MILIK
PERPUSTAKAAN-FTI-UII
YOGYAKARTA

PENENTUAN VOLUME PRODUKSI DENGAN PENDEKATAN METODE FUZZY SUGENO

(Studi Kasus di PT. Be – Gaya Klaten Jawa Tengah)

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri

No. Inv 3312/A/FTI TI-UII/04
Tanggal 6 DES 04
Asal F. TEKN. INDUSTRI-UII
Harga Rp Ark Rp -
PERPUSTAKAAN
FAK. TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

Oleh :

Nama : Anggoro Arief Wicaksono

No. Mhs. : 00 522 015

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2004

Skripsi ini telah disyahkan dan disetujui untuk diuji

Pada tanggal : 13 September 2004

Dosen Pembimbing,

(DR. Ir. R. Chairul Saleh, MSc.)

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat untuk

Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Hari : Senin

Tanggal : 4 Oktober 2004

Tim Penguji : Tanda Tangan

Dra. Hj. Eskar Trimurti, MM
Ketua

Agus Mansur, ST.,MEngSc
Anggota I

DR. Ir. R. Chairul Saleh, Msc
Anggota II

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Ir. H. Bachrun Sutrisno, Msc

PERSEMBAHAN

Ku persembahkan karya ini untuk :

Kedua orang tuaku yang telah mengajarkan keseimbangan dalam diriku. kesungguhan, ketekunan, kesabaran, welas asih dan cara mencintai makhluk yang menjadikanku merasa bersyukur diantara kelebihan dan kekuranganku yang tetap membuatku ingat untuk selalu menunduk dihadapan – Nya

Kedua adikku (Adit dan Wawan) atas dukungan dan semangatnya

Masa depanku, Cintaku dan Hidupku

MOTTO

"...Barang siapa bertaqwa kepada Allah, niscaya Allah akan memberikan kepadanya jalan keluar dan memberinya rezeki dari arah yang tidak disangka – sangkanya. Barang siapa bertawakal kepada Allah, niscaya Allah akan mencukupi kebutuhannya. Ketahuilah bahwa pertolongan itu datang sesudah kesabaran, kelapangan datang sesudah kesulitan dan kemudahan datang sesudah kesulitan..."

(Qs. Ath Thalaaq : 2-3, 7)

Bukan kecerdasan saja yang membawa sukses tetapi juga hasrat untuk sukses, komitmen untuk bekerja keras dan keberanian untuk percaya akan dirimu sendiri

Keberanian bukanlah rasa yang dimiliki oleh orang yang menganggap dirinya memiliki segalanya. Keberanian juga bukan rasa yang berasal dari sifat - sifat sombong dan takabur. Keberanian adalah jiwa yang berasal dari dalam hati dan bukan dari materi yang kita miliki. Keberanian adalah sesuatu yang tersembunyi yang membuat orang tak pernah gentar walau apapun yang dia hadapi.

Layang – layang dimainkan dengan kepala tegak dan bukan dengan menunduk. Layang – layang diterbangkan bukan dengan wajah kearah bawah, tetapi dengan menatapnya ke angkasa. Begitupun kita dalam hidup. Layang – layang adalah tanda agar kita selalu percaya bahwa optimisme dimulai dengan membangun harapan, bukan dengan bersedih.

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

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 "Penentuan Kapasitas Produksi Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno (Studi Kasus di PT.Be – Gaya Klaten Jawa Tengah)" 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. Bapak DR. Ir. R. Chairul Saleh, MSc. 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. Bapak Agung selaku perwakilan PT. Be – Gaya 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 skripsi ini 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 2004

Anggoro Arief Wicaksono

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

ABSTRAK 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 4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Penentuan Jumlah Produksi 6

2.1.1 Sistem 6

2.1.2 Model 7

2.1.3 Perencanaan Produksi 8

2.1.3.1 Fungsi Perencanaan Produksi 9

2.1.3.2 Tujuan Perencanaan Produksi 9

2.2 Logika Fuzzy 10

2.2.1 Pengertian Logika Fuzzy 10

2.2.2 Himpunan Fuzzy dan Tinggi Himpunan Fuzzy 11
2.2.3 Domain Himpunan Fuzzy 13
2.2.4 Semesta Pembicaraan 13
2.2.5 Fungsi Keanggotaan 14
2.2.6 Tipe Dasar Zadeh Untuk Operasi Himpunan Fuzzy 14
2.2.7 Fungsi Implikasi 14
2.3 Implementasi Logika Fuzzy 16
2.3.1 Fuzzy Clustering 17
2.3.2 Pembentukan Fuzzy Inference Sistem (FIS) dengan Metode Sugeno 20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian 23
3.2 Obyek Penelitian 23
3.3 Metode Pengumpulan Data 23
3.4 Kerangka Pemecahan Masalah 24
3.4.1 Kajian Literatur 24
3.4.2 Identifikasi Variabel 25
3.4.3 Langkah Penyelesaian dengan Algoritma Subtractive Clustering 26
3.4.4 Inferensi 29
3.4.5 Pengujian Data 30
3.4.6 Implementasi ke dalam Sistem Produksi 30

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data 32
4.1.1 Nama Perusahaan 32
4.1.2 Lokasi Dan Tata Letak Perusahaan 32
4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan 33

4.1.4 Sarana Produksi 34
4.1.5 Proses Produksi 34
4.1.6 Data Produksi 37
4.2 Pengolahan Data 42
4.2.1 Menetapkan Parameter Algoritma 42
4.2.2 Normalisasi 42
4.2.3 Menetapkan Potensi Awal Cluster 44
4.2.4 Mencari Pusat Cluster 46
4.2.5 Pembentukan FIS dengan Subtractive Clustering 51
BAB V PEMBAHASAN
5.1 Analisa Hasil Pengclusteran 63
5.2 Analisa Pengujian Data 67
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN
6.1 Kesimpulan 69
6.2 Saran 70
DAFTAR PUSTAKA xiv
LAMPIRAN xvi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rasio, accept ratio dan reject ratio 19
Gambar 2.2 Kurva Gauss 20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 31
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT. Mondrian 33
Gambar 4.2 Skema Proses Produksi 35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fokus perencanaan produksi 8
Tabel 4.1 Data jumlah permintaan dan produksi kaos periode Mei 02 – April 04 37
Tabel 4.2 Data jumlah bahan baku periode Mei 02 – April 04 38
Tabel 4.3 Data jumlah jam kerja periode Mei 02 – April 04 39
Tabel 4.4 Data jumlah biaya bahan baku (Rp) periode Mei 02 – April 04 39
Tabel 4.5 Data biaya overhead (Rp) periode Mei 02 – April 04 40
Tabel 4.6 Data biaya tenaga kerja langsung (Rp) periode Mei 02 – April 04 41
Tabel 4.7 Data produksi periode Mei 02 – April 04 41
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Data Keseluruhan 67

ABSTRAKSI

Penelitian ini dilakukan pada perusahaan manufaktur yaitu, PT. Be – Gaya Klaten Jawa Tengah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah produksi kaos. Kegiatan penentuan jumlah produksi ini perlu dilakukan oleh perusahaan agar permintaan konsumen dapat terpenuhi. Dalam menetapkan jumlah produksi, penggunaan dan kapasitas sumber daya yang dimiliki perusahaan juga harus diperhitungkan, antara lain jumlah bahan baku, jumlah jam kerja dan biaya. Pada kondisi nyata, permintaan konsumen sangat sulit untuk diketahui. Masalah yang timbul adalah terjadi penentuan jumlah produksi yang tidak sesuai dengan sumber daya dan persediaan yang diharapkan. Sehingga penetapan jumlah produksi yang terlalu tinggi ataupun terlalu rendah akan menyebabkan kerugian bagi perusahaan. Logika Fuzzy digunakan untuk memperkirakan jumlah produksi dengan melakukan simulasi. Simulasi dilakukan setelah model terbentuk dengan menggunakan logika Fuzzy. Langkah awal pembentukan model adalah menentukan variabel – variabel yang ada dalam sistem, kemudian dilanjutkan dengan membentuk himpunan Fuzzy dari tiap variabel tersebut. Langkah selanjutnya adalah melakukan inferensi. Inferensi diawali dengan melakukan clustering terhadap sekumpulan data yang ada untuk mendapatkan jumlah *cluster* yang sesuai. Kemudian dilanjutkan dengan penalaran Fuzzy menggunakan metode Takagi-Sugeno-Kang. Setelah dilakukan inferensi, maka untuk memperoleh nilai solusi dilakukan penegasan (defuzzyfikasi). Metode yang digunakan untuk defuzzyfikasi adalah metode *weighted average*. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dengan mengatur nilai jari – jari clustering sebesar 0.13 diperoleh hasil inferensi yang optimal. Hasil dari pengujian data menunjukkan bahwa dengan memasukkan variabel input jumlah permintaan 28900 unit, jumlah bahan baku 16225 Kg, biaya produksi Rp 557.702.927,- dan jam kerja 160 jam didapatkan output jumlah produksi 31050 unit

MILIK
PERPUSTAKAAN-FTI-UII
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan Industri yang makin kompetitif saat ini, mengharuskan perusahaan untuk merencanakan atau menentukan volume produksi agar dapat memenuhi permintaan dengan tepat waktu dengan memperhatikan sumber daya yang dimiliki, tanpa mengurangi kualitas produk.

Pada kondisi nyata, permintaan konsumen sangat sulit untuk diketahui. Masalah yang kemudian timbul adalah terjadinya penentuan volume produksi yang tidak sesuai dengan sumber daya yang dimiliki perusahaan, serta ketidaksesuaian dengan jumlah permintaan dan persediaan yang diharapkan. Sehingga penetapan volume produksi yang terlalu tinggi ataupun terlalu rendah akan menyebabkan kerugian bagi pihak perusahaan.

Menurut Gaspersz (1998) perencanaan produksi merupakan suatu proses penetapan tingkat pengeluaran manufaktur secara keseluruhan guna memenuhi tingkat penjualan yang direncanakan dan inventori yang diinginkan. Rencana produksi dinyatakan sebagai tingkat bulanan untuk periode satu tahun atau lebih.

Persoalan mengenai penentuan volume produksi merupakan masalah yang sangat serius. Keberhasilan perencanaan dan pengendalian manufacturing membutuhkan perencanaan kapasitas yang efektif agar mampu memenuhi jadwal produksi yang ditetapkan. Kekurangan kapasitas akan menyebabkan kegagalan memenuhi target

produksi, kelebihan kapasitas akan mengakibatkan peningkatan biaya dan penurunan keuntungan. Dengan demikian kekurangan maupun kelebihan kapasitas akan memberikan dampak negatif bagi sistem manufaktur.

Dalam menentukan kapasitas produksi ini teknik dan strategi yang dipilih harus disesuaikan dengan situasi dan kondisi kerja. Penentuan kapasitas produksi ini memiliki faktor – faktor yang dapat saling mempengaruhi, yaitu sumber daya, permintaan, kebijakan perusahaan, kapasitas produksi dan biaya produksi. Berbagai metode dapat digunakan untuk menentukan kapasitas produksi ini antara lain : Linier Programming, Program Dinamis dan juga logika Fuzzy.

Logika Fuzzy (logika samar) merupakan salah satu disiplin ilmu pengetahuan yang membahas tentang kecerdasan mesin yang dapat membantu perangkat computer untuk menampilkan penggambaran yang bersifat kabur / tidak jelas. Logika Fuzzy dianggap mampu untuk memetakan suatu input kedalam suatu output tanpa mengabaikan faktor – faktor yang ada, dan logika Fuzzy ini diyakini dapat sangat fleksibel dan memiliki toleransi terhadap data – data yang ada.

Berbagai teorema – teorema di dalam perkembangannya, telah menunjukkan, pada dasarnya logika Fuzzy dapat digunakan untuk memodelkan sembarangan sistem malar (kontinu) yang mendasari teknik, fisika, biologi, ataupun ekonomi. Dalam banyak bidang didapati bahwa model Fuzzy lebih bermanfaat daripada model matematika standar.

Adapun penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya adalah "Penerapan logika Fuzzy untuk menentukan jumlah produk" (Zulkifli, 2002).Pada penelitian tersebut

banyaknya aturan Fuzzy yang terbentuk ditentukan sendiri oleh peneliti dan metode yang digunakan adalah metode Mamdani

Sedangkan penelitian yang akan dilakukan adalah memperkirakan jumlah produksi. Dimana analisisnya lebih kepada logika Fuzzy dengan menggunakan *subtractive clustering* dimana aturan Fuzzy yang akan terbentuk sesuai jumlah *cluster* yang terbentuk dan metode yang digunakan adalah metode Sugeno.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah, maka dapat dirumuskan permasalahan dari penelitian yang akan dilakukan yaitu : Memperkirakan berapakah volume produksi berdasarkan variabel jam kerja, jumlah bahan baku, permintaan dan biaya produksi.

1.3. Batasan Masalah

Pembatasan masalah bertujuan untuk memfokuskan dan memperjelas tujuan penelitian yang akan dilaksanakan. Dengan batasan masalah, hal – hal yang berada diluar ruang lingkup kajian dapat dihindari, sehingga ruang lingkup pembahasan menjadi focus dan jelas. Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Produk yang dijadikan penelitian adalah kaos merk Be-Gaya
2. Faktor yang mempengaruhi penentuan volume produksi adalah Jam kerja, jumlah bahan baku, permintaan dan biaya produksi
3. Logika Fuzzy yang digunakan adalah *Fuzzy Subtractive Clustering*.
4. Data lain diluar data tersebut diatas dianggap tetap (tidak diteliti)

5. Pengolahan data menggunakan software computer program aplikasi MATLAB 6.5

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah Merancang model dari suatu sistem berdasarkan logika Fuzzy, yang mampu memperkirakan volume produksi, dengan memperhatikan sumber daya kapasitas produksi.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah khasanah ilmu pengetahuan khususnya bidang sistem produksi
2. Menambah khasanah ilmu pengetahuan dalam penerapan konsep – konsep logika Fuzzy, terhadap bidang – bidang industri

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk menyelaraskan susunan hasil penelitian ini, maka dibuat sistematika penulisan. Adapun sistematika penulisan dilanjutkan seperti berikut :

BAB II. LANDASAN TEORI

Landasan teori memuat penjelasan tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan msalah penelitian dan untuk merumuskan hipotesis. Landasan teori dapat berbentuk uraian kualitatif, model matematis atau yang lainnya yang

berkaitan dengan penelitian. Tujuan dari bab ini adalah memberikan dasar atau acuan secara ilmiah yang berguna untuk membentuk kerangka berpikir yang berguna dalam penelitian.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini merupakan jembatan yang menghubungkan dasar teori yang terdapat pada bab II dengan bab IV yang merupakan pengumpulan dan pengolahan dari data penelitian. Bab ini juga menguraikan tentang metodologi penelitian berupa langkah – langkah yang harus ditempuh dalam melakukan penelitian serta kerangka pemecahan masalah.

BAB IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini diuraikan mengenai cara pengumpulan data dan pengolahan data

BAB V. PEMBAHASAN

Berisikan data-data yang diperoleh dan pembahasan hasil pengolahan data yang menyangkut penjelasan baik secara kualitatif, kuantitatif maupun statistik.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan saran-saran yang dapat menyempurnakan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penentuan Jumlah Produksi

2.1.1 Sistem

Sistem adalah sekumpulan elemen – elemen yang saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya, yang membentuk suatu interaksi dan berkesinambungan dalam rangka mencapai tujuan bersama yang telah ditentukan (Simatupang, 1994). Berdasarkan pengertian sistem diatas, maka ciri – ciri dan karakteristik sistem adalah :

1. Terdiri dari unsur – unsur yang membentuk satu kesatuan sistem.
2. Adanya saling ketergantungan antara satu elemen dengan elemen yang lain.
3. Adanya pencapaian tujuan secara bersama.
4. Adanya proses transformasi.
5. Adanya lingkungan yang mengakibatkan dinamika sistem.

Sehingga sistem produksi adalah suatu keterkaitan antara unsur – unsur yang berbeda secara terpadu, menyatu dan menyeluruh dalam mentransformasikan masukan menjadi sistem keluaran. Pada dasarnya sistem produksi merupakan sistem integral yang mempunyai komponen struktural dan fungsional. Komponen struktural membentuk sistem produksi yaitu material, mesin, peralatan, tenaga kerja, modal, energi, informasi dan lain –lain. Sedangkan komponen fungsional meliputi kegiatan perencanaan, pengendalian, koordinasi yang berkaitan dengan manajemen organisasi (Gasperzs, 1998). Suatu sistem produksi selalu dalam pengaruh lingkungan seperti perkembangan teknologi, sosial, ekonomi, serta kebijaksanaan pemerintah. Elemen – elemen utama

sistem produksi akan mengalami umpan balik untuk pengendalian agar mampu meningkatkan perbaikan terus – menerus.

Beberapa karakteristik yang harus dimiliki oleh sistem produksi (Gasperzs, 1998) yaitu :

1. Mempunyai komponen yang saling berkaitan satu sama lainnya untuk membentuk satu kesatuan yang utuh yaitu keterkaitan komponen struktural dan fungsional.
2. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya yaitu menghasilkan produk (barang/jasa) yang berkualitas dengan harga yang kompetitif dipasaran.
3. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan berupa optimalisasi pengalokasian sumber – sumber daya.

2.1.2 Model

Sebuah model akan mempresentasikan karakteristik sistem aktualnya. Representasi sistem aktual kedalam model tidak terlepas pada batasan model yang mempresentasikan sistem aktualnya. Kejadian merupakan peristiwa yang mengakibatkan perubahan situasi dalam sistem. Model dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu model material (fisik), dan model non material (non fisik).

Kegunaan dan manfaat dari sebuah model adalah :

- Dapat melakukan analisis dan eksperimen masalah yang rumit yang tidak dapat dilakukan pada sistem nyata.
- Digunakan sebagai alat komunikasi.
- Digunakan untuk memprediksi atau meramalkan
- Digunakan untuk kontrol atau pengendalian.

2.1.3 Perencanaan Produksi

Pada dasarnya perencanaan produksi merupakan suatu proses penentuan jumlah produksi secara keseluruhan guna memenuhi tingkat permintaan yang diperoleh dari peramalan dan pesanan, dengan tujuan meminimalisasi total biaya produksi. Perencanaan itu sendiri di dalam perusahaan dibagi menjadi tiga bagian yaitu : perencanaan jangka panjang, jangka menengah dan jangka pendek. Sehubungan dengan aktifitas perencanaan operasi / kapasitas maka ketiga tingkatan tersebut memiliki fokus perencanaan yang berbeda, yaitu :

Tabel 2.1 Fokus perencanaan produksi

Level Perencanaan	**Horizon perencanaan**	**Pelaksana**	**Contoh**
Long range plans	Lebih dari 1 tahun	Top executive	⇶ Pemilihan jenis produk ⇶ Pemilihan lokasi dan ukuran fasilitas ⇶ Desain produk ⇶ Desain sistem kerja ⇶ Penentuan layout fasilitas
Intermediate/medium range plans	Antara 2 sampai 12 bulan	Manajer fungsional (manajer operasi)	⇶ Perencanaan tenaga kerja ⇶ Perencanaan output ⇶ Perencanaan Subkontrak ⇶ Perencanaan inventori
Short range plans	Sampai 2 bulan	Supervisor dan foreman	⇶ Penjadwalan pekerjaan ⇶ Pembebanan mesin ⇶ Urutan pekerjaan ⇶ Kuantitas pesanan ⇶ Production lot sizing

2.1.3.1.Fungsi Perencanaan Produksi

- Merupakan rencana strategi perusahaan
- Alat ukur performasi proses perencanaan produksi
- Menjamin kemampuan produksi konsisten terhadap rencana produksi
- Memonitor hasil produksi aktual terhadap rencana produksi dan membuat penyesuaian

2.1.3.2.Tujuan Perencanaan Produksi

- Mengembangkan perencanaan produksi yang feasible pada tingkat menyeluruh yang akan mencapai keseimbangan antara permintaan dan suplai dengan memperhatikan biaya minimal dari rencana produksi yang dibuat, walaupun biaya bukan satu – satunya bahan pertimbangan.
- Sebagai masukan perencanaan sumber daya sehingga perencanaan sumber daya dapat dikembangkan untuk mendukung perencanaan produksi.
- Meredam (stabilisasi) produk dan tenaga kerja terhadap fluktuasi permintaan.

2.2 Logika Fuzzy

2.2.1 Pengertian Logika Fuzzy

Dalam kehidupan sehari – hari, kita tidak dapat memutuskan suatu masalah dengan jawaban sederhana yaitu "Ya" atau "Tidak". Contohnya untuk menyatakan seseorang berbadan "langsing", amat bersifat relatif. Demikian juga untuk mengatakan warna "abu – abu" yang merupakan campuran antara warna hitam dengan putih

Orang yang belum pernah mengenal logika Fuzzy pasti akan mengira bahwa logika Fuzzy adalah sesuatu yang amat rumit dan tidak menyenangkan. Namun, sekali seseorang mulai mengenalnya, ia pasti akan sangat tertarik dan akan menjadi pendatang baru untuk ikut serta mempelajari logika Fuzzy. Logika Fuzzy dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika Fuzzy modern dan metode baru ditemukan beberapa tahun yang lalu, padahal sebenarnya konsep tentang logika Fuzzy itu sendiri sudah ada pada diri kita sejak lama yang dikutip dari pernyataan Lotfi A. Zadeh (Zadeh, 1988)

Logika Fuzzy pertama kali diprakarsai oleh Prof. Lotfi Zadeh dari University California USA, pada tahun 1965 yang merupakan pengembangan dari teori himpunan Fuzzy. Jadi logika Fuzzy dapat diartikan sebagai tiruan cara berpikir manusia dengan menggunakan konsep sifat kesamaran suatu nilai, yang dapat memberikan suatu nilai dari nol secara kontinu sampai nilai satu (Liman, 2001). Sistem logika Fuzzy, merupakan sistem dengan tingkat ketelitian yang tinggi untuk mendiskripsikan suatu masalah, dapat digunakan untuk mengatasi masalah yang kompleks, yang membutuhkan deskripsi secara manusiawi atau pemikiran yang berdasarkan intuisi. Adapun cara penggunaan pengendali

logika Fuzzy ini harus ada operator, yaitu manusia yang mengendalikan sistem tersebut secara kualitatif dalam bentuk kalimat – kalimat Fuzzy maupun angka – angka Fuzzy.

