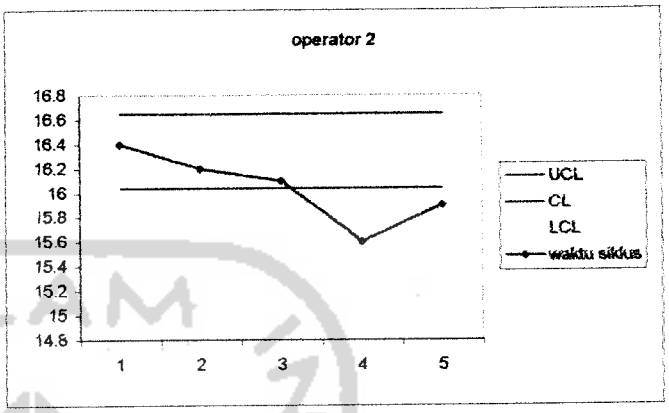

operator 8
20
19.5
19
18.5
18
17.5
17
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

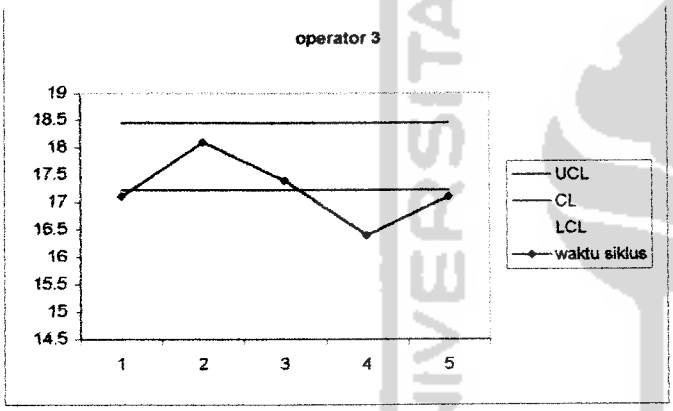

operator 9
15.6
15.4
15.2
15
14.8
14.6
14.4
14.2
14
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

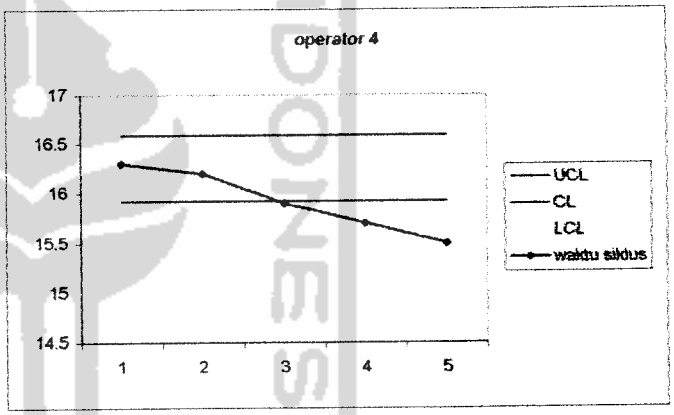

operator 10
19
18.5
18
17.5
17
16.5
16
15.5
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

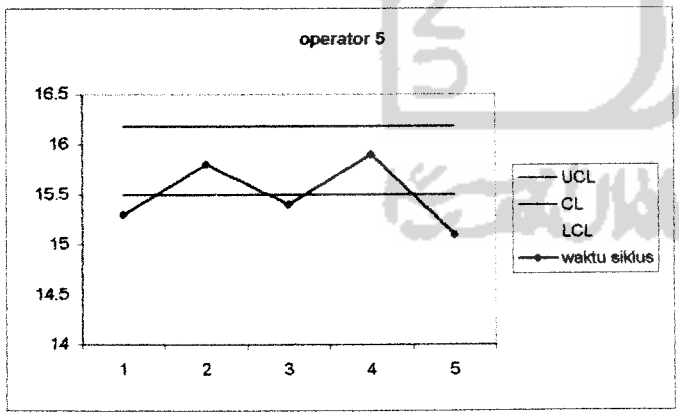
grafik pada mesin 2 main pully YCF

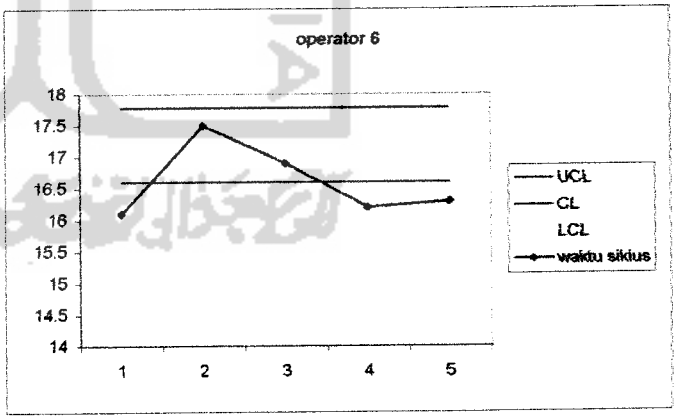


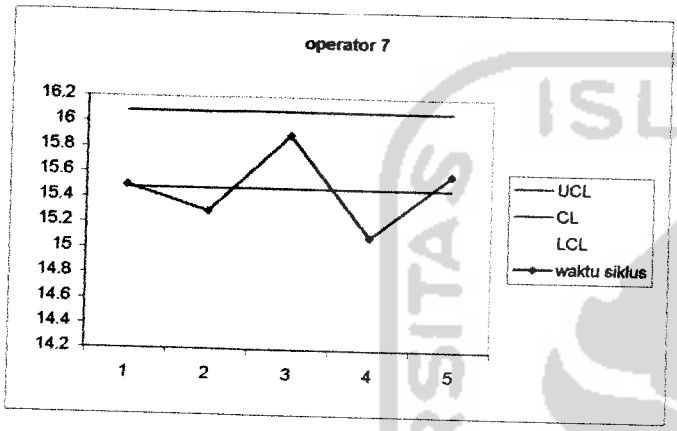


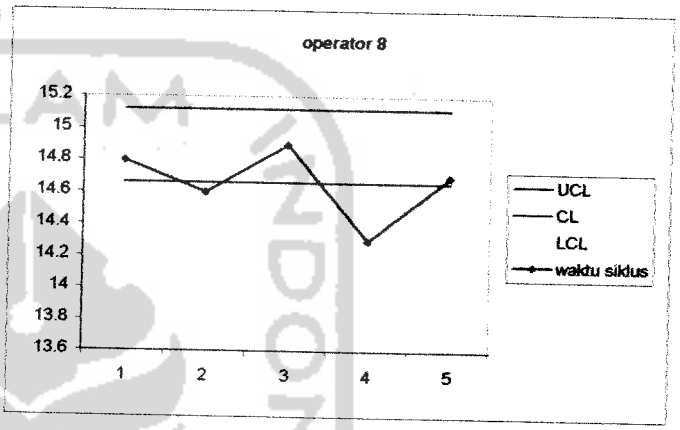


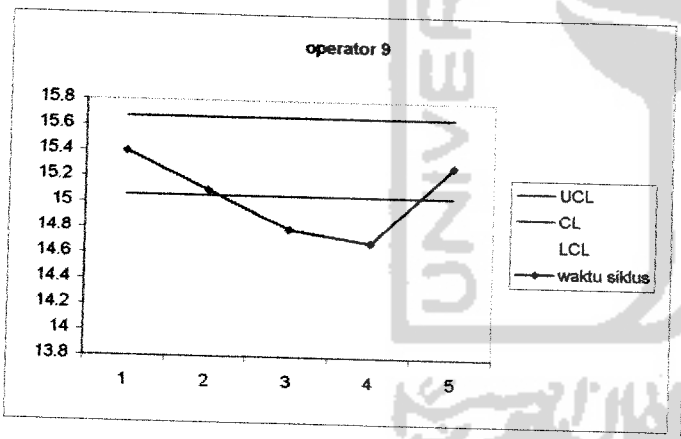


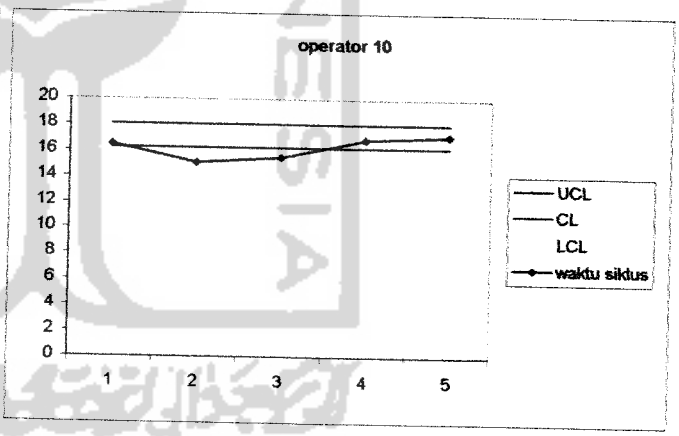




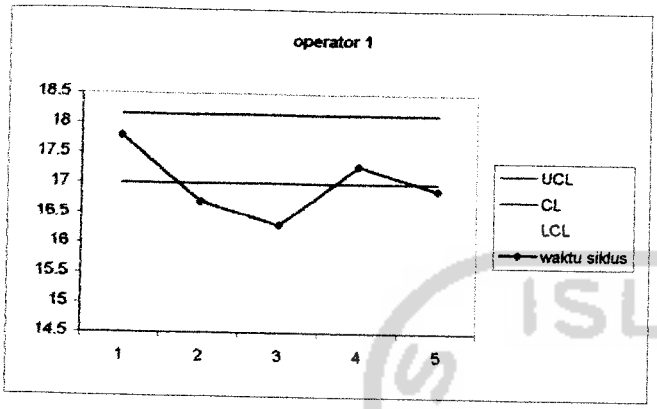

operator 7
16.2
16
15.8
15.6
15.4
15.2
15
14.8
14.6
14.4
14.2
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

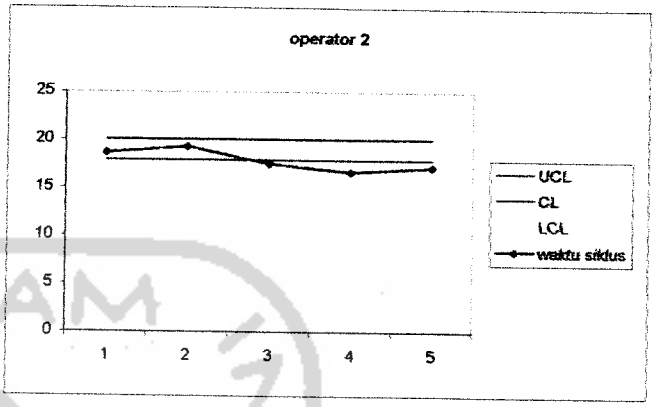

operator 8
15.2
15
14.8
14.6
14.4
14.2
14
13.8
13.6
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

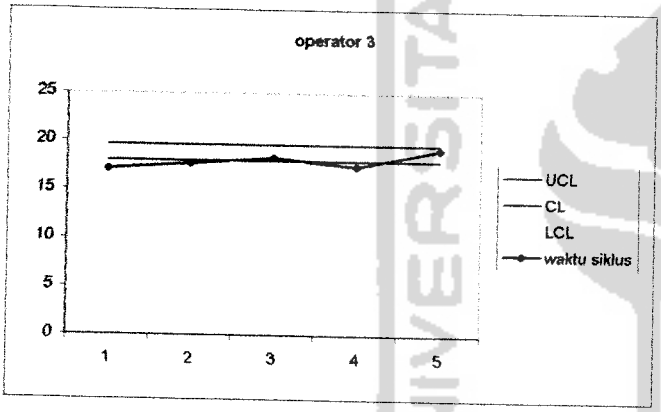

operator 9
15.8
15.6
15.4
15.2
15
14.8
14.6
14.4
14.2
14
13.8
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

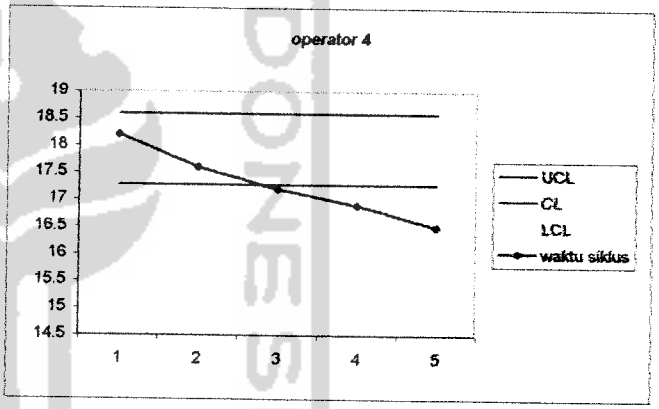

operator 10
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

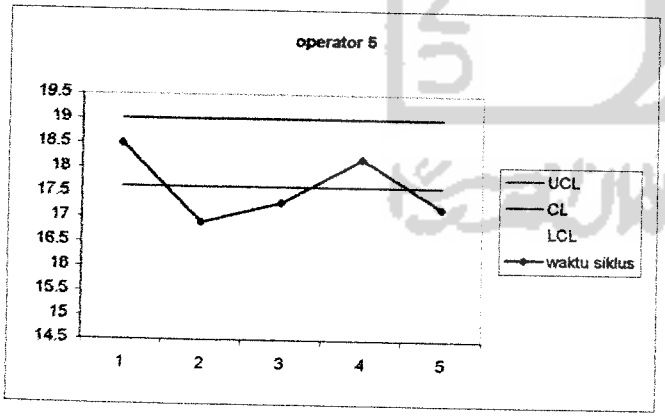
grafik pada mesin 3 main pully YM 70

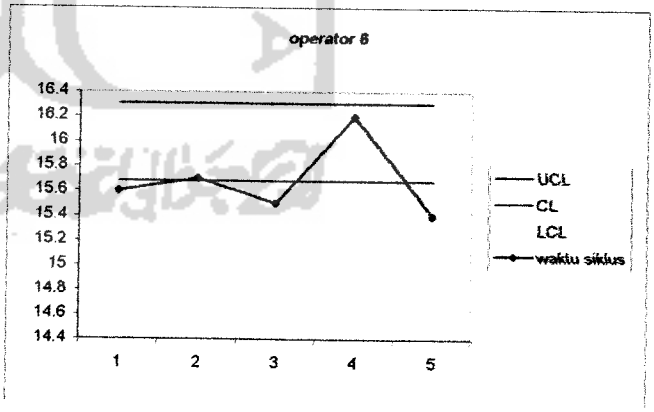


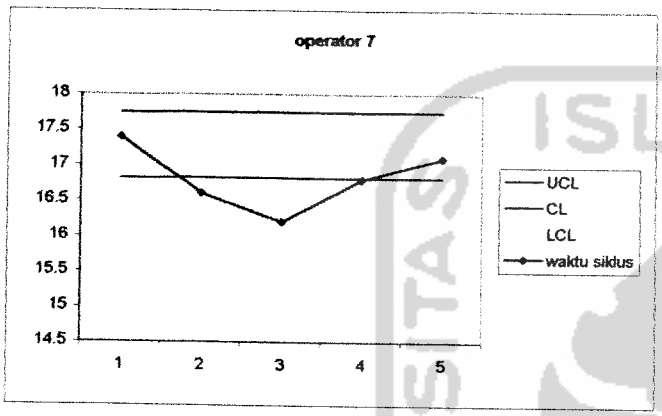


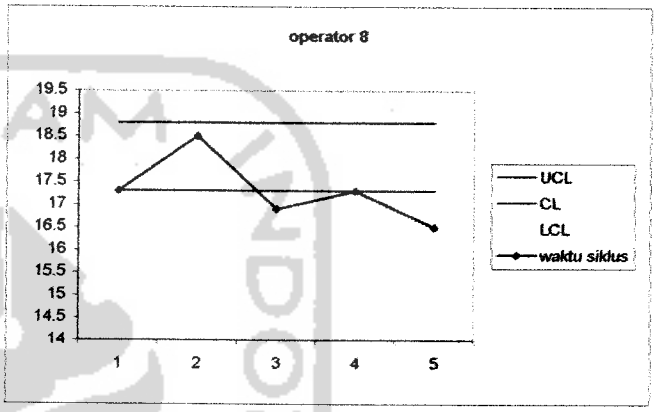


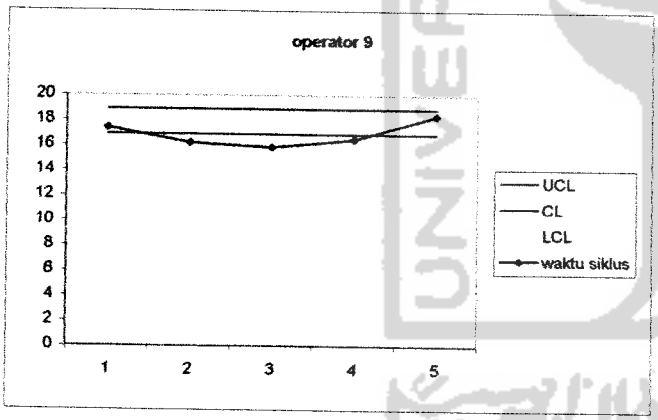


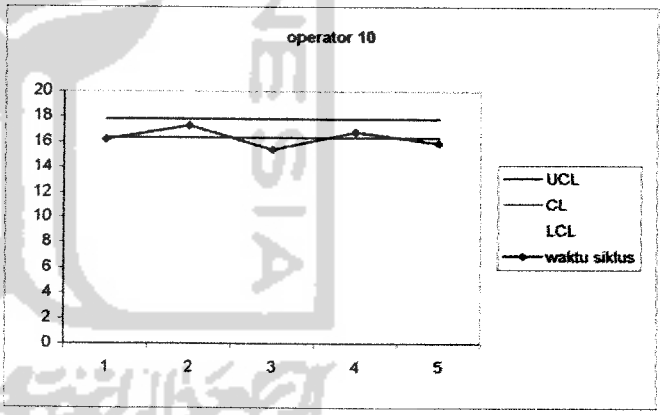




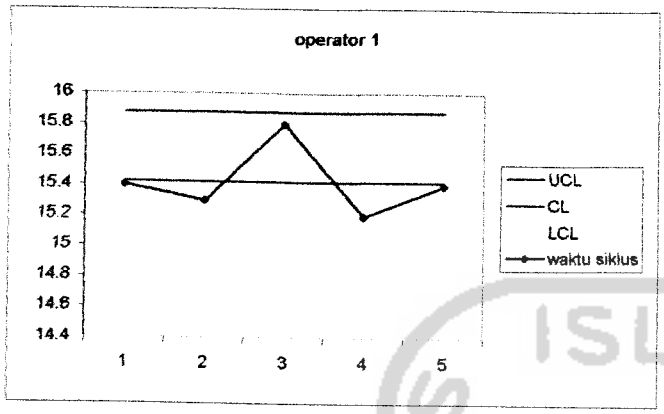

operator 7
18
17.5
17
16.5
16
15.5
15
14.5
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

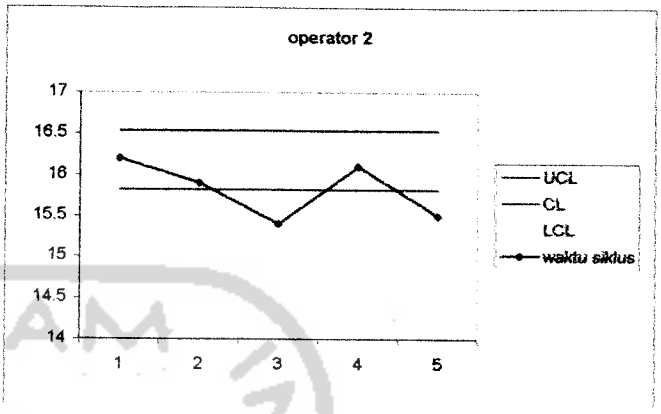

operator 8
19.5
19
18.5
18
17.5
17
16.5
16
15.5
15
14.5
14
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

