ANALISIS STRATEGIC SOURCING UNTUK MENINGKATKAN SUPPLIER RELATIONSHIP MANAGEMENT MENGGUNAKAN FUZZY CLUSTERING

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Teknik Industri

Oleh :

Nama	**: Asditia Prama Putra**
No. Mahasiswa	**: 03 522 182**

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2007

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS STRATEGIC SOURCING UNTUK MENINGKATKAN SUPPLIER RELATIONSHIP MANAGEMENT MENGGUNAKAN FUZZY CLUSTERING

(Studi Kasus Total E&P Indonesie)

TUGAS AKHIR

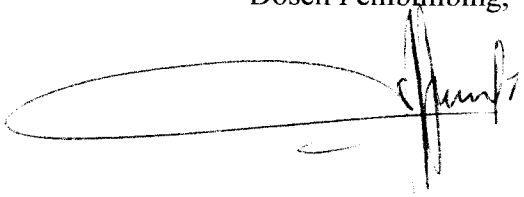
Oleh :

Nama : Asditia Prama Putra

No. Mahasiswa : 03 522 182

Yogyakarta, Desember 2007

Dosen Pembimbing,



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

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Analisis Strategic Sourcing Untuk Meningkatkan Supplier Relationship Management Menggunakan Fuzzy Clustering

TUGAS AKHIR

oleh :

Nama : Asditia Prama Putra
No. Mahasiswa : 03 522 182

Telah dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 31 Desember 2007

Tim Penguji

Ir. R. Chairul Saleh, M.Sc., Ph.D
Ketua

Agus Mansur, ST , M.Eng.Sc
Anggota I

Winda Nur Cahyo, ST, MT
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA ★ YOGYAKARTA ★ FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Ayah Ibuku yang sangat kucintai dan kubanggakan serta telah mendukung perjuanganku sepenuh hati

Adik-Adik ku dengan penuh keceriaan dan senyuman, yang telah membangkitkan semangat dalam menyelesaikan karya ini

MOTTO

إِذَا مَاتَ ٱلإِنْسَانُ اِنْقَطَعَ عَمَلُهُ إِلاَّ مِنْ ثَلاَثٍ؛ صَدَقَةٌ جَارِيَةٌ أَوْ عِلْمٌ يُنْتَفَعُ بِهِ أَوْ وَلَدٌ صَالِحٌ يَدْعُوْ لَهُ.

"Jika manusia mati terputuslah amalnya kecuali tiga: shadaqah jariyah, atau ilmu yang dia amalkan atau anak shalih yang mendoakannya." **(HR. Muslim)**

مَنْ يُرِدِ اللهُ بِهِ خَيْرًا يُفَقِّهْهُ فِي الدِّيْنِ وَإِنَّمَا أَنَا قَاسِمٌ وَاللهُ هُوَ الْمُعْطِيْ وَلاَ تَزَالُ هَذِهِ ٱلأُمَّةُ قَائِمَةً عَلَى أَمْرِ اللهِ لاَ يَضُرُّهُمْ مَنْ خَالَفَهُمْ حَتَّى يَأْتِيَ أَمْرُ اللهِ.

"Barangsiapa yang Allah kehendaki padanya kebaikan, maka Allah akan fahamkan dia dalam (masalah) dien. Aku adalah Al-Qasim (yang membagi) sedang Allah Azza wa Jalla adalah yang Maha Memberi. Umat ini akan senantiasa tegak di atas perkara Allah, tidak akan memadharatkan kepada mereka, orang-orang yang menyelisihi mereka sampai datang putusan Allah." **(HR. Al-Bukhari)**

مَنْ سَلَكَ طَرِيْقًا يَلْتَمِسُ فِيْهِ عِلْمًا سَهَّلَ اللهُ لَهُ بِهِ طَرِيْقًا إِلَى الْجَنَّةِ.

Barangsiapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah mudahkan baginya jalan menuju Surga." **(HR. Muslim)**

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan ke hadhirat Allah swt. atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir *"Analisis Strategic Sourcing Untuk Meningkatkan Supplier Relationship Management Menggunakan Fuzzy Clustering"*.

Tugas akhir ini ditulis dan diajukan untuk memenuhi syarat ujian akhir guna memperoleh gelar sarjana Strata-1 di Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia..

Selama pembuatan laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dorongan. Karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang setulusnya kepada ayahanda dan ibunda,serta keluarga yang telah memberikan do`a dan motivasi kepada penulis. Selain itu penulis banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, terutama pembimbing. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua ku dan keluarga yang telah mendukung secara moril maupun materil
2. Bapak Ir. R. Chairul Saleh, M.Sc, Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bantuan dan arahannya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Segenap Dosen dan Karyawan Fakultas Teknologi Industri, khususnya jurusan Teknik Industri atas segala dedikasinya dalam memberikan ilmu kepada penulis serta memberikan bantuan dalam segala hal.

4. Bapak Thomas Hendrasno dan karyawan Total E&P Indonesie yang telah memberikan kesempatan kepada penulis mendapatkan pengalaman yang berharga saat Kerja Praktek maupun Thesis Writing di perusahaan asing.
5. Special Thank's to my girl friend, Eka Dewi Marwanti yang telah mendukung membangkitkan semangat dalam menyelesaikan karya ini.
6. My best friends Cahyo, Rizky, Jhon, Arie yang telah banyak membantu dan memotivasi selama pelaksanaan Tugas Akhir.
7. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk kesempurnaan laporan ini dikemudian hari. Akhirnya hanya kepada Allah SWT penulis berserah diri, semoga laporan ini berguna bagi para pembaca dan terutama bagi penulis sendiri.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, Desember 2007

Penulis,

(Asditia Prama Putra)

DAFTAR ISI

Halaman Judul i
Lembar Pengesahan Pembimbing ii
Lembar Pengesahan Penguji iii
Lembar Persembahan iv
Motto v
Kata Pengantar vi
Daftar Isi viii
Daftar Tabel x
Daftar Gambar xi
Abstraksi xii

BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 4

BAB II LANDASAN TEORI
2.1 Strategic Sourcing 6
2.2 Supply Chain dan Supply Chain Management 11
2.2.1 Area Cakupan SCM 13
2.2.2 Manajemen Pengadaan dalam Suplly Chain 14
2.3 Supplier Relationship Management 16
2.4 Analisa Cluster 18
2.5 Logika Fuzzy 24
2.5.1 Pengertian Fuzzy 24
2.5.2 Himpunan Fuzzy dan Tinggi Himpunan Fuzzy 25
2.5.3 Implementasi Logika Fuzzy 26

2.6 Fuzzy Clustering 28
2.6.1 Fuzzy C-Means 29
2.6.2 Fuzzy Subtractive Clustering 32
2.6.3 Mountain Clustering 33
2.7 Related Work 35

BAB III METODOLOGI PENELITIAN
3.1 Studi Pustaka 37
3.2 Objek Penelitian 39
3.3 Data yang Diperlukan 39
3.4 Metode Pengumpulan Data 39
3.5 Algoritma Fuzzy C-Means 40
3.5.1 Input Model 40
3.5.2 Output Model 43
3.6 Pengolahan Data 43

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA
4.1 Pengumpulan Data 44
4.1.1 Supply Chain Total E&P Indonesie 44
4.1.2 Category Material 45
4.1.3 Supplier Material 46
4.2 Pengolahan Data 47

BAB V PEMBAHASAN
5.1 Pusat Cluster 54
5.2 Analisa Cluster Category Material 55
5.3 Efektifitas Penggunaan Fuzzy C-Means Clustering 56
5.4 Develop Sourcing Strategy 58

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN
6.1 Kesimpulan 60
6.2 Saran 60

Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fungsi Utama Supply Chain 13
Tabel 4.1 Pengeluaran selama tahun 2006 46
Tabel 4.2 Jumlah Supplier 47
Tabel 4.3 Data Pengolahan 47
Tabel 4.4 Contoh perhitungan pusat cluster pertama 49
Tabel 4.5 Pusat Cluster Iterasi ke-1 49
Tabel 4.6 Contoh Perhitungan Fungsi Objective 50
Tabel 4.7 Pusat Cluster Iterasi Ke-2 51
Tabel 4.8 Pusat Cluster Iterasi Ke- 28 52
Tabel 5.2 Derajat Keanggotaan di Setiap Cluster 56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Category Position Matrix 9
Gambar 2.2 Strategic Sourcing Gemstone 10
Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian 38
Gambar 4.1 Pusat Cluster Iterasi Pertama 50
Gambar 4.2 Sebaran Data dan Pusat Cluster (Optimal) 53
Gambar 5.1 Category Positioning Matrix Category Material 55

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

ABSTRAKSI

Menjaga hubungan baik dengan supplier merupakan syarat mutlak demi kelangsungan supply material. Dengan Supplier Relationship Management (SRM) diharapkan dapat mempererat hubungan baik dan memperoleh material dengan harga yang murah berkualitas tinggi, tepat waktu, sehingga kelangsungan proses produksi tidak terhambat. Bentuk hubungan dengan supplier disesuaikan dengan tingkat kepentingan perusahaan terhadap category material. Pada penelitian ini akan menggunakan analisis strategic sourcing dengan algoritma fuzzy c-means clustering (FCM) untuk menentukan bentuk hubungan paling relevan dan untuk masing-masing category material.Dari hasil penelitian ini didapat bahwa cluster pertama merupakan category material yang bersifat non-critical yaitu COMPLETION EQT/SPARE, FASTENERS/BOLTS/NUTS, PIPE FITTINGS/FLANGE, MACHINE/HAND TOOLS, WELLHEAD & XMAS TREE. Pada Cluster kedua merupakan category material yang bersifat critical, dan hanya berisi TUBING Cluster ketiga terdiri dari category material yang bersifat leverage, terdiri dari VALVES, PROCESS INSTRUM EQT, PRODUCTION PLANT EQT, PIPE EXCL CASING. Sedangkan Cluster Keempat berisi category material yang bersifat leverage, yaitu GAS SEPARAT/FILT EQT, WIRELINE EQT, PUMPS, CHEMICALS EX MUD/CEM, CASING, ELECTRONIC EQT, TRANSMISSION EQT, ELECTRICAL DISTRIBUT, TUBING ACCESSORIES.

Kata kunci : Strategic sourcing, Supplier Relationship Management, Fuzzy C-means Clustering

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan baku merupakan komponen utama dalam proses produksi. Ketersediaan bahan baku tidak terlepas dari peranan *supplier* dalam memasok kebutuhan perusahaan. Produksi memerlukan berbagai macam bahan baku yang dipasok oleh berbagai *supplier* (pemasok). Dewasa ini persaingan antar pemasok semakin kompetitif sehingga perusahaan harus cermat dalam memilih pemasok. Berbagai parameter telah ditentukan oleh perusahaan sebagai saringan dalam menentukan pemasok diantaranya adalah waktu pengiriman (*time delivery*), kualitas, ketepatan kuantitas pesanan, harga dan keselamatan manusia (*human safety).*

Dalam prakteknya pemlihan pemasok memerlukan proses yang mendalam karena memerlukan negosiasi antara pemasok dan *buyer.* Dalam hal ini *buyer* diwakili oleh perusahaan. Hubungan antara pemasok dan perusahaan harus baik dan mesra, supaya tercipta kinerja yang saling menguntungkan. Hubungan yang baik akan memberikan damak positif didalam menopang proses produksi.