Seperti yang telah dikemukakan oleh Prof Lotfi A. Zadeh, bapak dari logika Fuzzy : "Pada hampir semua kasus kita dapat menghasilkan suatu produk tanpa menggunakan logika Fuzzy, namun menggunakan Fuzzy akan lebih cepat dan lebih murah". Logika Fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output.

Dengan metode logika Fuzzy, sistem pengendalian dan pengaturan dapat direalisasikan lebih mudah, lebih manusiawi dan *user friendly* (Hamonangan, 2001)

2.2.2 Himpunan Fuzzy dan Tinggi Himpunan Fuzzy

Himpunan Fuzzy ini didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval [0,1]. Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item dalam semesta pembicaraan tidak hanya berada pada 0 atau 1, namun juga nilai yang terletak diantaranya. Dengan kata lain, nilai kebenaran suatu item tidak hanya bernilai benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar, dan masih ada yang terletak antara benar dan salah (Jun, 1994)

Tinggi himpunan Fuzzy adalah derajat keanggotaan maksimumnya dan terikat pada konsep normalisasi. Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A yang sering ditulis dengan $\mu_A[x]$, memiliki 2 kemungkinan, yaitu : (Kusumadewi dan Purnomo, 2004)

1. Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan.
2. Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan

Terkadang kemiripan keanggotaan Fuzzy dengan probabilitas menimbulkan kerancuan. Keduanya memiliki nilai pada interval [0,1] namun interpretasi nilainya sangat berbeda antara kedua kasus tersebut. Keanggotaan Fuzzy memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau kepuasan, sedangkan probabilitas mengindikasikan proporsi terhadap keseringan suatu hasil bernilai benar dalam jangka panjang. Misalnya, jika nilai keanggotaan suatu himpunan Fuzzy MUDA 0,9 maka tidak perlu dipermasalahkan berapa seringnya nilai itu diulang secara individual untuk mengharapkan suatu hasil yang hampir pasti muda. Di lain pihak, nilai probabilitas 0,9 berarti 10% dari himpunan tersebut diharapkan tidak muda (Jun, 1994)

Dengan menggunakan teori himpunan Fuzzy, logika bahasa dapat diwakili oleh sebuah daerah yang mempunyai jangkauan tertentu yang menunjukkan derajat keanggotaannya.

Himpunan Fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu :

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu group yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti : MUDA, PAROBAYA, TUA
2. Numeris, yaitu suatu nilai (*angka*) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti : 40,15,25

2.2.3 Domain Himpunan Fuzzy

Domain himpunan Fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan. Domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri kekanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif atau negatif.

Biasanya domain memiliki batas atas dan batas bawah. Namun pada konsep Fuzzy bisa jadi domain ini bersifat *open ended*.

2.2.4 Semesta Pembicaraan

Suatu model variasi Fuzzy seringkali dideskripsikan dalam syarat – syarat ruang Fuzzynya. Ruang ini biasanya tersusun atas beberapa ruang Fuzzy, himpunan – himpunan Fuzzy yang overlap yang mana masing – masing himpunan Fuzzy mendeskripsikan suatu arti tertentu dari variabel – variabel yang diijinkan dalam permasalahan.

Keseluruhan ruang permasalahan dari nilai terkecil hingga nilai terbesar yang diijinkan disebut dengan semesta pembicaraan (*Universe of Discourse*). Sebagai catatan, semesta pembicaraan tergabung dalam suatu model variabel, tidak tergabung dengan himpunan Fuzzy tertentu (jangkauan suatu himpunan Fuzzy disebut domain). Jangkauan yang diperbolehkan oleh variabel tersebut merupakan ruang permasalahan. Ruang ini tersusun dalam sejumlah daerah Fuzzy yang overlap. Tiap – tiap daerah menunjukkan suatu syarat sedemikian hingga dapat diambil kesimpulan dalam model tersebut. Koleksi

himpunan Fuzzy yang berhubungan dengan suatu variabel disebut nama himpunan syarat (*Term Set*) (Kusumadewi, 2002).

2.2.5 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik – titik input data kedalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memilki interval 0 sampai 1 (Jun, 1994). Permukaan himpunan Fuzzy yang merupakan bagian dari himpunan tersebut yang mendefinisikan fungsi keanggotaan, dapat dibuat dalam berbagai bentuk. Biasanya permukaan tersebut berupa suatu garis kontinu yang bergerak dari kiri ke kanan.

2.2.6 Tipe Dasar Zadeh Untuk Operasi Hinpunan Fuzzy

Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan Fuzzy. Berikut ini beberapa operasi logika Fuzzy konvensional yang didefinisikan oleh Zadeh (Cox, 1994) :

a) Interseksi $A \cap B = \min[\mu_A[x], \mu_B[y]]$

b) Union $A \cup B = \max[\mu_A[x], \mu_B[y]]$

c) Komplemen $A' = 1 - \mu_A[x]$

2.2.7 Fungsi – Fungsi Implikasi

Tiap – tiap aturan (proporsi) pada basis pengetahuan Fuzzy akan berhubungan dengan suatu relasi Fuzzy. Ada dua jenis proporsi Fuzzy yaitu (Cox, 1994):

1. Conditional Fuzzy Proporsition

Jenis ini ditandai dengan penggunan pernyataan IF. Secara umum : IF x is A THEN y is B dengan x dan y adalah skalar, A dan B adalah variabel linguistik. Proporsi mengikuti IF disebut sebagai anteseden, sedangkan proporsi yang mengikuti THEN disebut sebagai konsekuen. Proporsi ini dapat diperluas dengan menggunakan penghubung Fuzzy, seperti :

IF (x_1 is A_1) • (x_2 is A_2) • (x_3 is A_3) • ……..• (x_1 is A_1) THEN y is B

Apabila suatu proporsi menggunakan bentuk terkondisi, maka ada dua fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu :

a) min (minimum), fungsi ini akan memotong output himpunan Fuzzy
b) Dot (product), fungsi ini akan menskala output himpunan Fuzzy

2. Unconditional Fuzzy Proporsition

Jenis ini ditandai dengan tidak digunakannya pernyataan IF. Secara umum x is A dengan x adalah scalar dan A adalah variabel linguistik. Proporsi yang tak terkondisi selalu diaplikasikan dengan model AND, tergantung pada bagaimana proporsi tersebut di aplikasikan, bisa membatasi daerah output, bisa juga mendefinisikan default daerah solusi (jika tidak ada aturan terkondisi yang dieksekusi)

2.3 Implementasi Logika Fuzzy

Pada dasarnya, sistem inferensi menggunakan logika Fuzzy dilakukan melalui beberapa tahap yaitu :

Pertama, membentuk himpunan – himpunan Fuzzy pada setiap variabel. Himpunan Fuzzy adalah suatu himpunan yang setiap anggotanya memiliki derajat keanggotaan yang bernilai kontinu antara 0 sampai 1 (Jun, 1994). ada beberapa cara untuk menentukan nilai keanggotaan pada suatu himpunan Fuzzy, antara lain :

1. Melalui evaluasi secara subyektif. Dalam hal ini, nilai Fuzzy bisa diperoleh dari para pakar atau melalui pendekatan kurva yang cocok, seperti : kurva Linier, Segitiga, Trapesium, Sigmoid, Gauss, atau Phi.
2. Melalui penbentukan *cluster*. Apabila data yang diberikan cukup besar, maka dibentuk kelas – kelas (*cluster*). Tiap – tiap *cluster* dibentuk himpunan Fuzzy dengan nilai keanggotaan yang dapat dicari dengan pendekatan kurva.
3. Melalui metode lain, seperti jaringan syaraf tiruan atau algoritma genetik.
4. Melalui pembelajaran dan adaptasi.

Kedua, membentuk aturan. Aturan pada logika fuzzy mengikuti aturan IF anteseden THEN konsekuen. Ada 2 metode penalaran yang dapat digunakan, yaitu :

1. Metode Mamdani

   IF $(x_1 \text{ is } A_1) \bullet (x_2 \text{ is } A_2) \bullet \ldots \bullet (x_n \text{ is } A_n)$ THEN y is B

   Dengan • adalah operator (misal : OR atau AND); x_i adalah variabel input ke-i; y adalah variabel output; A_i dan B adalah himpunan Fuzzy.

2. Metode TSK (Takagi Sugeno Kang)

   IF $(x_1 \text{ is } A_1) \bullet (x_2 \text{ is } A_2) \bullet \ldots \bullet (x_n \text{ is } A_n)$ THEN $z = k_1 x_1 + \ldots + k_n x_n + q$

Dengan A_i adalah himpunan Fuzzy ke-i sebagai anteseden dan p_i adalah suatu konstanta (tegas) ke-i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

Ketiga, melakukan aplikasi fungsi implikasi (min atau *product*) dan komposisi antar aturan (max, *additive* atau probabilistik *or*).

Keempat, melakukan penegasan (defuzzyfikasi). Pada bagian ini akan dicari suatu nilai tegas pada daerah Fuzzy hasil dari komposisi antar aturan. Metode – metode yang dapat digunakan antara lain : *Centroid*, Bisektor, *Largest of Maximum*, *Smallest of Maximum*, *Mean of Maximum* atau *Weighted Average*.

Kelima, menjalankan simulasi dan melakukan pengujian. Apabila hasil yang diperoleh sudah sesuai dengan yang diharapkan, maka dapat segera dijalankan. Namun, apabila masih terdapat koreksi, maka perlu diulang lagi dari langkah yang pertama (Cox, 1994)

2.3.1 Fuzzy *Clustering*

Fuzzy clustering adalah salah satu teknik untuk menentukan *Cluster* optimal dalam suatu ruang vector didasarkan pada bentuk normal *Euclidean* untuk jarak antar vector (Jun, 1994). *Cluster* dikatakan fuzzy jika tiap – tiap objek dihubungkan dengan menggunakan derajat keanggotaan. Sebagai contoh, suatu daerah akan masuk *cluster* P tergantung pada seberapa derajat keanggotaannya terhadap data yang dimasukkan. Pada prakteknya, biasanya perlu dilakukan *preprocessing* terlebih dahulu. Akan lebih menguntungkan apabila data yang akan diolah dalam keadaan normal, misalkan berada pada interval [0 1]. Dengan demikian perlu dilakukan normalisasi untuk suatu nilai x, menjadi x normal ($\bar{x}$) dengan rumus :

$$\bar{x} = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \qquad (2.2)$$

dengan x_{min} adalah nilai terkecil yang terukur dan x_{max} adalah nilai terbesar yang terukur.

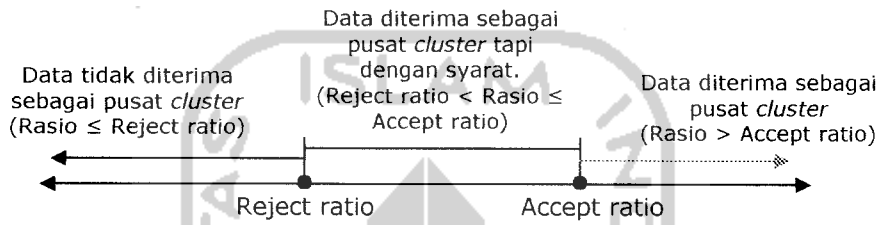
Fuzzy clustering sangat berguna bagi pemodelan Fuzzy terutama dalam mengidentifikasi aturan – aturan Fuzzy. Pada dasarnya dalam *cluster*ing terdapat beberapa teknik untuk peng*cluster*an yaitu *K-Means (or C-Means) clustering, fuzzy C-Means (FCM), mountain clustering* dan *subtractive clustering* (Jang, 1997). Dalam hal ini kita akan membahas metode *subtractive clustering.*

Konsep dasar algoritma *subtractive clustering* adalah membentuk suatu *cluster* baru dengan pusat *cluster* yang dipilih berdasarkan potensi tertinggi suatu titik data. Pada implementasinya, bisa digunakan 2 pecahan sebagai faktor pembanding, yaitu Rasio Penerimaan (Accept ratio) dan Rasio Penolakan (Reject ratio). Baik Rasio Penerimaan maupun Rasio Penolakan keduanya merupakan suatu bilangan pecahan yang bernilai 0 sampai 1. Rasio Penerimaan merupakan batas bawah dimana suatu titik data yang menjadi kandidat (calon) pusat *cluster* diperbolehkan untuk menjadi pusat *cluster*. Sedangkan Rasio Penolakan merupakan batas atas dimana suatu titik data yang menjadi kandidat (calon) pusat *cluster* tidak diperbolehkan untuk menjadi pusat *cluster*. Pada suatu iterasi, apabila telah ditemukan suatu titik data dengan potensi tertinggi (misal: X_k dengan potensi D_k), kemudian akan dilanjutkan dengan mencari Rasio potensi titik data tersebut dengan potensi tertinggi suatu titik data pada awal iterasi (misal: X_h dengan potensi D_h). Hasil bagi antara D_k dengan D_h ini kemudian disebut dengan Rasio (Rasio = D_k/D_h). Ada 3 kondisi yang bisa terjadi dalam suatu iterasi (Gambar 2.1):

- Apabila Rasio > Rasio Penerimaan, maka titik data tersebut diterima sebagai pusat *cluster* baru.
- Apabila Rasio Penolakan < Rasio ≤ Rasio Penerimaan maka titik data tersebut baru akan diterima sebagai pusat *cluster* baru hanya jika titik data tersebut terletak pada jarak yang cukup jauh dengan pusat *cluster* yang lainnya (hasil penjumlahan antara Rasio dan jarak terpanjang titik data tersebut dengan pusat *cluster* lainnya yang telah

ada ≥ 1). Apabila hasil penjumlahan antara Rasio dan jarak terpanjang titik data tersebut dengan pusat *cluster* lainnya yang telah ada < 1, maka selain titik data tersebut tidak akan diterima sebagai pusat *cluster*, dia sudah tidak akan dipertimbangkan lagi untuk menjadi pusat *cluster* baru (potensinya diset sama dengan nol).

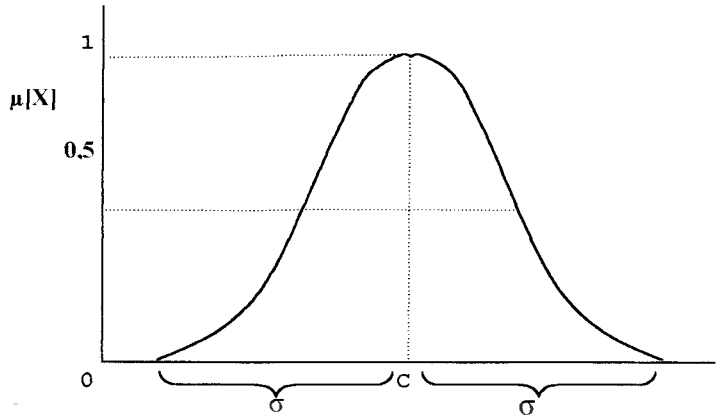
- Apabila Rasio ≤ Rasio Penolakan, maka sudah tidak ada lagi titik data yang akan dipertimbangkan untuk menjadi kandidat pusat *cluster*, iterasi dihentikan.



Gambar 2.1 Rasio, accept ratio, dan reject ratio

(Sumber : Kusumadewi dan Purnomo, 2004)

Perbedaan lain dengan metode FCM adalah, jika pada metode FCM pusat *cluster* bisa jadi bukan merupakan salah satu dari data yang di*cluster*, tidak demikian halnya dengan metode *subtractive clustering*. Pada metode *subtractive clustering*, suatu pusat *cluster* pasti merupakan salah satu data yang ikut di*cluster*, yaitu data dimana derajat keanggotaannya pada *cluster* tersebut sama dengan 1. Penjumlahan semua derajat keanggotaan pada FCM selalu bernilai sama dengan 1, namun tidak demikian dengan *subtractive clustering*. Pada metode *subtractive clustering*, penjumlahan semua derajat keanggotaannya belum tentu (bahkan jarang) bernilai sama dengan 1. Disamping itu, pada *subtractive clustering* jumlah aturan yang terjadi akan sebanyak jumlah *cluster* yang didapat. Metode penalaran yang digunakan menggunakan Sugeno. Batasan yang lain adalah banyaknya himpunan fuzzy tiap - tiap dimensi data (variabel) sama dengan jumlah aturan. Batasan terakhir adalah fungsi keanggotaan menggunakan model Gauss, dengan parameter [σ, Center] (Gambar 2.2)



Gambar 2.2 Kurva Gauss (Sumber : Kusumadewi dan Purnomo, 2004)

Dengan kurva Gauss tersebut, maka derajat keanggotaan suatu titik data X_i pada *cluster* ke-k, adalah:

$$\mu_{ik} = e^{-\sum_{j=1}^{m} \frac{(X_{ij}-C_{kj})^2}{2\sigma_j^2}} \quad \text{.....(2.3)}$$

2.3.2 Pembentukan Fuzzy Inference Sistem (FIS) Dengan Metode Sugeno

Penalaran Fuzzy dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran dengan metode Fuzzy yang lain, hanya saja output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan Fuzzy melainkan berupa konstanta. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi – Sugeno Kang pada tahun 1985.

Pembentukan FIS ini didasarkan pada metode penalaran Sugeno orde satu, dengan kumpulan aturan berbentuk :

[R1] IF $\{x_1 \text{ is } A_{11}\}$ • $\{x_2 \text{ is } A_{12}\}$ • ... • $(x_n \text{ is } A_{1m})$ THEN $\{z = k_{11}x_1 + ... + k_{1m}x_m + k_{10}\}$;

[R2] IF $(x_1 \text{ is } A_{21})$ • $(x_2 \text{ is } A_{22})$ • ... • $(x_n \text{ is } A_{2m})$ THEN $(z = k_{21}x_1 + ... + k_{2m}x_m + k_{20})$;

...

[Rr] IF $(x_1 \text{ is } A_{m1})$ • $(x_2 \text{ is } A_{m2})$ • ... • $(x_n \text{ is } A_{rm})$ THEN $(z = k_{r1}x_1 + ... + k_{rm}x_m + k_{r0})$;

Dengan A_{ij} adalah himpunan Fuzzy aturan ke-i variabel ke-j sebagai anteseden, k_{ij} adalah koefisien persamaan output Fuzzy aturan ke-i variabel ke-j (i = 1,2,...,r; j = 1,2,...,m), dan k_{i0} adalah konstanta persamaan output Fuzzy aturan ke-i. Jumlah aturan = r yang terbentuk. Untuk mempermudah komputasi, matrik:

$$K = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & .. & k_{10} \\ k_{21} & k_{22} & .. & k_{20} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ k_{r1} & k_{r2} & .. & k_{r0} \end{bmatrix}$$

disusun menjadi satu vektor K:

$$K = [k_{11}\ k_{12} \ldots k_{1m}\ k_{10}\ k_{21}\ k_{22} \ldots k_{2m}\ k_{20} \ldots k_{r1}\ k_{r2} \ldots k_{rm}\ k_{r0}]$$

yang berukuran r * (m+1) (Jun, 1994)

Karena kita memiliki n buah titik data, maka kita dapat mencari derajat keanggotaan setiap titik data i dalam setiap *cluster* k dengan menggunakan fungsi gauss. Berbeda dengan derajat keanggotaan pada *subtractive clustering*, pada bagian ini derajat keanggotaan hanya melibatkan variabel – variabel input saja. Untuk selanjutnya nilai j = 1,2,...,m (m = jumlah variabel input). Kemudian derajat keanggotaan setiap data i dalam *cluster* k ini kita kalikan dengan setiap atribut j dari data i, misalkan kita namai dengan $d^k{}_{ij}$:

$d^k_{ij} = X_{ij} * \mu'_{ki}$ dan.....(2.4)

$d^k_{i(m+1)} = \mu'_{ki}$.....(2.5)

Langkah selanjutnya adalah membentuk matrik U yang berukuran n x (r*(m+1))

$$U = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} & \dots & u_{1m} & u_{1(m+1)} & u_{1(m+2)} & \dots & u_{1(r*(m+1))} \\ u_{21} & u_{22} & \dots & u_{2m} & u_{2(m+1)} & u_{1(m+2)} & \dots & u_{2(r*(m+1))} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ u_{n1} & u_{n2} & \dots & u_{nm} & u_{n(m+1)} & u_{n(m+2)} & \dots & u_{n(r*(m+1))} \end{bmatrix}$$

Vektor z, sebagai vektor output berbentuk :

$z = [z_1 \ z_2 \ \dots \ z_n]^T$.....(2.6)

Dari vektor k, matrik U dan vektor z ini dapat dibentuk suatu persamaan yang berbentuk :

U*k = z.....(2.7)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Pada penelitian ini akan membahas bagaimana menentukan atau memperkirakan volume produksi berdasarkan variabel bahan baku, jam kerja, biaya produksi dan permintaan. Sedangkan untuk faktor – faktor lain dianggap tetap (tidak diteliti). Penelitian dilakukan dengan cara pengamatan langsung dilapangan dan menggunakan data – data yang sudah ada di perusahaan.

3.2 Obyek Penelitian

Obyek penelitian dilakukan pada PT. Mondrian unit Be-Gaya yang berlokasi di Jln. KH. Hasyim Asyari 180 (By Pass) Mojayan Klaten dengan Produk Kaos merk Be-Gaya.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini terdapat beberapa metode yang digunakan untuk mengumpulkan data – data yang diperlukan, antara lain :

1. Penelitian Kepustakaan

   Metode pengumpulan ini dilakukan dengan meninjau beberapa referensi, laporan – laporan ilmiah serta tulisan – tulisan ilmiah yang dapat mendukung terbentuknya landasan teori.

2. Penelitian Lapangan

   Untuk mendapatkan data – data yang akurat dan tepat maka metode yang dilakukan yaitu dengan cara :

   a) Metode observasi, yaitu melakukan pengamatan dan pencatatan data secara langsung terhadap kejadian – kejadian yang berhubungan dengan masalah yang akan diteliti, sehingga akan diperoleh data yang sistematis
   b) Metode interview, yaitu dilakukan dengan mengajukan pertanyaan langsung baik secara lisan maupun tertulis kepada pihak yang terkait.
   c) Metode dokumentasi, yaitu dengan melihat data masa lalu yang berasal dari laporan serta catatan pembukuan perusahaan.

3.4 Kerangka Pemecahan Masalah

Sebuah penelitian dapat dikatakan benar apabila langkah – langkah yang ditempuh dapat dikategorikan tepat. Hal tersebut dikarenakan adanya langkah – langkah yang saling berhubungan antara satu dengan yang lain. Sehingga untuk mempermudah memahami permasalahan yang terjadi, maka dibuat suatu kerangka pemecahan masalah. Diagram alir yang memuat kerangka pemecahan masalah terlihat pada gambar 3.1.