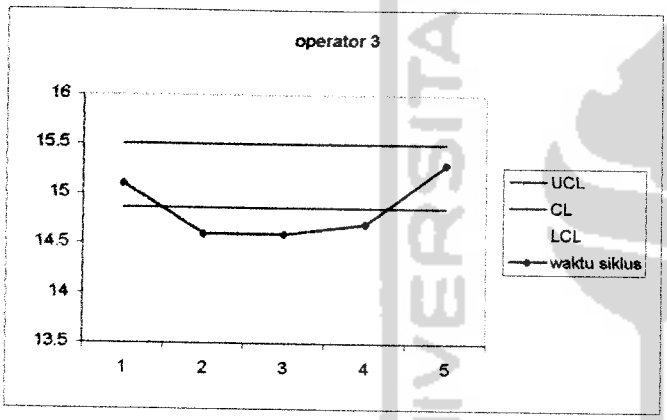

operator 9
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

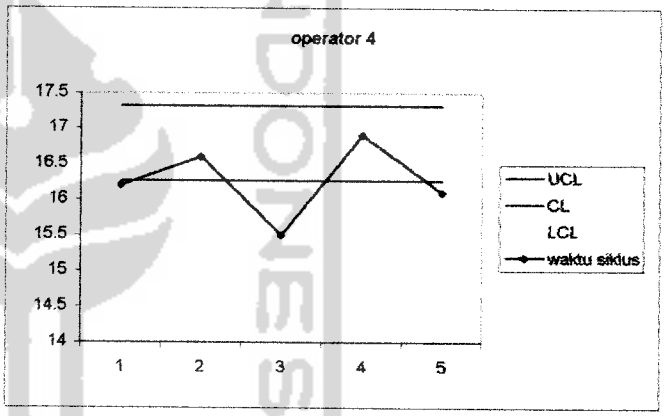

operator 10
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

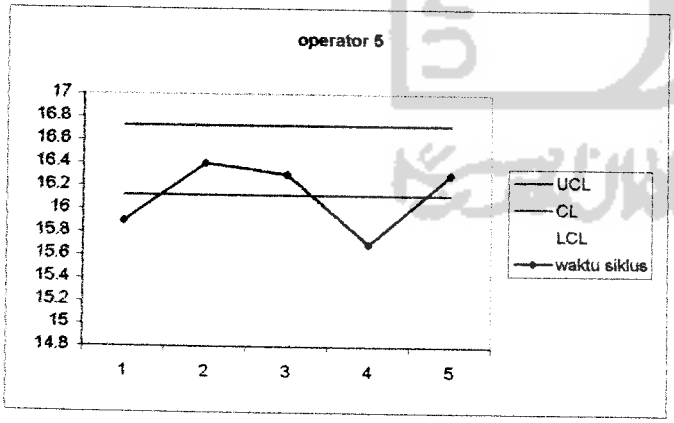
grafik pada mesin 4 Main pully ECH

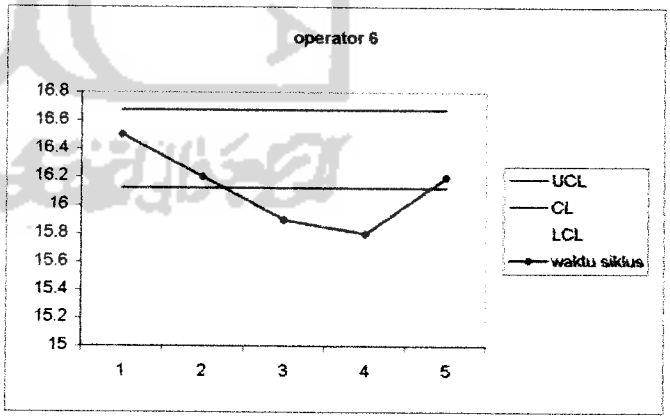


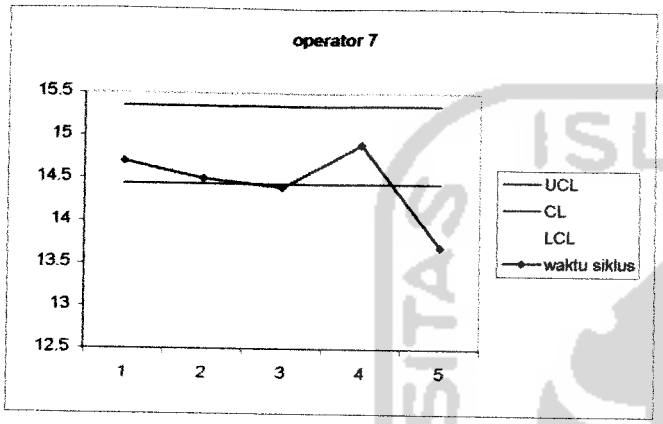


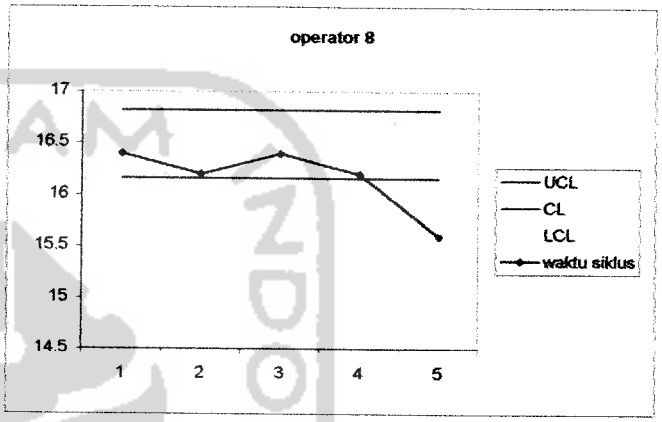


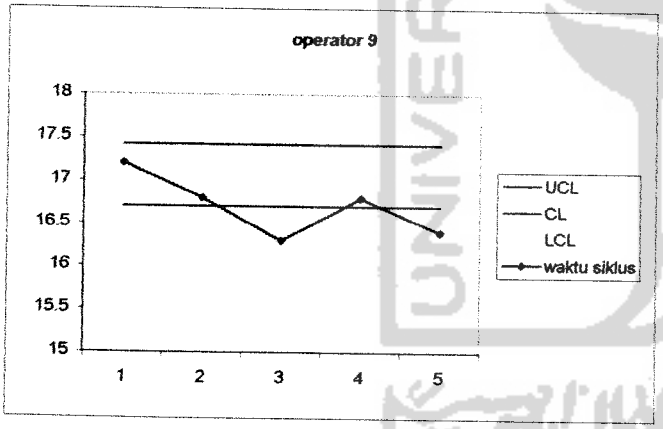


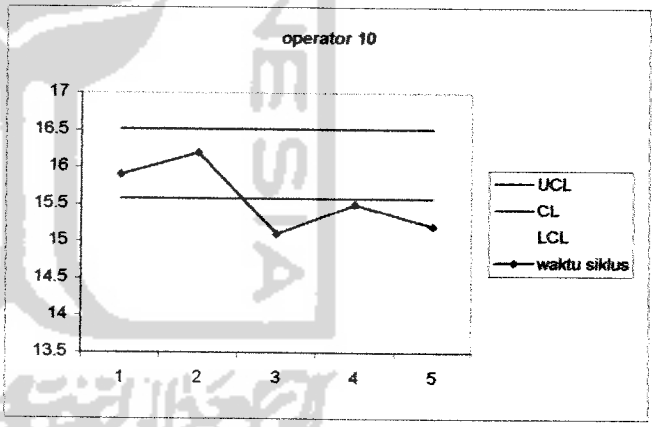




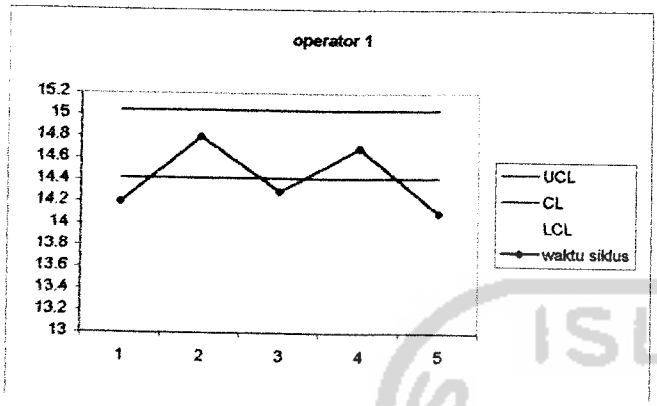

operator 7
15.5
15
14.5
14
13.5
13
12.5
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

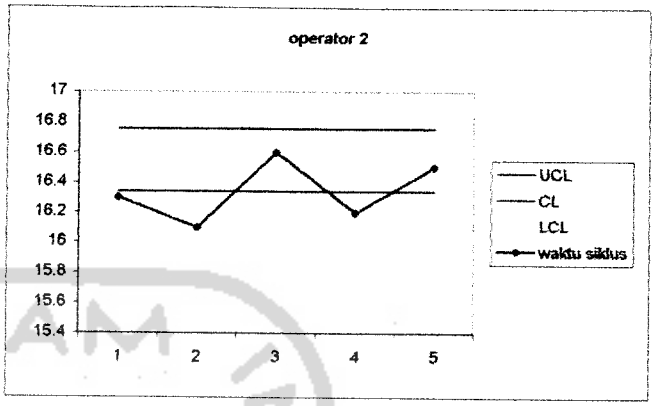

operator 8
17
16.5
16
15.5
15
14.5
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

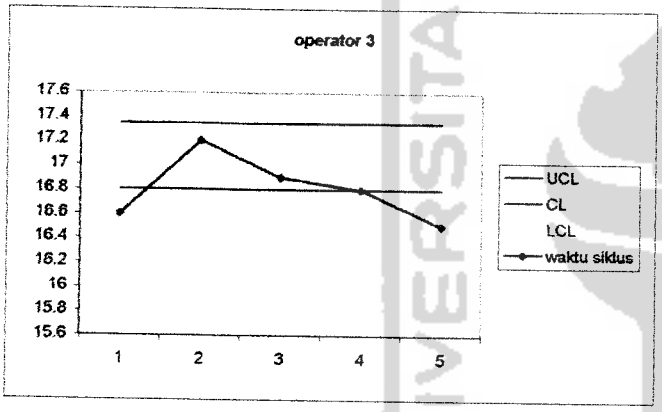

operator 9
18
17.5
17
16.5
16
15.5
15
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

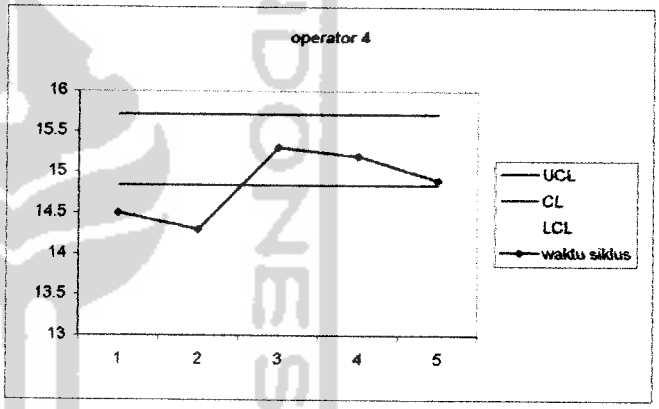

operator 10
17
16.5
16
15.5
15
14.5
14
13.5
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

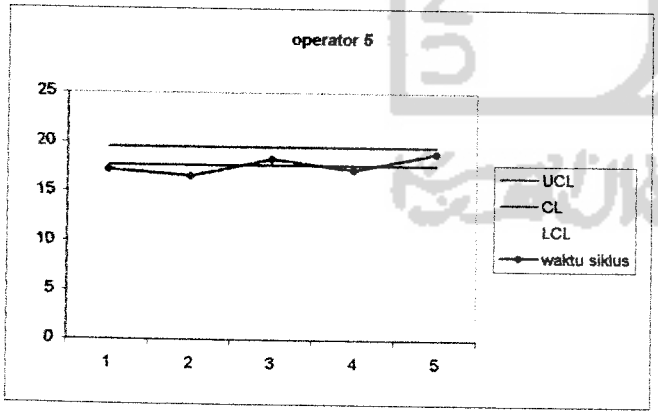
grafik pada mesin 5 YMM

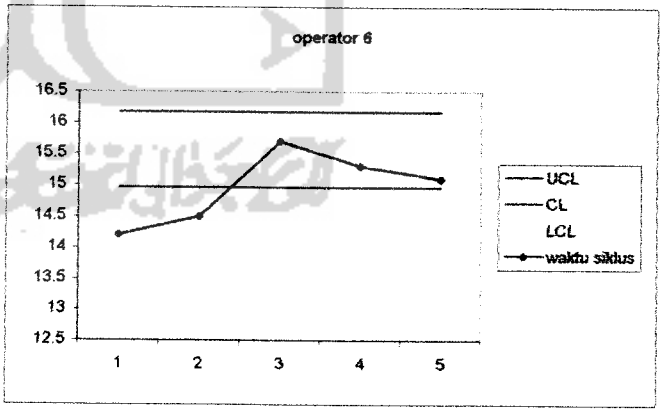


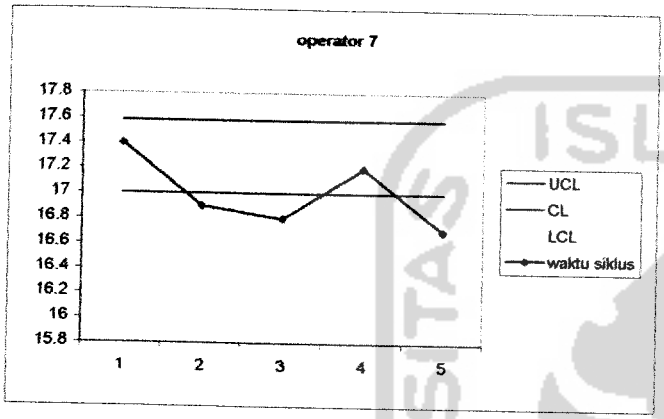


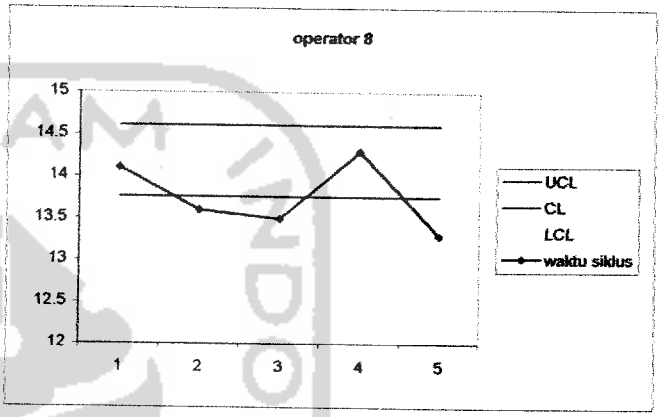


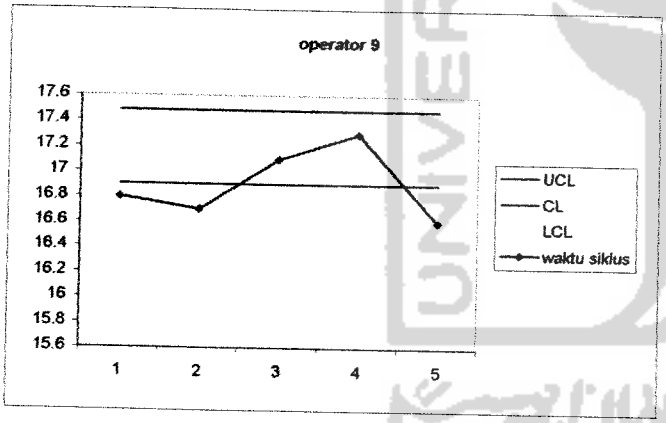


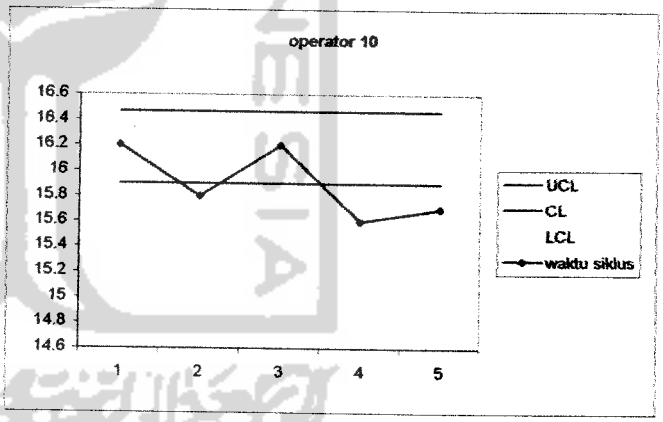




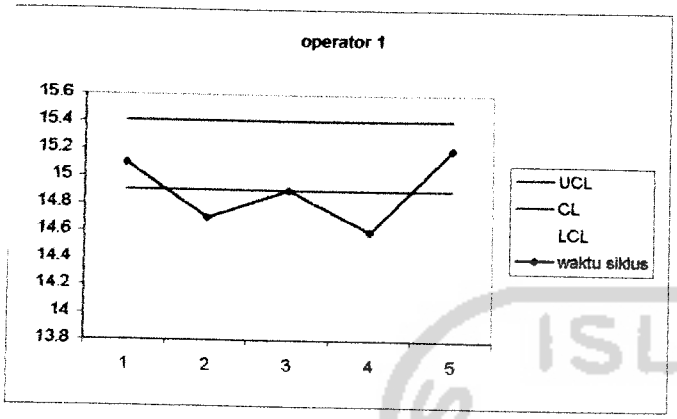

operator 7
17.8
17.6
17.4
17.2
17
16.8
16.6
16.4
16.2
16
15.8
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

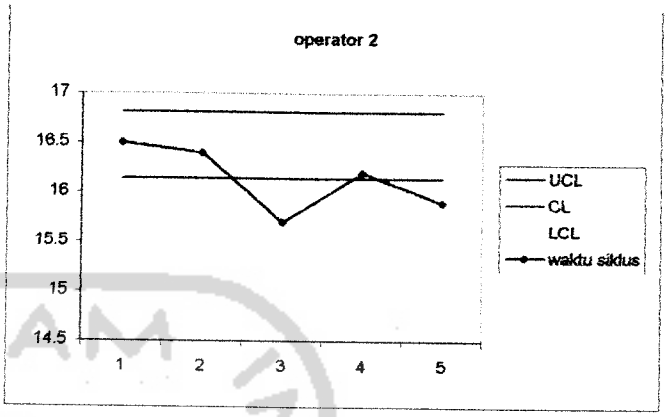

operator 8
15
14.5
14
13.5
13
12.5
12
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

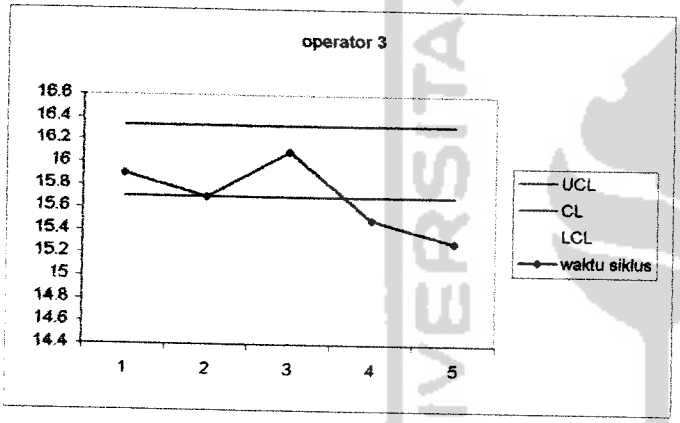

operator 9
17.6
17.4
17.2
17
16.8
16.6
16.4
16.2
16
15.8
15.6
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

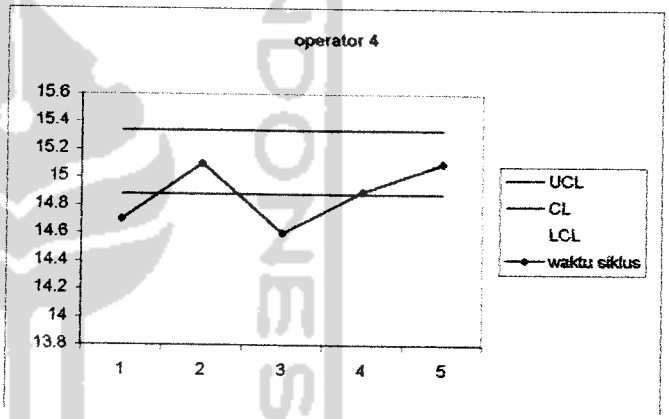

operator 10
16.6
16.4
16.2
16
15.8
15.6
15.4
15.2
15
14.8
14.6
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

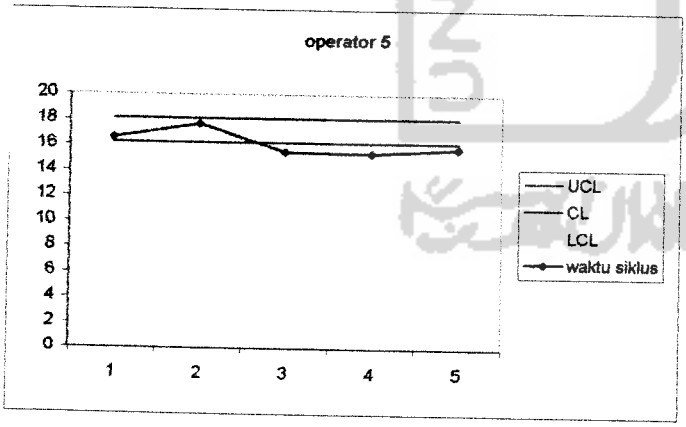
grafik mesin 6 engine pully YST

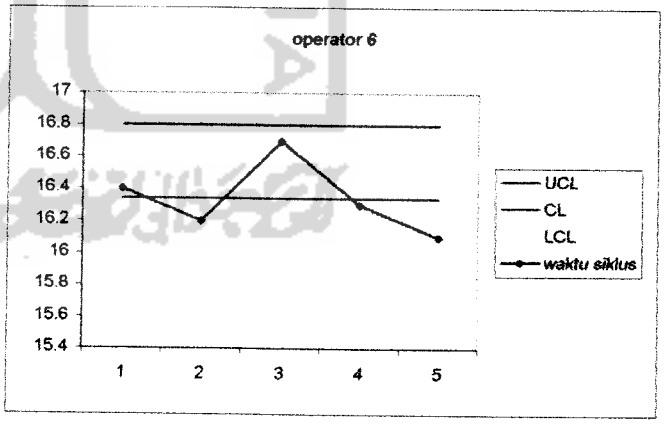


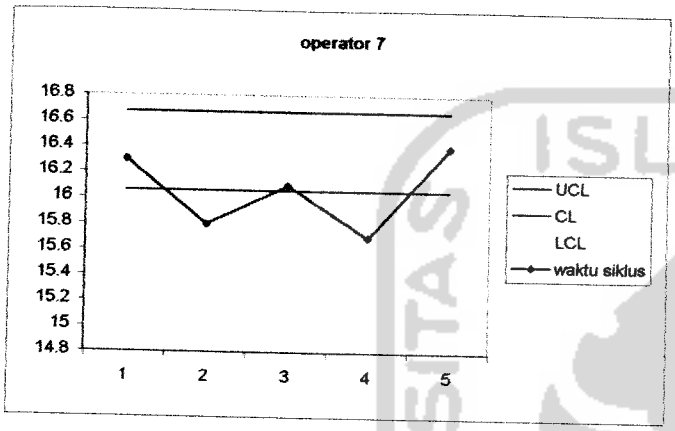


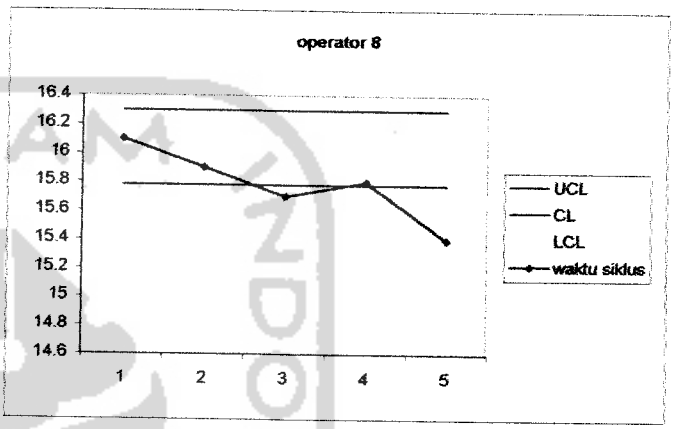


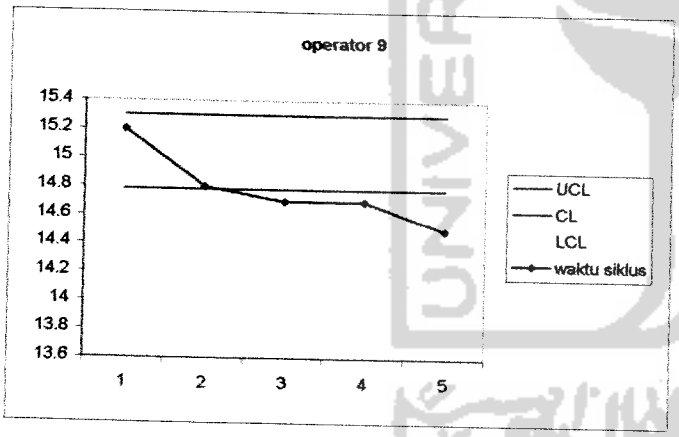


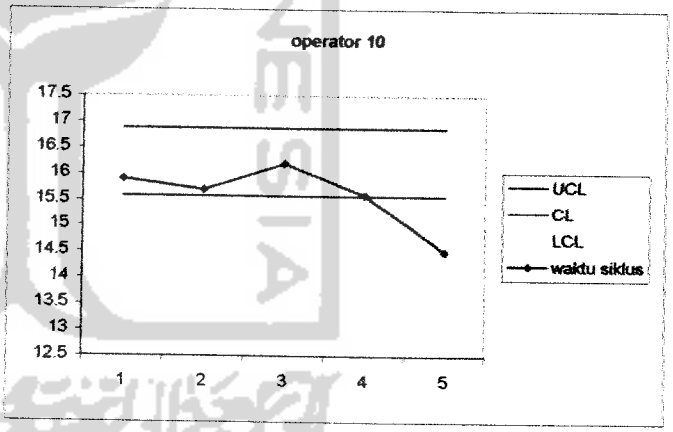




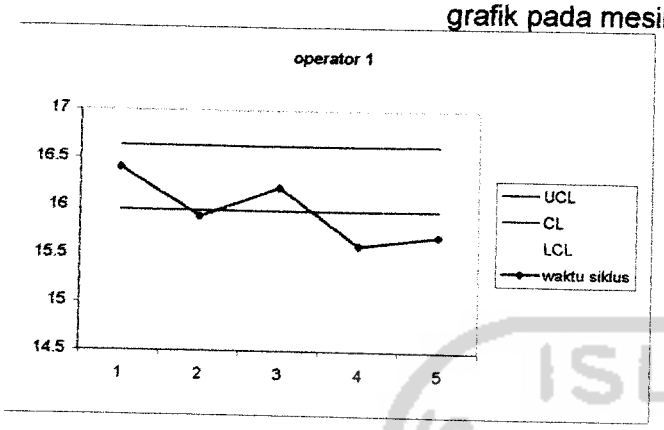

operator 7
16.8
16.6
16.4
16.2
16
15.8
15.6
15.4
15.2
15
14.8
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