Dalam pemilihan pemasok, muncul suatu permasalahan bagaimana perusahaan dapat memperoleh harga bahan baku dengan kualitas tinggi, tepat waktu, terjaga keselamatannya sehingga dapat keuntungan yang besar dengan tidak mengganggu manajemen hubungan antara perusahaan sendiri dengan pemasok (*Supplier Relationship Management)* disingkat dengan SRM.

Berbagai penelitian telah dikembangkan dalam mengubah *trend* pembelian sebagai pusat pengeluaran menjadi pusat pendapatan sehingga akan menurunkan biaya produksi . Salah satu caranya adalah dengan *strategic sourcing*. Menurut Covington et, al. bahwa Federal Office of Management and Budget telah mengembangkan *strategic sourcing,* ,yang mendefinisikannya sebagai berikut :

"the collaborative and structured process of critically analyzing an organization's spending and using this information to make business decisions about acquiring commodities and services more effectively and efficiently"

Secara umum dapat diartikan sebuah proses yang terstruktur dalam menganalisis pengeluaran organisasi. Dimana informasinya digunakan untuk pengambilan keputusan bisnis terhadap komoditi dan pelayanan/jasa yang lebih efektif dan effisien. Sistem ini menyediakan informasi mengenai keadaan pasar dan pemasok yang dapat dianalisa dan dijadikan sebagai informasi pada saat melakukan negosiasi dengan pemasok.

Clegg dan Montgomery (2005) menyarankan untuk menggunakan tujuh langkah-langkah *strategic sourcing*. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Dolan dan Fedele (2004) menggunakan tujuh langkah. Pada penelitian ini akan mencoba menggunakan metode pengclusteran dalam strategic sourcing, sehingga diharapakan akan mendukung upaya peningkatan *Supplier Relationship Management* Dari kajian literature yang diperoleh, penggunaan fuzzy clustering untuk *strategic sourcing* , belum pernah dilaksanakan. Sehingga dengan demikan penelitian ini merupakan kajian baru yang akan memberikan kontribusi terhadap ruang lingkup keilmuan manajemen rantai pasok.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan diatas maka timbul permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimanakan keterlibatan metode fuzzy clustering digunakan dalam *strategic sourcing* ?
2. Seberapa jauh ketepatan dan effisiensi fuzzy clustering dalam *strategic sourcing* ?

1.3 Batasan Masalah

Supaya penelitian ini lebih terfokus, maka diperlukan batasan permasalahan sebagai berikut :

1. Objek penelitian di Total E&P Indonesie pada bagian *supply chain.*
2. Data penelitian berdasarkan historis pembelian material tahun 2006 yang menghabiskan 80% dari total spend.
3. Parameter yang akan digunakan hanya terbatas pada jumlah supplier material, jumlah yang dihabiskan *(Spend)* untuk membeli category material.
4. Data yang digunakan berdasarkan PO release date.
5. Jumlah supllier bedasarkan supplier yang memiliki komitmen pada tahun 2006.
6. Pengolahan data menggunakan algoritma *fuzzy c-means clustering* dan memfokuskan penelitian kepada pengelompokkan category material.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

Untuk menyediakan informasi keberadaan category material berdasarkan jumlah supplier dan spend per tahun, sehingga mengetahui strategi yang paling mungkin digunakan perusahaan dalam melakukan pembelian maupun menjaga hubungan dengan supplier.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

Dari hasil analisis dengan fuzzy clustering diharapkan dapat membantu menganalisis strategi maupun menjaga hubungan dengan supplier, terhadap category material yang dibeli perusahaan.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk lebih terstrukturnya penulisan tugas akhir ini maka selanjutnya sistematika penulisan ini disusun sebagai berikut :

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Berisi tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian. Disamping itu juga memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Mengandung uraian tentang kerangka dan bagan alir penelitian, teknik yang dilakukan, model yang dipakai, pembangunan dan pengembangan model, bahan atau materi, alat, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta analisis yang dipakai.