3.4.1 Kajian Literatur

Penelitian yang baik dimulai dengan kajian pustaka yang merupakan penelusuran kepustakaan. Penelusuran kepustakaan merupakan langkah pertama dari penelitian untuk mengumpulkan informasi yang sesuai untuk penelitian. Disamping itu dapat menghindari adanya duplikasi pelaksanaan penelitian. Dengan penelusuran kepustakaan ini dapat diketahui penelitian yang pernah dilakukan dan dimana dilakukan. Dengan demikian kita

dapat melakukan urutan dari penelitian ilmu pengetahuan secara jelas sehingga penelitian yang akan kita lakukan dapat dengan jelas diketahui kontribusinya.

Dalam penelitian ini kajian literatur dilakukan dalam dua tahap. Pertama kajian induktif yaitu kajian yang diperoleh dari makalah atau hasil – hasil penelitian yang mendahului, kedua kajian deduktif yaitu kajian yang diperoleh dari buku/*textbook* tentang teori – teori mendasar yang dapat digunakan dalam menyelesaikan atau mengembangkan permasalahan yang diungkapkan dalam penelitian ini.

3.4.2 Identifikasi Variabel

Identifikasi variabel ini didapat dari hasil observasi sebelum dilakukan penelitian lebih jauh, sehingga didapat dua variabel yaitu :

1. ***Variabel Bebas (Independent Variable)***

   Variabel bebas merupakan suatu faktor yang digunakan dalam usaha untuk memastikan hubungan antara pengaruh dari suatu variabel terhadap suatu gejala. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah banyaknya jumlah produksi yang dihasilkan

2. ***Variabel Tak Bebas (Dependent Variable)***

   Variabel tak bebas merupakan satu faktor yang muncul, menghilang dan berubah – ubah pada waktu peneliti memberi, memindahkan, menghilangkan ataupun merubah variabel bebas. Variabel tak bebas dalam penelitian ini adalah jumlah bahan baku, jumlah jam kerja, jumlah biaya produksi dan jumlah permintaan.

3.4.3 Langkah Penyelesaian dengan Algoritma *Subtractive Clustering*

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai algoritma yang digunakan dalam penelitian ini yaitu algoritma *subtractive clustering*. Adapun langkah – langkah algoritma *subtractive clustering* adalah sebagai berikut :

Langkah 0 Data yang ada dibawa dalam bentuk matrik

Langkah 1 Tetapkan nilai :

a. R (jari-jari, yaitu vektor yang akan menentukan seberapa besar pengaruh pusat *cluster* pada tiap tiap dimensi data).
b. Q (*Squash factor* atau faktor pengali ke jari-jari yang akan menentukan kedekatan suatu pusat *cluster* yang mana keberadaannya terhadap pusat *cluster* yang lainnya akan dikurangi).
c. Rasio Penerimaan (merupakan bilangan pecahan yang menunjukkan potensi terhadap pusat *cluster* pertama. Jika potensi lebih besar dari rasio penerimaan, maka keberadaan titik tersebut akan diterima sebagai pusat *cluster* baru).
d. Rasio Penolakan (merupakan bilangan pecahan yang menunjukkan potensi terhadap pusat *cluster* pertama, jika potensi lebih kecil dari rasio penolakan, maka titik tersebut akan diabaikan untuk dipertimbangkan menjadi pusat *cluster* baru selanjutnya).
e. Xmin (minimum data yang diperbolehkan untuk setiap atribut, defaultnya nilai terkecil dari setiap atribut).
f. Xmax (maximum data yang diperbolehkan untuk setiap atribut, defaultnya nilai terbesar untuk setiap atribut).

Langkah 2 Normalisasi

a. $X\min j = \min\left\{x_{ij} \mid j = 1,2,...,m\right\} i = 1,2,....n$
b. $X\max j = \max\left\{x_{ij} \mid j = 1,2,...,m\right\} i = 1,2,....n$

c. Hitung :

$$x_{ij} = \frac{x_{ij} - X\min_j}{X\max_i - X\min_j}$$

i = 1,2,...,n; j = 1,2,.....m

Langkah 3 Tentukan potensi awal tiap-tiap titik data :

a. i = 1

b. Kerjakan hingga i=n,

- $T_{ij} = X_{ij}$; j=1,2,...,m
- Hitung:

$$Dist_k = \sum_{j=1}^{m} (X_{kj} - T_{ij})^2$$

- Potensi awal:

$$D_i = \sum_{k=1}^{n} e^{-4\left(\frac{dist_k}{r^2}\right)}$$

j=1,2,...m; k=1,2,...n

- i=i+1

Langkah 4 Cari titik dengan potensi tertinggi :

a. M = max[P_i|i=1,2,...,n];

b. h = i, sedemikian hingga D_i = M;

Langkah 5 Tentukan pusat *cluster* dan kurangi potensinya terhadap titik-titik sekitarnya

a. Center = []

b. $V_j = X_{hj}$; j=1,2,...,m;

c. *Cluster* = 0 (jumlah *cluster*);

d. Kondisi=1;

e. Z = M;

f. Kerjakan jika (Kondisi≠0) & (Z≠0):

- Kondisi=0 (sudah tidak ada calon pusat baru lagi);
- Rasio = Z/M
- Jika Rasio > Rasio Penerimaan, maka Kondisi=1; (ada calon pusat baru)
- Jika tidak,
  - Jika Rasio > Rasio Penolakan, (calon baru akan diterima sebagai pusat jika keberadaannya akan memberikan keseimbangan terhadap data-data yang letaknya cukup jauh dengan pusat *cluster* yang telah ada), maka kerjakan
    - Md = -1;
    - Kerjakan untuk i = *Cluster* awal yang terbentuk:
      i. $G_j = \frac{V_j - Center_{ij}}{r}$ j=1,2,…,m
      ii. $Sd = \sum_{j=1}^{m} (G_j)^2$
      iii. Jika (Md < 0) atau (Sd < Md), maka Md = Sd;
    - Smd = √Md;
    - Jika (Rasio + Smd) ≥ 1, maka Kondisi = 1; (Data diterima sebagai pusat *cluster*)
    - Jika (Rasio + Smd) < 1, maka Kondisi = 2; (Data tidak akan dipertimbangkan kembali sebagai pusat *cluster*).
    - Jika *Ratio* < *Rasio Penolakan* maka kondisi = 2;
- Jika Kondisi=1 (Calon pusat baru diterima sebagai pusat baru), kerjakan:
  - *Cluster* = *Cluster*+1;
  - Kurangi potensi dari titik-titik di dekat pusat *cluster*:
    - $S_{ij} = \frac{V_j - X_{ij}}{r * q}$; $j = 1,2,...,m$; $i = 1,2,...,n$.

- $Dc_i = M * e^{-4\left[\sum_{j=1}^{m}(S_{ij})^2\right]}; i = 1,2,...,n$
- $D_i = D_i - D_{ci}$
- Jika $D_i \leq 0$, maka $D_i = 0$; i=1,2,...,n.
- $Z = \max[D_i | i=1,2,\ldots,n]$;
- Pilih h = i, sedemikian hingga $D_i = Z$;

○ Jika Kondisi=2 (Calon pusat baru tidak diterima sebagai pusat baru), maka

- Di = 0;
- $Z = \max[D_i | i=1,2,\ldots,n]$;
- Pilih h = i, sedemikian hingga $D_i = Z$;

Langkah 6 Kembalikan pusat *cluster* dari bentuk ternormalisasi ke bentuk semula :

$C_{ij} = C_{ij} * (XMax_j - XMin_j) + XMin_j$

Langkah 7 Hitung nilai sigma *cluster*

$\sigma_j = r_j * (XMax_j - XMin_j)/\sqrt{8}$

3.4.4 Inferensi

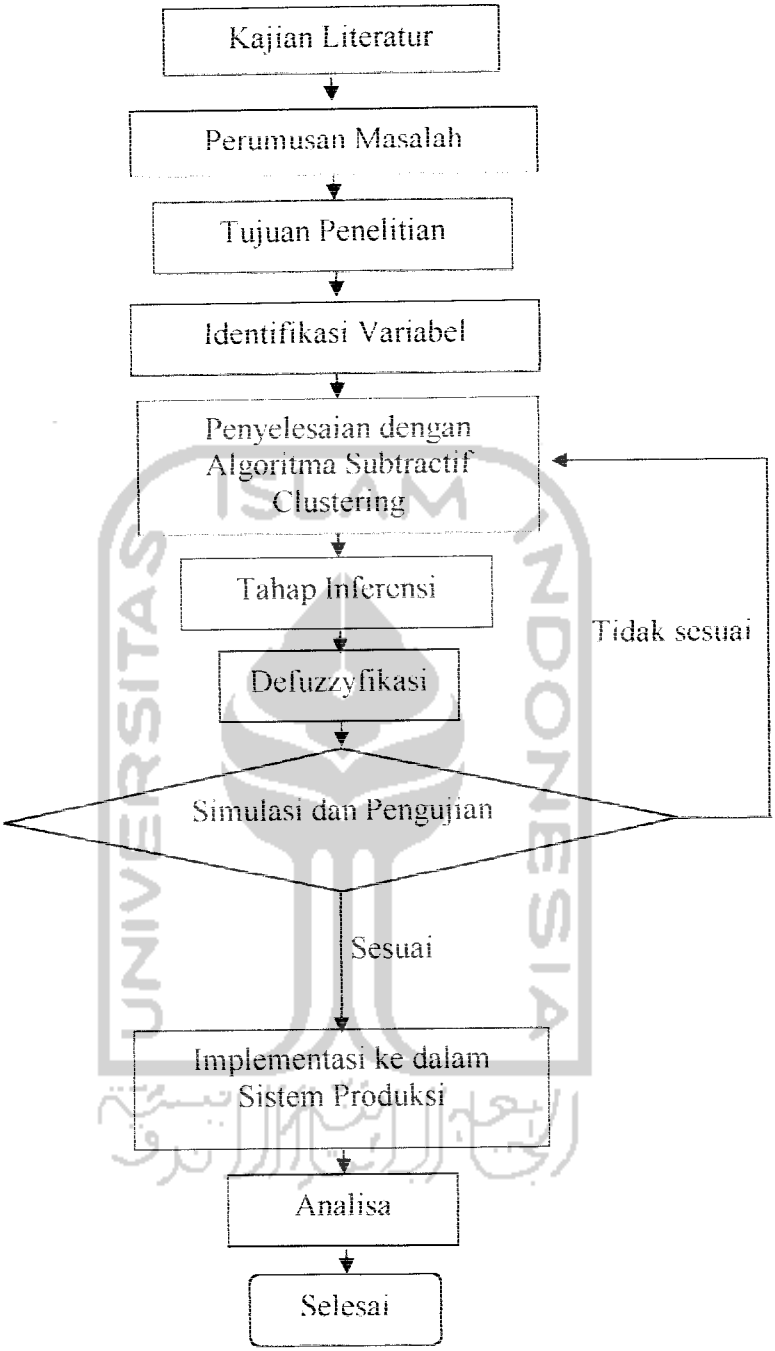
Setelah data siap, maka diolah dengan *algoritma subtractive clustering* hingga didapat sejumlah *cluster* (pusat). Sedangkan proses inferensi atau proses pembangkitan aturan Fuzzynya juga menggunakan *subtractive clustering.*

3.4.5 Pengujian Data

Pada bagian ini akan dilakukan simulasi dan melakukan pengujian. Apabila hasil yang diperoleh sudah sesuai dengan yang diharapkan, maka sistem dapat segera dijalankan. Namun, apabila masih belum sesuai maka perlu diulang lagi dari Algoritma Subtractive *Clustering*

3.4.6 Implementasi ke dalam Sistem Produksi

Setelah data diuji dan data dianggap dapat merepresentasikan sistem nyatanya maka kita menggunakan model Fuzzy tersebut untuk memprediksikan volume produksi perusahaan tersebut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Nama Perusahaan

Perusahaan yang dilakukan untuk penelitian ini adalah perusahaan yang memproduksi produk kaos. Perusahaan yang menjadi obyek ini adalah PT. Mondrian unit Be-Gaya Klaten.

4.1.2 Lokasi Dan Tata Letak Perusahaan

Perusahaan konveksi PT Mondrian unit Be-Gaya ini berlokasi di JL. KH. Hasyim Ashari 180 (By Pass) Mojayan, Klaten 57938.

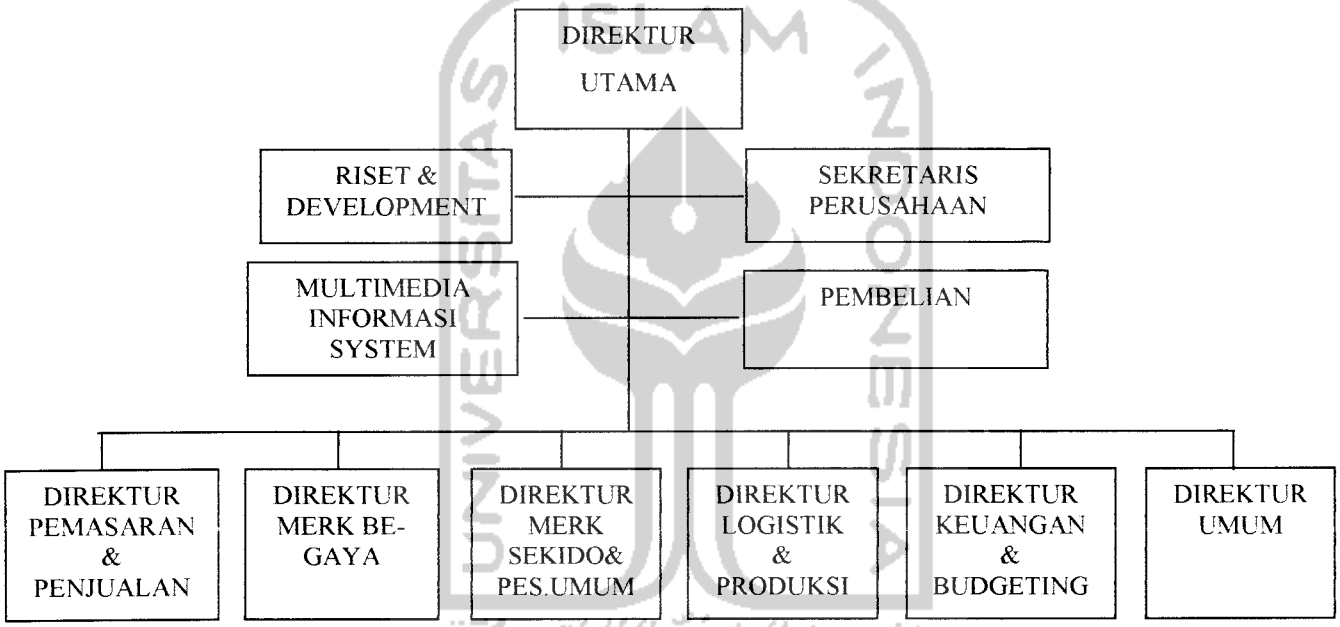
Beberapa hal yang menjadi pertimbangan perusahaan dalam memilih lokasi perusahaan, antara lain :

a. Karena perusahaan ini bekerja dibidang konveksi, maka sangat membutuhkan tenaga ahli : desain, sablon, tukang potong, tukang jahit, tukang obras dan lain-lain, yang banyak tersedia di daerah Klaten.
b. Tersedia cukup bahan baku dan bahan pembantu di daerah tersebut.
c. Dekat dengan partner usaha lainnya, sehingga lebih mudah dalam proses produksi dan pemasaran.
d. Memanfaatkan dan memperdayakan potensi daerah dengan memberikan lapangan pekerjaan kepada masyarakat Kab. Klaten.

4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi dalam sebuah perusahaan merupakan hal penting untuk memudahkan pembagian wewenang serta tanggung jawab dan tugas untuk setiap anggota. Setiap perusahaan mempunyai model dan bentuk struktur organisasi yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan organisasi.

Setelah mengalami berbagai macam perubahan, maka struktur perusahaan beserta tugas dan wewenang pemegang jabatan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Mondrian (Sumber : Perusahaan)

4.1.4 Sarana Produksi

Perusahaan konveksi PT. Mondrian unit Be-Gaya dalam proses produksinya menggunakan bahan baku sebagai berikut :

a. Kain Katun CTCBSK *(Catoon Combet Single Net)*

b. Kain Semi Katun CTCDSK *(Catoon Cardet Single Net)*

Sedangkan bahan penolong/bahan pembantu yang digunakan meliputi bahan-bahan sebagai berikut :

a. Benang Katun

b. Benang Polyster

c. Benang Obras

d. Benang Jahit

e. Kain Keras

f. Kain Gabus

g. Kancing

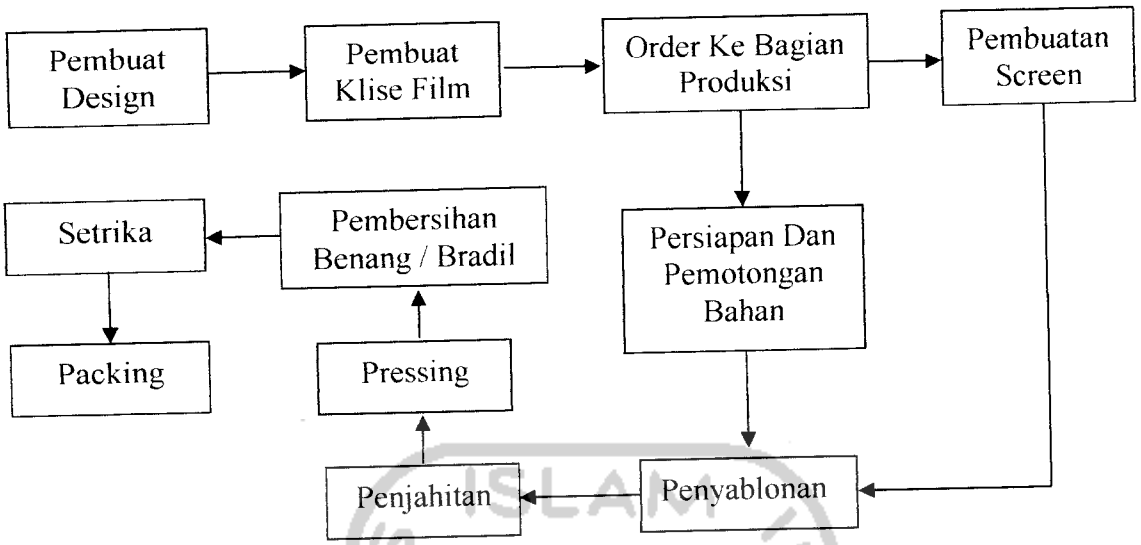
h. Label / etiket

i. Zipper

4.1.5 Proses Produksi

Proses produksi adalah tahap-tahap pengolahan bahan baku menjadi barang jadi. Di perusahaan konveksi ini, proses produksi merupakan tahap pengolahan bahan baku atau kain dan bahan penolong menjadi produk jadi, yaitu kaos

Tahap produksi tersebut secara berurutan dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 4.2 Skema Proses Produksi (Sumber : Perusahaan)

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa dalam memproses bahan baku menjadi barang jadi ada beberapa tahapan yaitu :

a. Pembuatan Desain

Pembuatan desain dilakukan oleh desain merek yang mempunyai merek , untuk pembuatan desain pesanan umum dilakukan oleh desain pesanan umum yang khusus menangani pesanan-pesanan umum.

b. Pembuatan Klise

Pembuatan klise film ini dilakukan oleh bagian desain yang nantinya akan digunakan untuk menyablon kaos yang telah didesain oleh para desainer.

c. Order ke bagian Produksi

Bagian produksi menerima orderan berdasarkan jumlah kaos yang akan diproduksi.

d. Pembuatan screen

Pembuatan screen dilakukan oleh bagian sablon yang nantinya digunakan untuk menyablon kaos yang telah didesain.

e. Persiapan dan Pemotongan Bahan.

Bagian persiapan ini bertugas mempersiapkan bahan kain yang akan digunakan sekaligus memotong bahan tersebut sesuai dengan model yang telah dibuat sebelumnya.

f. Penyablonan

Bahan yang telah dipotong menurut model yang diinginkan kemudian disablon sesuai dengan desain /gambar /tulisan yang telah ditentukan sebelumnya oleh bagian desain per-merk.

g. Penjahitan

Setelah desain /gambar/tulisan sablon terbentuk bagus, dilanjutkan dengan proses penjahitan, pemasangan dan penempelan etiket atau label perusahaan.

h. Pressing

Pada proses ini dilakukan pengepresan hasil sablon dari gambar desain yang bertujuan agar gambar tersebut tidak rusak apabila dicuci atau terkena perlakuan lain.

i. Pembersihan benang / Bradil

Kaos yang telah disetrika dibersihkan dari benang jahitan yang tersisa atau yang disebut dibradil agar sisa-sisa jahitan hilang.

j. Setrika

Setelah proses pembradilan kaos selesai dilakukan proses setrika agar kaos yang telah jadi dapat terlihat bagus dan rapi untuk dapat dilakukan proses yang lebih lanjut.

k. Packing

Tahap ini merupakan tahap terakhir dari produksi yaitu memasukkan kaos kedalam plastik-plastik pembungkus agar tetap bersih.