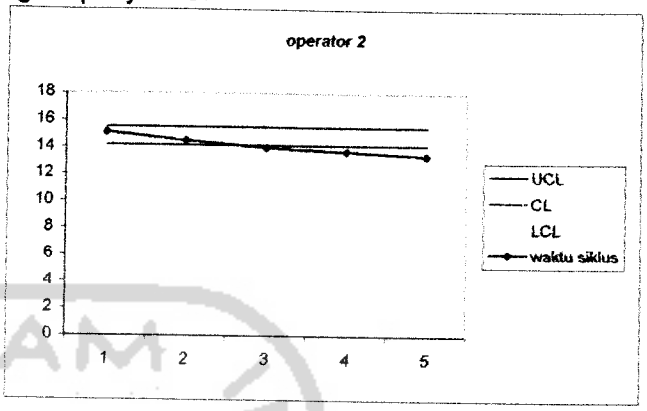

operator 8
16.4
16.2
16
15.8
15.6
15.4
15.2
15
14.8
14.6
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

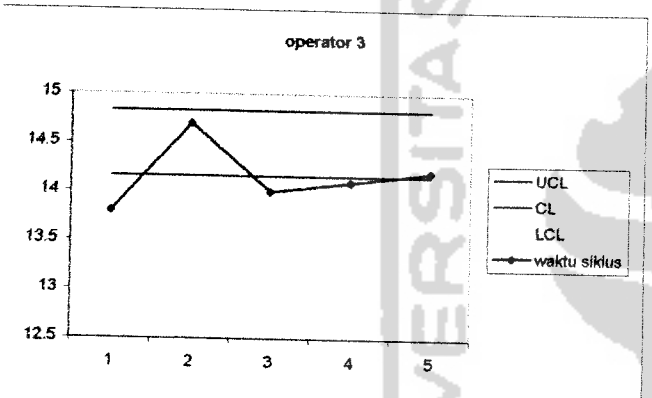

operator 9
15.4
15.2
15
14.8
14.6
14.4
14.2
14
13.8
13.6
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

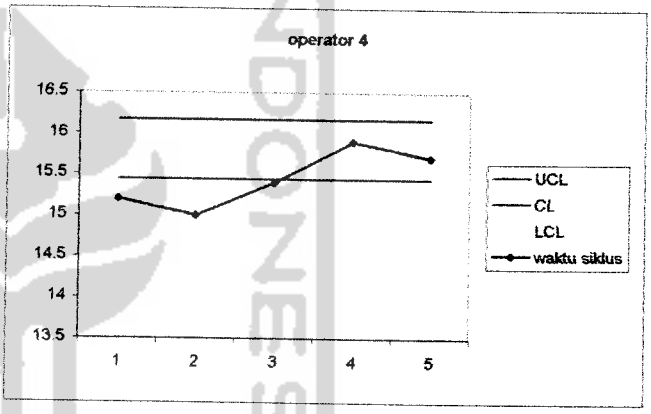

operator 10
17.5
17
16.5
16
15.5
15
14.5
14
13.5
13
12.5
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

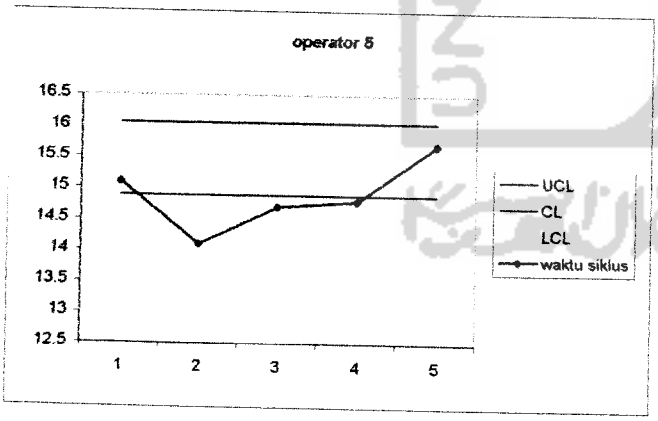
grafik pada mesin engine pully7 YCF

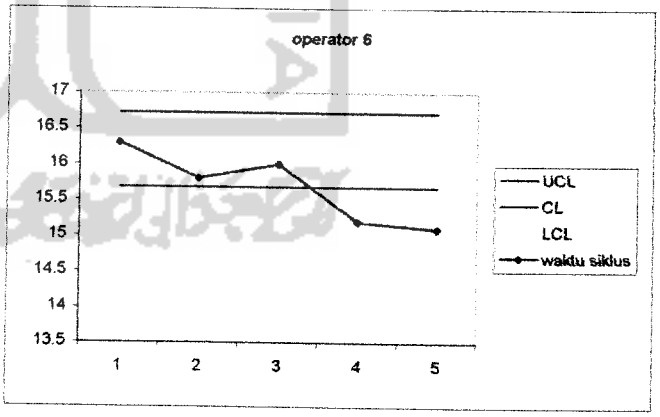


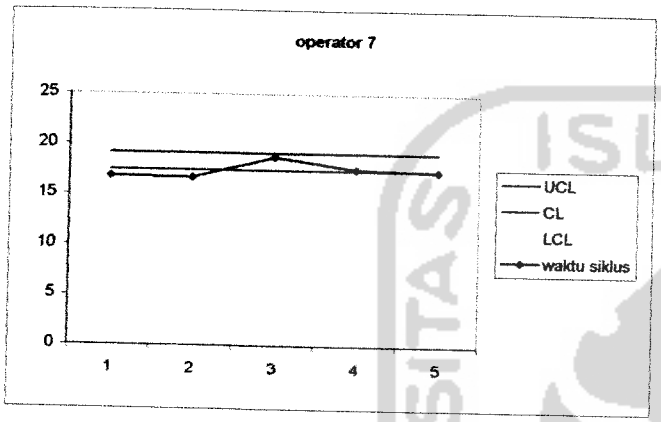


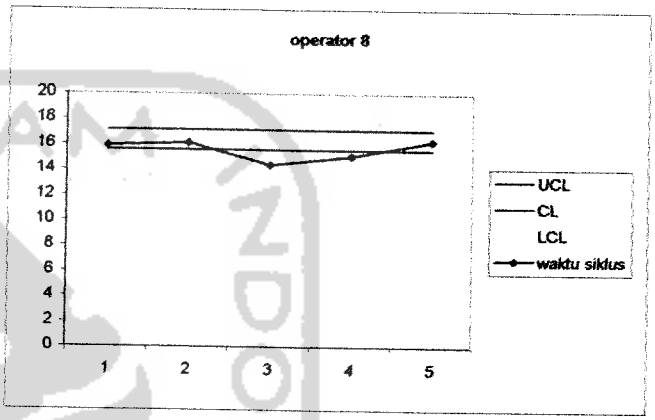


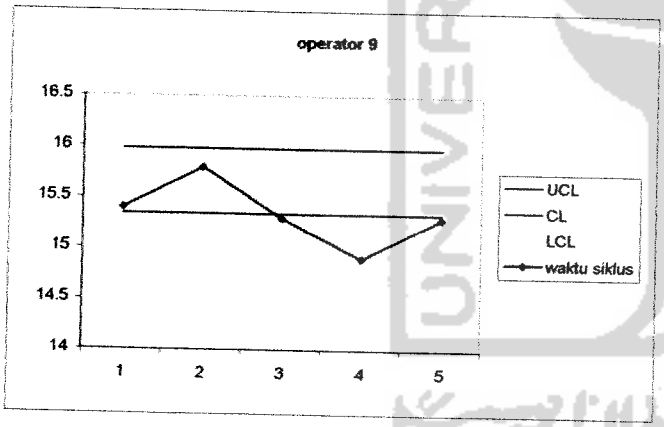


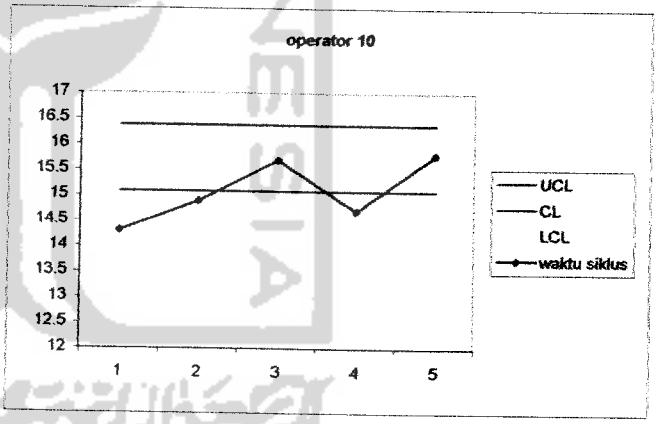




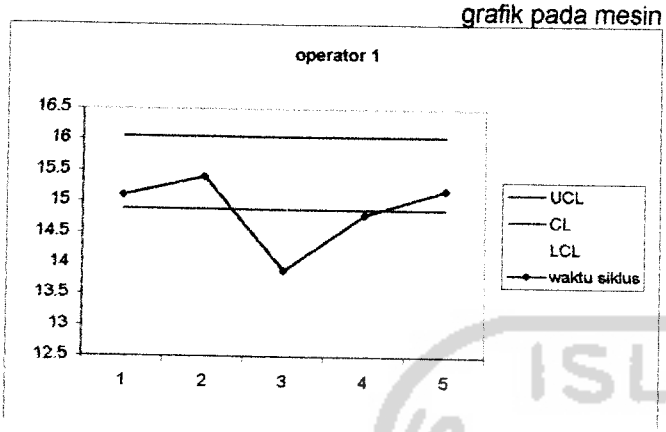

operator 7
25
20
15
10
5
0
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

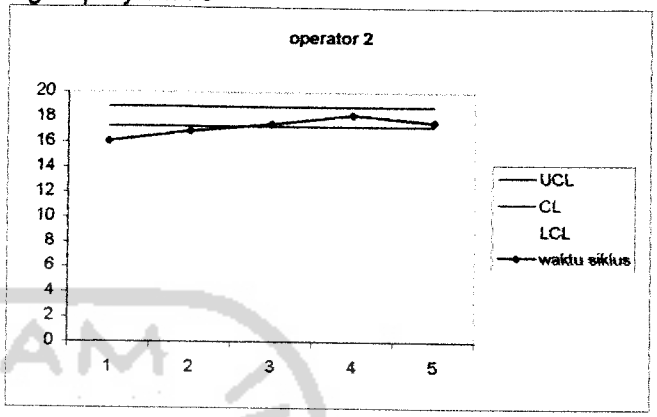

operator 8
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

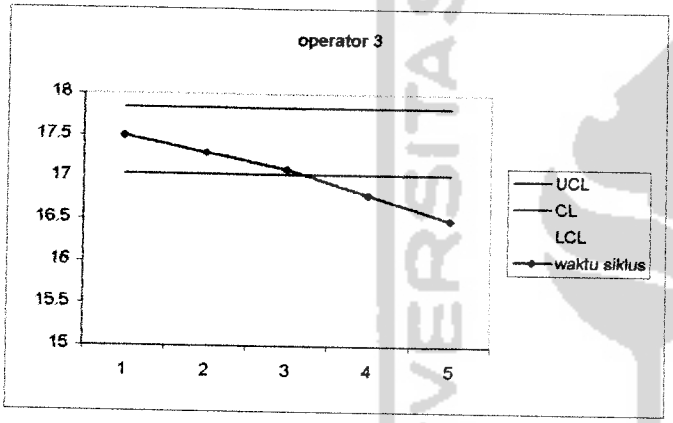

operator 9
16.5
16
15.5
15
14.5
14
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

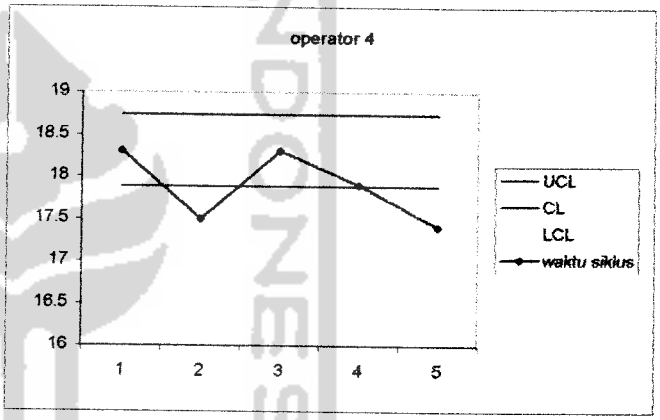

operator 10
17
16.5
16
15.5
15
14.5
14
13.5
13
12.5
12
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

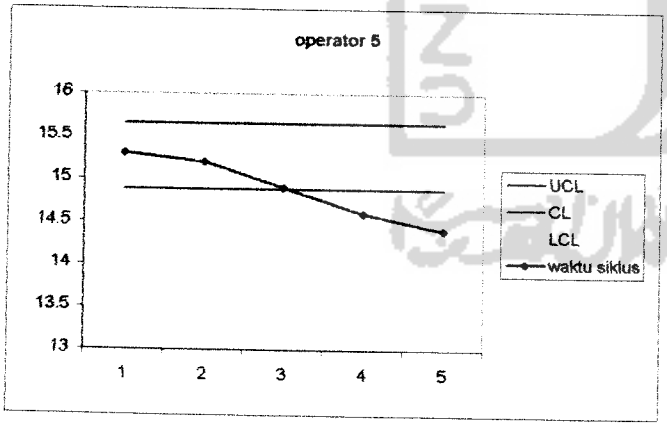
grafik pada mesin 8 engine pully YM 70

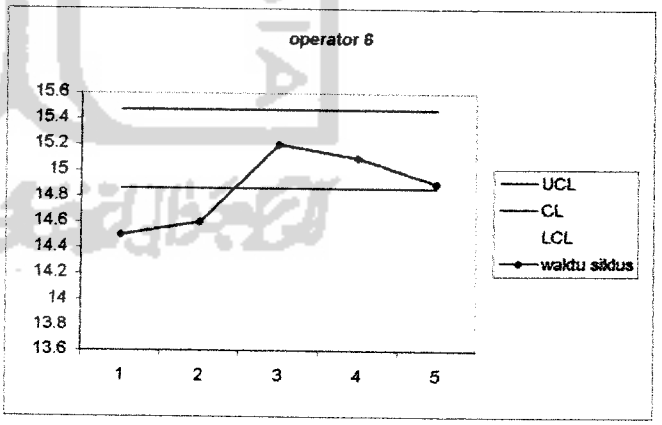


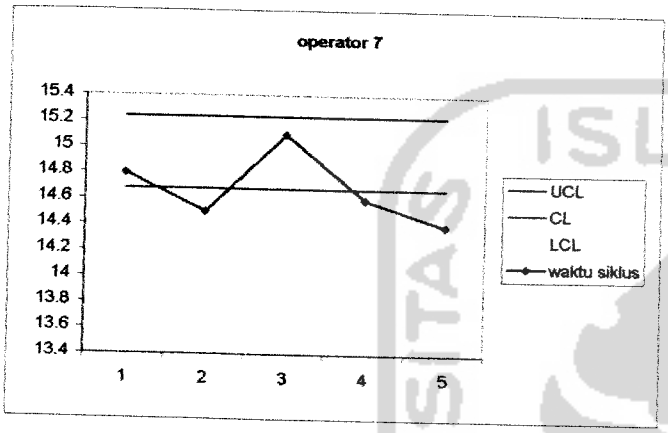


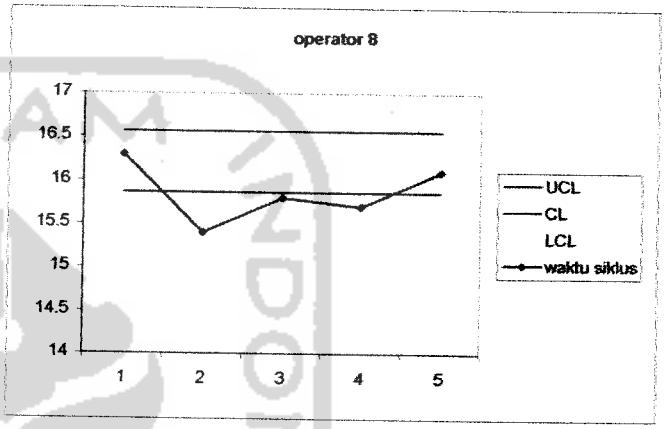


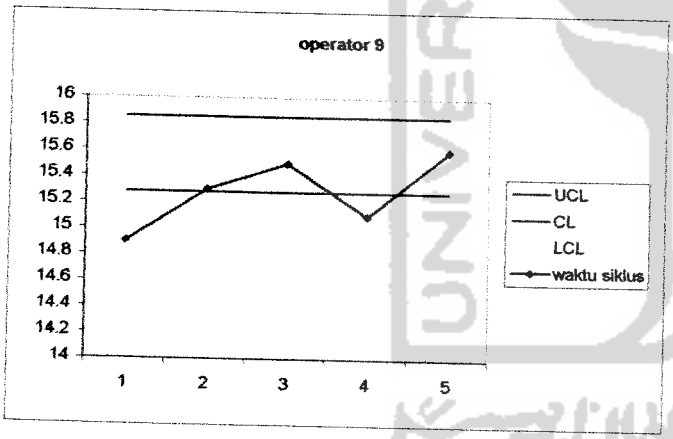


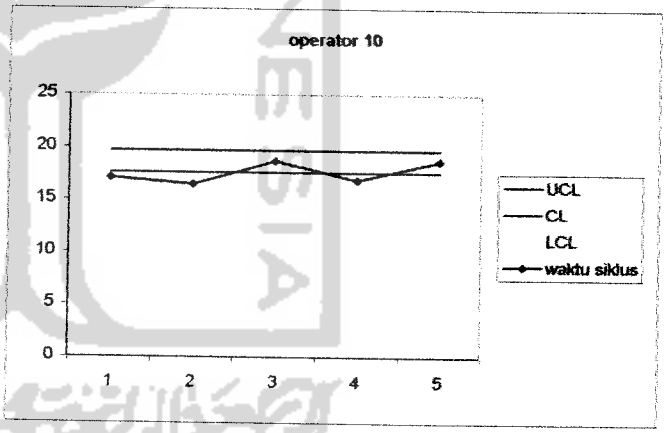




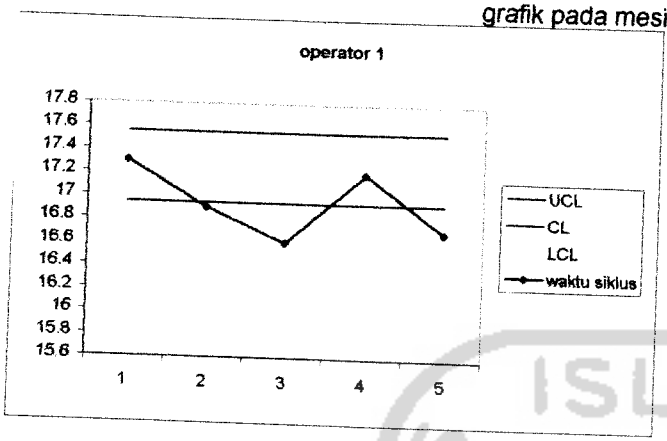

operator 7
15.4
15.2
15
14.8
14.6
14.4
14.2
14
13.8
13.6
13.4
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

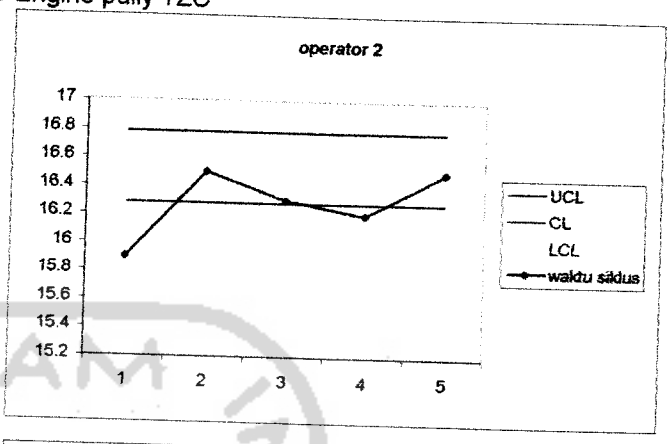

operator 8
17
16.5
16
15.5
15
14.5
14
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

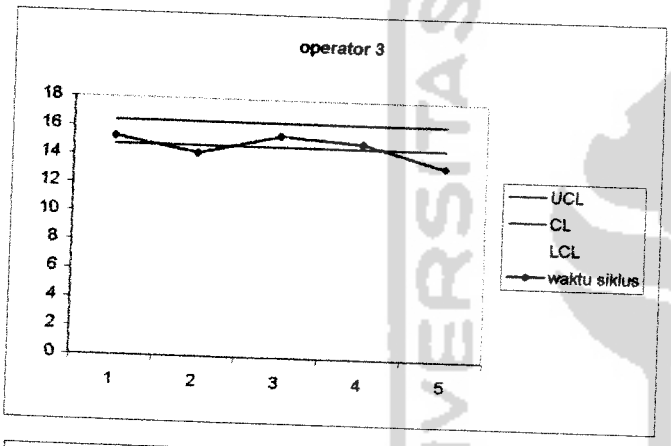

operator 9
16
15.8
15.6
15.4
15.2
15
14.8
14.6
14.4
14.2
14
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

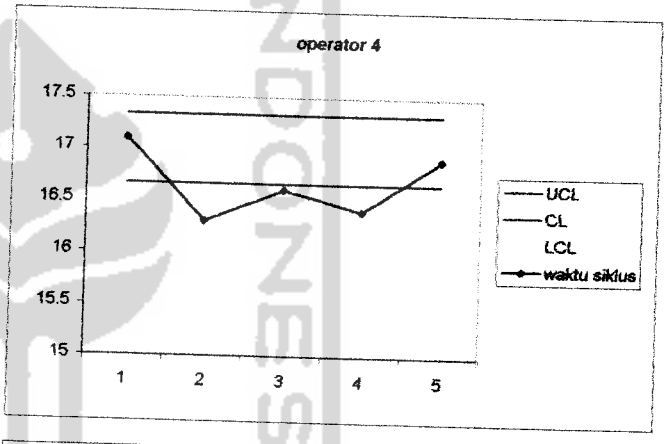

operator 10
25
20
15
10
5
0
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