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN HASIL PENELITIAN

Pada sub bab ini berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana menganalisa data tersebut. Hasil pengolahan data ditampilkan baik dalam bentuk tabel maupun grafik.

BAB V PEMBAHASAN

Melakukan pembahasan hasil yang diperoleh dalam penelitian, dan kesesuaian dengan hasil tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah rekomendasi.

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berisi tentang kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran atas hasil yang dicapai dan permasalahan yang ditemukan selama penelitian, sehingga perlu dilakukan rekomendasi untuk dikaji pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Daftar Tabel

Daftar Gambar

BAB II

LANDASAN TEORI

Dalam bab ini akan dipaparkan hasil kajian pustaka untuk mendukung penelitian yang terdiri dari beberapa sub bab yaitu :

2.1 Strategic Sourcing

Dalam dunia industri, setiap perusahaan mempunyai strategi pembelian masing-masing yang searah dengan tujuan perusahaan. Menurut Soller (2003) strategi pembelian adalah :

"strategic procurement as the development and implementation of a long-term plan to procure the appropriate goods & services needed to support organizational operation, at the lowest Total Cost of Ownership (TCO)"

Secara umum dapat diartikan sebagai pengembangan dan implementasi jangka panjang untuk mencapai pembelian yang baik dan pelayanan (jasa) yang diperlukan untuk mendukung operasi organisasi, dengan *Total Cost of Ownership* (TCO) yang rendah. Dalam menentukan strategi pembelian yang baik, perusahaan harus mengerti *market trends,* dan keadan ekonomi yang dapat berpengaruh terhadap pembelian.

Selain keadaan market, hal penting lainnya dalam strategi pembelian adalah cara bernegosiasi dengan pemasok. Krause (1997) mengatakan pembelian sukses bergantung kepada perkembangan pemasok, analisis kemampuan pemasok dan menjalin hubungan baik dengan pemasok untuk mencapai peningkatan yang berkelanjutan. Pemasok merupakan *icon* penting dalam *supply chain.* Dengan

menjaga hubungan dengan pemasok diharapkan perusahaan dapat memperoleh harga bahan baku dengan kualitas tinggi, tepat waktu, terjaga keselamatannya sehingga dapat keuntungan yang besar.

Sekarang *strategic purchasing* sering digambarkan sebagai sesuatu yang dinamis. *Strategic purchasing* dikatakan sukses apabila terpenuhinya kepuasan *customer* dan juga mereduksi teknik yang berarti mengurangi *cost*, meningkatkan waktu siklus dan mereduksi waktu untuk *marketplace.* Selain itu, perlu meningkatkan hubungan dengan pemasok sehingga dapat mengembangkan skill dan kemampuan pemasok semakin baik dan dapat bersaing di *market* (Cousins dan Spekman, 2003)

Buyukozkan dan Arpaci (2006) menggunakan pendekatan *fuzzy cognitive map (FCM)* di perusahaan Danone untuk memodelkan dan menganalisa perilaku dinamis dan kompleks dari aktivitas pembelian di level strategis organisasi. FCM menawarkan banyak keuntungan yaitu kemampuan menyatukan variabel kedalam sebuah model, kemampuan memodelkan hubungan yang kompleks, dan mudah beradaptasi dengan pilihan aturan yang berbeda.Hal ini dapat mendukung dalam menggapai kesuksesan pembelian di level strategis organisasi dan meningkatkan *performance* pembelian.

Clegg dan Montgomery (2005) telah menyarankan menggunakan tujuh langkah *strategic sourcing* yang dapat membantu perusahaan untuk mencari sumber *material/service*, mengetahui keadaan pasar berdasarkan biaya yang telah dikeluarkan, *trademark* supplier serta *market complexity* pada saat kondisi tertentu.