4.1.6 Data Produksi

Berikut adalah data produksi yang terjadi di perusahaan periode Mei 02 – April 04

Tabel 4.1 Data jumlah permintaan dan produksi kaos Periode Mei 02 – April 04

Periode	BULAN	Jumlah Permintaan (unit)	Jumlah Produksi (unit)
1	Mei 02	28900	31050
2	Juni	31325	29630
3	Juli	31787	40407
4	Agustus	39025	57576
5	September	55800	67140
6	Oktober	74600	70734
7	November	67650	41275
8	Desember	44125	27709
9	Januari 03	28631	28065
10	Februari	29775	26877
11	Maret	27270	25063
12	April	24500	23630
13	Mei	24500	27753

Tabel 4.1 (Lanjutan)

Periode	BULAN	Jumlah Permintaan (unit)	Jumlah Produksi (unit)
14	Juni	29350	30810
15	Juli	30400	48124
16	Agustus	48700	52779
17	September	48650	69471
18	Oktober	70800	71780
19	November	66850	37258
20	Desember	41300	26170
21	Januari 04	27650	24659
22	Februari	26950	26011
23	Maret	23025	24001
24	April	24950	29246

Tabel 4.2 Data jumlah bahan baku Periode Mei 02 – April 04

Periode	BULAN	Jumlah Bahan Baku (Kg)
1	Mei 02	16225
2	Juni	18726
3	Juli	20199
4	Agustus	28475
5	September	31865
6	Oktober	35913
7	November	18445
8	Desember	14913
9	Januari 03	14690
10	Februari	13888
11	Maret	13020
12	April	13739
13	Mei	15659
14	Juni	18105
15	Juli	25979
16	Agustus	29687
17	September	31768
18	Oktober	30193
19	November	16959
20	Desember	13591
21	Januari 04	13548
22	Februari	13910
23	Maret	14237
24	April	16122

Tabel 4.3 Data jumlah jam kerja Periode Mei 02 – April 04

Periode	BULAN	Jam kerja per bulan (jam)	Jumlah Pekerja	Total Jam Kerja (Jam) Jam Kerja * Jumlah Pekerja
1	Mei 02	160	150	24000
2	Juni	160	150	24000
3	Juli	200	150	30000
4	Agustus	220	150	33000
5	September	278	150	41700
6	Oktober	278	150	41700
7	November	200	150	30000
8	Desember	160	150	24000
9	Januari 03	160	150	24000
10	Februari	160	150	24000
11	Maret	160	150	24000
12	April	160	150	24000
13	Mei	160	150	24000
14	Juni	160	150	24000
15	Juli	220	150	33000
16	Agustus	220	150	33000
17	September	278	150	41700
18	Oktober	278	150	41700
19	November	200	150	30000
20	Desember	160	150	24000
21	Januari 04	160	150	24000
22	Februari	160	150	24000
23	Maret	160	150	24000
24	April	160	150	24000

Tabel 4.4 Data jumlah biaya bahan baku (Rp) periode Mei 02 – April 04

Periode	BULAN	Biaya Bahan Baku		Jumlah
		Bahan Baku Utama	Bahan Baku Pendukung	
1	Mei 02	404444204	85118923	489563127
2	Juni	376056234	78482936	454539170
3	Juli	513296838	96191827	609488665
4	Agustus	728615969	137708418	866324387
5	September	871164244	152018161	1023182405
6	Oktober	939460228	161962943	1101423171
7	November	540994117	101436397	642430514
8	Desember	354954524	74717927	429672451
9	Januari 03	356240375	75950448	432190823
10	Februari	343779573	72881270	416660843
11	Maret	318127709	70306224	388433933
12	April	299007746	65916258	364924004
13	Mei	351185001	74591694	425776695
14	Juni	394737720	83881766	478619486

Tabel 4.4 (Lanjutan)

Periode	BULAN	Biaya Bahan Baku		Jumlah
		Bahan Baku Utama	Bahan Baku Pendukung	
15	Juli	608152765	114940873	723093638
16	Agustus	668404367	125593181	793997548
17	September	879488157	156944662	1036432819
18	Oktober	918169840	156502049	1074671889
19	November	477889234	97728348	575617582
20	Desember	340644032	71671504	412315536
21	Januari 04	313815131	69353144	383168275
22	Februari	337264250	74535399	411799649
23	Maret	306541434	63420357	369961791
24	April	373794108	74280365	448074473

Tabel 4.5 Data biaya overhead (Rp) Periode Mei 02 – April 04

Periode	BULAN	Biaya Overhead
1	Mei 02	21859200
2	Juni	20889150
3	Juli	27638388
4	Agustus	33336504
5	September	36591300
6	Oktober	38196360
7	November	28975050
8	Desember	19590263
9	Januari 03	19813890
10	Februari	19055793
11	Maret	17794730
12	April	17462570
13	Mei	19676877
14	Juni	21690240
15	Juli	33686800
16	Agustus	34570245
17	September	37722753
18	Oktober	38761200
19	November	26117858
20	Desember	18606870
21	Januari 04	17606526
22	Februari	18545543
23	Maret	18192758
24	April	20647676

Tabel 4.6 Data biaya tenaga kerja langsung (Rp) Periode Mei 02 – April 04

Periode	BULAN	Biaya Tenaga Kerja Langsung
1	Mei 02	46280600
2	Juni	45411560
3	Juli	54157084
4	Agustus	65639512
5	September	73790840
6	Oktober	75914008
7	November	55789500
8	Desember	44235908
9	Januari 03	44453780
10	Februari	43726724
11	Maret	42616556
12	April	41739560
13	Mei	44262836
14	Juni	46133720
15	Juli	58879888
16	Agustus	62703748
17	September	75217412
18	Oktober	76554160
19	November	53331096
20	Desember	43294040
21	Januari 04	42369308
22	Februari	43196732
23	Maret	41966612
24	April	45176552

Tabel 4.7 Data produksi Periode Mei 02 – April 04

Periode	BULAN	Jumlah Permintaan (unit)	Jumlah Bahan Baku (Kg)	Biaya Produksi	Jam kerja per bulan	Jumlah Produksi (unit)
1	Mei 02	28900	16225	557702927	24000	31050
2	Juni	31325	18726	520839880	24000	29630
3	Juli	31787	20199	691284137	30000	40407
4	Agustus	39025	28475	965300403	33000	57576
5	September	55800	31865	1133564545	41700	67140
6	Oktober	74600	35913	1215533539	41700	70734
7	November	67650	18445	727195064	30000	41275
8	Desember	44125	14913	493498622	24000	27709
9	Januari 03	28631	14690	496458493	24000	28065
10	Februari	29775	13888	479443360	24000	26877
11	Maret	27270	13020	448845219	24000	25063
12	April	24500	13739	424126134	24000	23630
13	Mei	24500	15659	489716408	24000	27753

Tabel 4.7 (Lanjutan)

Periode	BULAN	Jumlah Permintaan (unit)	Jumlah Bahan Baku (Kg)	Biaya Produksi	Jam kerja per bulan	Jumlah Produksi (unit)
14	Juni	29350	18105	546443446	24000	30810
15	Juli	30400	25979	815660326	33000	48124
16	Agustus	48700	29687	891271541	33000	52779
17	September	48650	31768	1149372984	41700	69471
18	Oktober	70800	30193	1189987249	41700	71780
19	November	66850	16959	655066536	30000	37258
20	Desember	41300	13591	474216446	24000	26170
21	Januari 04	27650	13548	443144109	24000	24659
22	Februari	26950	13910	473541924	24000	26011
23	Maret	23025	14237	430121161	24000	24001
24	April	24950	16122	513898701	24000	29246

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Menetapkan Parameter Algoritma

Parameter – parameter yang digunakan didalam algoritma *subtractive clustering* ini adalah

- Jari – jari (r) : 0,13;
- Rasio Penerimaan : 0,5;
- Rasio Penolakan : 0,15;
- Squash factor (q) : 1,25;
- Batas bawah (XMin) : [0; 0; 0; 0; 0]
- Batas atas (XMax) : [100000; 50000; 1500000000; 45000; 100000]

4.2.2 Normalisasi

Sebagai contoh, untuk menghitung data ternormalisasi pertama (X):

- $XMin_1 = 0$;

- $XMin_2 = 0$;
- $XMin_3 = 0$;
- $XMin_4 = 0$;
- $XMin_5 = 0$;
- $XMax_1 = 100000$;
- $XMax_2 = 50000$;
- $XMax_3 = 1500000000$;
- $XMax_4 = 45000$;
- $XMax_5 = 100000$;
- $XMax_1 - XMin_1 = 100000 - 0 = 100000$
- $XMax_2 - XMin_2 = 50000 - 0 = 50000$
- $XMax_3 - XMin_3 = 1500000000 - 0 = 1500000000$
- $XMax_4 - XMin_4 = 45000 - 0 = 45000$
- $XMax_5 - XMin_5 = 50000 - 0 = 50000$
- $X_{11} = \frac{X_{11} - XMin_1}{XMax_1 - XMin_1} = \frac{28900 - 0}{100000} = 0.289$
- $X_{12} = \frac{X_{12} - XMin_2}{XMax_2 - XMin_2} = \frac{16225 - 0}{50000} = 0.3245$
- $X_{13} = \frac{X_{13} - XMin_3}{XMax_3 - XMin_3} = \frac{557702927 - 0}{1500000000} = 0.3718$
- $X_{14} = \frac{X_{14} - XMin_4}{XMax_4 - XMin_4} = \frac{24000 - 0}{45000} = 0.533$
- $X_{15} = \frac{X_{15} - XMin_5}{XMax_5 - XMin_5} = \frac{31050 - 0}{100000} = 0.3105$

Hasil selengkapnya data ternormalisasi adalah:

1	0.2890	0.3245	0.3718	0.5333	0.3105
2	0.3132	0.3745	0.3472	0.5333	0.2963
3	0.3179	0.4040	0.4609	0.6667	0.4041
4	0.3902	0.5695	0.6435	0.7333	0.5758
5	0.5580	0.6373	0.7557	0.9267	0.6714
6	0.7460	0.7183	0.8104	0.9267	0.7073

7	0.6765	0.3689	0.4848	0.6667	0.4128
8	0.4412	0.2983	0.3290	0.5333	0.2771
9	0.2863	0.2938	0.3310	0.5333	0.2807
10	0.2978	0.2778	0.3196	0.5333	0.2688
11	0.2727	0.2604	0.2992	0.5333	0.2506
12	0.2450	0.2748	0.2828	0.5333	0.2363
13	0.2450	0.3132	0.3265	0.5333	0.2775
14	0.2935	0.3621	0.3643	0.5333	0.3081
15	0.3040	0.5196	0.5438	0.7333	0.4812
16	0.4870	0.5937	0.5942	0.7333	0.5278
17	0.4865	0.6354	0.7662	0.9267	0.6947
18	0.7080	0.6039	0.7933	0.9267	0.7178
19	0.6685	0.3392	0.4367	0.6667	0.3726
20	0.4130	0.2718	0.3161	0.5333	0.2617
21	0.2765	0.2710	0.2954	0.5333	0.2466
22	0.2695	0.2782	0.3157	0.5333	0.2601
23	0.2303	0.2847	0.2867	0.5333	0.2400
24	0.2495	0.3224	0.3426	0.5333	0.2925

4.2.3 Menetapkan Potensi Awal *Cluster*

Menghitung potensi awal (Di), mulai dari i = 1 hingga i = 24. sebagai contoh, pada perhitungan potensi data pertama (D_1)

- $T = X_1, yaitu T_1 = 0.289; T_2 = 0.3245; T_3 = 0.3718; T_4 = 0.5333; dan T_5 = 0.3105$
- Hitung jarak setiap data terhadap T
  - Untuk data pertama, $Dist_{1j}$ jelas sama dengan 0 untuk setiap j karena T = $X_1.DS_1 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0$
  - Untuk data kedua, $Dist_{2j}$ adalah

$$Dist_{21} = \frac{[0.289 - 0.3132]}{0.13} = -0.1861$$

$$Dist_{22} = \frac{[0.3245 - 0.3745]}{0.13} = -0.3846$$

$$Dist_{23} = \frac{[0.3718 - 0.3472]}{0.13} = 0.1892$$

$$Dist_{24} = \frac{[0.5333 - 0.5333]}{0.13} = 0$$

$$Dist_{25} = \frac{[0.3105 - 0.2963]}{0.13} = 0.1092$$

$$DS_2 = [-0.1861]^2 + [-0.3846]^2 + [0.1892]^2 + [0]^2 + [0.1092]^2$$

$$= 0.2301$$

- Untuk data ketiga, $Dist_{3j}$ adalah

$$Dist_{31} = \frac{\{0.289 - 0.3179\}}{0.13} = -0.2223$$

$$Dist_{32} = \frac{\{0.3245 - 0.4040\}}{0.13} = -0.6115$$

$$Dist_{33} = \frac{\{0.3718 - 0.4609\}}{0.13} = -0.6853$$

$$Dist_{34} = \frac{\{0.5333 - 0.6667\}}{0.13} = -1.0261$$

$$Dist_{35} = \frac{\{0.3105 - 0.4041\}}{0.13} = -0.72$$

$$DS_3 = \{-0.2223\}^2 + \{-0.6115\}^2 + \{-0.6853\}^2 + \{-1.0261\}^2 + \{-0.72\}^2$$

$$= 2.4641$$

- Dan seterusnya, sehingga untuk 24 data, diperoleh DS_1 sampai DS_{24} sebagai berikut :

0
0.2301
2.4641
15.058
35.654
51.386
11.428
1.5868
0.2076
0.3979
0.7826
1.0558
0.308
0.0885
8.107
14.696
35.122
44.49
10.064
1.3982
0.7657
0.4859
1.0199
0.1623

- Hitung D_1, yaitu densitas awal data pertama :

$$D_1 = e^{-4(0)} + e^{-4(0.2301)} + e^{-4(2.4641)} + \ldots + e^{-4(0.1623)}$$

$$= 3.8240$$

demikian seterusnya, potensi untuk 23 data berikutnya dapat dicari dengan cara yang sama. Hasil akhir potensi awal untuk 24 data adalah :

1	3.8240
2	2.8248
3	1.0009
4	1.0320
5	1.2568
6	1.0292
7	1.3156
8	1.6579
9	5.9806
10	5.5889
11	5.7273
12	4.9135
13	5.3504
14	3.4417
15	1.0018
16	1.0310
17	1.2552
18	1.0308
19	1.3156
20	1.7364
21	5.8703
22	6.5736
23	4.5193
24	4.7670

4.2.4 Mencari pusat *cluster*

Dari 23 potensi tersebut, ternyata potensi tertinggi terletak pada data ke-22, yaitu sebesar 6.5736 hal ini berarti bahwa data ke-22 akan terpilih menjadi calon pusat *cluster*. Vector V = X_{22}, yaitu $V_1 = X_{22\text{-}1} = 0.2695$; $V_2 = X_{22\text{-}2} = 0.2782$; $V_3 = X_{22\text{-}3} = 0.3157$; $V_4 = X_{22\text{-}4} = 0.5333$; $V_5 = X_{22\text{-}5} = 0.2601$; serta nilai M = 6.5736, nilai Z = 6.5736, sehingga rasio $= \frac{6.5736}{6.5736} = 1$. Karena Rasio (=1) lebih besar dari Accept Rasio (=0.5), maka calon pusat *cluster* akan diterima sebagai pusat *cluster*.

Karena telah ditemukan pusat *cluster*, maka potensi setiap titik data harus dikurangi. Sebagai contoh, pada data pertama :

$$S_{11} = \frac{0.2695 - 0.289}{0.13 * 1.25} = -0.12$$

$$S_{12} = \frac{0.2782 - 0.3245}{0.13 * 1.25} = -0.2849$$

$$S_{13} = \frac{0.3157 - 0.3718}{0.13 * 1.25} = -0.3452$$

$$S_{14} = \frac{0.5333 - 0.5333}{0.13 * 1.25} = 0$$

$$S_{15} = \frac{0.2601 - 0.3105}{0.13 * 1.25} = -0.3101$$

$$ST_1 = \{-0.12\}^2 + \{-0.2849\}^2 + \{-0.3452\}^2 + \{0\}^2 + \{-0.3101\}^2$$

$$= 0.3107$$

Demikian seterusnya hal ini dikerjakan juga untuk ST_2 sampai ST_{24}, sehingga hasil akhirnya adalah:

0.3107
0.5111
2.9438
13.124
27.633
38.632
9.2232
1.15
0.0447
0.0337
0.0261
0.0657
0.085
0.4651
7.5882
12.727
27.313
33.729
7.8766
0.7815
0.0263
5E-09
0.107
0.1563

Kemudian kita hitung nilai Dc_i sebagai nilai pengurang potensial setiap titik. Untuk data pertama dihitung Dc_1 :

$$Dc_1 = 6.5736 * e^{-4(0.3107)} = 1.8951$$

Dan seterusnya dicari untuk Dc_2 sampai Dc_{24}. Hasil akhirnya adalah :

```
1.8951
 0.851
 5E-05
 1E-22
 7E-48
 5E-67
 6E-16
0.0661
5.4964
5.7455
 5.923
4.6651
4.6794
 1.023
 4E-13
 5E-22
 2E-47
 2E-58
 1E-13
0.2886
5.9169
6.5736
4.2849
3.5176
```

Kemudian kita hitung potensi baru. Potensi baru data ke-i merupakan potensi lama data ke-i dikurangi pengurangan potensi data ke-i. Untuk potensi baru data pertama sama dengan potensi lama data pertama (3.8240) dikurangi pengurangan potensi data pertama (1.8951) yaitu 3.8240 – 1.8951 = 1.9289. hasil akhir untuk semua data adalah:

```
1.9289
1.9738
1.0008
 1.032
1.2568
1.0292
1.3156
1.5918
```

0.4842
-0.157
-0.196
0.2484
0.671
2.4187
1.0018
1.031
1.2552
1.0308
1.3156
1.4478
-1.15
1E-07
0.2344
1.2492

Untuk potensi data yang bernilai kurang dari nol, maka potensi data tersebut kita set menjadi = 0 sehingga potensi baru menjadi :

1.9289
1.9738
1.0008
1.032
1.2568
1.0292
1.3156
1.5918
0.4842
0
0
0.2484
0.671
2.4187
1.0018
1.031
1.2552
1.0308
1.3156
1.4478
0
0
0.2344
1.2492

Dari potensi baru diatas, potensi tertinggi terletak pada data ke-14, yaitu sebesar 2.4187. Hal ini berarti bahwa data ke 14 akan terpilih menjadi calon pusat *cluster*. Vektor V = X_{14}, yaitu $V_1 = X_{14-1} = 0.2935$; $V_2 = X_{14-2} = 0.3621$; $V_3 = X_{14-3} = 0.3643$; $V_4 = X_{14-4} = 0.5333$; $V_5 = X_{14-5} = 0.3081$; serta nilai Z = 2.4187, sehingga rasio $= \frac{2.4187}{6.5736} = 0.3679$.

Karena Rasio (=0.3679) ≤ rasio penerimaan (=0.5), dan Rasio (=0.3679) > rasio penolakan maka calon pusat *cluster* baru akan diterima sebagai pusat *cluster* baru jika jaraknya cukup jauh dengan pusat *cluster* yang sudah ada. Untuk itu dikerjakan langkah – langkah sebagai berikut :

- Md = -1
- $G_{11} = \frac{0.2935 - 0.2695}{0.13} = 0.1846$

  $G_{12} = \frac{0.3621 - 0.2782}{0.13} = 0.4146$

  $G_{13} = \frac{0.3643 - 0.3157}{0.13} = 0.3738$

  $G_{14} = \frac{0.5333 - 0.5333}{0.13} = 0$

  $G_{15} = \frac{0.3081 - 0.2601}{0.13} = 0.3692$

  $Sd_1 = [0.1846]^2 + [0.6453]^2 + [0.3738]^2 + [0]^2 + [0.3692]^2$

  $= 0.7137$
- Karena Md = -1 < 0, maka Md = Sd_1 = 0.7137
- Smd = $\sqrt{Md}$;
- Smd = $\sqrt{0.7137}$ = 0.84
- Rasio + Smd = 0.84 + 0.3679 = 1.2079

Karena Rasio + Smd ≥ 1, maka data ke-14 dapat diterima sebagai pusat *cluster* baru.

Hal ini dilakukan secara terus menerus hingga nantinya tidak ditemukan lagi kandidat untuk menjadi pusat *cluster* baru. Dari hasil pengolahan dengan software MATLAB 6.5 didapatkan 8 buah pusat *cluster* yaitu :

26950.00	13910.00	473541924.00	24000.00	26011.00
29350.00	18105.00	546443446.00	24000.00	30810.00
44125.00	14913.00	493498622.00	24000.00	27709.00
67650.00	18445.00	727195064.00	30000.00	41275.00
55800.00	31865.00	1133564545.00	41700.00	67140.00
39025.00	28475.00	965300403.00	33000.00	57576.00
74600.00	35913.00	1215533539.00	41700.00	70734.00
31787.00	20199.00	691284137.00	30000.00	40407.00

Masing – masing pusat *cluster* terletak pada data ke 22; 14; 8; 7; 5; 4; 6; 3. dengan nilai sigma (σ) adalah :

4596.19	2298.10	68942911.17	2068.29	4596.19

Hasil selengkapnya hasil peng*cluster*an dapat dilihat di lampiran

4.2.5 Pembentukan FIS dengan *Subtractive Clustering*

Dari algoritma *subtractive clustering* dengan parameter jari – jari = 0.13; Rasio Penerimaan = 0.5; Rasio Penolakan = 0.15; squash factor = 1.25; batas bawah untuk X = [0 0 0 0 0]; dan bataas atas untuk X = [100000 50000 1500000000 45000 100000], diperoleh 8 *cluster* dengan pusat (C) adalah :

$$C = \begin{bmatrix} 26950 & 13910 & 473541924 & 24000 & 26011 \\ 29350 & 18105 & 546443446 & 24000 & 30810 \\ 44125 & 14913 & 493498622 & 24000 & 27709 \\ 67650 & 18445 & 727195064 & 30000 & 41275 \\ 55800 & 31865 & 1133564545 & 41700 & 67140 \\ 39025 & 28475 & 965300403 & 33000 & 57576 \\ 74600 & 35913 & 1215533539 & 41700 & 70734 \\ 31787 & 20199 & 691284137 & 30000 & 40407 \end{bmatrix}$$

dan sigma (σ) adalah :

$$\sigma = (4596.19 \quad 2298.10 \quad 68942911.17 \quad 2068.29 \quad 4596.19)$$

Derajat keanggotaan setiap data pada aturan (*cluster*) ke-1 adalah :

```
0.261
0.056
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.001
0.835
0.825
0.868
0.669
0.632
0.094
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.008
0.886
1.000
0.564
0.482
```

Matrik U yang terbentuk adalah :

(hanya kolom 1 sampai 5, kolom 6 sampai 40 bernilai 0)

```
7548.60         4237.93         145670554.59    6268.74         0.26
1751.00         1046.74         29113822.43     1341.55         0.06
0.04            0.03            953.93          0.04            0.00
0.00            0.00            0.00            0.00            0.00
0.00            0.00            0.00            0.00            0.00
0.00            0.00            0.00            0.00            0.00
0.00            0.00            0.00            0.00            0.00
35.73           12.07           399552.98       19.43           0.00
23921.16        12273.48        414790406.15    20051.97        0.84
24558.77        11454.99        395450580.58    19795.49        0.82
23670.06        11301.22        389592789.32    20831.74        0.87
16394.71        9193.75         283813197.61    16060.12        0.67
15478.82        9893.17         309397139.57    15162.92        0.63
2767.12         1706.94         51518817.00     2262.73         0.09
0.00            0.00            0.00            0.00            0.00
0.00            0.00            0.00            0.00            0.00
0.00            0.00            0.00            0.00            0.00
0.00            0.00            0.00            0.00            0.00
0.00            0.00            0.00            0.00            0.00
312.63          102.88          3589728.20      181.68          0.01
```

24493.79	12001.51	392559762.26	21260.43	0.89
26950.00	13910.00	473541924.00	24000.00	1.00
12981.15	8026.61	242495840.52	13530.84	0.56
12032.79	7775.26	247841178.91	11574.63	0.48

sedangkan derajat keanggotaan setiap data dan matrik U yang terbentuk selengkapnya terdapat di lampiran.