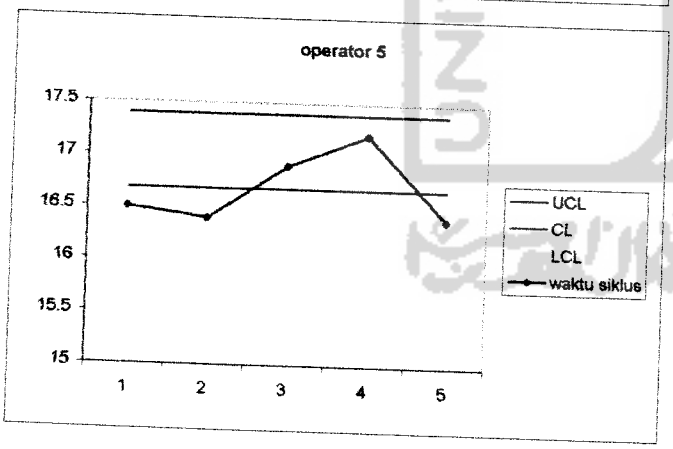
grafik pada mesin 9 Engine pully YZC

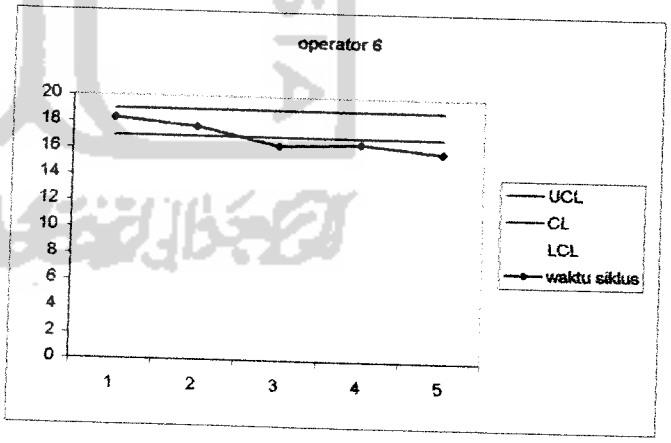


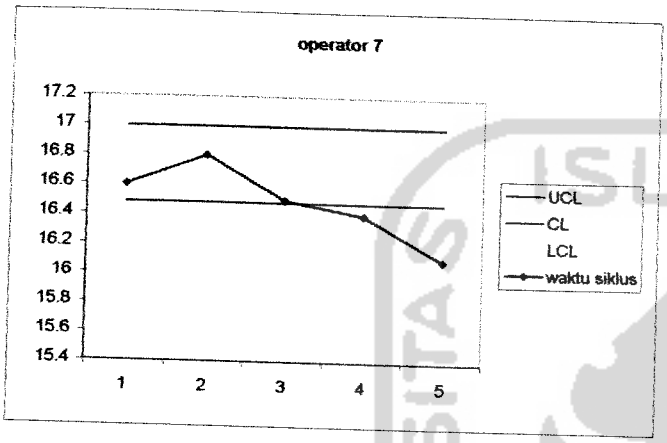


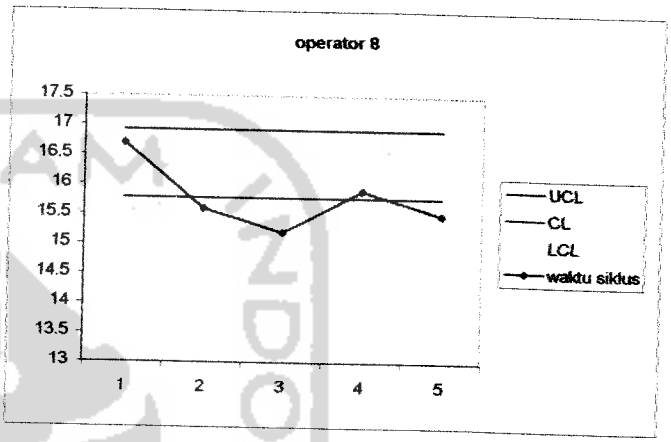


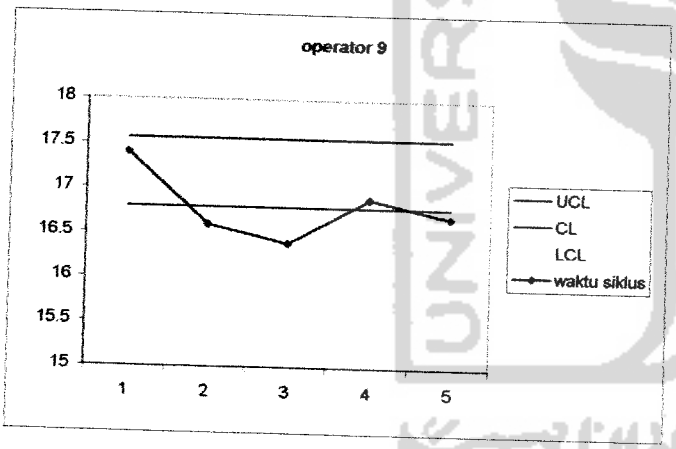


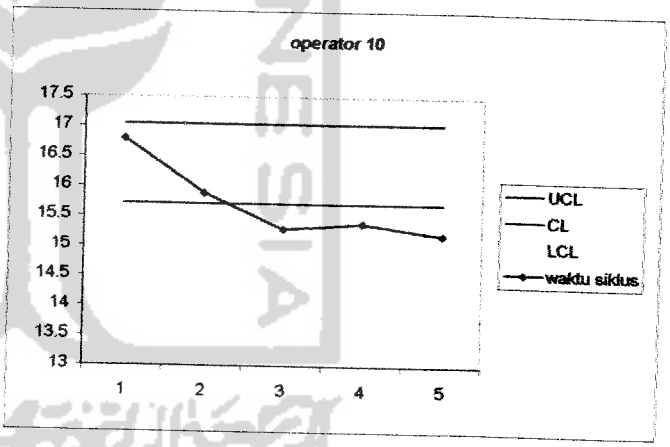




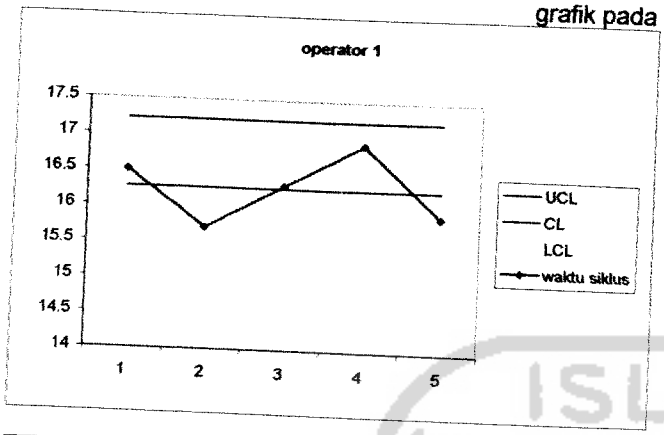

operator 7
17.2
17
16.8
16.6
16.4
16.2
16
15.8
15.6
15.4
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

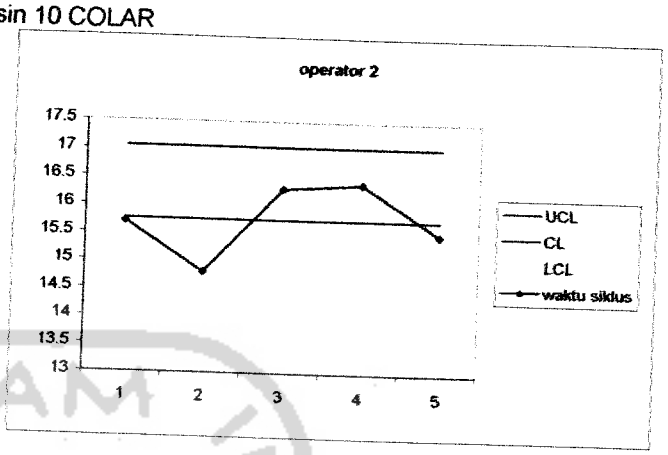

operator 8
17.5
17
16.5
16
15.5
15
14.5
14
13.5
13
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

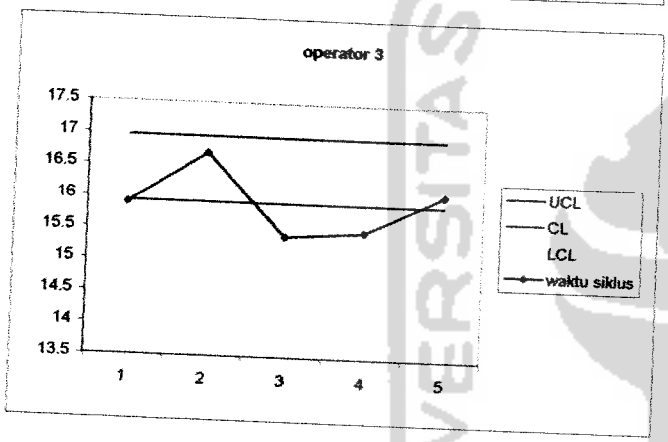

operator 9
18
17.5
17
16.5
16
15.5
15
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

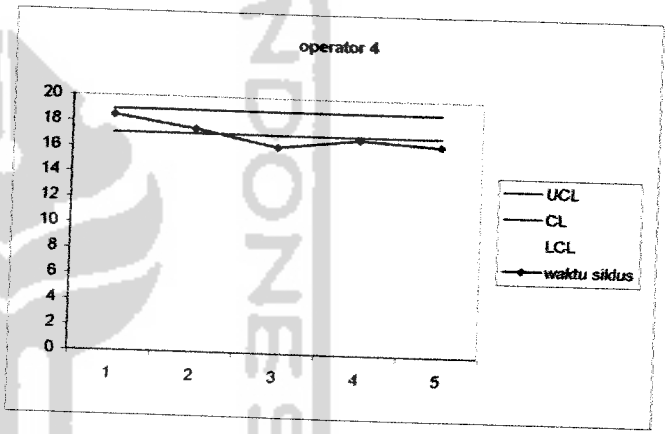

operator 10
17.5
17
16.5
16
15.5
15
14.5
14
13.5
13
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

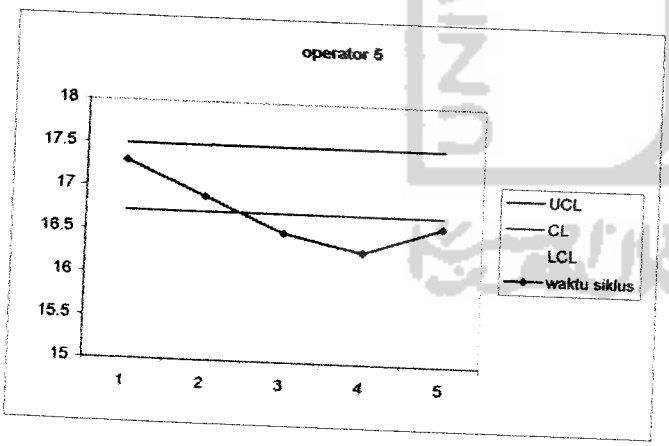
grafik pada mesin 10 COLAR

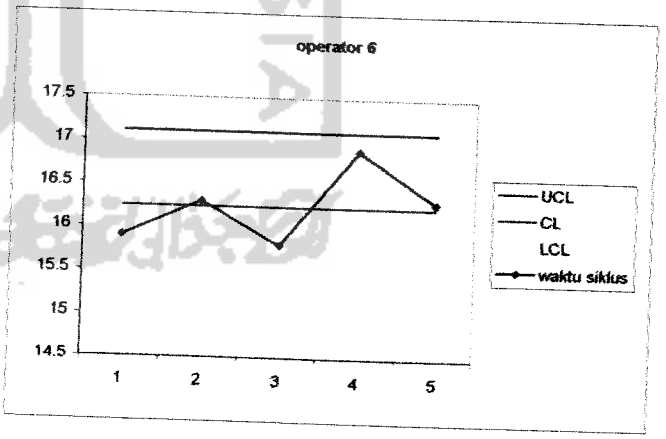


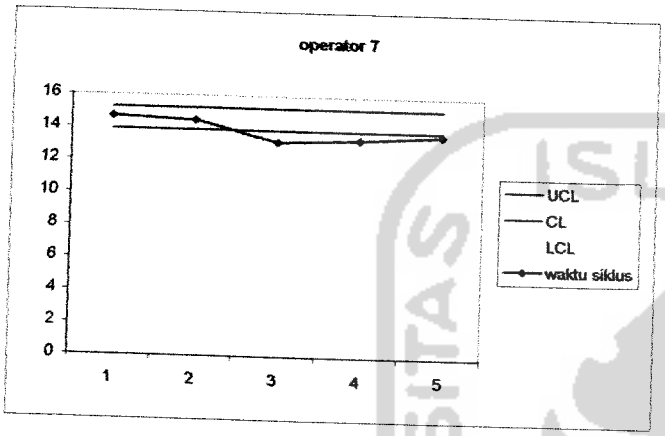


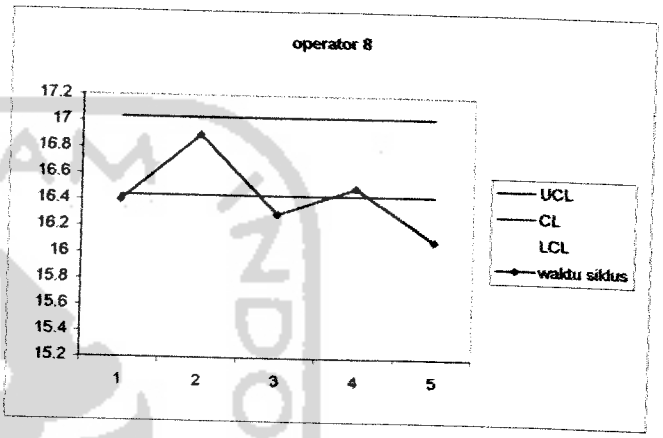


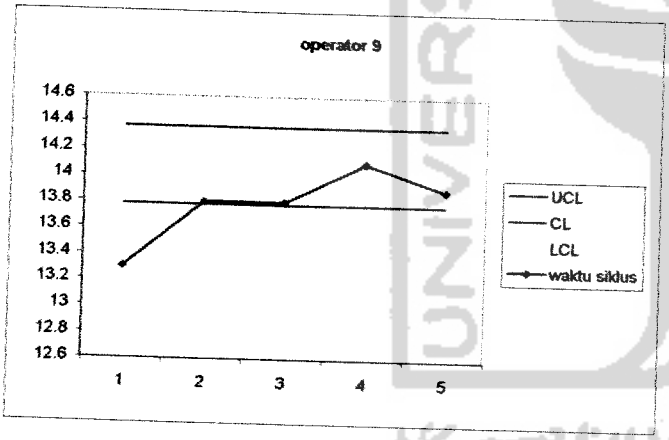


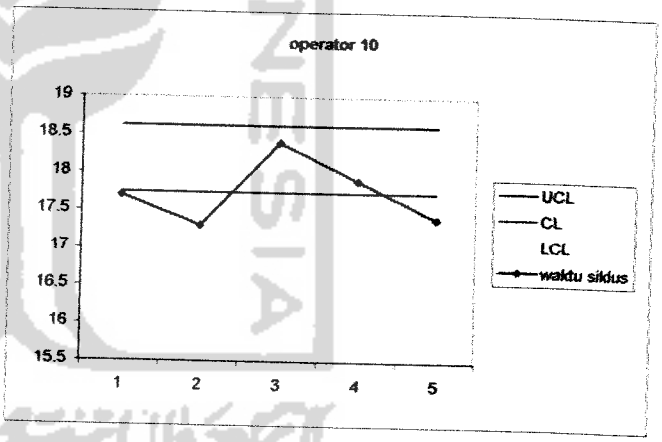





operator 7
16
14
12
10
8
6
4
2
0
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus


operator 8
17.2
17
16.8
16.6
16.4
16.2
16
15.8
15.6
15.4
15.2
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus


operator 9
14.6
14.4
14.2
14
13.8
13.6
13.4
13.2
13
12.8
12.6
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus


operator 10
19
18.5
18
17.5
17
16.5
16
15.5
1
2
3
4
5
UCL
CL
LCL
waktu siklus

TABU SEARCH



Matriks Kapasitas:

Pekerja \ Mesin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	480	504	528	576	624	576	552	600	504	552
2	648	552	456	528	552	528	600	480	552	576
3	456	504	480	600	504	552	624	504	576	552
4	504	528	480	528	576	600	576	480	528	504
5	528	576	504	552	504	552	600	576	528	504
6	456	504	552	528	576	528	552	600	504	552
7	480	576	528	600	504	552	504	600	528	624
8	456	600	504	552	648	528	552	552	552	528
9	624	552	528	504	528	600	576	600	528	648
10	504	552	528	576	552	552	600	504	552	480

Matriks MaxKapasitas - Kapasitas:

Pekerja \ Mesin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	168	144	120	72	24	72	96	48	144	96
2	0	96	192	120	96	120	48	168	96	72
3	192	144	168	48	144	96	24	144	72	96
4	144	120	168	120	72	48	72	168	120	144
5	120	72	144	96	144	96	48	72	120	144
6	192	144	96	120	72	120	96	48	144	96
7	168	72	120	48	144	96	144	48	120	24
8	192	48	144	96	0	120	96	96	96	120
9	24	96	120	144	120	48	72	48	120	0
10	144	96	120	72	96	96	48	144	96	168

Penugasan Awal:
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Total Cost = 1344
GlobalMin = 1344

Iterasi ke- 1:

TABU LIST:
1 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 = 5136

P- 1 2, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1224; TotKps = 5256
>>> BestSoFar = 1224
P- 2 3, 2, 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1320; TotKps = 5160
P- 3 4, 2, 3, 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1272; TotKps = 5208
P- 4 5, 2, 3, 4, 1, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1176; TotKps = 5304
>>> BestSoFar = 1176
P- 5 6, 2, 3, 4, 5, 1, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1320; TotKps = 5160
P- 6 7, 2, 3, 4, 5, 6, 1, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1296; TotKps = 5184
P- 7 8, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 1, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1320; TotKps = 5160
P- 8 9, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 1, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1224; TotKps = 5256
P- 9 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 1 -> Tot MaxKps - Kps = 1248; TotKps = 5232
P- 10 1, 3, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1416; TotKps = 5064
P- 11 1, 4, 3, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1368; TotKps = 5112
P- 12 1, 5, 3, 4, 2, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1272; TotKps = 5208
P- 13 1, 6, 3, 4, 5, 2, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1392; TotKps = 5088
P- 14 1, 7, 3, 4, 5, 6, 2, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1224; TotKps = 5256
P- 15 1, 8, 3, 4, 5, 6, 7, 2, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1368; TotKps = 5112
P- 16 1, 9, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 2, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1320; TotKps = 5160
P- 17 1, 10, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 2 -> Tot MaxKps - Kps = 1248; TotKps = 5232
P- 18 1, 2, 4, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1272; TotKps = 5208
P- 19 1, 2, 5, 4, 3, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1320; TotKps = 5160
P- 20 1, 2, 6, 4, 5, 3, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1248; TotKps = 5232
P- 21 1, 2, 7, 4, 5, 6, 3, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1176; TotKps = 5304
P- 22 1, 2, 8, 4, 5, 6, 7, 3, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1368; TotKps = 5112
P- 23 1, 2, 9, 4, 5, 6, 7, 8, 3, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1248; TotKps = 5232

Matriks Kapasitas:

Pekerja \ Mesin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	480	504	528	576	624	576	552	600	504	552
2	648	552	456	528	552	528	600	480	552	576
3	456	504	480	600	504	552	624	504	576	552
4	504	528	480	528	576	600	576	480	528	504
5	528	576	504	552	504	552	600	576	528	504
6	456	504	552	528	576	528	552	600	504	552
7	480	576	528	600	504	552	504	600	528	624
8	456	600	504	552	648	528	552	552	552	528
9	624	552	528	504	528	600	576	600	528	648
10	504	552	528	576	552	552	600	504	552	480

Matriks MaxKapasitas - Kapasitas:

Pekerja \ Mesin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	168	144	120	72	24	72	96	48	144	96
2	0	96	192	120	96	120	48	168	96	72
3	192	144	168	48	144	96	24	144	72	96
4	144	120	168	120	72	48	72	168	120	144
5	120	72	144	96	144	96	48	72	120	144
6	192	144	96	120	72	120	96	48	144	96
7	168	72	120	48	144	96	144	48	120	24
8	192	48	144	96	0	120	96	96	96	120
9	24	96	120	144	120	48	72	48	120	0
10	144	96	120	72	96	96	48	144	96	168

Penugasan Awal:
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Total Cost = 1344
GlobalMin = 1344

Iterasi ke- 1:

TABU LIST:
1 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 = 5136

P- 1 2, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1224; TotKps = 5256
>>> BestSoFar = 1224
P- 2 3, 2, 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1320; TotKps = 5160
P- 3 4, 2, 3, 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1272; TotKps = 5208
P- 4 5, 2, 3, 4, 1, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1176; TotKps = 5304
>>> BestSoFar = 1176
P- 5 6, 2, 3, 4, 5, 1, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1320; TotKps = 5160
P- 6 7, 2, 3, 4, 5, 6, 1, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1296; TotKps = 5184
P- 7 8, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 1, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1320; TotKps = 5160
P- 8 9, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 1, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1224; TotKps = 5256
P- 9 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 1 -> Tot MaxKps - Kps = 1248; TotKps = 5232
P- 10 1, 3, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1416; TotKps = 5064
P- 11 1, 4, 3, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1368; TotKps = 5112
P- 12 1, 5, 3, 4, 2, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1272; TotKps = 5208
P- 13 1, 6, 3, 4, 5, 2, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1392; TotKps = 5088
P- 14 1, 7, 3, 4, 5, 6, 2, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1224; TotKps = 5256
P- 15 1, 8, 3, 4, 5, 6, 7, 2, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1368; TotKps = 5112
P- 16 1, 9, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 2, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1320; TotKps = 5160
P- 17 1, 10, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 2 -> Tot MaxKps - Kps = 1248; TotKps = 5232
P- 18 1, 2, 4, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1272; TotKps = 5208
P- 19 1, 2, 5, 4, 3, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1320; TotKps = 5160
P- 20 1, 2, 6, 4, 5, 3, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1248; TotKps = 5232
P- 21 1, 2, 7, 4, 5, 6, 3, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1176; TotKps = 5304
P- 22 1, 2, 8, 4, 5, 6, 7, 3, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1368; TotKps = 5112
P- 23 1, 2, 9, 4, 5, 6, 7, 8, 3, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1248; TotKps = 5232

P- 24 1, 2, 10, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 3 -> Tot MaxKps - Kps = 1224; TotKps = 5256
P- 25 1, 2, 3, 5, 4, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1248; TotKps = 5232
P- 26 1, 2, 3, 6, 5, 4, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1272; TotKps = 5208
P- 27 1, 2, 3, 7, 5, 6, 4, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1200; TotKps = 5280
P- 28 1, 2, 3, 8, 5, 6, 7, 4, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1392; TotKps = 5088
P- 29 1, 2, 3, 9, 5, 6, 7, 8, 4, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1368; TotKps = 5112
P- 30 1, 2, 3, 10, 5, 6, 7, 8, 9, 4 -> Tot MaxKps - Kps = 1272; TotKps = 5208
P- 31 1, 2, 3, 4, 6, 5, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1248; TotKps = 5232
P- 32 1, 2, 3, 4, 7, 6, 5, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1248; TotKps = 5232
P- 33 1, 2, 3, 4, 8, 6, 7, 5, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1176; TotKps = 5304
P- 34 1, 2, 3, 4, 9, 6, 7, 8, 5, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1320; TotKps = 5160
P- 35 1, 2, 3, 4, 10, 6, 7, 8, 9, 5 -> Tot MaxKps - Kps = 1272; TotKps = 5208
P- 36 1, 2, 3, 4, 5, 7, 6, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1272; TotKps = 5208
P- 37 1, 2, 3, 4, 5, 8, 7, 6, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1296; TotKps = 5184
P- 38 1, 2, 3, 4, 5, 9, 7, 8, 6, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1296; TotKps = 5184
P- 39 1, 2, 3, 4, 5, 10, 7, 8, 9, 6 -> Tot MaxKps - Kps = 1248; TotKps = 5232
P- 40 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 7, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1248; TotKps = 5232
P- 41 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 8, 7, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1272; TotKps = 5208
P- 42 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1104; TotKps = 5376
>>> BestSoFar = 1104
P- 43 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 8, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1272; TotKps = 5208
P- 44 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 9, 8 -> Tot MaxKps - Kps = 1344; TotKps = 5136
P- 45 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 1152; TotKps = 5328
<< BestSoFar = 1104, yaitu penugasan ke-42 - DITERIMA sebagai GlobalMin >>
<< GlobalMin = 1104 >>

Matriks Kapasitas:

	Mesin									
Pekerja	1	2	3	4	5	6	10	8	9	7
1	480	504	528	576	624	576	552	600	504	552
2	648	552	456	528	552	528	576	480	552	600
3	456	504	480	600	504	552	552	504	576	624
4	504	528	480	528	576	600	504	480	528	576
5	528	576	504	552	504	552	504	576	528	600
6	456	504	552	528	576	528	552	600	504	552
7	480	576	528	600	504	552	624	600	528	504
8	456	600	504	552	648	528	528	552	552	552
9	624	552	528	504	528	600	648	600	528	576
10	504	552	528	576	552	552	480	504	552	600

Matriks MaxKapasitas - Kapasitas:

	Mesin									
Pekerja	1	2	3	4	5	6	10	8	9	7
1	168	144	120	72	24	72	96	48	144	96
2	0	96	192	120	96	120	72	168	96	48
3	192	144	168	48	144	96	96	144	72	24
4	144	120	168	120	72	48	144	168	120	72
5	120	72	144	96	144	96	144	72	120	48
6	192	144	96	120	72	120	96	48	144	96
7	168	72	120	48	144	96	24	48	120	144
8	192	48	144	96	0	120	120	96	96	96
9	24	96	120	144	120	48	0	48	120	72
10	144	96	120	72	96	96	168	144	96	48

Iterasi ke- 2:

TABU LIST:

1 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 = 5136
2 2, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 = 5256
3 5, 2, 3, 4, 1, 6, 7, 8, 9, 10 = 5304
4 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 8, 9, 7 = 5376

P- 1 2, 1, 3, 4, 5, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 984; TotKps = 5496
>>> BestSoFar = 984
P- 2 3, 2, 1, 4, 5, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1080; TotKps = 5400
P- 3 4, 2, 3, 1, 5, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1032; TotKps = 5448
P- 4 5, 2, 3, 4, 1, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 936; TotKps = 5544
>>> BestSoFar = 936
P- 5 6, 2, 3, 4, 5, 1, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1080; TotKps = 5400
P- 6 10, 2, 3, 4, 5, 6, 1, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1176; TotKps = 5304
P- 7 8, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 1, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1080; TotKps = 5400
P- 8 9, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 8, 1, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 984; TotKps = 5496
P- 9 7, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 8, 9, 1 -> Tot MaxKps - Kps = 1128; TotKps = 5352
P- 10 1, 3, 2, 4, 5, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1176; TotKps = 5304
P- 11 1, 4, 3, 2, 5, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1128; TotKps = 5352
P- 12 1, 5, 3, 4, 2, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1032; TotKps = 5448
P- 13 1, 6, 3, 4, 5, 2, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1152; TotKps = 5328
P- 14 1, 10, 3, 4, 5, 6, 2, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1128; TotKps = 5352
P- 15 1, 8, 3, 4, 5, 6, 10, 2, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1128; TotKps = 5352
P- 16 1, 9, 3, 4, 5, 6, 10, 8, 2, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1080; TotKps = 5400
P- 17 1, 7, 3, 4, 5, 6, 10, 8, 9, 2 -> Tot MaxKps - Kps = 1104; TotKps = 5376
P- 18 1, 2, 4, 3, 5, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1032; TotKps = 5448
P- 19 1, 2, 5, 4, 3, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1080; TotKps = 5400
P- 20 1, 2, 6, 4, 5, 3, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1008; TotKps = 5472
P- 21 1, 2, 10, 4, 5, 6, 3, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1128; TotKps = 5352
P- 22 1, 2, 8, 4, 5, 6, 10, 3, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1128; TotKps = 5352
P- 23 1, 2, 9, 4, 5, 6, 10, 8, 3, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1008; TotKps = 5472
P- 24 1, 2, 7, 4, 5, 6, 10, 8, 9, 3 -> Tot MaxKps - Kps = 1032; TotKps = 5448
P- 25 1, 2, 3, 5, 4, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1008; TotKps = 5472
P- 26 1, 2, 3, 6, 5, 4, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1032; TotKps = 5448
P- 27 1, 2, 3, 10, 5, 6, 4, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1152; TotKps = 5328
P- 28 1, 2, 3, 8, 5, 6, 10, 4, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1152; TotKps = 5328
P- 29 1, 2, 3, 9, 5, 6, 10, 8, 4, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1128; TotKps = 5352
P- 30 1, 2, 3, 7, 5, 6, 10, 8, 9, 4 -> Tot MaxKps - Kps = 1080; TotKps = 5400
P- 31 1, 2, 3, 4, 6, 5, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1008; TotKps = 5472
P- 32 1, 2, 3, 4, 10, 6, 5, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1224; TotKps = 5256
P- 33 1, 2, 3, 4, 8, 6, 10, 5, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 936; TotKps = 5544
P- 34 1, 2, 3, 4, 9, 6, 10, 8, 5, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1080; TotKps = 5400
P- 35 1, 2, 3, 4, 7, 6, 10, 8, 9, 5 -> Tot MaxKps - Kps = 1056; TotKps = 5424
P- 36 1, 2, 3, 4, 5, 10, 6, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1152; TotKps = 5328
P- 37 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, 6, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1056; TotKps = 5424
P- 38 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 8, 6, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1056; TotKps = 5424
P- 39 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 8, 9, 6 -> Tot MaxKps - Kps = 1128; TotKps = 5352
P- 40 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1152; TotKps = 5328
P- 41 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 8, 10, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1080; TotKps = 5400
P- 42 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1344; TotKps = 5136
P- 43 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 9, 8, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1032; TotKps = 5448
P- 44 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 7, 9, 8 -> Tot MaxKps - Kps = 1200; TotKps = 5280
P- 45 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 8, 7, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 1104; TotKps = 5376
<< BestSoFar = 936, yaitu penugasan ke-4 - DITERIMA sebagai GlobalMin >>
<< GlobalMin = 936 >>
Matriks Kapasitas:

	Mesin								
Pekerja	5	1	3	4	2	6	10	8	9	7
1	624	480	528	576	504	576	552	600	504	552
2	552	648	456	528	552	528	576	480	552	600
3	504	456	480	600	504	552	552	504	576	624
4	576	504	480	528	528	600	504	480	528	576
5	504	528	504	552	576	552	504	576	528	600
6	576	456	552	528	504	528	552	600	504	552
7	504	480	528	600	576	552	624	600	528	504
8	648	456	504	552	600	528	528	552	552	552
9	528	624	528	504	552	600	648	600	528	576
10	552	504	528	576	552	552	480	504	552	600

Matriks MaxKapasitas - Kapasitas:

Pekerja \ Mesin	5	1	3	4	2	6	10	8	9	7
1	24	168	120	72	144	72	96	48	144	96
2	96	0	192	120	96	120	72	168	96	48
3	144	192	168	48	144	96	96	144	72	24
4	72	144	168	120	120	48	144	168	120	72
5	144	120	144	96	72	96	144	72	120	48
6	72	192	96	120	144	120	96	48	144	96
7	144	168	120	48	72	96	24	48	120	144
8	0	192	144	96	48	120	120	96	96	96
9	120	24	120	144	96	48	0	48	120	72
10	96	144	120	72	96	96	168	144	96	48

Iterasi ke- 4:

TABU LIST:

1 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 = 5136
2 2, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 = 5256
3 5, 2, 3, 4, 1, 6, 7, 8, 9, 10 = 5304
4 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 8, 9, 7 = 5376
5 2, 1, 3, 4, 5, 6, 10, 8, 9, 7 = 5496
6 5, 2, 3, 4, 1, 6, 10, 8, 9, 7 = 5544
7 2, 5, 3, 4, 1, 6, 10, 8, 9, 7 = 5424
8 3, 2, 5, 4, 1, 6, 10, 8, 9, 7 = 5472
9 4, 2, 3, 5, 1, 6, 10, 8, 9, 7 = 5544
10 8, 2, 3, 4, 1, 6, 10, 5, 9, 7 = 5616
11 5, 1, 3, 4, 2, 6, 10, 8, 9, 7 = 5688

P- 1 1, 5, 3, 4, 2, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1032; TotKps = 5448
>>> BestSoFar = 1032
P- 2 3, 1, 5, 4, 2, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 864; TotKps = 5616
>>> BestSoFar = 864
P- 3 4, 1, 3, 5, 2, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 792; TotKps = 5688
>>> BestSoFar = 792
P- 4 2, 1, 3, 4, 5, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 984; TotKps = 5496
P- 5 6, 1, 3, 4, 2, 5, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 792; TotKps = 5688
P- 6 10, 1, 3, 4, 2, 6, 5, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 984; TotKps = 5496
P- 7 8, 1, 3, 4, 2, 6, 10, 5, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 720; TotKps = 5760
>>> BestSoFar = 720
P- 8 9, 1, 3, 4, 2, 6, 10, 8, 5, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 912; TotKps = 5568
P- 9 7, 1, 3, 4, 2, 6, 10, 8, 9, 5 -> Tot MaxKps - Kps = 912; TotKps = 5568
P- 10 5, 3, 1, 4, 2, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1008; TotKps = 5472
P- 11 5, 4, 3, 1, 2, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 936; TotKps = 5544
P- 12 5, 2, 3, 4, 1, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 936; TotKps = 5544
P- 13 5, 6, 3, 4, 2, 1, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 984; TotKps = 5496
P- 14 5, 10, 3, 4, 2, 6, 1, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1008; TotKps = 5472
P- 15 5, 8, 3, 4, 2, 6, 10, 1, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 1056; TotKps = 5424
P- 16 5, 9, 3, 4, 2, 6, 10, 8, 1, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 792; TotKps = 5688
P- 17 5, 7, 3, 4, 2, 6, 10, 8, 9, 1 -> Tot MaxKps - Kps = 936; TotKps = 5544
P- 18 5, 1, 4, 3, 2, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 720; TotKps = 5760
P- 19 5, 1, 2, 4, 3, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 840; TotKps = 5640
P- 20 5, 1, 6, 4, 2, 3, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 696; TotKps = 5784
>>> BestSoFar = 696
P- 21 5, 1, 10, 4, 2, 6, 3, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 816; TotKps = 5664
P- 22 5, 1, 8, 4, 2, 6, 10, 3, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 816; TotKps = 5664
P- 23 5, 1, 9, 4, 2, 6, 10, 8, 3, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 696; TotKps = 5784
P- 24 5, 1, 7, 4, 2, 6, 10, 8, 9, 3 -> Tot MaxKps - Kps = 720; TotKps = 5760
P- 25 5, 1, 3, 2, 4, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 816; TotKps = 5664
P- 26 5, 1, 3, 6, 2, 4, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 720; TotKps = 5760
P- 27 5, 1, 3, 10, 2, 6, 4, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 840; TotKps = 5640

P- 28 5, 1, 3, 8, 2, 6, 10, 4, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 840; TotKps = 5640
P- 29 5, 1, 3, 9, 2, 6, 10, 8, 4, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 816; TotKps = 5664
P- 30 5, 1, 3, 7, 2, 6, 10, 8, 9, 4 -> Tot MaxKps - Kps = 768; TotKps = 5712
P- 31 5, 1, 3, 4, 6, 2, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 840; TotKps = 5640
P- 32 5, 1, 3, 4, 10, 6, 2, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 912; TotKps = 5568
P- 33 5, 1, 3, 4, 8, 6, 10, 2, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 744; TotKps = 5736
P- 34 5, 1, 3, 4, 9, 6, 10, 8, 2, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 816; TotKps = 5664
P- 35 5, 1, 3, 4, 7, 6, 10, 8, 9, 2 -> Tot MaxKps - Kps = 816; TotKps = 5664
P- 36 5, 1, 3, 4, 2, 10, 6, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 840; TotKps = 5640
P- 37 5, 1, 3, 4, 2, 8, 10, 6, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 744; TotKps = 5736
P- 38 5, 1, 3, 4, 2, 9, 10, 8, 6, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 744; TotKps = 5736
P- 39 5, 1, 3, 4, 2, 7, 10, 8, 9, 6 -> Tot MaxKps - Kps = 816; TotKps = 5664
P- 40 5, 1, 3, 4, 2, 6, 8, 10, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 840; TotKps = 5640
P- 41 5, 1, 3, 4, 2, 6, 9, 8, 10, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 768; TotKps = 5712
P- 42 5, 1, 3, 4, 2, 6, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 1032; TotKps = 5448
P- 43 5, 1, 3, 4, 2, 6, 10, 9, 8, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 720; TotKps = 5760
P- 44 5, 1, 3, 4, 2, 6, 10, 7, 9, 8 -> Tot MaxKps - Kps = 888; TotKps = 5592
P- 45 5, 1, 3, 4, 2, 6, 10, 8, 7, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 792; TotKps = 5688
<< BestSoFar = 696, yaitu penugasan ke-20 - DITERIMA sebagai GlobalMin >>
<< GlobalMin = 696 >>

Matriks Kapasitas:

Pekerja \ Mesin	5	1	6	4	2	3	10	8	9	7
1	624	480	576	576	504	528	552	600	504	552
2	552	648	528	528	552	456	576	480	552	600
3	504	456	552	600	504	480	552	504	576	624
4	576	504	600	528	528	480	504	480	528	576
5	504	528	552	552	576	504	504	576	528	600
6	576	456	528	528	504	552	552	600	504	552
7	504	480	552	600	576	528	624	600	528	504
8	648	456	528	552	600	504	528	552	552	552
9	528	624	600	504	552	528	648	600	528	576
10	552	504	552	576	552	528	480	504	552	600

Matriks MaxKapasitas - Kapasitas:

Pekerja \ Mesin	5	1	6	4	2	3	10	8	9	7
1	24	168	72	72	144	120	96	48	144	96
2	96	0	120	120	96	192	72	168	96	48
3	144	192	96	48	144	168	96	144	72	24
4	72	144	48	120	120	168	144	168	120	72
5	144	120	96	96	72	144	144	72	120	48
6	72	192	120	120	144	96	96	48	144	96
7	144	168	96	48	72	120	24	48	120	144
8	0	192	120	96	48	144	120	96	96	96
9	120	24	48	144	96	120	0	48	120	72
10	96	144	96	72	96	120	168	144	96	48

Iterasi ke- 5:

TABU LIST:

1 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 = 5136
2 2, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 = 5256
3 5, 2, 3, 4, 1, 6, 7, 8, 9, 10 = 5304
4 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 8, 9, 7 = 5376
5 2, 1, 3, 4, 5, 6, 10, 8, 9, 7 = 5496
6 5, 2, 3, 4, 1, 6, 10, 8, 9, 7 = 5544
7 2, 5, 3, 4, 1, 6, 10, 8, 9, 7 = 5424
8 3, 2, 5, 4, 1, 6, 10, 8, 9, 7 = 5472
9 4, 2, 3, 5, 1, 6, 10, 8, 9, 7 = 5544
10 8, 2, 3, 4, 1, 6, 10, 5, 9, 7 = 5616

11 5, 1, 3, 4, 2, 6, 10, 8, 9, 7 = 5688
12 1, 5, 3, 4, 2, 6, 10, 8, 9, 7 = 5448
13 3, 1, 5, 4, 2, 6, 10, 8, 9, 7 = 5616
14 4, 1, 3, 5, 2, 6, 10, 8, 9, 7 = 5688
15 8, 1, 3, 4, 2, 6, 10, 5, 9, 7 = 5760
16 5, 1, 6, 4, 2, 3, 10, 8, 9, 7 = 5784

P- 1 1, 5, 6, 4, 2, 3, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 936; TotKps = 5544
>>> BestSoFar = 936
P- 2 6, 1, 5, 4, 2, 3, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 792; TotKps = 5688
>>> BestSoFar = 792
P- 3 4, 1, 6, 5, 2, 3, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 696; TotKps = 5784
>>> BestSoFar = 696
P- 4 2, 1, 6, 4, 5, 3, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 888; TotKps = 5592
P- 5 3, 1, 6, 4, 2, 5, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 768; TotKps = 5712
P- 6 10, 1, 6, 4, 2, 3, 5, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 888; TotKps = 5592
P- 7 8, 1, 6, 4, 2, 3, 10, 5, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 624; TotKps = 5856
>>> BestSoFar = 624
P- 8 9, 1, 6, 4, 2, 3, 10, 8, 5, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 816; TotKps = 5664
P- 9 7, 1, 6, 4, 2, 3, 10, 8, 9, 5 -> Tot MaxKps - Kps = 816; TotKps = 5664
P- 10 5, 6, 1, 4, 2, 3, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 912; TotKps = 5568
P- 11 5, 4, 6, 1, 2, 3, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 840; TotKps = 5640
P- 12 5, 2, 6, 4, 1, 3, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 840; TotKps = 5640
P- 13 5, 3, 6, 4, 2, 1, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 984; TotKps = 5496
P- 14 5, 10, 6, 4, 2, 3, 1, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 912; TotKps = 5568
P- 15 5, 8, 6, 4, 2, 3, 10, 1, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 960; TotKps = 5520
P- 16 5, 9, 6, 4, 2, 3, 10, 8, 1, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 696; TotKps = 5784
P- 17 5, 7, 6, 4, 2, 3, 10, 8, 9, 1 -> Tot MaxKps - Kps = 840; TotKps = 5640
P- 18 5, 1, 4, 6, 2, 3, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 576; TotKps = 5904
>>> BestSoFar = 576
P- 19 5, 1, 2, 4, 6, 3, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 768; TotKps = 5712
P- 20 5, 1, 3, 4, 2, 6, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 792; TotKps = 5688
P- 21 5, 1, 10, 4, 2, 3, 6, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 768; TotKps = 5712
P- 22 5, 1, 8, 4, 2, 3, 10, 6, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 768; TotKps = 5712
P- 23 5, 1, 9, 4, 2, 3, 10, 8, 6, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 600; TotKps = 5880
P- 24 5, 1, 7, 4, 2, 3, 10, 8, 9, 6 -> Tot MaxKps - Kps = 672; TotKps = 5808
P- 25 5, 1, 6, 2, 4, 3, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 720; TotKps = 5760
P- 26 5, 1, 6, 3, 2, 4, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 768; TotKps = 5712
P- 27 5, 1, 6, 10, 2, 3, 4, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 744; TotKps = 5736
P- 28 5, 1, 6, 8, 2, 3, 10, 4, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 744; TotKps = 5736
P- 29 5, 1, 6, 9, 2, 3, 10, 8, 4, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 720; TotKps = 5760
P- 30 5, 1, 6, 7, 2, 3, 10, 8, 9, 4 -> Tot MaxKps - Kps = 672; TotKps = 5808
P- 31 5, 1, 6, 4, 3, 2, 10, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 816; TotKps = 5664
P- 32 5, 1, 6, 4, 10, 3, 2, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 816; TotKps = 5664
P- 33 5, 1, 6, 4, 8, 3, 10, 2, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 648; TotKps = 5832
P- 34 5, 1, 6, 4, 9, 3, 10, 8, 2, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 720; TotKps = 5760
P- 35 5, 1, 6, 4, 7, 3, 10, 8, 9, 2 -> Tot MaxKps - Kps = 720; TotKps = 5760
P- 36 5, 1, 6, 4, 2, 10, 3, 8, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 792; TotKps = 5688
P- 37 5, 1, 6, 4, 2, 8, 10, 3, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 696; TotKps = 5784
P- 38 5, 1, 6, 4, 2, 9, 10, 8, 3, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 744; TotKps = 5736
P- 39 5, 1, 6, 4, 2, 7, 10, 8, 9, 3 -> Tot MaxKps - Kps = 768; TotKps = 5712
P- 40 5, 1, 6, 4, 2, 3, 8, 10, 9, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 744; TotKps = 5736
P- 41 5, 1, 6, 4, 2, 3, 9, 8, 10, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 672; TotKps = 5808
P- 42 5, 1, 6, 4, 2, 3, 7, 8, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 936; TotKps = 5544
P- 43 5, 1, 6, 4, 2, 3, 10, 9, 8, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 624; TotKps = 5856
P- 44 5, 1, 6, 4, 2, 3, 10, 7, 9, 8 -> Tot MaxKps - Kps = 792; TotKps = 5688
P- 45 5, 1, 6, 4, 2, 3, 10, 8, 7, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 696; TotKps = 5784
<< BestSoFar = 576, yaitu penugasan ke-18 - DITERIMA sebagai GlobalMin >>
<< GlobalMin = 576 >>

Matriks Kapasitas:

Mesin

Pekerja	8	1	9	6	2	3	4	5	10	7
1	600	480	504	576	504	528	576	624	552	552
2	480	648	552	528	552	456	528	552	576	600
3	504	456	576	552	504	480	600	504	552	624
4	480	504	528	600	528	480	528	576	504	576
5	576	528	528	552	576	504	552	504	504	600
6	600	456	504	528	504	552	528	576	552	552
7	600	480	528	552	576	528	600	504	624	504
8	552	456	552	528	600	504	552	648	528	552
9	600	624	528	600	552	528	504	528	648	576
10	504	504	552	552	552	528	576	552	480	600

Matriks MaxKapasitas - Kapasitas:

Mesin

Pekerja	8	1	9	6	2	3	4	5	10	7
1	48	168	144	72	144	120	72	24	96	96
2	168	0	96	120	96	192	120	96	72	48
3	144	192	72	96	144	168	48	144	96	24
4	168	144	120	48	120	168	120	72	144	72
5	72	120	120	96	72	144	96	144	144	48
6	48	192	144	120	144	96	120	72	96	96
7	48	168	120	96	72	120	48	144	24	144
8	96	192	96	120	48	144	96	0	120	96
9	48	24	120	48	96	120	144	120	0	72
10	144	144	96	96	96	120	72	96	168	48

Iterasi ke- 67:

TABU LIST:

1 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 = 5136
2 2, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 = 5256
3 5, 2, 3, 4, 1, 6, 7, 8, 9, 10 = 5304
4 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 8, 9, 7 = 5376
5 2, 1, 3, 4, 5, 6, 10, 8, 9, 7 = 5496
6 5, 2, 3, 4, 1, 6, 10, 8, 9, 7 = 5544
7 2, 5, 3, 4, 1, 6, 10, 8, 9, 7 = 5424
8 3, 2, 5, 4, 1, 6, 10, 8, 9, 7 = 5472
9 4, 2, 3, 5, 1, 6, 10, 8, 9, 7 = 5544
10 8, 2, 3, 4, 1, 6, 10, 5, 9, 7 = 5616
11 5, 1, 3, 4, 2, 6, 10, 8, 9, 7 = 5688
12 1, 5, 3, 4, 2, 6, 10, 8, 9, 7 = 5448
13 3, 1, 5, 4, 2, 6, 10, 8, 9, 7 = 5616
14 4, 1, 3, 5, 2, 6, 10, 8, 9, 7 = 5688
15 8, 1, 3, 4, 2, 6, 10, 5, 9, 7 = 5760
16 5, 1, 6, 4, 2, 3, 10, 8, 9, 7 = 5784
17 1, 5, 6, 4, 2, 3, 10, 8, 9, 7 = 5544
18 6, 1, 5, 4, 2, 3, 10, 8, 9, 7 = 5688
19 4, 1, 6, 5, 2, 3, 10, 8, 9, 7 = 5784
20 8, 1, 6, 4, 2, 3, 10, 5, 9, 7 = 5856
21 5, 1, 4, 6, 2, 3, 10, 8, 9, 7 = 5904
22 1, 5, 4, 6, 2, 3, 10, 8, 9, 7 = 5664
23 4, 1, 5, 6, 2, 3, 10, 8, 9, 7 = 5760
24 6, 1, 4, 5, 2, 3, 10, 8, 9, 7 = 5832
25 8, 1, 4, 6, 2, 3, 10, 5, 9, 7 = 5976
26 1, 8, 4, 6, 2, 3, 10, 5, 9, 7 = 5688
27 4, 1, 8, 6, 2, 3, 10, 5, 9, 7 = 5856
28 2, 1, 4, 6, 8, 3, 10, 5, 9, 7 = 5880
29 3, 1, 4, 6, 2, 8, 10, 5, 9, 7 = 5952
30 8, 9, 4, 6, 2, 3, 10, 5, 1, 7 = 5976
31 8, 1, 4, 6, 2, 3, 9, 5, 10, 7 = 6000
32 1, 8, 4, 6, 2, 3, 9, 5, 10, 7 = 5712