Penelitian yang dilakukan oleh Dolan dan Fedele (2004) menggunakan tujuh langkah *strategic sourcing* untuk mengurangi biaya dan mendukung keberagaman

tujuan perusahaan. Penelitian yang dilakukan Dolan dan Fedele (2004) memberikan gambaran mengenai *Strategic Sourcing Initiative* (SSI) dan *Supplier Diversity Initiative* (SDI) yang diterapkan di Gillette.

Slaight (2004) *vice president* A.T Kearney menjelaskan tujuh langkah dalam *strategic sourcing* yaitu :

1. *Conduct Internal Assessment*

   Pada tahapan awal ini, lebih difokuskan kepada internal perusahaan dengan memahami karakteristik item *category material, total cost* yang diperlukan untuk membeli material tersebut, jumlah *supplier* dan nama *supplier* yang memasok barang.

2. *Conduct Market Assessment*

   Tahapan kedua dalam *strategic sourcing* adalah menilai kondisi pasar, persaingan antar *supplier*, menganalisis *market* dan *trend* pembelian terhadap item *category* material tertentu.

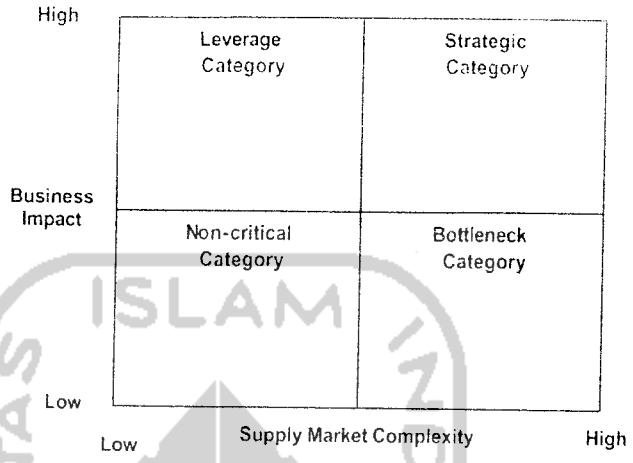
3. *Collect Supplier Information*

   Tahapan ini mengumpulkan informasi mengenai *supplier*, evaluasi *capability supplier* serta evaluasi biaya yang telah dikeluarkan perusahaan kepada *supplier* tersebut.

4. *Develop Sourcing Strategy*

   Internal Assessment, Market Assessment, dan *update Supplier Information* merupakan masukan penting di *Sourcing Strategy.* Clegg dan Montgomery (2005) memetakan *sourcing strategy* kedalam *category position matrix* dan *strategic sourcing gemstone.*

Category position matrix digunakan untuk mengetahui keadaan market terhadap *category* material yang akan dibeli, ini merupakan representasi dari tiga langkah diatas.



Gambar 2.1 ***Category Position Matrix***

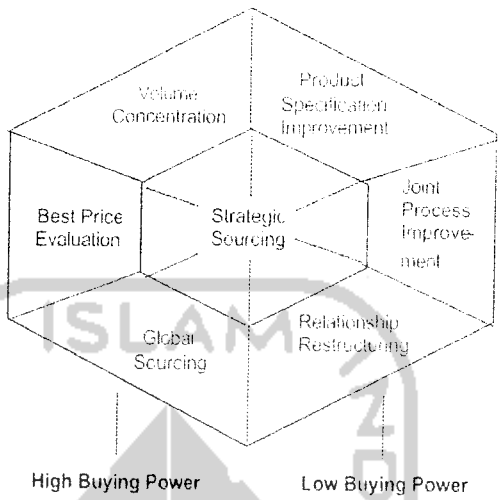
Untuk mengetahui strategis atau tidaknya suatu item dipengaruhi oleh beberapa hal seperti (Pujawan, 2005) :

1. Kontribusi item tersebut terhadap kegiatan / kompetensi inti perusahaan
2. Nilai pembelian dalam setahun
3. Image / brand nama supplier
4. Resiko ketidaktersediaan item yang bersangkutan