Matrik koefisien K yang terbentuk adalah :

-0.970187	-3.319991	0.000019	3.424191	0.000000
-4.730751	-27.936895	0.000069	24.076947	0.000000
-28.998060	770.526887	-0.048507	573.102148	0.000000
0.013025	0.000000	0.000056	0.000000	0.000000
-0.176780	0.000000	0.000068	0.000000	0.000000
-1216.285553	4537.236590	-0.084611	2102.170187	0.000000
0.000000	-0.572187	0.000075	0.000000	0.000000
9209.178330	12517.769275	-0.789166	0.000000	0.000000

Dari matrik koefisien K ini diperoleh parameter – parameter output untuk setiap aturan sebagai berikut :

$$Z_1 = k_{11}X_1 + k_{12}X_2 + k_{13}X_3 + k_{14}X_4 + k_{10}$$
$$= -0.970187X_1 - 3.319991X_2 + 0.000019X_3 + 3.424191X_4 + 0.000000$$

$$Z_2 = k_{21}X_1 + k_{22}X_2 + k_{23}X_3 + k_{24}X_4 + k_{20}$$
$$= -4.730751X_1 - 27.936895X_2 + 0.000069X_3 + 24.076947X_4 + 0.000000$$

$$Z_3 = k_{31}X_1 + k_{32}X_2 + k_{33}X_3 + k_{34}X_4 + k_{30}$$
$$= -28.998060X_1 + 770.526887X_2 - 0.048507X_3 + 573.102148X_4 + 0.000000$$

$$Z_4 = k_{41}X_1 + k_{42}X_2 + k_{43}X_3 + k_{44}X_4 + k_{40}$$
$$= 0.013025X_1 + 0.000000X_2 + 0.000056X_3 + 0.000000X_4 + 0.000000$$

$$Z_5 = k_{51}X_1 + k_{52}X_2 + k_{53}X_3 + k_{54}X_4 + k_{50}$$
$$= -0.176780X_1 - 0.0000001X_2 + 0.000068X_3 + 0.000000X_4 + 0.000000$$

$$Z_6 = k_{61}X_1 + k_{62}X_2 + k_{63}X_3 + k_{64}X_4 + k_{60}$$
$$= -1216.285553X_1 + 4537.236590X_2 - 0.084611X_3 + 2102.170178X_4 + 0.000000$$

$$Z_7 = k_{71}X_1 + k_{72}X_2 + k_{73}X_3 + k_{74}X_4 + k_{70}$$
$$= 0.000000X_1 - 0.572187X_2 + 0.000075X_3 + 0.000000X_4 + 0.000000$$

$$Z_8 = k_{81}X_1 + k_{82}X_2 + k_{83}X_3 + k_{84}X_4 + k_{80}$$
$$= 9209.178330X_1 + 12517.769275X_2 - 0.789166X_3 + 0.000000X_4 + 0.000000$$

Setiap variabel input juga akan terbagi menjadi 8 himpunan fuzzy. Aturan – aturan yang terbentuk adalah sebagai berikut :

[*R*1]: IF (jumlah permintaan is jumlah permintaan1) and (jumlah bahan baku is jumlah bahan baku1) and (biaya produksi is biaya produksi1) and (biaya produksi is biaya produksi1) and (jam kerja is jam kerja1)
THEN jumlah produksi = Z_1

[*R*2]: IF (jumlah permintaan is jumlah permintaan2) and (jumlah bahan baku is jumlah bahan baku2) and (biaya produksi is biaya produksi2) and (biaya produksi is biaya produksi2) and (jam kerja is jam kerja2)
THEN jumlah produksi = Z_2

[*R*3]: IF (jumlah permintaan is jumlah permintaan3) and (jumlah bahan baku is jumlah bahan baku3) and (biaya produksi is biaya produksi3) and (biaya produksi is biaya produksi3) and (jam kerja is jam kerja3)
THEN jumlah produksi = Z_3

[*R*4]: IF (jumlah permintaan is jumlah permintaan4) and (jumlah bahan baku is jumlah bahan baku4) and (biaya produksi is biaya produksi4) and (biaya produksi is biaya produksi4) and (jam kerja is jam kerja4)
THEN jumlah produksi = Z_4

[*R*5]: IF (jumlah permintaan is jumlah permintaan5) and (jumlah bahan baku is jumlah bahan baku5) and (biaya produksi is biaya produksi5) and (biaya produksi is biaya produksi5) and (jam kerja is jam kerja5)
THEN jumlah produksi = Z_5

[*R*6]: IF (jumlah permintaan is jumlah permintaan6) and (jumlah bahan baku is jumlah bahan baku6) and (biaya produksi is biaya produksi6) and (biaya produksi is biaya produksi6) and (jam kerja is jam kerja6)
THEN jumlah produksi = Z_6

[*R*7]: IF (jumlah permintaan is jumlah permintaan7) and (jumlah bahan baku is jumlah bahan baku7) and (biaya produksi is biaya produksi7) and (biaya produksi is biaya produksi7) and (jam kerja is jam kerja7)
THEN jumlah produksi = Z_7

[*R*8]: IF (jumlah permintaan is jumlah permintaan8) and (jumlah bahan baku is jumlah bahan baku8) and (biaya produksi is biaya produksi8) and (biaya produksi is biaya produksi8) and (jam kerja is jam kerja8)
THEN jumlah produksi = Z_8

Untuk Variabel jumlah permintaan, fungsi keanggotaan untuk setiap himpunan adalah :

- Fungsi keanggotaan untuk jumlah permintaan 1:

$$\mu_{\text{jumlah permintaan 1}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-26950)^2}{2(4596.19)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jumlah permintaan 2:

$$\mu_{\text{jumlah permintaan 2}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-29350)^2}{2(4596.19)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jumlah permintaan 3:

$$\mu_{\text{jumlah permintaan 3}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-44125)^2}{2(4596.19)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jumlah permintaan 4:

$$\mu_{\text{jumlah permintaan 4}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-67650)^2}{2(4596.19)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jumlah permintaan 5:

$$\mu_{\text{jumlah permintaan 5}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-55800)^2}{2(4596.19)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jumlah permintaan 6:

$$\mu_{\text{jumlah permintaan 6}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-39025)^2}{2(4596.19)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jumlah permintaan 7:

$$\mu_{\text{jumlah permintaan 7}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-74600)^2}{2(4596.19)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jumlah permintaan 8:

$$\mu_{\text{jumlah permintaan 8}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-31787)^2}{2(4596.19)^2}}$$

Untuk variabel jumlah bahan baku, fungsi keanggotaan untuk setiap himpunan adalah :

- Fungsi keanggotaan untuk jumlah bahan baku 1:

$$\mu_{\text{Jumlah Bahan Baku 1}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-13910)^2}{2(2298.10)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jumlah bahan baku 2:

$$\mu_{\text{Jumlah Bahan Baku 2}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-18105)^2}{2(2298.10)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jumlah bahan baku 3:

$$\mu_{\text{Jumlah Bahan Baku 3}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-14913)^2}{2(2298.10)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jumlah bahan baku 4:

$$\mu_{\text{Jumlah Bahan Baku 4}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-18445)^2}{2(2298.10)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jumlah bahan baku 5:

$$\mu_{\text{Jumlah Bahan Baku 5}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-31865)^2}{2(2298.10)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jumlah bahan baku 6:

$$\mu_{\text{Jumlah Bahan Baku 6}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-28475)^2}{2(2298.10)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jumlah bahan baku 7:

$$\mu_{\text{Jumlah Bahan Baku 7}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-35913)^2}{2(2298.10)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jumlah bahan baku 8:

$$\mu_{\text{Jumlah Bahan Baku 8}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-20199)^2}{2(2298.10)^2}}$$

Untuk variabel biaya produksi, fungsi keanggotaan untuk setiap himpunan adalah :

- Fungsi keanggotaan untuk biaya produksi 1:

$$\mu_{\text{Biaya Produksi 1}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-473541924)^2}{2(68942911.17)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk biaya produksi 2:

$$\mu_{\text{Biaya Produksi 2}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-546443446)^2}{2(68942911.17)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk biaya produksi 3:

$$\mu_{\text{Biaya Produksi 3}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-493498622)^2}{2(68942911.17)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk biaya produksi 4:

$$\mu_{\text{Biaya Produksi 4}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-727195064)^2}{2(68942911.17)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk biaya produksi 5:

$$\mu_{\text{Biaya Produksi 5}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-1133564545)^2}{2(68942911.17)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk biaya produksi 6:

$$\mu_{\text{Biaya Produksi 6}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-965300403)^2}{2(68942911.17)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk biaya produksi 7:

$$\mu_{\text{Biaya Produksi 7}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-1215533539)^2}{2(68942911.17)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk biaya produksi 8:

$$\mu_{\text{Biaya Produksi 8}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-691284137)^2}{2(68942911.17)^2}}$$

Untuk variabel jam kerja, fungsi keanggotaan untuk setiap himpunan adalah :

- Fungsi keanggotaan untuk jam kerja 1:

$$\mu_{\text{Jam Kerja1}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-24000)^2}{2(2068.29)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jam kerja 2:

$$\mu_{\text{Jam Kerja2}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-24000)^2}{2(2068.29)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jam kerja 3:

$$\mu_{\text{Jam Kerja3}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-24000)^2}{2(2068.29)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jam kerja 4:

$$\mu_{\text{Jam Kerja4}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-30000)^2}{2(2068.29)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jam kerja 5:

$$\mu_{\text{Jam Kerja5}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-41700)^2}{2(2068.29)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jam kerja 6:

$$\mu_{\text{Jam Kerja6}}[x_{i1}] = e^{-\frac{(x_{i1}-33000)^2}{2(2068.29)^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jam kerja 7:

$$\mu_{\text{Jam Kerja7}}[x_{i1}] = e^{-\frac{\{x_{i1}-41700\}^2}{2\{2068.29\}^2}}$$

- Fungsi keanggotaan untuk jam kerja 8:

$$\mu_{\text{Jam Kerja8}}[x_{i1}] = e^{-\frac{\{x_{i1}-30000\}^2}{2\{2068.29\}^2}}$$

Apabila kita akan melakukan pengujian terhadap data pertama (X_1), yaitu untuk mencari jumlah produksi berdasarkan jumlah permintaan (28900 unit), jumlah bahan baku (16225 Kg), biaya produksi (Rp 557.702.927,-), dan jam kerja (24000 jam per bulan), maka yang harus dilakukan adalah :

- Mencari derajat keanggotaan pada setiap himpunan Fuzzy untuk setiap variabel input, diperoleh :

$$\mu_{\text{Jumlah Permintaan 1}}[28900] = e^{-\frac{\{28900-26950\}^2}{2\{4596.19\}^2}} = 0.913931039$$

$$\mu_{\text{Jumlah Permintaan 2}}[28900] = e^{-\frac{\{28900-29350\}^2}{2\{4596.19\}^2}} = 0.99521856$$

$$\mu_{\text{Jumlah Permintaan 3}}[28900] = e^{-\frac{\{28900-44125\}^2}{2\{4596.19\}^2}} = 0.004142669$$

$$\mu_{\text{Jumlah Permintaan 4}}[28900] = e^{-\frac{\{28900-67650\}^2}{2\{4596.19\}^2}} = 3.67428E-16$$

$$\mu_{\text{Jumlah Permintaan 5}}[28900] = e^{-\frac{\{28900-55800\}^2}{2\{4596.19\}^2}} = 3.64657E-08$$

$$\mu_{\text{Jumlah Permintaan 6}}[28900] = e^{-\frac{\{28900-39025\}^2}{2\{4596.19\}^2}} = 0.088353485$$

$$\mu_{\text{Jumlah Permintaan 7}}[28900] = e^{-\frac{\{28900-74600\}^2}{2\{4596.19\}^2}} = 3.4044E-22$$

$$\mu_{\text{Jumlah Permintaan 8}}[28900] = e^{-\frac{\{28900-31787\}^2}{2\{4596.19\}^2}} = 0.820966488$$

$$\mu_{\text{Jumlah Bahan Baku 1}}[16225] = e^{-\frac{\{16225-13910\}^2}{2\{2298.10\}^2}} = 0.602070374$$

$$\mu_{\text{Jumlah Bahan Baku 2}}[16225] = e^{-\frac{\{16225-18105\}^2}{2\{2298.10\}^2}} = 0.715612193$$

$$\mu'_{\text{Jumlah Bahan Baku 3}}[16225] = e^{-\frac{(16225-14913)^2}{2(2298.10)^2}} = 0.849619175$$

$$\mu'_{\text{Jumlah Bahan Baku 4}}[16225] = e^{-\frac{(16225-18445)^2}{2(2298.10)^2}} = 0.627135358$$

$$\mu'_{\text{Jumlah Bahan Baku 5}}[16225] = e^{-\frac{(16225-31865)^2}{2(2298.10)^2}} = 8.75995E-11$$

$$\mu'_{\text{Jumlah Bahan Baku 6}}[16225] = e^{-\frac{(16225-28475)^2}{2(2298.10)^2}} = 6.76006E-07$$

$$\mu'_{\text{Jumlah Bahan Baku 7}}[16225] = e^{-\frac{(16225-35913)^2}{2(2298.10)^2}} = 1.15483E-16$$

$$\mu'_{\text{Jumlah Bahan Baku 8}}[16225] = e^{-\frac{(16225-20199)^2}{2(2298.10)^2}} = 0.224212562$$

$$\mu'_{\text{Biaya Produksi 1}}[557702927] = e^{-\frac{(557702927-473541924)^2}{2(68942911.17)^2}} = 0.474688449$$

$$\mu'_{\text{Biaya Produksi 2}}[557702927] = e^{-\frac{(557702927-546443446)^2}{2(68942911.17)^2}} = 0.986752472$$

$$\mu'_{\text{Biaya Produksi 3}}[557702927] = e^{-\frac{(557702927-493498622)^2}{2(68942911.17)^2}} = 0.648152192$$

$$\mu'_{\text{Biaya Produksi 4}}[557702927] = e^{-\frac{(557702927-727195064)^2}{2(68942911.17)^2}} = 0.048705266$$

$$\mu'_{\text{Biaya Produksi 5}}[557702927] = e^{-\frac{(557702927-1133564545)^2}{2(68942911.17)^2}} = 7.08019E-16$$

$$\mu'_{\text{Biaya Produksi 6}}[557702927] = e^{-\frac{(557702927-965300403)^2}{2(68942911.17)^2}} = 2.57078E-08$$

$$\mu'_{\text{Biaya Produksi 7}}[557702927] = e^{-\frac{(557702927-1215533539)^2}{2(68942911.17)^2}} = 1.69885E-20$$

$$\mu'_{\text{Biaya Produksi 8}}[557702927] = e^{-\frac{(557702927-691284137)^2}{2(68942911.17)^2}} = 0.153037159$$

$$\mu'_{\text{Jam Kerja1}}[24000] = e^{-\frac{(24000-24000)^2}{2(2068.29)^2}} = 1$$

$$\mu'_{\text{Jam Kerja2}}[24000] = e^{-\frac{(24000-24000)^2}{2(2068.29)^2}} = 1$$

$$\mu'_{\text{Jam Kerja3}}[24000] = e^{-\frac{(24000-24000)^2}{2(2068.29)^2}} = 1$$

$$\mu'_{\text{Jam Kerja4}}[24000] = e^{-\frac{(24000-30000)^2}{2(2068.29)^2}} = 0.014892569$$

$$\mu'_{\text{Jam Kerja5}}[24000] = e^{-\frac{(24000-41700)^2}{2(2068.29)^2}} = 1.2597E-16$$

$$\mu_{\text{Jam Kerja6}}[24000] = e^{-\frac{(24000-33000)^2}{2(2068.29)^2}} = 7.74786E-05$$

$$\mu_{\text{Jam Kerja7}}[24000] = e^{-\frac{(24000-41700)^2}{2(2068.29)^2}} = 1.2597E-16$$

$$\mu_{\text{Jam Kerja8}}[24000] = e^{-\frac{(24000-30000)^2}{2(2068.29)^2}} = 0.014892569$$

- Mencari fire strength (α- predikat) untuk setiap aturan. Diperoleh hasil sebagai berikut :

$[R1]: \alpha_1 = \mu_{\text{JumlahPermintaan1}}[28900] * \mu_{\text{JumlahBahanBaku1}}[16225] * \mu_{\text{BiayaProduksi1}}[557702927] * \mu_{\text{Jam Kerja 1}}[24000]$

$= 0.913931039 * 0.602070374 * 0.474688449 * 1$

$= 0.2611977$

$[R2]: \alpha_2 = \mu_{\text{JumlahPermintaan 2}}[28900] * \mu_{\text{JumlahBahanBaku 2}}[16225] * \mu_{\text{BiayaProduksi 2}}[557702927] * \mu_{\text{Jam Kerja 2}}[24000]$

$= 0.99521856 * 0.715612193 * 0.986752472 * 1$

$= 0.702755772$

$[R3]: \alpha_3 = \mu_{\text{JumlahPermintaan 3}}[28900] * \mu_{\text{JumlahBahanBaku 3}}[16225] * \mu_{\text{BiayaProduksi 3}}[557702927] * \mu_{\text{Jam Kerja 3}}[24000]$

$= 0.004142669 * 0.849619175 * 0.648152192 * 1$

$= 0.002281295$

$[R4]: \alpha_4 = \mu_{\text{JumlahPermintaan 4}}[28900] * \mu_{\text{JumlahBahanBaku 4}}[16225] * \mu_{\text{BiayaProduksi 4}}[557702927] * \mu_{\text{Jam Kerja 4}}[24000]$

$= 3.67428E-16 * 0.627135358 * 0.048705266 * 0.014892569$

$= 1.6714E-19$

$[R5]: \alpha_5 = \mu_{\text{JumlahPermintaan 5}}[28900] * \mu_{\text{JumlahBahanBaku 5}}[16225] * \mu_{\text{BiayaProduksi 5}}[557702927] * \mu_{\text{Jam Kerja 5}}[24000]$

$= 3.64657E-08 * 8.75995E-11 * 7.08019E-16 * 1.2597E-16$

$= 2.84904E-49$

$[R6]: \alpha_6 = \mu_{\text{JumlahPermintaan 6}}[28900] * \mu_{\text{JumlahBahanBaku 6}}[16225] * \mu_{\text{BiayaProduksi 6}}[557702927] * \mu_{\text{Jam Kerja 6}}[24000]$

$= 0.088353485 * 6.76006E-07 * 2.57078E-08 * 7.74786E-05$

$= 1.18965E-19$

$$[R7]: \alpha_7 = \mu_{\text{JumlahPermintaan 7}}[28900] * \mu_{\text{JumlahBahanBaku 7}}[16225] * \mu_{\text{BiayaProduksi 7}}[557702927] * \mu_{\text{Jam Kerja 7}}[24000]$$

$$= 3.4044E-22 * 1.15483E-16 * 1.69885E-20 * 1.2597E-16$$

$$= 8.41364E-74$$

$$[R8]: \alpha_8 = \mu_{\text{JumlahPermintaan 8}}[28900] * \mu_{\text{JumlahBahanBaku 8}}[16225] * \mu_{\text{BiayaProduksi 8}}[557702927] * \mu_{\text{Jam Kerja 8}}[24000]$$

$$= 0.820966488 * 0.224212562 * 0.153037159 * 0.014892569$$

$$= 0.000419519$$

- Menentukan nilai Z untuk setiap aturan, sebagai berikut :

$$Z_1 = -0.970187X_1 - 3.319991X_2 + 0.000019X_3 + 513.628675X_4 + 0$$

$$= -(0.970187 * 28900) - (3.319991 * 16225) + (0.000019 * 557702927) + (3.424191 * 24000) + 0$$

$$= -70761.0321$$

$$Z_2 = -4.730751X_1 - 27.936895X_2 + 0.000069X_3 + 3611.542039X_4 + 0$$

$$= -(4.730751 * 28900) - (27.936895 * 16225) + (0.000069 * 557702927) + (24.076947 * 24000) + 0$$

$$= -547661.0118$$

$$Z_3 = -28.99806X_1 + 770.526887X_2 - 0.048507X_3 + 85965.32069X_4 + 0$$

$$= -(28.99806 * 28900) + (770.526887 * 16225) - (0.048507 * 557702927) + (573.102148 * 24000) + 0$$

$$= -15297044.73$$

$$Z_4 = 0.013025X_1 + 0.000000X_2 + 0.000056X_3 + 0.000000X_4 + 0$$

$$= (0.970187 * 28900) + (0.000000 * 16225) + (0.000056 * 557702927) + (0.000000 * 24000) + 0$$

$$= 31607.78641$$

$$Z_5 = -0.17678X_1 + 0.000000X_2 + 0.000068X_3 + 0.000000X_4 + 0$$

$$= -(0.17678 * 28900) + (0.000000 * 16225) + (0.000068 * 557702927) + (0.000000 * 160) + 0$$

$$= 32814.85704$$

$$Z_6 = -1216.28555X_1 + 4537.23659X_2 - 0.084611X_3 + 0.000000X_4 + 0$$

$$= -(1216.28555 * 28900) + (4537.23659 * 16225) - (0.084611 * 557702927) + (2102.170178 * 24000) + 0$$

$$= -8385443.935$$

$$Z_7 = 0.000000X_1 - 0.572187X_2 + 0.000075X_3 + 0.000000X_4 + 0$$
$$= [0.000000 * 28900] - [0.572187 * 16225] + [0.000075 * 557702927] + (0.000000 * 24000) + 0$$
$$= 32543.98545$$
$$Z_8 = 9209.17833X_1 + 12517.76928X_2 - 0.789166X_3 + 0.000000X_4 + 0$$
$$= [9209.17833 * 28900] + [1215.76928 * 16225] - [0.789166 * 557702927] + (0.000000 * 24000) + 0$$
$$= 29125872.13$$

- Melakukan defuzzy dengan metode weighted average, sebagai berikut :

$$Z = \frac{\alpha_1 Z_1 + \alpha_2 Z_2 + \alpha_3 Z_3 + \alpha_4 Z_4}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}$$
$$= 31049.91554 \approx 31050$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa jumlah produksi yang diperoleh jika kita memasukkan input jumlah permintaan (28900 unit), jumlah bahan baku (16225 Kg), biaya produksi (Rp 557.702.927,-), dan jam kerja (24000 jam per bulan) adalah 31050 unit.