33 4, 1, 8, 6, 2, 3, 9, 5, 10, 7 = 5880
34 2, 1, 4, 6, 8, 3, 9, 5, 10, 7 = 5904
35 3, 1, 4, 6, 2, 8, 9, 5, 10, 7 = 5976
36 8, 1, 9, 6, 2, 3, 4, 5, 10, 7 = 6048
37 1, 8, 9, 6, 2, 3, 4, 5, 10, 7 = 5760
38 9, 1, 8, 6, 2, 3, 4, 5, 10, 7 = 5880
39 6, 1, 9, 8, 2, 3, 4, 5, 10, 7 = 5904
40 2, 1, 9, 6, 8, 3, 4, 5, 10, 7 = 5952
41 3, 1, 9, 6, 2, 8, 4, 5, 10, 7 = 6024
42 8, 1, 7, 6, 2, 3, 4, 5, 10, 9 = 6048
43 1, 8, 7, 6, 2, 3, 4, 5, 10, 9 = 5760
44 7, 1, 8, 6, 2, 3, 4, 5, 10, 9 = 5880
45 6, 1, 7, 8, 2, 3, 4, 5, 10, 9 = 5904
46 2, 1, 7, 6, 8, 3, 4, 5, 10, 9 = 5952
47 3, 1, 7, 6, 2, 8, 4, 5, 10, 9 = 6024
48 1, 3, 7, 6, 2, 8, 4, 5, 10, 9 = 5784
49 7, 1, 3, 6, 2, 8, 4, 5, 10, 9 = 5904
50 6, 1, 7, 3, 2, 8, 4, 5, 10, 9 = 5952
51 4, 1, 7, 6, 2, 8, 3, 5, 10, 9 = 6000
52 1, 4, 7, 6, 2, 8, 3, 5, 10, 9 = 5784
53 7, 1, 4, 6, 2, 8, 3, 5, 10, 9 = 5952
54 4, 1, 9, 6, 2, 8, 3, 5, 10, 7 = 6000
55 4, 1, 7, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 9 = 6024
56 1, 4, 7, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 9 = 5808
57 7, 1, 4, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 9 = 5976
58 4, 1, 9, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 7 = 6024
59 1, 4, 9, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 7 = 5808
60 9, 1, 4, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 7 = 5976
61 4, 1, 9, 6, 8, 3, 2, 5, 10, 7 = 6000
62 1, 4, 9, 6, 8, 3, 2, 5, 10, 7 = 5784
63 9, 1, 4, 6, 8, 3, 2, 5, 10, 7 = 5952
64 8, 1, 9, 6, 4, 3, 2, 5, 10, 7 = 6000
65 1, 8, 9, 6, 4, 3, 2, 5, 10, 7 = 5712
66 9, 1, 8, 6, 4, 3, 2, 5, 10, 7 = 5832
67 6, 1, 9, 8, 4, 3, 2, 5, 10, 7 = 5856
68 3, 1, 9, 6, 4, 8, 2, 5, 10, 7 = 5976
69 8, 1, 4, 6, 9, 3, 2, 5, 10, 7 = 6000
70 8, 1, 9, 6, 7, 3, 2, 5, 10, 4 = 6024
71 1, 8, 9, 6, 7, 3, 2, 5, 10, 4 = 5736
72 9, 1, 8, 6, 7, 3, 2, 5, 10, 4 = 5856
73 6, 1, 9, 8, 7, 3, 2, 5, 10, 4 = 5880
74 7, 1, 9, 6, 8, 3, 2, 5, 10, 4 = 5952
75 3, 1, 9, 6, 7, 8, 2, 5, 10, 4 = 6000
76 8, 1, 4, 6, 7, 3, 2, 5, 10, 9 = 6024
77 1, 8, 4, 6, 7, 3, 2, 5, 10, 9 = 5736
78 4, 1, 8, 6, 7, 3, 2, 5, 10, 9 = 5904
79 7, 1, 4, 6, 8, 3, 2, 5, 10, 9 = 5952
80 3, 1, 4, 6, 7, 8, 2, 5, 10, 9 = 6000
81 1, 3, 4, 6, 7, 8, 2, 5, 10, 9 = 5760
82 4, 1, 3, 6, 7, 8, 2, 5, 10, 9 = 5928
83 5, 1, 4, 6, 7, 8, 2, 3, 10, 9 = 5952
84 3, 1, 7, 6, 4, 8, 2, 5, 10, 9 = 5976
85 1, 3, 7, 6, 4, 8, 2, 5, 10, 9 = 5736
86 7, 1, 3, 6, 4, 8, 2, 5, 10, 9 = 5856
87 6, 1, 7, 3, 4, 8, 2, 5, 10, 9 = 5904
88 4, 1, 7, 6, 3, 8, 2, 5, 10, 9 = 5976
89 8, 1, 7, 6, 4, 3, 2, 5, 10, 9 = 6000
90 1, 8, 7, 6, 4, 3, 2, 5, 10, 9 = 5712
91 7, 1, 8, 6, 4, 3, 2, 5, 10, 9 = 5832
92 6, 1, 7, 8, 4, 3, 2, 5, 10, 9 = 5856
93 4, 1, 7, 6, 8, 3, 2, 5, 10, 9 = 6000
94 1, 4, 7, 6, 8, 3, 2, 5, 10, 9 = 5784

95 6, 1, 7, 4, 8, 3, 2, 5, 10, 9 = 5928
96 5, 1, 7, 6, 8, 3, 2, 4, 10, 9 = 5952
97 1, 5, 7, 6, 8, 3, 2, 4, 10, 9 = 5712
98 7, 1, 5, 6, 8, 3, 2, 4, 10, 9 = 5760
99 6, 1, 7, 5, 8, 3, 2, 4, 10, 9 = 5880
100 5, 1, 4, 6, 8, 3, 2, 7, 10, 9 = 5928
101 5, 1, 9, 6, 8, 3, 2, 4, 10, 7 = 5952
102 5, 1, 7, 6, 2, 3, 8, 4, 10, 9 = 5976
103 5, 1, 7, 6, 8, 3, 4, 2, 10, 9 = 6024
104 1, 5, 7, 6, 8, 3, 4, 2, 10, 9 = 5784
105 7, 1, 5, 6, 8, 3, 4, 2, 10, 9 = 5832
106 6, 1, 7, 5, 8, 3, 4, 2, 10, 9 = 5952
107 5, 1, 9, 6, 8, 3, 4, 2, 10, 7 = 6024
108 1, 5, 9, 6, 8, 3, 4, 2, 10, 7 = 5784
109 9, 1, 5, 6, 8, 3, 4, 2, 10, 7 = 5832
110 6, 1, 9, 5, 8, 3, 4, 2, 10, 7 = 5952
111 5, 1, 4, 6, 8, 3, 9, 2, 10, 7 = 5976
112 5, 1, 9, 6, 3, 8, 4, 2, 10, 7 = 6000
113 1, 5, 9, 6, 3, 8, 4, 2, 10, 7 = 5760
114 9, 1, 5, 6, 3, 8, 4, 2, 10, 7 = 5808
115 6, 1, 9, 5, 3, 8, 4, 2, 10, 7 = 5928
116 8, 1, 9, 6, 3, 5, 4, 2, 10, 7 = 5952
117 5, 1, 7, 6, 3, 8, 4, 2, 10, 9 = 6000
118 5, 1, 9, 6, 7, 8, 4, 2, 10, 3 = 6024
119 1, 5, 9, 6, 7, 8, 4, 2, 10, 3 = 5784
120 9, 1, 5, 6, 7, 8, 4, 2, 10, 3 = 5832
121 6, 1, 9, 5, 7, 8, 4, 2, 10, 3 = 5952
122 8, 1, 9, 6, 7, 5, 4, 2, 10, 3 = 5976
123 5, 1, 7, 6, 9, 8, 4, 2, 10, 3 = 6000
124 1, 5, 7, 6, 9, 8, 4, 2, 10, 3 = 5760
125 7, 1, 5, 6, 9, 8, 4, 2, 10, 3 = 5808
126 6, 1, 7, 5, 9, 8, 4, 2, 10, 3 = 5928
127 8, 1, 7, 6, 9, 5, 4, 2, 10, 3 = 5952
128 5, 1, 7, 6, 2, 8, 4, 9, 10, 3 = 6000
129 1, 5, 7, 6, 2, 8, 4, 9, 10, 3 = 5760
130 7, 1, 5, 6, 2, 8, 4, 9, 10, 3 = 5808
131 6, 1, 7, 5, 2, 8, 4, 9, 10, 3 = 5928
132 8, 1, 7, 6, 2, 5, 4, 9, 10, 3 = 5952
133 9, 1, 7, 6, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5976
134 1, 9, 7, 6, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5856
135 7, 1, 9, 6, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5976
136 1, 7, 9, 6, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5856
137 6, 1, 9, 7, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5976
138 1, 6, 9, 7, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5760
139 9, 1, 6, 7, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5880
140 8, 1, 9, 7, 2, 6, 4, 5, 10, 3 = 5928
141 3, 1, 9, 7, 2, 8, 4, 5, 10, 6 = 5952
142 6, 1, 7, 9, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5976
143 1, 6, 7, 9, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5760
144 7, 1, 6, 9, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5880
145 8, 1, 7, 9, 2, 6, 4, 5, 10, 3 = 5928
146 3, 1, 7, 9, 2, 8, 4, 5, 10, 6 = 5952
147 1, 3, 7, 9, 2, 8, 4, 5, 10, 6 = 5712
148 7, 1, 3, 9, 2, 8, 4, 5, 10, 6 = 5832
149 9, 1, 7, 3, 2, 8, 4, 5, 10, 6 = 5880
150 8, 1, 7, 9, 2, 3, 4, 5, 10, 6 = 5976
151 1, 8, 7, 9, 2, 3, 4, 5, 10, 6 = 5688
152 7, 1, 8, 9, 2, 3, 4, 5, 10, 6 = 5808
153 9, 1, 7, 8, 2, 3, 4, 5, 10, 6 = 5832
154 2, 1, 7, 9, 8, 3, 4, 5, 10, 6 = 5880
155 4, 1, 7, 9, 2, 3, 8, 5, 10, 6 = 5952
156 8, 1, 9, 7, 2, 3, 4, 5, 10, 6 = 5976

157 1, 8, 9, 7, 2, 3, 4, 5, 10, 6 = 5688
158 9, 1, 8, 7, 2, 3, 4, 5, 10, 6 = 5808
159 7, 1, 9, 8, 2, 3, 4, 5, 10, 6 = 5832
160 2, 1, 9, 7, 8, 3, 4, 5, 10, 6 = 5880
161 4, 1, 9, 7, 2, 3, 8, 5, 10, 6 = 5952
162 1, 4, 9, 7, 2, 3, 8, 5, 10, 6 = 5736
163 9, 1, 4, 7, 2, 3, 8, 5, 10, 6 = 5904
164 6, 1, 9, 7, 2, 3, 8, 5, 10, 4 = 5976
165 1, 6, 9, 7, 2, 3, 8, 5, 10, 4 = 5760
166 9, 1, 6, 7, 2, 3, 8, 5, 10, 4 = 5880
167 7, 1, 9, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 4 = 5976
168 1, 7, 9, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 4 = 5856
169 9, 1, 7, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 4 = 5976
170 1, 9, 7, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 4 = 5856
171 6, 1, 7, 9, 2, 3, 8, 5, 10, 4 = 5976
172 8, 1, 7, 6, 2, 3, 9, 5, 10, 4 = 6000
173 1, 8, 7, 6, 2, 3, 9, 5, 10, 4 = 5712
174 7, 1, 8, 6, 2, 3, 9, 5, 10, 4 = 5832
175 6, 1, 7, 8, 2, 3, 9, 5, 10, 4 = 5856
176 2, 1, 7, 6, 8, 3, 9, 5, 10, 4 = 5904
177 3, 1, 7, 6, 2, 8, 9, 5, 10, 4 = 5976
178 8, 1, 7, 6, 9, 3, 2, 5, 10, 4 = 6000
179 1, 8, 7, 6, 9, 3, 2, 5, 10, 4 = 5712
180 7, 1, 8, 6, 9, 3, 2, 5, 10, 4 = 5832
181 6, 1, 7, 8, 9, 3, 2, 5, 10, 4 = 5856
182 9, 1, 7, 6, 8, 3, 2, 5, 10, 4 = 5952
183 3, 1, 7, 6, 9, 8, 2, 5, 10, 4 = 5976
184 8, 1, 7, 6, 9, 3, 4, 5, 10, 2 = 6000
185 1, 8, 7, 6, 9, 3, 4, 5, 10, 2 = 5712
186 7, 1, 8, 6, 9, 3, 4, 5, 10, 2 = 5832
187 6, 1, 7, 8, 9, 3, 4, 5, 10, 2 = 5856
188 9, 1, 7, 6, 8, 3, 4, 5, 10, 2 = 5952
189 3, 1, 7, 6, 9, 8, 4, 5, 10, 2 = 5976
190 8, 1, 9, 6, 7, 3, 4, 5, 10, 2 = 6024
191 1, 8, 9, 6, 7, 3, 4, 5, 10, 2 = 5736
192 9, 1, 8, 6, 7, 3, 4, 5, 10, 2 = 5856
193 6, 1, 9, 8, 7, 3, 4, 5, 10, 2 = 5880
194 7, 1, 9, 6, 8, 3, 4, 5, 10, 2 = 5952
195 3, 1, 9, 6, 7, 8, 4, 5, 10, 2 = 6000
196 1, 3, 9, 6, 7, 8, 4, 5, 10, 2 = 5760
197 9, 1, 3, 6, 7, 8, 4, 5, 10, 2 = 5880
198 6, 1, 9, 3, 7, 8, 4, 5, 10, 2 = 5928
199 4, 1, 9, 6, 7, 8, 3, 5, 10, 2 = 5976
200 1, 4, 9, 6, 7, 8, 3, 5, 10, 2 = 5760
201 9, 1, 4, 6, 7, 8, 3, 5, 10, 2 = 5928
202 4, 1, 7, 6, 9, 8, 3, 5, 10, 2 = 5952
203 4, 1, 9, 6, 7, 3, 8, 5, 10, 2 = 6000
204 1, 4, 9, 6, 7, 3, 8, 5, 10, 2 = 5784
205 9, 1, 4, 6, 7, 3, 8, 5, 10, 2 = 5952
206 4, 1, 7, 6, 9, 3, 8, 5, 10, 2 = 5976
207 1, 4, 7, 6, 9, 3, 8, 5, 10, 2 = 5760
208 7, 1, 4, 6, 9, 3, 8, 5, 10, 2 = 5928
209 4, 1, 7, 6, 8, 3, 9, 5, 10, 2 = 5952
210 1, 4, 7, 6, 8, 3, 9, 5, 10, 2 = 5736
211 7, 1, 4, 6, 8, 3, 9, 5, 10, 2 = 5904
212 8, 1, 7, 6, 4, 3, 9, 5, 10, 2 = 5952
213 1, 8, 7, 6, 4, 3, 9, 5, 10, 2 = 5664
214 7, 1, 8, 6, 4, 3, 9, 5, 10, 2 = 5784
215 6, 1, 7, 8, 4, 3, 9, 5, 10, 2 = 5808
216 3, 1, 7, 6, 4, 8, 9, 5, 10, 2 = 5928
217 8, 1, 4, 6, 7, 3, 9, 5, 10, 2 = 5976
218 1, 8, 4, 6, 7, 3, 9, 5, 10, 2 = 5688

219 4, 1, 8, 6, 7, 3, 9, 5, 10, 2 = 5856
220 3, 1, 4, 6, 7, 8, 9, 5, 10, 2 = 5952
221 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 5, 10, 2 = 5712
222 4, 1, 3, 6, 7, 8, 9, 5, 10, 2 = 5880
223 5, 1, 4, 6, 7, 8, 9, 3, 10, 2 = 5904
224 3, 1, 4, 6, 7, 9, 8, 5, 10, 2 = 5928
225 1, 3, 4, 6, 7, 9, 8, 5, 10, 2 = 5688
226 4, 1, 3, 6, 7, 9, 8, 5, 10, 2 = 5856
227 8, 1, 4, 6, 7, 9, 3, 5, 10, 2 = 5928
228 3, 1, 4, 6, 2, 9, 8, 5, 10, 7 = 5952
229 1, 3, 4, 6, 2, 9, 8, 5, 10, 7 = 5712
230 4, 1, 3, 6, 2, 9, 8, 5, 10, 7 = 5880
231 8, 1, 4, 6, 2, 9, 3, 5, 10, 7 = 5952
232 1, 8, 4, 6, 2, 9, 3, 5, 10, 7 = 5664
233 4, 1, 8, 6, 2, 9, 3, 5, 10, 7 = 5832
234 2, 1, 4, 6, 8, 9, 3, 5, 10, 7 = 5856
235 9, 1, 4, 6, 2, 8, 3, 5, 10, 7 = 5952
236 1, 9, 4, 6, 2, 8, 3, 5, 10, 7 = 5832
237 6, 1, 4, 9, 2, 8, 3, 5, 10, 7 = 5952
238 5, 1, 4, 6, 2, 8, 3, 9, 10, 7 = 5976
239 1, 5, 4, 6, 2, 8, 3, 9, 10, 7 = 5736
240 4, 1, 5, 6, 2, 8, 3, 9, 10, 7 = 5832
241 6, 1, 4, 5, 2, 8, 3, 9, 10, 7 = 5904
242 8, 1, 4, 6, 2, 5, 3, 9, 10, 7 = 5928
243 5, 1, 9, 6, 2, 8, 3, 4, 10, 7 = 5952
244 5, 1, 7, 6, 2, 8, 3, 9, 10, 4 = 5976
245 5, 1, 4, 6, 2, 3, 8, 9, 10, 7 = 6000
246 1, 5, 4, 6, 2, 3, 8, 9, 10, 7 = 5760
247 4, 1, 5, 6, 2, 3, 8, 9, 10, 7 = 5856
248 6, 1, 4, 5, 2, 3, 8, 9, 10, 7 = 5928
249 5, 1, 9, 6, 2, 3, 8, 4, 10, 7 = 5976
250 5, 1, 7, 6, 2, 3, 8, 9, 10, 4 = 6000
251 1, 5, 7, 6, 2, 3, 8, 9, 10, 4 = 5760
252 7, 1, 5, 6, 2, 3, 8, 9, 10, 4 = 5808
253 6, 1, 7, 5, 2, 3, 8, 9, 10, 4 = 5928
254 5, 1, 9, 6, 2, 3, 8, 7, 10, 4 = 5952
255 5, 1, 7, 6, 8, 3, 2, 9, 10, 4 = 5976
256 5, 1, 7, 6, 9, 3, 8, 2, 10, 4 = 6000
257 1, 5, 7, 6, 9, 3, 8, 2, 10, 4 = 5760
258 7, 1, 5, 6, 9, 3, 8, 2, 10, 4 = 5808
259 6, 1, 7, 5, 9, 3, 8, 2, 10, 4 = 5928
260 5, 1, 9, 6, 7, 3, 8, 2, 10, 4 = 6024
261 1, 5, 9, 6, 7, 3, 8, 2, 10, 4 = 5784
262 9, 1, 5, 6, 7, 3, 8, 2, 10, 4 = 5832
263 6, 1, 9, 5, 7, 3, 8, 2, 10, 4 = 5952
264 5, 1, 4, 6, 7, 3, 8, 2, 10, 9 = 6024
265 1, 5, 4, 6, 7, 3, 8, 2, 10, 9 = 5784
266 4, 1, 5, 6, 7, 3, 8, 2, 10, 9 = 5880
267 6, 1, 4, 5, 7, 3, 8, 2, 10, 9 = 5952
268 5, 1, 7, 6, 4, 3, 8, 2, 10, 9 = 6000
269 1, 5, 7, 6, 4, 3, 8, 2, 10, 9 = 5760
270 7, 1, 5, 6, 4, 3, 8, 2, 10, 9 = 5808
271 6, 1, 7, 5, 4, 3, 8, 2, 10, 9 = 5928
272 5, 1, 9, 6, 4, 3, 8, 2, 10, 7 = 6000
273 1, 5, 9, 6, 4, 3, 8, 2, 10, 7 = 5760
274 9, 1, 5, 6, 4, 3, 8, 2, 10, 7 = 5808
275 6, 1, 9, 5, 4, 3, 8, 2, 10, 7 = 5928
276 5, 1, 4, 6, 9, 3, 8, 2, 10, 7 = 6000
277 1, 5, 4, 6, 9, 3, 8, 2, 10, 7 = 5760
278 4, 1, 5, 6, 9, 3, 8, 2, 10, 7 = 5856
279 6, 1, 4, 5, 9, 3, 8, 2, 10, 7 = 5928
280 5, 1, 4, 9, 6, 3, 8, 2, 10, 7 = 5952

281 5, 1, 4, 6, 9, 8, 3, 2, 10, 7 = 5976
282 1, 5, 4, 6, 9, 8, 3, 2, 10, 7 = 5736
283 4, 1, 5, 6, 9, 8, 3, 2, 10, 7 = 5832
284 6, 1, 4, 5, 9, 8, 3, 2, 10, 7 = 5904
285 8, 1, 4, 6, 9, 5, 3, 2, 10, 7 = 5928
286 5, 1, 9, 6, 4, 8, 3, 2, 10, 7 = 5976
287 5, 1, 4, 6, 7, 8, 3, 2, 10, 9 = 6000