Secara grafis hasil penalaran sistem Fuzzy untuk variabel input jumlah permintaan, jumlah bahan baku, biaya produksi, jam kerja dan variabel output jumlah dapat dilihat pada lampiran.

BAB V

PEMBAHASAN

Untuk mendapatkan hasil akhir dari suatu penelitian, maka perlu dilakukan analisis dan pembahasan terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya. Analisis dan pembahasan yang dilakukan harus berkaitan dengan teori yang telah diajukan dalam penelitian ini. Pembahasan ini dibagi dalam 2 sub bab yaitu analisa hasil peng*cluster*an dan analisa pengujian data

5.1 Analisa Hasil *Pengclusteran*

Dari hasil peng*cluster*an dengan algoritma subtractive *cluster*ing dengan jari – jari = 0.13; rasio penerimaan = 0.5; rasio penolakan = 0.15; squash factor = 1.25; batas bawah untuk X = [0; 0; 0; 0; 0]; dan batas atas untuk X = [100000; 50000; 1500000000; 45000; 100000] diperoleh 8 buah pusat *cluster* yaitu :

26950.00	13910.00	473541924.00	24000.00	26011.00
29350.00	18105.00	546443446.00	24000.00	30810.00
44125.00	14913.00	493498622.00	24000.00	27709.00
67650.00	18445.00	727195064.00	30000.00	41275.00
55800.00	31865.00	1133564545.00	41700.00	67140.00
39025.00	28475.00	965300403.00	33000.00	57576.00
74600.00	35913.00	1215533539.00	41700.00	70734.00
31787.00	20199.00	691284137.00	30000.00	40407.00

Untuk dapat menentukan pusat *cluster*, kita harus terlebih dahulu menentukan potensi dari tiap – tiap titik data, kemudian kita pilih data dengan nilai potensi terbesar yang kita pilih menjadi calon pusat *cluster*. Untuk memastikan apakah data dengan potensi tersebut layak menjadi pusat *cluster* maka kita tentukan nilai rasionya, apabila nilai rasionya lebih besar dari nilai rasio penerimaan maka data tersebut layak kita terima menjadi pusat *cluster*.

Penentuan pusat *cluster* pertama, potensi terbesar berada pada data ke 22, nilai rasio adalah 1. Nilai ini lebih besar dari nilai rasio penerimaan (0.5) sehingga data tersebut layak kita terima menjadi pusat *cluster*.

Sedangkan penentuan pusat *cluster* yang kedua, nilai rasio data ke 14 (memiliki potensi terbesar) adalah 0.3679. nilai ini lebih kecil dari Rasio Penerimaan (0.5) tetapi lebih besar dari Rasio Penolakan (0.15), maka untuk menentukan data ini layak apa tidak menjadi pusat *cluster* harus kita hitung jaraknya dengan pusat *cluster* lainnya. Data layak diterima menjadi pusat *cluster* baru jika jaraknya cukup jauh dengan pusat *cluster* yang lain. Setelah dihitung jarak terhadap pusat *cluster* lainnya ternyata jarak yang diperoleh cukup jauh yaitu 0.84, sehingga data tersebut layak untuk menjadi pusat *cluster* baru karena memenuhi syarat yang telah ditentukan yaitu Rasio + Smd $\geq$ 1 (0.3679 + 0.84 = 1.2079).

Pusat *cluster* yang ketiga ditentukan dengan nilai rasio data ke 8 (memiliki potensi terbesar) adalah 0.24. nilai ini lebih kecil dari Rasio Penerimaan (0.5) tetapi lebih besar dari Rasio Penolakan (0.15), maka untuk menentukan data ini layak apa tidak menjadi pusat *cluster* harus kita hitung jaraknya dengan pusat *cluster* lainnya. Data layak diterima menjadi pusat *cluster* baru jika jaraknya cukup jauh dengan pusat *cluster* yang lain. Setelah dihitung jarak terhadap pusat *cluster* lainnya ternyata jarak yang diperoleh

cukup jauh yaitu 1.29, sehingga data tersebut layak untuk menjadi pusat *cluster* baru karena memenuhi syarat yang telah ditentukan yaitu Rasio + Smd ≥ 1 (0.24 + 1.29 = 1.53).

Sedangkan penentuan pusat *cluster* yang keempat, nilai rasio data ke 7 (memiliki potensi terbesar) adalah 0.20. nilai ini lebih kecil dari Rasio Penerimaan (0.5) tetapi lebih besar dari Rasio Penolakan (0.15), maka untuk menentukan data ini layak apa tidak menjadi pusat *cluster* harus kita hitung jaraknya dengan pusat *cluster* lainnya. Data layak diterima menjadi pusat *cluster* baru jika jaraknya cukup jauh dengan pusat *cluster* yang lain. Setelah dihitung jarak terhadap pusat *cluster* lainnya ternyata jarak yang diperoleh cukup jauh yaitu 2.67, sehingga data tersebut layak untuk menjadi pusat *cluster* baru karena memenuhi syarat yang telah ditentukan yaitu Rasio + Smd ≥ 1 (0.20 + 2.67 = 2.87).

Penentuan pusat *cluster* yang kelima, nilai rasio data ke 5 (memiliki potensi terbesar) adalah 0.19. nilai ini lebih kecil dari Rasio Penerimaan (0.5) tetapi lebih besar dari Rasio Penolakan (0.15), maka untuk menentukan data ini layak apa tidak menjadi pusat *cluster* harus kita hitung jaraknya dengan pusat *cluster* lainnya. Data layak diterima menjadi pusat *cluster* baru jika jaraknya cukup jauh dengan pusat *cluster* yang lain. Setelah dihitung jarak terhadap pusat *cluster* lainnya ternyata jarak yang diperoleh cukup jauh yaitu 4.17, sehingga data tersebut layak untuk menjadi pusat *cluster* baru karena memenuhi syarat yang telah ditentukan yaitu Rasio + Smd ≥ 1 (0.19 + 4.17 = 4.37).

Sedangkan penentuan pusat *cluster* yang keenam, nilai rasio data ke 4 (memiliki potensi terbesar) adalah 0.16. nilai ini lebih kecil dari Rasio Penerimaan (0.5) tetapi lebih besar dari Rasio Penolakan (0.15), maka untuk menentukan data ini layak apa tidak menjadi pusat *cluster* harus kita hitung jaraknya dengan pusat *cluster* lainnya. Data layak

diterima menjadi pusat *cluster* baru jika jaraknya cukup jauh dengan pusat *cluster* yang lain. Setelah dihitung jarak terhadap pusat *cluster* lainnya ternyata jarak yang diperoleh cukup jauh yaitu 2.33, sehingga data tersebut layak untuk menjadi pusat *cluster* baru karena memenuhi syarat yang telah ditentukan yaitu Rasio + Smd ≥ 1 (0.16 + 2.33 = 2.49).

Penentuan pusat *cluster* yang ketujuh, nilai rasio data ke 6 (memiliki potensi terbesar) adalah 0.16. nilai ini lebih kecil dari Rasio Penerimaan (0.5) tetapi lebih besar dari Rasio Penolakan (0.15), maka untuk menentukan data ini layak apa tidak menjadi pusat *cluster* harus kita hitung jaraknya dengan pusat *cluster* lainnya. Data layak diterima menjadi pusat *cluster* baru jika jaraknya cukup jauh dengan pusat *cluster* yang lain. Setelah dihitung jarak terhadap pusat *cluster* lainnya ternyata jarak yang diperoleh cukup jauh yaitu 1.65, sehingga data tersebut layak untuk menjadi pusat *cluster* baru karena memenuhi syarat yang telah ditentukan yaitu Rasio + Smd ≥ 1 (0.16 + 1.65 = 1.81).

Sedangkan penentuan pusat *cluster* yang kedelapan, nilai rasio data ke 3 (memiliki potensi terbesar) adalah 0.151. nilai ini lebih kecil dari Rasio Penerimaan (0.5) tetapi lebih besar dari Rasio Penolakan (0.15), maka untuk menentukan data ini layak apa tidak menjadi pusat *cluster* harus kita hitung jaraknya dengan pusat *cluster* lainnya. Data layak diterima menjadi pusat *cluster* baru jika jaraknya cukup jauh dengan pusat *cluster* yang lain. Setelah dihitung jarak terhadap pusat *cluster* lainnya ternyata jarak yang diperoleh cukup jauh yaitu 1.51, sehingga data tersebut layak untuk menjadi pusat *cluster* baru karena memenuhi syarat yang telah ditentukan yaitu Rasio + Smd ≥ 1 (0.151 + 1.51 = 1.661).

Saat akan menentukan pusat *cluster* yang kesembilan, nilai rasio data ke 15 (memiliki potensi terbesar) adalah 0.148. Nilai rasio ini lebih kecil dari Rasio Penolakan

(0.15), sehingga data tersebut tidak berpotensi untuk menjadi pusat *cluster*. Apabila sudah tidak terdapat lagi data yang berpeluang untuk menjadi pusat *cluster* maka pencarian pusat *cluster* akan berhenti.

5.2 Analisa Pengujian Data

Untuk menguji keandalan logika Fuzzy, maka perlu dilakukan pengujian untuk beberapa nilai data yang tersedia. Dari proses pengujian yang dilakukan terhadap 24 periode yang ada didapatkan hasil bahwa apabila kita memasukkan input jumlah permintaan (28900 unit), jumlah bahan baku (16225 Kg), biaya produksi (Rp 557.702.927,-), dan jam kerja (24000 jam per bulan) maka didapatkan jumlah produksi 31050 unit. Untuk hasil selengkapnya hasil pengujian data terhadap 24 periode yang ada adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Data Keseluruhan

Periode	BULAN	Hasil Pengujian Algoritma	
		Target / Output	Data pembulatan dengan r = 0.13
1	Mei 02	31050	31050
2	Juni	29630	29630
3	Juli	40407	40407
4	Agustus	57576	57576
5	September	67140	67140
6	Oktober	70734	70734
7	November	41275	41275
8	Desember	27709	27709
9	Januari 03	28065	28065
10	Februari	26877	26877
11	Maret	25063	25063
12	April	23630	23630
13	Mei	27753	27753
14	Juni	30810	30810
15	Juli	48124	48124

Tabel 5.1 (Lanjutan)

Periode	BULAN	Hasil Pengujian Algoritma	
		Target / Output	Data pembulatan dengan r = 0.13
16	Agustus	52779	52779
17	September	69471	69471
18	Oktober	71780	71780
19	November	37258	37258
20	Desember	26170	26170
21	Januari 04	24659	24659
22	Februari	26011	26011
23	Maret	24001	24001
24	April	29246	29246

Dari hasil pengujian terhadap 24 periode yang ada ternyata sistem Fuzzy dapat memetakan variabel input kedalam variabel output dengan tepat. Hal ini dikarenakan nilai variabel – variabel independen berada didalam interval data yang dimasukkan maka metode Fuzzy akan memberikan hasil yang baik. Sebaliknya, jika nilai – nilai tersebut berada diluar rentang nilai input dari variabel independent tersebut maka nilai yang dihasilkan Fuzzy menjadi tidak terkendali. Hal ini disebabkan tidak adanya aturan yang mendukung hasil pada variabel – variabel independen.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengolahan data dengan menggunakan algoritma *subtractive clustering* didapatkan 8 buah *cluster* (pusat) data masing – masing pada data ke 22; 14; 8; 7; 5; 4; 6; 3. dengan nilai sigma (σ) adalah : 4596.19; 2298.10; 68942911.17; 2068.29; 4596.19.
2. Hasil yang peroleh pada saat melakukan pengujian data menunjukkan bahwa dengan memasukkan input jumlah permintaan (28900 unit), jumlah bahan baku (16225 Kg), biaya produksi (Rp 557.702.927,-), dan jam kerja (24000 jam per bulan) didapatkan jumlah produksi sebanyak 31050 unit.
3. Dari hasil pengolahan data dengan menggunakan bantuan software Matlab diketahui bahwa pengujian terhadap semua data menunjukkan bahwa target (output) yang diharapkan dapat seluruhnya tercapai. Hal ini menunjukkan bahwa model yang dibuat dapat merepresentasikan sistem nyata.

6.2 Saran

1. Hasil yang diperoleh pada penelitian aplikasi logika Fuzzy ini dapat dikembangkan dengan menempatkan logika fuzzy sebagai faktor pengendali (controller factor) dalam perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

Cox, Earl, 1994, *The Fuzzy System Handbook*, London AP Profesional Inc.

Gasperzs, Vincent. Dr M.SZ.CIQA.CFPIM, 1998, *Production Planning and Inventory Control.* Jakarta : Vincent Fondation & PT. Gramedia Pustaka Utara.

Gulley, Ned dan Roger Jang, JS. 1995, *Fuzzy Logic TOOLBOX For Use with MATLAB.* The Mathworks Inc.

Hamonangan, Aswan, 2001, *Logika Samar – samar (Fuzzy Logic)*

Hanselman, Duane. Littlefield, Bruce, 1997, *The Student Edition of MATLAB: versions 5, user's guide*. The Mathworks Inc.

Jang, J.R., Sun, C.T., Mizutami,E.,1997, *Neuro Fuzzy and soft Computing*, London: Prentice-hal.

Jun, Yan, Ryan Micheal, Power James. *Using Fuzzy Logic, Toward Intelligent System*, New York: Prentice Hall.

Kusumadewi, Sri, 2000, *Perancangan Sistem Fuzzy : studi kasus prediksi jumlah produksi dan harga jual barang*, Jurnal Teknologi Industri Vol. 5, No. 1 Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Jogjakarta

Kusumadewi, Sri, 2002, *Analisis & Desain Sistem Fuzzy menggunakan TOOLBOX MATLAB*, Graha Ilmu, Jogjakarta.

Kusumadewi, Sri, 2004, *Panduan Praktikum Sistem Cerdas Modul 1 Pemrograman Dasar Dengan Matlab*, Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Jogjakarta

Kusumadewi, Sri, Purnomo, Hari, 2004, *Aplikasi LOGIKA FUZZY untuk mendukung keputusan*, Graha Ilmu, Jogjakarta.

Liman, Johansah, Ir.,M.T., 2001, *Pengenalan Logika Fuzzy (Fuzzy Logic Control)*, Jakarta

Law,A., David K.,1991, *Simulation and Modeling Analysis*. New York : Mc. Graw-Hill.1991.

Simatupang, Togar, M.,1994, *Pemodelan Sistem*. Bandung : Studio Manajemen, Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung.

Widodo, Imam Djati, 2000, *Perencanaan Agregat Empirik dengan Logika Fuzzy : suatu perbandingan dengan Regresi Linier*, Jurnal Teknologi Industri Vol. 5, No. 2 Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Jogjakarta

Zulkifli, H.P., 2002, *Penerapan Logika Fuzzy Untuk Menentukan Jumlah Produk*, Tugas Akhir Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri. Jogjakarta.

Zadeh, L.A., 1988, Fuzzy Logic, IEEE Computer

LAMPIRAN A

OUTPUT ALGORITMA SUBTRACTIVE CLUSTERING

Data (X):

28900	16225	557702927	24000	31050
31325	18726	520839880	24000	29630
31787	20199	691284137	30000	40407
39025	28475	965300403	33000	57576
55800	31865	1133564545	41700	67140
74600	35913	1215533539	41700	70734
67650	18445	727195064	30000	41275
44125	14913	493498622	24000	27709
28631	14690	496458493	24000	28065
29775	13888	479443360	24000	26877
27270	13020	448845219	24000	25063
24500	13739	424126134	24000	23630
24500	15659	489716408	24000	27753
29350	18105	546443446	24000	30810
30400	25979	815660326	33000	48124
48700	29687	891271541	33000	52779
48650	31768	1149372984	41700	69471
70800	30193	1189987249	41700	71780
66850	16959	655066536	30000	37258
41300	13591	474216446	24000	26170
27650	13548	443144109	24000	24659
26950	13910	473541924	24000	26011
23025	14237	430121161	24000	24001
24950	16122	513898701	24000	29246

Jari-jari = 0.13

Batas:

0	0	0	0	0
100000	50000	1500000000	45000	100000

Center:

26950.00	13910.00	473541924.00	24000.00
29350.00	18105.00	546443446.00	24000.00
44125.00	14913.00	493498622.00	24000.00
67650.00	18445.00	727195064.00	30000.00
55800.00	31865.00	1133564545.00	41700.00
39025.00	28475.00	965300403.00	33000.00
74600.00	35913.00	1215533539.00	41700.00
31787.00	20199.00	691284137.00	30000.00

Sigma:

4596.19	2298.10	68942911.17	2068.29

Aturan ke- 1

Derajat keanggotaan setiap data pada Aturan (Cluster) ke- 1

0.261
0.056
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.001

0.835
0,825
0.868
0.669
0.632
0.094
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.008
0.886
1.000
0.564
0.482

Matriks U:
Hanya kolom 1 - 5, kolom 6 - 40 bernilai 0

7548.60	4237.93	145670554.59	6268.74	0.26
1751.00	1046.74	29113822.43	1341.55	0.06
0.04	0.03	953.93	0.04	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35.73	12.07	399552.98	19.43	0.00
23921.16	12273.48	414790406.15	20051.97	0.84
24558.77	11454.99	395450580.58	19795.49	0.82
23670.06	11301.22	389592789.32	20831.74	0.87
16394.71	9193.75	283813197.61	16060.12	0.67
15478.82	9893.17	309397139.57	15162.92	0.63
2767.12	1706.94	51518817.00	2262.73	0.09
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
312.63	102.88	3589728.20	181.68	0.01
24493.79	12001.51	392559762.26	21260.43	0.89
26950.00	13910.00	473541924.00	24000.00	1.00
12981.15	8026.61	242495840.52	13530.84	0.56
12032.79	7775.26	247841178.91	11574.63	0.48

Aturan ke- 2

Derajat keanggotaan setiap data pada Aturan (Cluster) ke- 2
0.703
0.821
0.001
0.000
0.000
0.000
0.000
0.002

0.252
0.115
0.029
0.020
0.232
1.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.003
0.043
0.094
0.023
0.390

Matriks U:
Kolom 1 - 5

7548.60	4237.93	145670554.59	6268.74	0.26
1751.00	1046.74	29113822.43	1341.55	0.06
0.04	0.03	953.93	0.04	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35.73	12.07	399552.98	19.43	0.00
23921.16	12273.48	414790406.15	20051.97	0.84
24558.77	11454.99	395450580.58	19795.49	0.82
23670.06	11301.22	389592789.32	20831.74	0.87
16394.71	9193.75	283813197.61	16060.12	0.67
15478.82	9893.17	309397139.57	15162.92	0.63
2767.12	1706.94	51518817.00	2262.73	0.09
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
312.63	102.88	3589728.20	181.68	0.01
24493.79	12001.51	392559762.26	21260.43	0.89
26950.00	13910.00	473541924.00	24000.00	1.00
12981.15	8026.61	242495840.52	13530.84	0.56
12032.79	7775.26	247841178.91	11574.63	0.48

Kolom 6 - 10,kolom 11 - 40 bernilai 0

20309.62	11402.20	391928616.20	16866.12	0.70
25703.43	15365.44	427370223.36	19692.97	0.82
29.86	18.97	649370.13	28.18	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
71.41	24.13	798628.26	38.84	0.00
7208.87	3698.73	125000973.38	6042.85	0.25
3433.47	1601.48	55286441.48	2767.53	0.12

781.41	373.08	12861532.44	687.71	0.03
478.73	268.46	8287440.67	468.96	0.02
5680.21	3630.47	113538432.26	5564.29	0.23
29350.00	18105.00	546443446.00	24000.00	1.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
118.01	38.84	1355060.72	68.58	0.00
1176.67	576.55	18858402.49	1021.34	0.04
2540.85	1311.44	44645644.31	2262.73	0.09
521.98	322.75	9750864.65	544.08	0.02
9727.37	6285.56	200356108.90	9356.99	0.39

Aturan ke- 3

Derajat keanggotaan setiap data pada Aturan (Cluster) ke- 3

0.002
0.005
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
1.000
0.003
0.007
0.001
0.000
0.000
0.002
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.675
0.001
0.001
0.000
0.000

Matriks U:
Kolom 1 - 5

7548.60	4237.93	145670554.59	6268.74	0.26
1751.00	1046.74	29113822.43	1341.55	0.06
0.04	0.03	953.93	0.04	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35.73	12.07	399552.98	19.43	0.00
23921.16	12273.48	414790406.15	20051.97	0.84
24558.77	11454.99	395450580.58	19795.49	0.82

23670.06	11301.22	389592789.32	20831.74	0.87
16394.71	9193.75	283813197.61	16060.12	0.67
15478.82	9893.17	309397139.57	15162.92	0.63
2767.12	1706.94	51518817.00	2262.73	0.09
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
312.63	102.88	3589728.20	181.68	0.01
24493.79	12001.51	392559762.26	21260.43	0.89
26950.00	13910.00	473541924.00	24000.00	1.00
12981.15	8026.61	242495840.52	13530.84	0.56
12032.79	7775.26	247841178.91	11574.63	0.48

Kolom 6 - 10

20309.62	11402.20	391928616.20	16866.12	0.70
25703.43	15365.44	427370223.36	19692.97	0.82
29.86	18.97	649370.13	28.18	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
71.41	24.13	798628.26	38.84	0.00
7208.87	3698.73	125000973.38	6042.85	0.25
3433.47	1601.48	55286441.48	2767.53	0.12
781.41	373.08	12861532.44	687.71	0.03
478.73	268.46	8287440.67	468.96	0.02
5680.21	3630.47	113538432.26	5564.29	0.23
29350.00	18105.00	546443446.00	24000.00	1.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
118.01	38.84	1355060.72	68.58	0.00
1176.67	576.55	18858402.49	1021.34	0.04
2540.85	1311.44	44645644.31	2262.73	0.09
521.98	322.75	9750864.65	544.08	0.02
9727.37	6285.56	200356108.90	9356.99	0.39

Kolom 11 - 15, Kolom 16 - 40 Bernilai 0

65.93	37.01	1272296.94	54.75	0.00
151.29	90.44	2515484.06	115.91	0.00
0.01	0.01	324.68	0.01	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
44125.00	14913.00	493498622.00	24000.00	1.00
96.99	49.76	1681827.85	81.30	0.00
201.80	94.13	3249404.92	162.66	0.01
18.93	9.04	311492.42	16.66	0.00
1.42	0.80	24662.74	1.40	0.00
2.55	1.63	50990.26	2.50	0.00

47.50	29.30	884308.81	38.84	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	2.07	0.00	0.00
27865.78	9170.07	319961527.09	16193.19	0.67
28.79	14.11	461391.90	24.99	0.00
21.82	11.26	383395.37	19.43	0.00
0.38	0.24	7160.00	0.40	0.00
3.46	2.23	71173.43	3.32	0.00

Aturan ke- 4

Derajat keanggotaan setiap data pada Aturan (Cluster) ke- 4

0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
1.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.462
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000

Matriks U (Kolom 1 - 5)

7548.60	4237.93	145670554.59	6268.74	0.26
1751.00	1046.74	29113822.43	1341.55	0.06
0.04	0.03	953.93	0.04	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35.73	12.07	399552.98	19.43	0.00
23921.16	12273.48	414790406.15	20051.97	0.84
24558.77	11454.99	395450580.58	19795.49	0.82
23670.06	11301.22	389592789.32	20831.74	0.87
16394.71	9193.75	283813197.61	16060.12	0.67
15478.82	9893.17	309397139.57	15162.92	0.63
2767.12	1706.94	51518817.00	2262.73	0.09

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
312.63	102.88	3589728.20	181.68	0.01
24493.79	12001.51	392559762.26	21260.43	0.89
26950.00	13910.00	473541924.00	24000.00	1.00
12981.15	8026.61	242495840.52	13530.84	0.56
12032.79	7775.26	247841178.91	11574.63	0.48

Kolom 6 - 10

20309.62	11402.20	391928616.20	16866.12	0.70
25703.43	15365.44	427370223.36	19692.97	0.82
29.86	18.97	649370.13	28.18	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
71.41	24.13	798628.26	38.84	0.00
7208.87	3698.73	125000973.38	6042.85	0.25
3433.47	1601.48	55286441.48	2767.53	0.12
781.41	373.08	12861532.44	687.71	0.03
478.73	268.46	8287440.67	468.96	0.02
5680.21	3630.47	113538432.26	5564.29	0.23
29350.00	18105.00	546443446.00	24000.00	1.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
118.01	38.84	1355060.72	68.58	0.00
1176.67	576.55	18858402.49	1021.34	0.04
2540.85	1311.44	44645644.31	2262.73	0.09
521.98	322.75	9750864.65	544.08	0.02
9727.37	6285.56	200356108.90	9356.99	0.39

Kolom 11 - 15

65.93	37.01	1272296.94	54.75	0.00
151.29	90.44	2515484.06	115.91	0.00
0.01	0.01	324.68	0.01	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
44125.00	14913.00	493498622.00	24000.00	1.00
96.99	49.76	1681827.85	81.30	0.00
201.80	94.13	3249404.92	162.66	0.01
18.93	9.04	311492.42	16.66	0.00
1.42	0.80	24662.74	1.40	0.00
2.55	1.63	50990.26	2.50	0.00
47.50	29.30	884308.81	38.84	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	2.07	0.00	0.00
27865.78	9170.07	319961527.09	16193.19	0.67
28.79	14.11	461391.90	24.99	0.00
21.82	11.26	383395.37	19.43	0.00
0.38	0.24	7160.00	0.40	0.00
3.46	2.23	71173.43	3.32	0.00

Kolom 16 - 20 (Kolom 21 - 40 bernilai 0)

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67650.00	18445.00	727195064.00	30000.00	1.00
0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30906.59	7840.61	302855196.60	13869.82	0.46
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Aturan ke- 5

Derajat keanggotaan setiap data pada Aturan (Cluster) ke- 5

0.000
0.000
0.000
0.000
1.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.290
0.003
0.000

0.000
0.000
0.000
0.000
0.000

Matriks U (Kolom 1 - 5)

7548.60	4237.93	145670554.59	6268.74	0.26
1751.00	1046.74	29113822.43	1341.55	0.06
0.04	0.03	953.93	0.04	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35.73	12.07	399552.98	19.43	0.00
23921.16	12273.48	414790406.15	20051.97	0.84
24558.77	11454.99	395450580.58	19795.49	0.82
23670.06	11301.22	389592789.32	20831.74	0.87
16394.71	9193.75	283813197.61	16060.12	0.67
15478.82	9893.17	309397139.57	15162.92	0.63
2767.12	1706.94	51518817.00	2262.73	0.09
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
312.63	102.88	3589728.20	181.68	0.01
24493.79	12001.51	392559762.26	21260.43	0.89
26950.00	13910.00	473541924.00	24000.00	1.00
12981.15	8026.61	242495840.52	13530.84	0.56
12032.79	7775.26	247841178.91	11574.63	0.48

Kolom 6 - 10

20309.62	11402.20	391928616.20	16866.12	0.70
25703.43	15365.44	427370223.36	19692.97	0.82
29.86	18.97	649370.13	28.18	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
71.41	24.13	798628.26	38.84	0.00
7208.87	3698.73	125000973.38	6042.85	0.25
3433.47	1601.48	55286441.48	2767.53	0.12
781.41	373.08	12861532.44	687.71	0.03
478.73	268.46	8287440.67	468.96	0.02
5680.21	3630.47	113538432.26	5564.29	0.23
29350.00	18105.00	546443446.00	24000.00	1.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
118.01	38.84	1355060.72	68.58	0.00
1176.67	576.55	18858402.49	1021.34	0.04
2540.85	1311.44	44645644.31	2262.73	0.09

521.98	322.75	9750864.65	544.08	0.02
9727.37	6285.56	200356108.90	9356.99	0.39

Kolom 11 - 15

65.93	37.01	1272296.94	54.75	0.00
151.29	90.44	2515484.06	115.91	0.00
0.01	0.01	324.68	0.01	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
44125.00	14913.00	493498622.00	24000.00	1.00
96.99	49.76	1681827.85	81.30	0.00
201.80	94.13	3249404.92	162.66	0.01
18.93	9.04	311492.42	16.66	0.00
1.42	0.80	24662.74	1.40	0.00
2.55	1.63	50990.26	2.50	0.00
47.50	29.30	884308.81	38.84	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	2.07	0.00	0.00
27865.78	9170.07	319961527.09	16193.19	0.67
28.79	14.11	461391.90	24.99	0.00
21.82	11.26	383395.37	19.43	0.00
0.38	0.24	7160.00	0.40	0.00
3.46	2.23	71173.43	3.32	0.00

Kolom 16 - 20

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67650.00	18445.00	727195064.00	30000.00	1.00
0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30906.59	7840.61	302855196.60	13869.82	0.46
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kolom 21 - 25 (Kolom 26 - 30 bernilai 0)

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55800.00	31865.00	1133564545.00	41700.00	1.00
1.82	0.87	29579.88	1.01	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	51.60	0.00	0.00
14118.31	9219.12	333549863.74	12101.41	0.29
189.16	80.67	3179411.77	111.41	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Aturan ke- 6

Derajat keanggotaan setiap data pada Aturan (Cluster) ke- 6

0.000
0.000
0.000
1.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.009
0.053
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000

Matriks U (Kolom 1 - 5)

7548.60	4237.93	145670554.59	6268.74	0.26
1751.00	1046.74	29113822.43	1341.55	0.06
0.04	0.03	953.93	0.04	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35.73	12.07	399552.98	19.43	0.00
23921.16	12273.48	414790406.15	20051.97	0.84
24558.77	11454.99	395450580.58	19795.49	0.82
23670.06	11301.22	389592789.32	20831.74	0.87
16394.71	9193.75	283813197.61	16060.12	0.67
15478.82	9893.17	309397139.57	15162.92	0.63
2767.12	1706.94	51518817.00	2262.73	0.09
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
312.63	102.88	3589728.20	181.68	0.01
24493.79	12001.51	392559762.26	21260.43	0.89
26950.00	13910.00	473541924.00	24000.00	1.00
12981.15	8026.61	242495840.52	13530.84	0.56
12032.79	7775.26	247841178.91	11574.63	0.48

Kolom 6 - 10

20309.62	11402.20	391928616.20	16866.12	0.70
25703.43	15365.44	427370223.36	19692.97	0.82
29.86	18.97	649370.13	28.18	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
71.41	24.13	798628.26	38.84	0.00
7208.87	3698.73	125000973.38	6042.85	0.25
3433.47	1601.48	55286441.48	2767.53	0.12
781.41	373.08	12861532.44	687.71	0.03
478.73	268.46	8287440.67	468.96	0.02
5680.21	3630.47	113538432.26	5564.29	0.23
29350.00	18105.00	546443446.00	24000.00	1.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
118.01	38.84	1355060.72	68.58	0.00
1176.67	576.55	18858402.49	1021.34	0.04
2540.85	1311.44	44645644.31	2262.73	0.09
521.98	322.75	9750864.65	544.08	0.02
9727.37	6285.56	200356108.90	9356.99	0.39

Kolom 11 - 15

65.93	37.01	1272296.94	54.75	0.00
151.29	90.44	2515484.06	115.91	0.00
0.01	0.01	324.68	0.01	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
44125.00	14913.00	493498622.00	24000.00	1.00
96.99	49.76	1681827.85	81.30	0.00
201.80	94.13	3249404.92	162.66	0.01
18.93	9.04	311492.42	16.66	0.00
1.42	0.80	24662.74	1.40	0.00
2.55	1.63	50990.26	2.50	0.00
47.50	29.30	884308.81	38.84	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	2.07	0.00	0.00
27865.78	9170.07	319961527.09	16193.19	0.67
28.79	14.11	461391.90	24.99	0.00
21.82	11.26	383395.37	19.43	0.00
0.38	0.24	7160.00	0.40	0.00
3.46	2.23	71173.43	3.32	0.00

Kolom 16 - 20

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67650.00	18445.00	727195064.00	30000.00	1.00
0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30906.59	7840.61	302855196.60	13869.82	0.46
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kolom 21 - 25

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55800.00	31865.00	1133564545.00	41700.00	1.00
1.82	0.87	29579.88	1.01	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	51.60	0.00	0.00
14118.31	9219.12	333549863.74	12101.41	0.29
189.16	80.67	3179411.77	111.41	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kolom 26 - 30 (Kolom 31 - 40 bernilai 0)

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	39.62	0.00	0.00
39025.00	28475.00	965300403.00	33000.00	1.00
0.00	0.00	3.58	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
274.82	234.86	7373777.55	298.33	0.01
2597.63	1583.49	47539847.73	1760.20	0.05
0.01	0.01	187.19	0.01	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Aturan ke- 7

Derajat keanggotaan setiap data pada Aturan (Cluster) ke- 7

0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
1.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.030
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000

Matriks U (Kolom 1 - 5)

7548.60	4237.93	145670554.59	6268.74	0.26
1751.00	1046.74	29113822.43	1341.55	0.06
0.04	0.03	953.93	0.04	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35.73	12.07	399552.98	19.43	0.00
23921.16	12273.48	414790406.15	20051.97	0.84
24558.77	11454.99	395450580.58	19795.49	0.82
23670.06	11301.22	389592789.32	20831.74	0.87
16394.71	9193.75	283813197.61	16060.12	0.67
15478.82	9893.17	309397139.57	15162.92	0.63
2767.12	1706.94	51518817.00	2262.73	0.09
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
312.63	102.88	3589728.20	181.68	0.01
24493.79	12001.51	392559762.26	21260.43	0.89
26950.00	13910.00	473541924.00	24000.00	1.00
12981.15	8026.61	242495840.52	13530.84	0.56
12032.79	7775.26	247841178.91	11574.63	0.48

Kolom 6 - 10

20309.62	11402.20	391928616.20	16866.12	0.70
25703.43	15365.44	427370223.36	19692.97	0.82
29.86	18.97	649370.13	28.18	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
71.41	24.13	798628.26	38.84	0.00
7208.87	3698.73	125000973.38	6042.85	0.25
3433.47	1601.48	55286441.48	2767.53	0.12
781.41	373.08	12861532.44	687.71	0.03
478.73	268.46	8287440.67	468.96	0.02
5680.21	3630.47	113538432.26	5564.29	0.23
29350.00	18105.00	546443446.00	24000.00	1.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
118.01	38.84	1355060.72	68.58	0.00
1176.67	576.55	18858402.49	1021.34	0.04
2540.85	1311.44	44645644.31	2262.73	0.09
521.98	322.75	9750864.65	544.08	0.02
9727.37	6285.56	200356108.90	9356.99	0.39

Kolom 11 - 15

65.93	37.01	1272296.94	54.75	0.00
151.29	90.44	2515484.06	115.91	0.00
0.01	0.01	324.68	0.01	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
44125.00	14913.00	493498622.00	24000.00	1.00
96.99	49.76	1681827.85	81.30	0.00
201.80	94.13	3249404.92	162.66	0.01
18.93	9.04	311492.42	16.66	0.00
1.42	0.80	24662.74	1.40	0.00
2.55	1.63	50990.26	2.50	0.00
47.50	29.30	884308.81	38.84	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	2.07	0.00	0.00
27865.78	9170.07	319961527.09	16193.19	0.67
28.79	14.11	461391.90	24.99	0.00
21.82	11.26	383395.37	19.43	0.00
0.38	0.24	7160.00	0.40	0.00
3.46	2.23	71173.43	3.32	0.00

Kolom 16 - 20

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67650.00	18445.00	727195064.00	30000.00	1.00
0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30906.59	7840.61	302855196.60	13869.82	0.46
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kolom 21 - 25

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55800.00	31865.00	1133564545.00	41700.00	1.00
1.82	0.87	29579.88	1.01	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	51.60	0.00	0.00
14118.31	9219.12	333549863.74	12101.41	0.29
189.16	80.67	3179411.77	111.41	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kolom 26 - 30

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	39.62	0.00	0.00
39025.00	28475.00	965300403.00	33000.00	1.00
0.00	0.00	3.58	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
274.82	234.86	7373777.55	298.33	0.01
2597.63	1583.49	47539847.73	1760.20	0.05
0.01	0.01	187.19	0.01	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kolom 31 - 35 (Kolom 36 - 40 bernilai 0)

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.36	0.78	27585.18	1.01	0.00
74600.00	35913.00	1215533539.00	41700.00	1.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	17.06	0.00	0.00
2120.88	904.46	35647242.33	1249.16	0.03
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Aturan ke- 8

Derajat keanggotaan setiap data pada Aturan (Cluster) ke- 8

0.000
0.001
1.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.001
0.003
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000

Matriks U (Kolom 1 - 5)

7548.60	4237.93	145670554.59	6268.74	0.26
1751.00	1046.74	29113822.43	1341.55	0.06
0.04	0.03	953.93	0.04	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35.73	12.07	399552.98	19.43	0.00
23921.16	12273.48	414790406.15	20051.97	0.84
24558.77	11454.99	395450580.58	19795.49	0.82
23670.06	11301.22	389592789.32	20831.74	0.87
16394.71	9193.75	283813197.61	16060.12	0.67
15478.82	9893.17	309397139.57	15162.92	0.63
2767.12	1706.94	51518817.00	2262.73	0.09
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
312.63	102.88	3589728.20	181.68	0.01
24493.79	12001.51	392559762.26	21260.43	0.89
26950.00	13910.00	473541924.00	24000.00	1.00
12981.15	8026.61	242495840.52	13530.84	0.56

12032.79	7775.26	247841178.91	11574.63	0.48

Kolom 6 - 10

20309.62	11402.20	391928616.20	16866.12	0.70
25703.43	15365.44	427370223.36	19692.97	0.82
29.86	18.97	649370.13	28.18	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
71.41	24.13	798628.26	38.84	0.00
7208.87	3698.73	125000973.38	6042.85	0.25
3433.47	1601.48	55286441.48	2767.53	0.12
781.41	373.08	12861532.44	687.71	0.03
478.73	268.46	8287440.67	468.96	0.02
5680.21	3630.47	113538432.26	5564.29	0.23
29350.00	18105.00	546443446.00	24000.00	1.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
118.01	38.84	1355060.72	68.58	0.00
1176.67	576.55	18858402.49	1021.34	0.04
2540.85	1311.44	44645644.31	2262.73	0.09
521.98	322.75	9750864.65	544.08	0.02
9727.37	6285.56	200356108.90	9356.99	0.39

Kolom 11 - 15

65.93	37.01	1272296.94	54.75	0.00
151.29	90.44	2515484.06	115.91	0.00
0.01	0.01	324.68	0.01	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
44125.00	14913.00	493498622.00	24000.00	1.00
96.99	49.76	1681827.85	81.30	0.00
201.80	94.13	3249404.92	162.66	0.01
18.93	9.04	311492.42	16.66	0.00
1.42	0.80	24662.74	1.40	0.00
2.55	1.63	50990.26	2.50	0.00
47.50	29.30	884308.81	38.84	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	2.07	0.00	0.00
27865.78	9170.07	319961527.09	16193.19	0.67
28.79	14.11	461391.90	24.99	0.00
21.82	11.26	383395.37	19.43	0.00
0.38	0.24	7160.00	0.40	0.00
3.46	2.23	71173.43	3.32	0.00

Kolom 16 - 20

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67650.00	18445.00	727195064.00	30000.00	1.00
0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30906.59	7840.61	302855196.60	13869.82	0.46
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kolom 21 - 25

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55800.00	31865.00	1133564545.00	41700.00	1.00
1.82	0.87	29579.88	1.01	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	51.60	0.00	0.00
14118.31	9219.12	333549863.74	12101.41	0.29
189.16	80.67	3179411.77	111.41	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kolom 26 - 30

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	39.62	0.00	0.00
39025.00	28475.00	965300403.00	33000.00	1.00
0.00	0.00	3.58	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
274.82	234.86	7373777.55	298.33	0.01
2597.63	1583.49	47539847.73	1760.20	0.05
0.01	0.01	187.19	0.01	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kolom 31 - 35

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.36	0.78	27585.18	1.01	0.00
74600.00	35913.00	1215533539.00	41700.00	1.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	17.06	0.00	0.00
2120.88	904.46	35647242.33	1249.16	0.03
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kolom 36 - 40

12.11	6.80	233763.96	10.06	0.00
17.78	10.63	295584.46	13.62	0.00
31787.00	20199.00	691284137.00	30000.00	1.00
0.00	0.00	55.32	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	0.01	231.79	0.01	0.00
0.35	0.18	6083.70	0.29	0.00
0.08	0.04	1330.17	0.07	0.00
0.00	0.00	64.67	0.00	0.00
0.00	0.00	18.95	0.00	0.00
0.21	0.13	4102.65	0.20	0.00
27.57	17.01	513311.44	22.54	0.00
84.31	72.05	2262134.67	91.52	0.00
0.00	0.00	1.06	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	0.00	93.40	0.00	0.00
0.01	0.00	102.66	0.01	0.00
0.04	0.02	653.46	0.03	0.00
0.00	0.00	27.51	0.00	0.00
0.93	0.60	19143.81	0.89	0.00

HASIL AKHIR

Jumlah derajat keanggotaan setiap data pada semua Aturan

0.967
0.882
1.001
1.000
1.000
1.000
1.000
1.002
1.091
0.947
0.897
0.689
0.864
1.097
0.012
0.053
0.290
0.033
0.462
0.685
0.929
1.095
0.586
0.872

Matriks U ternormalisasi:
Kolom 1 - 5

7809.01	4384.13	150695800.93	6484.99	0.27
1985.63	1187.00	33015025.22	1521.31	0.06
0.04	0.03	953.04	0.04	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35.64	12.04	398585.06	19.38	0.00
21932.26	11253.01	380303038.99	18384.77	0.77
25935.81	12097.28	417623938.27	20905.44	0.87
26378.09	12594.16	434165032.41	23215.04	0.97
23802.88	13348.07	412058065.66	23317.10	0.97
17920.56	11453.80	358203781.95	17554.84	0.73
2522.82	1556.24	46970310.63	2062.95	0.09
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
456.30	150.16	5239380.02	265.16	0.01
26353.03	12912.51	422357701.20	22874.24	0.95
24609.82	12702.14	432422343.17	21915.98	0.91
22134.31	13686.26	413482588.32	23071.60	0.96
13793.91	8913.24	284115060.20	13268.69	0.55

Kolom 6 - 10

21010.25	11795.55	405449110.08	17447.96	0.73
29147.65	17424.38	484637107.85	22331.80	0.93
29.83	18.96	648759.47	28.15	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
71.23	24.08	796693.57	38.75	0.00
6609.49	3391.20	114607882.31	5540.42	0.23
3625.99	1691.27	58386414.28	2922.71	0.12
870.81	415.77	14332985.11	766.39	0.03
695.05	389.77	12032233.88	680.87	0.03
6576.25	4203.16	131448842.37	6442.04	0.27
26758.74	16506.54	498198908.57	21881.08	0.91
0.00	0.00	7.17	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
172.25	56.68	1977775.94	100.09	0.00
1265.99	620.31	20289882.69	1098.87	0.05
2320.22	1197.56	40768880.53	2066.24	0.09
890.03	550.33	16626317.16	927.72	0.04
11151.07	7205.51	229680104.79	10726.48	0.45

Kolom 11 - 15

68.20	38.29	1316187.80	56.64	0.00
171.56	102.56	2852554.65	131.44	0.01
0.01	0.01	324.38	0.01	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
44018.11	14876.87	492303112.13	23941.86	1.00
88.93	45.63	1541993.81	74.54	0.00
213.11	99.40	3431602.70	171.78	0.01
21.09	10.07	347129.42	18.56	0.00
2.07	1.16	35806.94	2.03	0.00
2.95	1.89	59033.85	2.89	0.00
43.30	26.71	806234.73	35.41	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	4.48	0.00	0.00
40671.44	13384.15	466999153.71	23634.73	0.98
30.97	15.18	496414.66	26.89	0.00
19.92	10.28	350103.58	17.74	0.00
0.65	0.40	12208.61	0.68	0.00
3.96	2.56	81590.33	3.81	0.00

kolom 16 - 20

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67650.00	18445.00	727195063.98	30000.00	1.00
0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.45	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
66850.00	16959.00	655066531.52	30000.00	1.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kolom 21 - 25