P- 1 1, 5, 4, 6, 7, 8, 3, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 720; TotKps = 5760
>>> BestSoFar = 720
P- 2 4, 1, 5, 6, 7, 8, 3, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 624; TotKps = 5856
>>> BestSoFar = 624
P- 3 6, 1, 4, 5, 7, 8, 3, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 552; TotKps = 5928
>>> BestSoFar = 552
P- 4 7, 1, 4, 6, 5, 8, 3, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 648; TotKps = 5832
P- 5 8, 1, 4, 6, 7, 5, 3, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 528; TotKps = 5952
>>> BestSoFar = 528
P- 6 3, 1, 4, 6, 7, 8, 5, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 600; TotKps = 5880
P- 7 2, 1, 4, 6, 7, 8, 3, 5, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 552; TotKps = 5928
P- 8 10, 1, 4, 6, 7, 8, 3, 2, 5, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 672; TotKps = 5808
P- 9 9, 1, 4, 6, 7, 8, 3, 2, 10, 5 -> Tot MaxKps - Kps = 600; TotKps = 5880
P- 10 5, 4, 1, 6, 7, 8, 3, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 744; TotKps = 5736
P- 11 5, 6, 4, 1, 7, 8, 3, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 696; TotKps = 5784
P- 12 5, 7, 4, 6, 1, 8, 3, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 600; TotKps = 5880
P- 13 5, 8, 4, 6, 7, 1, 3, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 792; TotKps = 5688
P- 14 5, 3, 4, 6, 7, 8, 1, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 720; TotKps = 5760
P- 15 5, 2, 4, 6, 7, 8, 3, 1, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 720; TotKps = 5760
P- 16 5, 10, 4, 6, 7, 8, 3, 2, 1, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 576; TotKps = 5904
P- 17 5, 9, 4, 6, 7, 8, 3, 2, 10, 1 -> Tot MaxKps - Kps = 624; TotKps = 5856
P- 18 5, 1, 6, 4, 7, 8, 3, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 600; TotKps = 5880
P- 19 5, 1, 7, 6, 4, 8, 3, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 504; TotKps = 5976
>>> BestSoFar = 504
P- 20 5, 1, 8, 6, 7, 4, 3, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 648; TotKps = 5832
P- 21 5, 1, 3, 6, 7, 8, 4, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 528; TotKps = 5952
P- 22 5, 1, 2, 6, 7, 8, 3, 4, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 624; TotKps = 5856
P- 23 5, 1, 10, 6, 7, 8, 3, 2, 4, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 672; TotKps = 5808
P- 24 5, 1, 9, 6, 7, 8, 3, 2, 10, 4 -> Tot MaxKps - Kps = 480; TotKps = 6000
>>> BestSoFar = 480
P- 25 5, 1, 4, 7, 6, 8, 3, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 552; TotKps = 5928
P- 26 5, 1, 4, 8, 7, 6, 3, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 672; TotKps = 5808
P- 27 5, 1, 4, 3, 7, 8, 6, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 576; TotKps = 5904
P- 28 5, 1, 4, 2, 7, 8, 3, 6, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 624; TotKps = 5856
P- 29 5, 1, 4, 10, 7, 8, 3, 2, 6, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 624; TotKps = 5856
P- 30 5, 1, 4, 9, 7, 8, 3, 2, 10, 6 -> Tot MaxKps - Kps = 552; TotKps = 5928
P- 31 5, 1, 4, 6, 8, 7, 3, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 552; TotKps = 5928
P- 32 5, 1, 4, 6, 3, 8, 7, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 600; TotKps = 5880
P- 33 5, 1, 4, 6, 2, 8, 3, 7, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 552; TotKps = 5928
P- 34 5, 1, 4, 6, 10, 8, 3, 2, 7, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 648; TotKps = 5832
P- 35 5, 1, 4, 6, 9, 8, 3, 2, 10, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 504; TotKps = 5976
P- 36 5, 1, 4, 6, 7, 3, 8, 2, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 456; TotKps = 6024
P- 37 5, 1, 4, 6, 7, 2, 3, 8, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 624; TotKps = 5856
P- 38 5, 1, 4, 6, 7, 10, 3, 2, 8, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 576; TotKps = 5904
P- 39 5, 1, 4, 6, 7, 9, 3, 2, 10, 8 -> Tot MaxKps - Kps = 624; TotKps = 5856
P- 40 5, 1, 4, 6, 7, 8, 2, 3, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 528; TotKps = 5952
P- 41 5, 1, 4, 6, 7, 8, 10, 2, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 504; TotKps = 5976
P- 42 5, 1, 4, 6, 7, 8, 9, 2, 10, 3 -> Tot MaxKps - Kps = 504; TotKps = 5976
P- 43 5, 1, 4, 6, 7, 8, 3, 10, 2, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 648; TotKps = 5832
P- 44 5, 1, 4, 6, 7, 8, 3, 9, 10, 2 -> Tot MaxKps - Kps = 528; TotKps = 5952
P- 45 5, 1, 4, 6, 7, 8, 3, 2, 9, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 672; TotKps = 5808
<< BestSoFar = 480, yaitu penugasan ke-24 - TIDAK DITERIMA sebagai GlobalMin >>
<< GlobalMin = 432 >>

Matriks Kapasitas:

Pekerja	Mesin 8	1	9	6	2	3	4	5	10	7
1	600	480	504	576	504	528	576	624	552	552
2	480	648	552	528	552	456	528	552	576	600
3	504	456	576	552	504	480	600	504	552	624
4	480	504	528	600	528	480	528	576	504	576
5	576	528	528	552	576	504	552	504	504	600
6	600	456	504	528	504	552	528	576	552	552
7	600	480	528	552	576	528	600	504	624	504
8	552	456	552	528	600	504	552	648	528	552
9	600	624	528	600	552	528	504	528	648	576
10	504	504	552	552	552	528	576	552	480	600

Matriks MaxKapasitas - Kapasitas:

Pekerja	Mesin 8	1	9	6	2	3	4	5	10	7
1	48	168	144	72	144	120	72	24	96	96
2	168	0	96	120	96	192	120	96	72	48
3	144	192	72	96	144	168	48	144	96	24
4	168	144	120	48	120	168	120	72	144	72
5	72	120	120	96	72	144	96	144	144	48
6	48	192	144	120	144	96	120	72	96	96
7	48	168	120	96	72	120	48	144	24	144
8	96	192	96	120	48	144	96	0	120	96
9	48	24	120	48	96	120	144	120	0	72
10	144	144	96	96	96	120	72	96	168	48

Iterasi ke- 100:

TABU LIST:

1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	= 5136
2	2, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	= 5256
3	5, 2, 3, 4, 1, 6, 7, 8, 9, 10	= 5304
4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 8, 9, 7	= 5376
5	2, 1, 3, 4, 5, 6, 10, 8, 9, 7	= 5496
6	5, 2, 3, 4, 1, 6, 10, 8, 9, 7	= 5544
7	2, 5, 3, 4, 1, 6, 10, 8, 9, 7	= 5424
8	3, 2, 5, 4, 1, 6, 10, 8, 9, 7	= 5472
9	4, 2, 3, 5, 1, 6, 10, 8, 9, 7	= 5544
10	8, 2, 3, 4, 1, 6, 10, 5, 9, 7	= 5616
11	5, 1, 3, 4, 2, 6, 10, 8, 9, 7	= 5688
12	1, 5, 3, 4, 2, 6, 10, 8, 9, 7	= 5448
13	3, 1, 5, 4, 2, 6, 10, 8, 9, 7	= 5616
14	4, 1, 3, 5, 2, 6, 10, 8, 9, 7	= 5688
15	8, 1, 3, 4, 2, 6, 10, 5, 9, 7	= 5760
16	5, 1, 6, 4, 2, 3, 10, 8, 9, 7	= 5784
17	1, 5, 6, 4, 2, 3, 10, 8, 9, 7	= 5544
18	6, 1, 5, 4, 2, 3, 10, 8, 9, 7	= 5688
19	4, 1, 6, 5, 2, 3, 10, 8, 9, 7	= 5784
20	8, 1, 6, 4, 2, 3, 10, 5, 9, 7	= 5856
21	5, 1, 4, 6, 2, 3, 10, 8, 9, 7	= 5904
22	1, 5, 4, 6, 2, 3, 10, 8, 9, 7	= 5664
23	4, 1, 5, 6, 2, 3, 10, 8, 9, 7	= 5760
24	6, 1, 4, 5, 2, 3, 10, 8, 9, 7	= 5832
25	8, 1, 4, 6, 2, 3, 10, 5, 9, 7	= 5976
26	1, 8, 4, 6, 2, 3, 10, 5, 9, 7	= 5688
27	4, 1, 8, 6, 2, 3, 10, 5, 9, 7	= 5856
28	2, 1, 4, 6, 8, 3, 10, 5, 9, 7	= 5880
29	3, 1, 4, 6, 2, 8, 10, 5, 9, 7	= 5952
30	8, 9, 4, 6, 2, 3, 10, 5, 1, 7	= 5976
31	8, 1, 4, 6, 2, 3, 9, 5, 10, 7	= 6000

32 1, 8, 4, 6, 2, 3, 9, 5, 10, 7 = 5712
33 4, 1, 8, 6, 2, 3, 9, 5, 10, 7 = 5880
34 2, 1, 4, 6, 8, 3, 9, 5, 10, 7 = 5904
35 3, 1, 4, 6, 2, 8, 9, 5, 10, 7 = 5976
36 8, 1, 9, 6, 2, 3, 4, 5, 10, 7 = 6048
37 1, 8, 9, 6, 2, 3, 4, 5, 10, 7 = 5760
38 9, 1, 8, 6, 2, 3, 4, 5, 10, 7 = 5880
39 6, 1, 9, 8, 2, 3, 4, 5, 10, 7 = 5904
40 2, 1, 9, 6, 8, 3, 4, 5, 10, 7 = 5952
41 3, 1, 9, 6, 2, 8, 4, 5, 10, 7 = 6024
42 8, 1, 7, 6, 2, 3, 4, 5, 10, 9 = 6048
43 1, 8, 7, 6, 2, 3, 4, 5, 10, 9 = 5760
44 7, 1, 8, 6, 2, 3, 4, 5, 10, 9 = 5880
45 6, 1, 7, 8, 2, 3, 4, 5, 10, 9 = 5904
46 2, 1, 7, 6, 8, 3, 4, 5, 10, 9 = 5952
47 3, 1, 7, 6, 2, 8, 4, 5, 10, 9 = 6024
48 1, 3, 7, 6, 2, 8, 4, 5, 10, 9 = 5784
49 7, 1, 3, 6, 2, 8, 4, 5, 10, 9 = 5904
50 6, 1, 7, 3, 2, 8, 4, 5, 10, 9 = 5952
51 4, 1, 7, 6, 2, 8, 3, 5, 10, 9 = 6000
52 1, 4, 7, 6, 2, 8, 3, 5, 10, 9 = 5784
53 7, 1, 4, 6, 2, 8, 3, 5, 10, 9 = 5952
54 4, 1, 9, 6, 2, 8, 3, 5, 10, 7 = 6000
55 4, 1, 7, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 9 = 6024
56 1, 4, 7, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 9 = 5808
57 7, 1, 4, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 9 = 5976
58 4, 1, 9, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 7 = 6024
59 1, 4, 9, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 7 = 5808
60 9, 1, 4, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 7 = 5976
61 4, 1, 9, 6, 8, 3, 2, 5, 10, 7 = 6000
62 1, 4, 9, 6, 8, 3, 2, 5, 10, 7 = 5784
63 9, 1, 4, 6, 8, 3, 2, 5, 10, 7 = 5952
64 8, 1, 9, 6, 4, 3, 2, 5, 10, 7 = 6000
65 1, 8, 9, 6, 4, 3, 2, 5, 10, 7 = 5712
66 9, 1, 8, 6, 4, 3, 2, 5, 10, 7 = 5832
67 6, 1, 9, 8, 4, 3, 2, 5, 10, 7 = 5856
68 3, 1, 9, 6, 4, 8, 2, 5, 10, 7 = 5976
69 8, 1, 4, 6, 9, 3, 2, 5, 10, 7 = 6000
70 8, 1, 9, 6, 7, 3, 2, 5, 10, 4 = 6024
71 1, 8, 9, 6, 7, 3, 2, 5, 10, 4 = 5736
72 9, 1, 8, 6, 7, 3, 2, 5, 10, 4 = 5856
73 6, 1, 9, 8, 7, 3, 2, 5, 10, 4 = 5880
74 7, 1, 9, 6, 8, 3, 2, 5, 10, 4 = 5952
75 3, 1, 9, 6, 7, 8, 2, 5, 10, 4 = 6000
76 8, 1, 4, 6, 7, 3, 2, 5, 10, 9 = 6024
77 1, 8, 4, 6, 7, 3, 2, 5, 10, 9 = 5736
78 4, 1, 8, 6, 7, 3, 2, 5, 10, 9 = 5904
79 7, 1, 4, 6, 8, 3, 2, 5, 10, 9 = 5952
80 3, 1, 4, 6, 7, 8, 2, 5, 10, 9 = 6000
81 1, 3, 4, 6, 7, 8, 2, 5, 10, 9 = 5760
82 4, 1, 3, 6, 7, 8, 2, 5, 10, 9 = 5928
83 5, 1, 4, 6, 7, 8, 2, 3, 10, 9 = 5952
84 3, 1, 7, 6, 4, 8, 2, 5, 10, 9 = 5976
85 1, 3, 7, 6, 4, 8, 2, 5, 10, 9 = 5736
86 7, 1, 3, 6, 4, 8, 2, 5, 10, 9 = 5856
87 6, 1, 7, 3, 4, 8, 2, 5, 10, 9 = 5904
88 4, 1, 7, 6, 3, 8, 2, 5, 10, 9 = 5976
89 8, 1, 7, 6, 4, 3, 2, 5, 10, 9 = 6000
90 1, 8, 7, 6, 4, 3, 2, 5, 10, 9 = 5712
91 7, 1, 8, 6, 4, 3, 2, 5, 10, 9 = 5832
92 6, 1, 7, 8, 4, 3, 2, 5, 10, 9 = 5856
93 4, 1, 7, 6, 8, 3, 2, 5, 10, 9 = 6000

94 1, 4, 7, 6, 8, 3, 2, 5, 10, 9 = 5784
95 6, 1, 7, 4, 8, 3, 2, 5, 10, 9 = 5928
96 5, 1, 7, 6, 8, 3, 2, 4, 10, 9 = 5952
97 1, 5, 7, 6, 8, 3, 2, 4, 10, 9 = 5712
98 7, 1, 5, 6, 8, 3, 2, 4, 10, 9 = 5760
99 6, 1, 7, 5, 8, 3, 2, 4, 10, 9 = 5880
100 5, 1, 4, 6, 8, 3, 2, 7, 10, 9 = 5928
101 5, 1, 9, 6, 8, 3, 2, 4, 10, 7 = 5952
102 5, 1, 7, 6, 2, 3, 8, 4, 10, 9 = 5976
103 5, 1, 7, 6, 8, 3, 4, 2, 10, 9 = 6024
104 1, 5, 7, 6, 8, 3, 4, 2, 10, 9 = 5784
105 7, 1, 5, 6, 8, 3, 4, 2, 10, 9 = 5832
106 6, 1, 7, 5, 8, 3, 4, 2, 10, 9 = 5952
107 5, 1, 9, 6, 8, 3, 4, 2, 10, 7 = 6024
108 1, 5, 9, 6, 8, 3, 4, 2, 10, 7 = 5784
109 9, 1, 5, 6, 8, 3, 4, 2, 10, 7 = 5832
110 6, 1, 9, 5, 8, 3, 4, 2, 10, 7 = 5952
111 5, 1, 4, 6, 8, 3, 9, 2, 10, 7 = 5976
112 5, 1, 9, 6, 3, 8, 4, 2, 10, 7 = 6000
113 1, 5, 9, 6, 3, 8, 4, 2, 10, 7 = 5760
114 9, 1, 5, 6, 3, 8, 4, 2, 10, 7 = 5808
115 6, 1, 9, 5, 3, 8, 4, 2, 10, 7 = 5928
116 8, 1, 9, 6, 3, 5, 4, 2, 10, 7 = 5952
117 5, 1, 7, 6, 3, 8, 4, 2, 10, 9 = 6000
118 5, 1, 9, 6, 7, 8, 4, 2, 10, 3 = 6024
119 1, 5, 9, 6, 7, 8, 4, 2, 10, 3 = 5784
120 9, 1, 5, 6, 7, 8, 4, 2, 10, 3 = 5832
121 6, 1, 9, 5, 7, 8, 4, 2, 10, 3 = 5952
122 8, 1, 9, 6, 7, 5, 4, 2, 10, 3 = 5976
123 5, 1, 7, 6, 9, 8, 4, 2, 10, 3 = 6000
124 1, 5, 7, 6, 9, 8, 4, 2, 10, 3 = 5760
125 7, 1, 5, 6, 9, 8, 4, 2, 10, 3 = 5808
126 6, 1, 7, 5, 9, 8, 4, 2, 10, 3 = 5928
127 8, 1, 7, 6, 9, 5, 4, 2, 10, 3 = 5952
128 5, 1, 7, 6, 2, 8, 4, 9, 10, 3 = 6000
129 1, 5, 7, 6, 2, 8, 4, 9, 10, 3 = 5760
130 7, 1, 5, 6, 2, 8, 4, 9, 10, 3 = 5808
131 6, 1, 7, 5, 2, 8, 4, 9, 10, 3 = 5928
132 8, 1, 7, 6, 2, 5, 4, 9, 10, 3 = 5952
133 9, 1, 7, 6, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5976
134 1, 9, 7, 6, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5856
135 7, 1, 9, 6, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5976
136 1, 7, 9, 6, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5856
137 6, 1, 9, 7, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5976
138 1, 6, 9, 7, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5760
139 9, 1, 6, 7, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5880
140 8, 1, 9, 7, 2, 6, 4, 5, 10, 3 = 5928
141 3, 1, 9, 7, 2, 8, 4, 5, 10, 6 = 5952
142 6, 1, 7, 9, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5976
143 1, 6, 7, 9, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5760
144 7, 1, 6, 9, 2, 8, 4, 5, 10, 3 = 5880
145 8, 1, 7, 9, 2, 6, 4, 5, 10, 3 = 5928
146 3, 1, 7, 9, 2, 8, 4, 5, 10, 6 = 5952
147 1, 3, 7, 9, 2, 8, 4, 5, 10, 6 = 5712
148 7, 1, 3, 9, 2, 8, 4, 5, 10, 6 = 5832
149 9, 1, 7, 3, 2, 8, 4, 5, 10, 6 = 5880
150 8, 1, 7, 9, 2, 3, 4, 5, 10, 6 = 5976
151 1, 8, 7, 9, 2, 3, 4, 5, 10, 6 = 5688
152 7, 1, 8, 9, 2, 3, 4, 5, 10, 6 = 5808
153 9, 1, 7, 8, 2, 3, 4, 5, 10, 6 = 5832
154 2, 1, 7, 9, 8, 3, 4, 5, 10, 6 = 5880
155 4, 1, 7, 9, 2, 3, 8, 5, 10, 6 = 5952

156 8, 1, 9, 7, 2, 3, 4, 5, 10, 6 = 5976
157 1, 8, 9, 7, 2, 3, 4, 5, 10, 6 = 5688
158 9, 1, 8, 7, 2, 3, 4, 5, 10, 6 = 5808
159 7, 1, 9, 8, 2, 3, 4, 5, 10, 6 = 5832
160 2, 1, 9, 7, 8, 3, 4, 5, 10, 6 = 5880
161 4, 1, 9, 7, 2, 3, 8, 5, 10, 6 = 5952
162 1, 4, 9, 7, 2, 3, 8, 5, 10, 6 = 5736
163 9, 1, 4, 7, 2, 3, 8, 5, 10, 6 = 5904
164 6, 1, 9, 7, 2, 3, 8, 5, 10, 4 = 5976
165 1, 6, 9, 7, 2, 3, 8, 5, 10, 4 = 5760
166 9, 1, 6, 7, 2, 3, 8, 5, 10, 4 = 5880
167 7, 1, 9, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 4 = 5976
168 1, 7, 9, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 4 = 5856
169 9, 1, 7, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 4 = 5976
170 1, 9, 7, 6, 2, 3, 8, 5, 10, 4 = 5856
171 6, 1, 7, 9, 2, 3, 8, 5, 10, 4 = 5976
172 8, 1, 7, 6, 2, 3, 9, 5, 10, 4 = 6000
173 1, 8, 7, 6, 2, 3, 9, 5, 10, 4 = 5712
174 7, 1, 8, 6, 2, 3, 9, 5, 10, 4 = 5832
175 6, 1, 7, 8, 2, 3, 9, 5, 10, 4 = 5856
176 2, 1, 7, 6, 8, 3, 9, 5, 10, 4 = 5904
177 3, 1, 7, 6, 2, 8, 9, 5, 10, 4 = 5976
178 8, 1, 7, 6, 9, 3, 2, 5, 10, 4 = 6000
179 1, 8, 7, 6, 9, 3, 2, 5, 10, 4 = 5712
180 7, 1, 8, 6, 9, 3, 2, 5, 10, 4 = 5832
181 6, 1, 7, 8, 9, 3, 2, 5, 10, 4 = 5856
182 9, 1, 7, 6, 8, 3, 2, 5, 10, 4 = 5952
183 3, 1, 7, 6, 9, 8, 2, 5, 10, 4 = 5976
184 8, 1, 7, 6, 9, 3, 4, 5, 10, 2 = 6000
185 1, 8, 7, 6, 9, 3, 4, 5, 10, 2 = 5712
186 7, 1, 8, 6, 9, 3, 4, 5, 10, 2 = 5832
187 6, 1, 7, 8, 9, 3, 4, 5, 10, 2 = 5856
188 9, 1, 7, 6, 8, 3, 4, 5, 10, 2 = 5952
189 3, 1, 7, 6, 9, 8, 4, 5, 10, 2 = 5976
190 8, 1, 9, 6, 7, 3, 4, 5, 10, 2 = 6024
191 1, 8, 9, 6, 7, 3, 4, 5, 10, 2 = 5736
192 9, 1, 8, 6, 7, 3, 4, 5, 10, 2 = 5856
193 6, 1, 9, 8, 7, 3, 4, 5, 10, 2 = 5880
194 7, 1, 9, 6, 8, 3, 4, 5, 10, 2 = 5952
195 3, 1, 9, 6, 7, 8, 4, 5, 10, 2 = 6000
196 1, 3, 9, 6, 7, 8, 4, 5, 10, 2 = 5760
197 9, 1, 3, 6, 7, 8, 4, 5, 10, 2 = 5880
198 6, 1, 9, 3, 7, 8, 4, 5, 10, 2 = 5928
199 4, 1, 9, 6, 7, 8, 3, 5, 10, 2 = 5976
200 1, 4, 9, 6, 7, 8, 3, 5, 10, 2 = 5760
201 9, 1, 4, 6, 7, 8, 3, 5, 10, 2 = 5928
202 4, 1, 7, 6, 9, 8, 3, 5, 10, 2 = 5952
203 4, 1, 9, 6, 7, 3, 8, 5, 10, 2 = 6000
204 1, 4, 9, 6, 7, 3, 8, 5, 10, 2 = 5784
205 9, 1, 4, 6, 7, 3, 8, 5, 10, 2 = 5952
206 4, 1, 7, 6, 9, 3, 8, 5, 10, 2 = 5976
207 1, 4, 7, 6, 9, 3, 8, 5, 10, 2 = 5760
208 7, 1, 4, 6, 9, 3, 8, 5, 10, 2 = 5928
209 4, 1, 7, 6, 8, 3, 9, 5, 10, 2 = 5952
210 1, 4, 7, 6, 8, 3, 9, 5, 10, 2 = 5736
211 7, 1, 4, 6, 8, 3, 9, 5, 10, 2 = 5904
212 8, 1, 7, 6, 4, 3, 9, 5, 10, 2 = 5952
213 1, 8, 7, 6, 4, 3, 9, 5, 10, 2 = 5664
214 7, 1, 8, 6, 4, 3, 9, 5, 10, 2 = 5784
215 6, 1, 7, 8, 4, 3, 9, 5, 10, 2 = 5808
216 3, 1, 7, 6, 4, 8, 9, 5, 10, 2 = 5928
217 8, 1, 4, 6, 7, 3, 9, 5, 10, 2 = 5976

218 1, 8, 4, 6, 7, 3, 9, 5, 10, 2 = 5688
219 4, 1, 8, 6, 7, 3, 9, 5, 10, 2 = 5856
220 3, 1, 4, 6, 7, 8, 9, 5, 10, 2 = 5952
221 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 5, 10, 2 = 5712
222 4, 1, 3, 6, 7, 8, 9, 5, 10, 2 = 5880
223 5, 1, 4, 6, 7, 8, 9, 3, 10, 2 = 5904
224 3, 1, 4, 6, 7, 9, 8, 5, 10, 2 = 5928
225 1, 3, 4, 6, 7, 9, 8, 5, 10, 2 = 5688
226 4, 1, 3, 6, 7, 9, 8, 5, 10, 2 = 5856
227 8, 1, 4, 6, 7, 9, 3, 5, 10, 2 = 5928
228 3, 1, 4, 6, 2, 9, 8, 5, 10, 7 = 5952
229 1, 3, 4, 6, 2, 9, 8, 5, 10, 7 = 5712
230 4, 1, 3, 6, 2, 9, 8, 5, 10, 7 = 5880
231 8, 1, 4, 6, 2, 9, 3, 5, 10, 7 = 5952
232 1, 8, 4, 6, 2, 9, 3, 5, 10, 7 = 5664
233 4, 1, 8, 6, 2, 9, 3, 5, 10, 7 = 5832
234 2, 1, 4, 6, 8, 9, 3, 5, 10, 7 = 5856
235 9, 1, 4, 6, 2, 8, 3, 5, 10, 7 = 5952
236 1, 9, 4, 6, 2, 8, 3, 5, 10, 7 = 5832
237 6, 1, 4, 9, 2, 8, 3, 5, 10, 7 = 5952
238 5, 1, 4, 6, 2, 8, 3, 9, 10, 7 = 5976
239 1, 5, 4, 6, 2, 8, 3, 9, 10, 7 = 5736
240 4, 1, 5, 6, 2, 8, 3, 9, 10, 7 = 5832
241 6, 1, 4, 5, 2, 8, 3, 9, 10, 7 = 5904
242 8, 1, 4, 6, 2, 5, 3, 9, 10, 7 = 5928
243 5, 1, 9, 6, 2, 8, 3, 4, 10, 7 = 5952
244 5, 1, 7, 6, 2, 8, 3, 9, 10, 4 = 5976
245 5, 1, 4, 6, 2, 3, 8, 9, 10, 7 = 6000
246 1, 5, 4, 6, 2, 3, 8, 9, 10, 7 = 5760
247 4, 1, 5, 6, 2, 3, 8, 9, 10, 7 = 5856
248 6, 1, 4, 5, 2, 3, 8, 9, 10, 7 = 5928
249 5, 1, 9, 6, 2, 3, 8, 4, 10, 7 = 5976
250 5, 1, 7, 6, 2, 3, 8, 9, 10, 4 = 6000
251 1, 5, 7, 6, 2, 3, 8, 9, 10, 4 = 5760
252 7, 1, 5, 6, 2, 3, 8, 9, 10, 4 = 5808
253 6, 1, 7, 5, 2, 3, 8, 9, 10, 4 = 5928
254 5, 1, 9, 6, 2, 3, 8, 7, 10, 4 = 5952
255 5, 1, 7, 6, 8, 3, 2, 9, 10, 4 = 5976
256 5, 1, 7, 6, 9, 3, 8, 2, 10, 4 = 6000
257 1, 5, 7, 6, 9, 3, 8, 2, 10, 4 = 5760
258 7, 1, 5, 6, 9, 3, 8, 2, 10, 4 = 5808
259 6, 1, 7, 5, 9, 3, 8, 2, 10, 4 = 5928
260 5, 1, 9, 6, 7, 3, 8, 2, 10, 4 = 6024
261 1, 5, 9, 6, 7, 3, 8, 2, 10, 4 = 5784
262 9, 1, 5, 6, 7, 3, 8, 2, 10, 4 = 5832
263 6, 1, 9, 5, 7, 3, 8, 2, 10, 4 = 5952
264 5, 1, 4, 6, 7, 3, 8, 2, 10, 9 = 6024
265 1, 5, 4, 6, 7, 3, 8, 2, 10, 9 = 5784
266 4, 1, 5, 6, 7, 3, 8, 2, 10, 9 = 5880
267 6, 1, 4, 5, 7, 3, 8, 2, 10, 9 = 5952
268 5, 1, 7, 6, 4, 3, 8, 2, 10, 9 = 6000
269 1, 5, 7, 6, 4, 3, 8, 2, 10, 9 = 5760
270 7, 1, 5, 6, 4, 3, 8, 2, 10, 9 = 5808
271 6, 1, 7, 5, 4, 3, 8, 2, 10, 9 = 5928
272 5, 1, 9, 6, 4, 3, 8, 2, 10, 7 = 6000
273 1, 5, 9, 6, 4, 3, 8, 2, 10, 7 = 5760
274 9, 1, 5, 6, 4, 3, 8, 2, 10, 7 = 5808
275 6, 1, 9, 5, 4, 3, 8, 2, 10, 7 = 5928
276 5, 1, 4, 6, 9, 3, 8, 2, 10, 7 = 6000
277 1, 5, 4, 6, 9, 3, 8, 2, 10, 7 = 5760
278 4, 1, 5, 6, 9, 3, 8, 2, 10, 7 = 5856
279 6, 1, 4, 5, 9, 3, 8, 2, 10, 7 = 5928

280 5, 1, 4, 9, 6, 3, 8, 2, 10, 7 = 5952
281 5, 1, 4, 6, 9, 8, 3, 2, 10, 7 = 5976
282 1, 5, 4, 6, 9, 8, 3, 2, 10, 7 = 5736
283 4, 1, 5, 6, 9, 8, 3, 2, 10, 7 = 5832
284 6, 1, 4, 5, 9, 8, 3, 2, 10, 7 = 5904
285 8, 1, 4, 6, 9, 5, 3, 2, 10, 7 = 5928
286 5, 1, 9, 6, 4, 8, 3, 2, 10, 7 = 5976
287 5, 1, 4, 6, 7, 8, 3, 2, 10, 9 = 6000
288 1, 5, 4, 6, 7, 8, 3, 2, 10, 9 = 5760
289 4, 1, 5, 6, 7, 8, 3, 2, 10, 9 = 5856
290 6, 1, 4, 5, 7, 8, 3, 2, 10, 9 = 5928
291 8, 1, 4, 6, 7, 5, 3, 2, 10, 9 = 5952
292 5, 1, 7, 6, 4, 8, 3, 2, 10, 9 = 5976
293 5, 1, 9, 6, 7, 8, 3, 2, 10, 4 = 6000
294 1, 5, 9, 6, 7, 8, 3, 2, 10, 4 = 5760
295 9, 1, 5, 6, 7, 8, 3, 2, 10, 4 = 5808
296 6, 1, 9, 5, 7, 8, 3, 2, 10, 4 = 5928
297 8, 1, 9, 6, 7, 5, 3, 2, 10, 4 = 5952
298 5, 1, 7, 6, 9, 8, 3, 2, 10, 4 = 5976
299 1, 5, 7, 6, 9, 8, 3, 2, 10, 4 = 5736
300 7, 1, 5, 6, 9, 8, 3, 2, 10, 4 = 5784
301 6, 1, 7, 5, 9, 8, 3, 2, 10, 4 = 5904
302 8, 1, 7, 6, 9, 5, 3, 2, 10, 4 = 5928
303 5, 1, 7, 6, 3, 8, 9, 2, 10, 4 = 5952
304 1, 5, 7, 6, 3, 8, 9, 2, 10, 4 = 5712
305 7, 1, 5, 6, 3, 8, 9, 2, 10, 4 = 5760
306 6, 1, 7, 5, 3, 8, 9, 2, 10, 4 = 5880
307 8, 1, 7, 6, 3, 5, 9, 2, 10, 4 = 5904
308 5, 1, 4, 6, 3, 8, 9, 2, 10, 7 = 5952
309 5, 1, 7, 6, 8, 3, 9, 2, 10, 4 = 5976
310 1, 5, 7, 6, 8, 3, 9, 2, 10, 4 = 5736
311 7, 1, 5, 6, 8, 3, 9, 2, 10, 4 = 5784
312 6, 1, 7, 5, 8, 3, 9, 2, 10, 4 = 5904
313 5, 1, 7, 9, 8, 3, 6, 2, 10, 4 = 5928
314 5, 1, 7, 6, 8, 3, 10, 2, 9, 4 = 5952
315 1, 5, 7, 6, 8, 3, 10, 2, 9, 4 = 5712
316 7, 1, 5, 6, 8, 3, 10, 2, 9, 4 = 5760
317 6, 1, 7, 5, 8, 3, 10, 2, 9, 4 = 5880
318 5, 9, 7, 6, 8, 3, 10, 2, 1, 4 = 5952
319 5, 1, 7, 6, 9, 3, 10, 2, 8, 4 = 5976
320 1, 5, 7, 6, 9, 3, 10, 2, 8, 4 = 5736
321 7, 1, 5, 6, 9, 3, 10, 2, 8, 4 = 5784
322 6, 1, 7, 5, 9, 3, 10, 2, 8, 4 = 5904
323 5, 1, 9, 6, 7, 3, 10, 2, 8, 4 = 6000
324 1, 5, 9, 6, 7, 3, 10, 2, 8, 4 = 5760
325 9, 1, 5, 6, 7, 3, 10, 2, 8, 4 = 5808
326 6, 1, 9, 5, 7, 3, 10, 2, 8, 4 = 5928
327 5, 1, 4, 6, 7, 3, 10, 2, 8, 9 = 6000
328 1, 5, 4, 6, 7, 3, 10, 2, 8, 9 = 5760
329 4, 1, 5, 6, 7, 3, 10, 2, 8, 9 = 5856
330 6, 1, 4, 5, 7, 3, 10, 2, 8, 9 = 5928
331 5, 1, 7, 6, 4, 3, 10, 2, 8, 9 = 5976
332 1, 5, 7, 6, 4, 3, 10, 2, 8, 9 = 5736
333 7, 1, 5, 6, 4, 3, 10, 2, 8, 9 = 5784
334 6, 1, 7, 5, 4, 3, 10, 2, 8, 9 = 5904
335 5, 1, 9, 6, 4, 3, 10, 2, 8, 7 = 5976
336 1, 5, 9, 6, 4, 3, 10, 2, 8, 7 = 5736
337 9, 1, 5, 6, 4, 3, 10, 2, 8, 7 = 5784
338 6, 1, 9, 5, 4, 3, 10, 2, 8, 7 = 5904
339 5, 1, 4, 6, 9, 3, 10, 2, 8, 7 = 5976
340 1, 5, 4, 6, 9, 3, 10, 2, 8, 7 = 5736
341 4, 1, 5, 6, 9, 3, 10, 2, 8, 7 = 5832

342 6, 1, 4, 5, 9, 3, 10, 2, 8, 7 = 5904
343 5, 1, 4, 9, 6, 3, 10, 2, 8, 7 = 5928
344 5, 1, 4, 6, 2, 3, 10, 9, 8, 7 = 5976
345 1, 5, 4, 6, 2, 3, 10, 9, 8, 7 = 5736
346 4, 1, 5, 6, 2, 3, 10, 9, 8, 7 = 5832
347 6, 1, 4, 5, 2, 3, 10, 9, 8, 7 = 5904
348 9, 1, 4, 6, 2, 3, 10, 5, 8, 7 = 5952
349 5, 1, 7, 6, 2, 3, 10, 9, 8, 4 = 5976
350 1, 5, 7, 6, 2, 3, 10, 9, 8, 4 = 5736
351 7, 1, 5, 6, 2, 3, 10, 9, 8, 4 = 5784
352 6, 1, 7, 5, 2, 3, 10, 9, 8, 4 = 5904
353 9, 1, 7, 6, 2, 3, 10, 5, 8, 4 = 5952
354 1, 9, 7, 6, 2, 3, 10, 5, 8, 4 = 5832
355 7, 1, 9, 6, 2, 3, 10, 5, 8, 4 = 5952
356 8, 1, 7, 6, 2, 3, 10, 5, 9, 4 = 5976
357 4, 1, 7, 6, 2, 3, 10, 5, 8, 9 = 6000
358 1, 4, 7, 6, 2, 3, 10, 5, 8, 9 = 5784
359 7, 1, 4, 6, 2, 3, 10, 5, 8, 9 = 5952
360 4, 1, 9, 6, 2, 3, 10, 5, 8, 7 = 6000
361 1, 4, 9, 6, 2, 3, 10, 5, 8, 7 = 5784
362 6, 1, 9, 4, 2, 3, 10, 5, 8, 7 = 5928
363 10, 1, 9, 6, 2, 3, 4, 5, 8, 7 = 5952
364 4, 1, 9, 6, 7, 3, 10, 5, 8, 2 = 5976
365 1, 4, 9, 6, 7, 3, 10, 5, 8, 2 = 5760
366 9, 1, 4, 6, 7, 3, 10, 5, 8, 2 = 5928
367 4, 1, 7, 6, 9, 3, 10, 5, 8, 2 = 5952
368 1, 4, 7, 6, 9, 3, 10, 5, 8, 2 = 5736
369 7, 1, 4, 6, 9, 3, 10, 5, 8, 2 = 5904
370 4, 1, 7, 6, 8, 3, 10, 5, 9, 2 = 5928
371 1, 4, 7, 6, 8, 3, 10, 5, 9, 2 = 5712
372 7, 1, 4, 6, 8, 3, 10, 5, 9, 2 = 5880
373 8, 1, 7, 6, 4, 3, 10, 5, 9, 2 = 5928
374 4, 1, 7, 6, 8, 3, 10, 5, 2, 9 = 5952
375 1, 4, 7, 6, 8, 3, 10, 5, 2, 9 = 5736
376 7, 1, 4, 6, 8, 3, 10, 5, 2, 9 = 5904
377 8, 1, 7, 6, 4, 3, 10, 5, 2, 9 = 5952
378 1, 8, 7, 6, 4, 3, 10, 5, 2, 9 = 5664
379 7, 1, 8, 6, 4, 3, 10, 5, 2, 9 = 5784
380 6, 1, 7, 8, 4, 3, 10, 5, 2, 9 = 5808
381 3, 1, 7, 6, 4, 8, 10, 5, 2, 9 = 5928
382 8, 1, 4, 6, 7, 3, 10, 5, 2, 9 = 5976
383 1, 8, 4, 6, 7, 3, 10, 5, 2, 9 = 5688
384 4, 1, 8, 6, 7, 3, 10, 5, 2, 9 = 5856
385 3, 1, 4, 6, 7, 8, 10, 5, 2, 9 = 5952
386 8, 1, 9, 6, 7, 3, 10, 5, 2, 4 = 5976
387 1, 8, 9, 6, 7, 3, 10, 5, 2, 4 = 5688
388 9, 1, 8, 6, 7, 3, 10, 5, 2, 4 = 5808
389 6, 1, 9, 8, 7, 3, 10, 5, 2, 4 = 5832
390 7, 1, 9, 6, 8, 3, 10, 5, 2, 4 = 5904
391 3, 1, 9, 6, 7, 8, 10, 5, 2, 4 = 5952
392 8, 1, 9, 6, 2, 3, 10, 5, 7, 4 = 5976
393 1, 8, 9, 6, 2, 3, 10, 5, 7, 4 = 5688
394 9, 1, 8, 6, 2, 3, 10, 5, 7, 4 = 5808
395 6, 1, 9, 8, 2, 3, 10, 5, 7, 4 = 5832
396 2, 1, 9, 6, 8, 3, 10, 5, 7, 4 = 5880
397 3, 1, 9, 6, 2, 8, 10, 5, 7, 4 = 5952
398 8, 7, 9, 6, 2, 3, 10, 5, 1, 4 = 5976
399 7, 8, 9, 6, 2, 3, 10, 5, 1, 4 = 5808
400 6, 7, 9, 8, 2, 3, 10, 5, 1, 4 = 5832
401 2, 7, 9, 6, 8, 3, 10, 5, 1, 4 = 5880
402 3, 7, 9, 6, 2, 8, 10, 5, 1, 4 = 5952
403 8, 9, 7, 6, 2, 3, 10, 5, 1, 4 = 5976

404 9, 8, 7, 6, 2, 3, 10, 5, 1, 4 = 5808
405 6, 9, 7, 8, 2, 3, 10, 5, 1, 4 = 5832
406 2, 9, 7, 6, 8, 3, 10, 5, 1, 4 = 5880
407 3, 9, 7, 6, 2, 8, 10, 5, 1, 4 = 5952
408 9, 3, 7, 6, 2, 8, 10, 5, 1, 4 = 5832
409 6, 9, 7, 3, 2, 8, 10, 5, 1, 4 = 5880
410 5, 9, 7, 6, 2, 8, 10, 3, 1, 4 = 5904
411 4, 9, 7, 6, 2, 8, 10, 5, 1, 3 = 5952
412 9, 4, 7, 6, 2, 8, 10, 5, 1, 3 = 5856
413 7, 9, 4, 6, 2, 8, 10, 5, 1, 3 = 5904
414 4, 7, 9, 6, 2, 8, 10, 5, 1, 3 = 5952
415 7, 4, 9, 6, 2, 8, 10, 5, 1, 3 = 5856
416 9, 7, 4, 6, 2, 8, 10, 5, 1, 3 = 5904
417 4, 2, 9, 6, 7, 8, 10, 5, 1, 3 = 5928
418 4, 1, 9, 6, 2, 8, 10, 5, 7, 3 = 5952
419 1, 4, 9, 6, 2, 8, 10, 5, 7, 3 = 5736
420 9, 1, 4, 6, 2, 8, 10, 5, 7, 3 = 5904
421 4, 1, 7, 6, 2, 8, 10, 5, 9, 3 = 5952
422 4, 1, 9, 6, 2, 8, 10, 5, 3, 7 = 5976
423 1, 4, 9, 6, 2, 8, 10, 5, 3, 7 = 5760
424 9, 1, 4, 6, 2, 8, 10, 5, 3, 7 = 5928
425 4, 1, 7, 6, 2, 8, 10, 5, 3, 9 = 5976
426 1, 4, 7, 6, 2, 8, 10, 5, 3, 9 = 5760
427 7, 1, 4, 6, 2, 8, 10, 5, 3, 9 = 5928

P- 1 1, 7, 4, 6, 2, 8, 10, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 672; TotKps = 5808
>>> BestSoFar = 672
P- 2 4, 1, 7, 6, 2, 8, 10, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 504; TotKps = 5976
P- 3 6, 1, 4, 7, 2, 8, 10, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 552; TotKps = 5928
>>> BestSoFar = 552
P- 4 2, 1, 4, 6, 7, 8, 10, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 576; TotKps = 5904
P- 5 8, 1, 4, 6, 2, 7, 10, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 552; TotKps = 5928
P- 6 10, 1, 4, 6, 2, 8, 7, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 672; TotKps = 5808
P- 7 5, 1, 4, 6, 2, 8, 10, 7, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 576; TotKps = 5904
P- 8 3, 1, 4, 6, 2, 8, 10, 5, 7, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 528; TotKps = 5952
>>> BestSoFar = 528
P- 9 9, 1, 4, 6, 2, 8, 10, 5, 3, 7 -> Tot MaxKps - Kps = 552; TotKps = 5928
P- 10 7, 4, 1, 6, 2, 8, 10, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 816; TotKps = 5664
P- 11 7, 6, 4, 1, 2, 8, 10, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 768; TotKps = 5712
P- 12 7, 2, 4, 6, 1, 8, 10, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 696; TotKps = 5784
P- 13 7, 8, 4, 6, 2, 1, 10, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 864; TotKps = 5616
P- 14 7, 10, 4, 6, 2, 8, 1, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 768; TotKps = 5712
P- 15 7, 5, 4, 6, 2, 8, 10, 1, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 840; TotKps = 5640
P- 16 7, 3, 4, 6, 2, 8, 10, 5, 1, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 648; TotKps = 5832
P- 17 7, 9, 4, 6, 2, 8, 10, 5, 3, 1 -> Tot MaxKps - Kps = 696; TotKps = 5784
P- 18 7, 1, 6, 4, 2, 8, 10, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 672; TotKps = 5808
P- 19 7, 1, 2, 6, 4, 8, 10, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 672; TotKps = 5808
P- 20 7, 1, 8, 6, 2, 4, 10, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 720; TotKps = 5760
P- 21 7, 1, 10, 6, 2, 8, 4, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 624; TotKps = 5856
P- 22 7, 1, 5, 6, 2, 8, 10, 4, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 744; TotKps = 5736
P- 23 7, 1, 3, 6, 2, 8, 10, 5, 4, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 696; TotKps = 5784
P- 24 7, 1, 9, 6, 2, 8, 10, 5, 3, 4 -> Tot MaxKps - Kps = 552; TotKps = 5928
P- 25 7, 1, 4, 2, 6, 8, 10, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 648; TotKps = 5832
P- 26 7, 1, 4, 8, 2, 6, 10, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 744; TotKps = 5736
P- 27 7, 1, 4, 10, 2, 8, 6, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 720; TotKps = 5760
P- 28 7, 1, 4, 5, 2, 8, 10, 6, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 696; TotKps = 5784
P- 29 7, 1, 4, 3, 2, 8, 10, 5, 6, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 600; TotKps = 5880
P- 30 7, 1, 4, 9, 2, 8, 10, 5, 3, 6 -> Tot MaxKps - Kps = 624; TotKps = 5856
P- 31 7, 1, 4, 6, 8, 2, 10, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 648; TotKps = 5832
P- 32 7, 1, 4, 6, 10, 8, 2, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 672; TotKps = 5808
P- 33 7, 1, 4, 6, 5, 8, 10, 2, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 672; TotKps = 5808
P- 34 7, 1, 4, 6, 3, 8, 10, 5, 2, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 600; TotKps = 5880

P- 35 7, 1, 4, 6, 9, 8, 10, 5, 3, 2 -> Tot MaxKps - Kps = 600; TotKps = 5880
P- 36 7, 1, 4, 6, 2, 10, 8, 5, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 624; TotKps = 5856
P- 37 7, 1, 4, 6, 2, 5, 10, 8, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 672; TotKps = 5808
P- 38 7, 1, 4, 6, 2, 3, 10, 5, 8, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 528; TotKps = 5952
P- 39 7, 1, 4, 6, 2, 9, 10, 5, 3, 8 -> Tot MaxKps - Kps = 696; TotKps = 5784
P- 40 7, 1, 4, 6, 2, 8, 5, 10, 3, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 792; TotKps = 5688
P- 41 7, 1, 4, 6, 2, 8, 3, 5, 10, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 528; TotKps = 5952
P- 42 7, 1, 4, 6, 2, 8, 9, 5, 3, 10 -> Tot MaxKps - Kps = 720; TotKps = 5760
P- 43 7, 1, 4, 6, 2, 8, 10, 3, 5, 9 -> Tot MaxKps - Kps = 696; TotKps = 5784
P- 44 7, 1, 4, 6, 2, 8, 10, 9, 3, 5 -> Tot MaxKps - Kps = 648; TotKps = 5832
P- 45 7, 1, 4, 6, 2, 8, 10, 5, 9, 3 -> Tot MaxKps - Kps = 576; TotKps = 5904
<< BestSoFar = 528, yaitu penugasan ke-8 - TIDAK DITERIMA sebagai GlobalMin >>
<< GlobalMin = 432 >>

Matriks Kapasitas:

Pekerja \ Mesin	8	1	9	6	2	3	4	5	10	7
1	600	480	504	576	504	528	576	624	552	552
2	480	648	552	528	552	456	528	552	576	600
3	504	456	576	552	504	480	600	504	552	624
4	480	504	528	600	528	480	528	576	504	576
5	576	528	528	552	576	504	552	504	504	600
6	600	456	504	528	504	552	528	576	552	552
7	600	480	528	552	576	528	600	504	624	504
8	552	456	552	528	600	504	552	648	528	552
9	600	624	528	600	552	528	504	528	648	576
10	504	504	552	552	552	528	576	552	480	600

Matriks MaxKapasitas - Kapasitas:

Pekerja \ Mesin	8	1	9	6	2	3	4	5	10	7
1	48	168	144	72	144	120	72	24	96	96
2	168	0	96	120	96	192	120	96	72	48
3	144	192	72	96	144	168	48	144	96	24
4	168	144	120	48	120	168	120	72	144	72
5	72	120	120	96	72	144	96	144	144	48
6	48	192	144	120	144	96	120	72	96	96
7	48	168	120	96	72	120	48	144	24	144
8	96	192	96	120	48	144	96	0	120	96
9	48	24	120	48	96	120	144	120	0	72
10	144	144	96	96	96	120	72	96	168	48

Hasil Akhir:

- Penugasan terbaik = 8, 1, 9, 6, 2, 3, 4, 5, 10, 7
- Minimum Total MaxKps - Kps = 432
- Maksimum Total MaxKps = 6048

Kapasitas Maksimum dengan kombinasi yang berbeda:

---

1. 8, 1, 9, 6, 2, 3, 4, 5, 10, 7 = 6048
2. 8, 1, 7, 6, 2, 3, 4, 5, 10, 9 = 6048