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	3.05	0.00	0.00
55798.64	31864.22	1133536956.92	41698.99	1.00
1.82	0.87	29579.16	1.01	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.03	967.47	0.04	0.00
48649.97	31767.98	1149372280.19	41699.97	1.00
5797.62	2472.42	97444900.93	3414.70	0.08
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kolom 26 - 30

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	39.58	0.00	0.00
39025.00	28475.00	965300344.63	33000.00	1.00
0.00	0.00	3.58	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23263.27	19880.15	624175232.43	25252.89	0.77
48699.95	29686.97	891270553.27	32999.96	1.00
0.03	0.02	645.02	0.02	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kolom 31 - 35

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.36	0.78	27584.50	1.01	0.00
74598.18	35912.13	1215503959.84	41698.99	1.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	58.80	0.00	0.00
65002.38	27720.58	1092542348.07	38285.30	0.92
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kolom 36 - 40

12.53	7.04	241828.20	10.41	0.00
20.16	12.05	335192.27	15.45	0.00
31757.11	20180.01	690634060.54	29971.79	1.00
0.00	0.00	55.32	0.00	0.00
0.00	0.00	55.32	0.00	0.00
0.00	0.00	55.32	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	0.01	231.22	0.01	0.00
0.32	0.17	5577.88	0.27	0.00.
0.09	0.04	1404.75	0.07	0.00
0.00	0.00	72.06	0.00	0.00
0.00	0.00	27.52	0.00	0.00
0.24	0.15	4749.83	0.23	0.00
25.14	15.51	467992.07	20.55	0.00
7136.73	6098.85	191485086.39	7747.11	0.23
0.00	0.00	19.82	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	0.00	136.32	0.01	0.00
0.01	0.00	110.45	0.01	0.00
0.03	0.02	596.72	0.03	0.00
0.00	0.00	46.91	0.00	0.00

1.07	0.69	21945.68	1.02	0.00

Koefisien k:

-0.970187	-3.319991	0.000019	3.424191	0.000000
-4.730751	-27.936896	0.000069	24.076947	0.000000
-28.998060	770.526901	-0.048507	573.102148	0.000000
0.013025	0.000000	0.000056	0.000000	0.000000
-0.175621	0.000000	0.000068	0.000000	0.000000
-420.000545	0.000000	-0.054826	2102.170187	0.000000
0.000000	-0.571934	0.000075	0.000000	0.000000
9209.178766	12517.769704	-0.789166	0.000000	0.000000

LAMPIRAN B

HASIL PENGCLUSTERAN

Jumlah Data (n) = 24
Jumlah Variabel (m) = 5

Squash Factor = 1.25
Accept Ratio = 0.50
Reject Ratio = 0.15
Jari-jari = 0.13
Batas =

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100000.00	50000.00	1500000000.00	45000.00	100000.00

Data Asli =

1	28900.00	16225.00	557702927.00	24000.00	31050.00
2	31325.00	18726.00	520839880.00	24000.00	29630.00
3	31787.00	20199.00	691284137.00	30000.00	40407.00
4	39025.00	28475.00	965300403.00	33000.00	57576.00
5	55800.00	31865.00	1133564545.00	41700.00	67140.00
6	74600.00	35913.00	1215533539.00	41700.00	70734.00
7	67650.00	18445.00	727195064.00	30000.00	41275.00
8	44125.00	14913.00	493498622.00	24000.00	27709.00
9	28631.00	14690.00	496458493.00	24000.00	28065.00
10	29775.00	13888.00	479443360.00	24000.00	26877.00
11	27270.00	13020.00	448845219.00	24000.00	25063.00
12	24500.00	13739.00	424126134.00	24000.00	23630.00
13	24500.00	15659.00	489716408.00	24000.00	27753.00
14	29350.00	18105.00	546443446.00	24000.00	30810.00
15	30400.00	25979.00	815660326.00	33000.00	48124.00
16	48700.00	29687.00	891271541.00	33000.00	52779.00
17	48650.00	31768.00	1149372984.00	41700.00	69471.00
18	70800.00	30193.00	1189987249.00	41700.00	71780.00
19	66850.00	16959.00	655066536.00	30000.00	37258.00
20	41300.00	13591.00	474216446.00	24000.00	26170.00
21	27650.00	13548.00	443144109.00	24000.00	24659.00
22	26950.00	13910.00	473541924.00	24000.00	26011.00
23	23025.00	14237.00	430121161.00	24000.00	24001.00
24	24950.00	16122.00	513898701.00	24000.00	29246.00

Data Ternormalisasi =

1	0.2890	0.3245	0.3718	0.5333	0.3105
2	0.3132	0.3745	0.3472	0.5333	0.2963
3	0.3179	0.4040	0.4609	0.6667	0.4041
4	0.3902	0.5695	0.6435	0.7333	0.5758
5	0.5580	0.6373	0.7557	0.9267	0.6714
6	0.7460	0.7183	0.8104	0.9267	0.7073
7	0.6765	0.3689	0.4848	0.6667	0.4128
8	0.4412	0.2983	0.3290	0.5333	0.2771
9	0.2863	0.2938	0.3310	0.5333	0.2807
10	0.2978	0.2778	0.3196	0.5333	0.2688
11	0.2727	0.2604	0.2992	0.5333	0.2506
12	0.2450	0.2748	0.2828	0.5333	0.2363
13	0.2450	0.3132	0.3265	0.5333	0.2775
14	0.2935	0.3621	0.3643	0.5333	0.3081
15	0.3040	0.5196	0.5438	0.7333	0.4812
16	0.4870	0.5937	0.5942	0.7333	0.5278

```
      17     0.4865     0.6354     0.7662     0.9267     0.6947
      18     0.7080     0.6039     0.7933     0.9267     0.7178
      19     0.6685     0.3392     0.4367     0.6667     0.3726
      20     0.4130     0.2718     0.3161     0.5333     0.2617
      21     0.2765     0.2710     0.2954     0.5333     0.2466
      22     0.2695     0.2782     0.3157     0.5333     0.2601
      23     0.2303     0.2847     0.2867     0.5333     0.2400
      24     0.2495     0.3224     0.3426     0.5333     0.2925

Potensi Awal (D) =
       1     3.8240
       2     2.8248
       3     1.0009
       4     1.0320
       5     1.2568
       6     1.0292
       7     1.3156
       8     1.6579
       9     5.9806
      10     5.5889
      11     5.7273
      12     4.9135
      13     5.3504
      14     3.4417
      15     1.0018
      16     1.0310
      17     1.2552
      18     1.0308
      19     1.3156
      20     1.7364
      21     5.8703
      22     6.5736
      23     4.5193
      24     4.7670

Potensi Tertinggi = 6.5736
Potensi Tertinggi Terletak pada Data ke- 22

* Iterasi ke- 1
--------------------

     Rasio = 1.00

     Rasio > Accept Ratio ---> Kondisi = 1

     Jumlah Cluster =   1
     Pusat Cluster =
        0.27         0.28         0.32         0.53         0.26

     Potensi Baru (D) =
           1     1.9289
           2     1.9737
           3     1.0008
           4     1.0320
           5     1.2568
           6     1.0292
           7     1.3156
```

```
             8    1.5918
             9    0.4840
            10    0.0000
            11    0.0000
            12    0.2484
            13    0.6708
            14    2.4186
            15    1.0018
            16    1.0310
            17    1.2552
            18    1.0308
            19    1.3156
            20    1.4479
            21    0.0000
            22    0.0000
            23    0.2344
            24    1.2492

     Potensi Tertinggi = 2.4186
     Potensi Tertinggi Terletak pada Data ke- 14

* Iterasi ke- 2
--------------------

     Rasio = 0.37

     Rasio < Accept Ratio
     Rasio > Reject Ratio
     Jarak terdekat data ke-14 dengan pusat cluster (Mds) = 0.85

     Rasio + Mds >= 1 ---> Kondisi = 1

     Jumlah Cluster =   2
     Pusat Cluster =
        0.27          0.28          0.32          0.53          0.26
        0.29          0.36          0.36          0.53          0.31

     Potensi Baru (D) =
           1    0.0007
           2    0.0000
           3    0.9939
           4    1.0320
           5    1.2568
           6    1.0292
           7    1.3156
           8    1.5576
           9    0.0000
          10    0.0000
          11    0.0000
          12    0.1592
          13    0.0000
          14    0.0000
          15    1.0018
          16    1.0310
          17    1.2552
          18    1.0308
          19    1.3156
```

```
          20     1.4068
          21     0.0000
          22     0.0000
          23     0.1282
          24     0.0000

     Potensi Tertinggi = 1.5576
     Potensi Tertinggi Terletak pada Data ke-  8

* Iterasi ke- 3
--------------------

     Rasio = 0.24

     Rasio < Accept Ratio
     Rasio > Reject Ratio
     Jarak terdekat data ke- 8 dengan pusat cluster (Mds) = 1.29

     Rasio + Mds >= 1 ---> Kondisi = 1

     Jumlah Cluster =  3
     Pusat Cluster =
        0.27          0.28          0.32          0.53          0.26
        0.29          0.36          0.36          0.53          0.31
        0.44          0.30          0.33          0.53          0.28

     Potensi Baru (D) =
           1     0.0000
           2     0.0000
           3     0.9939
           4     1.0320
           5     1.2568
           6     1.0292
           7     1.3156
           8     0.0000
           9     0.0000
          10     0.0000
          11     0.0000
          12     0.1568
          13     0.0000
          14     0.0000
          15     1.0018
          16     1.0310
          17     1.2552
          18     1.0308
          19     1.3156
          20     0.2386
          21     0.0000
          22     0.0000
          23     0.1271
          24     0.0000

     Potensi Tertinggi = 1.3156
     Potensi Tertinggi Terletak pada Data ke-  7
```

```
* Iterasi ke- 4
--------------------

     Rasio = 0.20

     Rasio < Accept Ratio
     Rasio > Reject Ratio
     Jarak terdekat data ke- 7 dengan pusat cluster (Mds) = 2.67

     Rasio + Mds >= 1 ---> Kondisi = 1

     Jumlah Cluster =   4
     Pusat Cluster =
        0.27         0.28         0.32         0.53         0.26
        0.29         0.36         0.36         0.53         0.31
        0.44         0.30         0.33         0.53         0.28
        0.68         0.37         0.48         0.67         0.41

     Potensi Baru (D) =
           1    0.0000
           2    0.0000
           3    0.9939
           4    1.0320
           5    1.2568
           6    1.0292
           7    0.0000
           8    0.0000
           9    0.0000
          10    0.0000
          11    0.0000
          12    0.1568
          13    0.0000
          14    0.0000
          15    1.0018
          16    1.0310
          17    1.2552
          18    1.0308
          19    0.6867
          20    0.2386
          21    0.0000
          22    0.0000
          23    0.1271
          24    0.0000

     Potensi Tertinggi = 1.2568
     Potensi Tertinggi Terletak pada Data ke-  5

* Iterasi ke- 5
--------------------

     Rasio = 0.19

     Rasio < Accept Ratio
     Rasio > Reject Ratio
```

Jarak terdekat data ke- 5 dengan pusat cluster (Mds) = 4.17

Rasio + Mds >= 1 ---> Kondisi = 1

Jumlah Cluster = 5
Pusat Cluster =

0.27	0.28	0.32	0.53	0.26
0.29	0.36	0.36	0.53	0.31
0.44	0.30	0.33	0.53	0.28
0.68	0.37	0.48	0.67	0.41
0.56	0.64	0.76	0.93	0.67

Potensi Baru (D) =

1	0.0000
2	0.0000
3	0.9939
4	1.0320
5	0.0000
6	1.0281
7	0.0000
8	0.0000
9	0.0000
10	0.0000
11	0.0000
12	0.1568
13	0.0000
14	0.0000
15	1.0018
16	1.0310
17	0.7308
18	1.0103
19	0.6867
20	0.2386
21	0.0000
22	0.0000
23	0.1271
24	0.0000

Potensi Tertinggi = 1.0320
Potensi Tertinggi Terletak pada Data ke- 4

* Iterasi ke- 6

Rasio = 0.16

Rasio < Accept Ratio
Rasio > Reject Ratio
Jarak terdekat data ke- 4 dengan pusat cluster (Mds) = 2.33

Rasio + Mds >= 1 ---> Kondisi = 1

Jumlah Cluster = 6
Pusat Cluster =

0.27	0.28	0.32	0.53	0.26
0.29	0.36	0.36	0.53	0.31
0.44	0.30	0.33	0.53	0.28

```
    0.68        0.37        0.48        0.67        0,41
    0.56        0.64        0.76        0.93        0.67
    0.39        0.57        0.64        0.73        0.58

  Potensi Baru (D) =
        1    0.0000
        2    0.0000
        3    0.9939
        4    0.0000
        5    0.0000
        6    1.0281
        7    0.0000
        8    0.0000
        9    0.0000
       10    0.0000
       11    0.0000
       12    0.1568
       13    0.0000
       14    0.0000
       15    0.9887
       16    0.9194
       17    0.7308
       18    1.0103
       19    0.6867
       20    0.2386
       21    0.0000
       22    0.0000
       23    0.1271
       24    0.0000

  Potensi Tertinggi = 1.0281
  Potensi Tertinggi Terletak pada Data ke-  6

* Iterasi ke- 7
--------------------

  Rasio = 0.16

  Rasio < Accept Ratio
  Rasio > Reject Ratio
  Jarak terdekat data ke- 6 dengan pusat cluster (Mds) = 1.65

  Rasio + Mds >= 1 ---> Kondisi = 1

  Jumlah Cluster =   7
  Pusat Cluster =
    0.27        0.28        0.32        0.53        0.26
    0.29        0.36        0.36        0.53        0.31
    0.44        0.30        0.33        0.53        0.28
    0.68        0.37        0.48        0.67        0.41
    0.56        0.64        0.76        0.93        0.67
    0.39        0.57        0.64        0.73        0.58
    0.75        0.72        0.81        0.93        0.71

  Potensi Baru (D) =
        1    0.0000
        2    0.0000
```

```
             3     0.9939
             4     0.0000
             5     0.0000
             6     0.0000
             7     0.0000
             8     0.0000
             9     0.0000
            10     0.0000
            11     0.0000
            12     0.1568
            13     0.0000
            14     0.0000
            15     0.9887
            16     0.9194
            17     0.7308
            18     0.9033
            19     0.6867
            20     0.2386
            21     0.0000
            22     0.0000
            23     0.1271
            24     0.0000

      Potensi Tertinggi = 0.9939
      Potensi Tertinggi Terletak pada Data ke-  3

* Iterasi ke- 8
--------------------

      Rasio = 0.151

      Rasio < Accept Ratio
      Rasio > Reject Ratio
      Jarak terdekat data ke- 3 dengan pusat cluster (Mds) = 1.51

      Rasio + Mds >= 1 ---> Kondisi = 1

      Jumlah Cluster =   8
      Pusat Cluster =
         0.27          0.28          0.32          0.53          0.26
         0.29          0.36          0.36          0.53          0.31
         0.44          0.30          0.33          0.53          0.28
         0.68          0.37          0.48          0.67          0.41
         0.56          0.64          0.76          0.93          0.67
         0.39          0.57          0.64          0.73          0.58
         0.75          0.72          0.81          0.93          0.71
         0.32          0.40          0.46          0.67          0.40

      Potensi Baru (D) =
            1     0.0000
            2     0.0000
            3     0.0000
            4     0.0000
            5     0.0000
            6     0.0000
            7     0.0000
            8     0.0000
```

9	0.0000
10	0.0000
11	0.0000
12	0.1568
13	0.0000
14	0.0000
15	0.9794
16	0.9194
17	0.7308
18	0.9033
19	0.6867
20	0.2386
21	0.0000
22	0.0000
23	0.1271
24	0.0000

Potensi Tertinggi = 0.9794
Potensi Tertinggi Terletak pada Data ke- 15

* Iterasi ke- 9

Rasio = 0.148

Rasio < Accept Ratio
Rasio < Reject Ratio
Iterasi dihentikan karena sudah tidak ada lagi kandidat pusat cluster

HASIL AKHIR

Jumlah Cluster = 8
Pusat Cluster (sudah di-denormalisasi) =

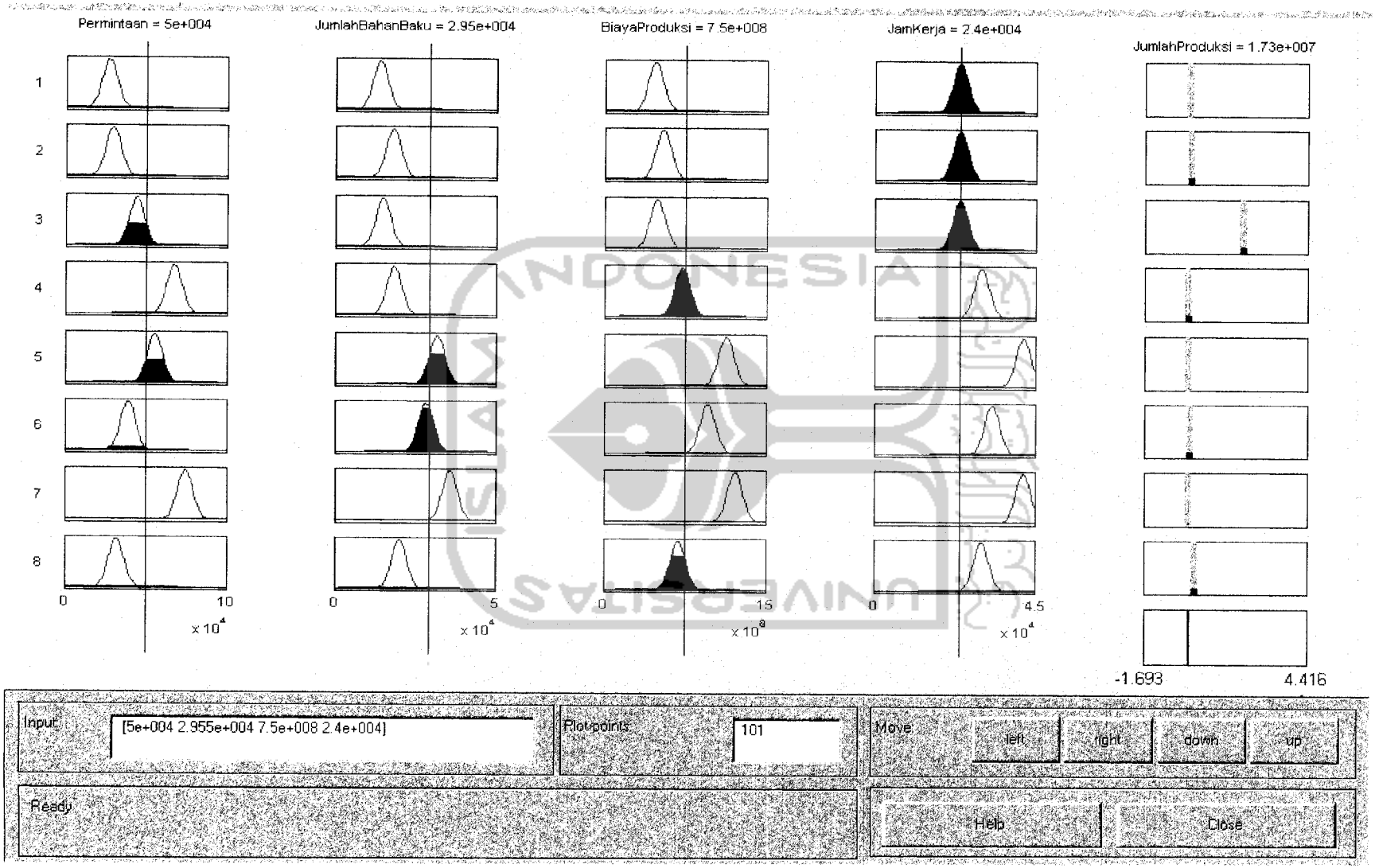
26950.00	13910.00	473541924.00	24000.00	26011.00
29350.00	18105.00	546443446.00	24000.00	30810.00
44125.00	14913.00	493498622.00	24000.00	27709.00
67650.00	18445.00	727195064.00	30000.00	41275.00
55800.00	31865.00	1133564545.00	41700.00	67140.00
39025.00	28475.00	965300403.00	33000.00	57576.00
74600.00	35913.00	1215533539.00	41700.00	70734.00
31787.00	20199.00	691284137.00	30000.00	40407.00

Sigma =

4596.19	2298.10	68942911.17	2068.29	4596.19

LAMPIRAN C

HASIL PENALARAN SISTEM FUZZY


Permintaan = 5e+004
JumlahBahanBaku = 2.95e+004
BiayaProduksi = 7.5e+008
JamKerja = 2.4e+004
JumlahProduksi = 1.73e+007
1
2
3
4
5
6
7
8
0
10
x 10^4
0
5
x 10^4
0
15
x 10^8
0
4.5
x 10^4
-1.693
4.416
Input
[5e+004 2.955e+004 7.5e+008 2.4e+004]
Plotpoints
101
Move
left
right
down
up
Ready
Help
Close

MONDRIAN

Jl. Manahan Kav. 3-13 Jonggrangan Klaten Utara
Kotak Pos 120 Klaten Telp.(0272)322870,322488 Fax.(0272)325039

No : 129 / C / IX / 04
Hal : Surat Keterangan
Lamp : -

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	:	**Jaka Mulyata. SH**
Jabatan	:	**Manager Personalia PT. Mondrian Group**
Alamat	:	**Jl. KH. Hasyim Ashari, No 171, (By Pass) Mojayan, Klaten**

menerangkan bahwa :

Nama	:	**Anggoro Arif W**
Fakultas	:	**Teknologi Industri**
Jurusan	:	**Teknik Industri**
NIRM	:	**00 522 015**
Universitas	:	**Universitas Islam Indonesia.**

benar-benar telah mengadakan Kerja Praktek di perusahaan kami PT. Mondrian Unit Be-Gaya Klaten, selama 1 bulan dari tanggal 5 Juni 2004 sampai dengan 5 Juli 2004.

Demikian surat keterangan ini diberikan agar dapat dipergunakan seperlunya.

Klaten, 25 September 2004
PT. Mondrian Group

Jaka Mulyata
Manager Personalia