Secara umum tingkat kesulitan pembelian suatu item *category material* ditentukan oleh beberapa hal :

1. Kompleksitas dan keunikan item
2. Kemampuan supplier dalam memenuhi permintaan
3. Ketidakpastian (ketersediaan, kualitas, harga, waktu pengiriman)

Strategic sourcing gemstone berisi strategi yang paling mungkin digunakan jika *category material* yang dibeli menempati salah satu tempat di *Category Positioning Matrix.*



Gambar 2.2 ***Strategic Sourcing Gemstone***

Jika *category* material berada di posisi *Leverage* dan *Non-Critical Category* maka strategi yang akan digunakan adalah sisi sebelah kiri dari *Gemstone* yaitu *Best Price Evaluation, Volume Concentration,* dan, *Global Sourcing.* Sedangkan bila *Category Material* berada di posisi *Strategic* dan *Bottleneck Category* maka strategi yang digunakan adalah *Product Specification Improvement, Joint Process Improvement* dan *Relationship Restructuring.*

Langkah ini memberikan informasi kepada perusahaan untuk mengelola *relationship* dengan supplier, agar pasokan barang tidak menghambat proses produksi secara keseluruhan.

Bowersox, *et.al.,* (2002) menambahkan bahwa untuk menerapkan strategi pembelian yang efektif dalam rangka mendukung supply chain

management memerlukan hubungan yang sangat dekat antara *supplier* dan *buyer*.

5. *Evaluate Bid*

   Setelah mengetahui kondisi market dan pengaruhnya terhadap perusahaan,tahapan selanjutnya mempersiapkan *Request for Proposal (RFP)*, didalamnya termasuk spesifikasi dari produk dan service (jasa), pengiriman dan kebutuhan pelayanan, evaluasi kriteria, *pricing* dan kondisi financial perusahaan. Selanjutnya RFP akan dikirim kepada seluruh supplier dan memberikan cukup waktu untuk merespon permintaan.

6. *Negotiate and Select Supplier*

   Negosisasi dengan supplier merupakan kelanjutan dari RFP, proses ini pada melibatkan banyak supplier untuk kemudian direduksi menjadi lebih sedikit, dengan tetap mengacu kepada *company rule* mengenai sistematika pemilihan supplier.

7. *Implementing Recommendation*

   Tahapan terakhir dari strategic sourcing adalah menerapkan rekomendasi, dalam hal ini supplier yang akan bekerjasama dengan perusahaan. Implementasi ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, tergantung tingkat kemampuan *supplier*. Komunikasi sangat diperlukan jikalau ada perubahan spesifikasi kebutuhan,peningkatan dalam hal pengiriman atau pelayanan dan penentuan harga.

2.2 Supply Chain dan Supply Chain Management

Rantai pasok (*supply chain)* merupakan proses yang melibatkan berbagai perusahaan dalam menciptakan dan mengantarkan produk hingga ke pemakai akhir

(end customer). Perusahaan – perusahaan itu termasuk *supplier* (pemasok), pabrik, distributor, toko atau ritel, serta perusahaan pendukung seperti perusahaan jasa logistik.

Rantai pasok mengelola tiga macam aliran informasi yaitu aliran barang yang mengalir dari hulu ke hilir, aliran uang dari hilir ke hulu, dan yang terakhir aliran informasi dari hulu ke hilir atau sebaliknya (Pujawan, 2005). Pada perkembangannya, rantai pasok tidak hanya mengurusi jaringan fisik namun juga mengoptimalkan proses yang ada di dalam rantai pasok agar tercipta hubungan saling menguntungkan diantara perusahaan-perusahaan yang terlibat.

Supply chain hanya merupakan jaringan fisik, yakni perusahaan-perusahaan yang terlibat dalam memasok bahan baku, memproduksi barang, maupun mengirimkannya ke pemakai akhir, maka *Supply Chain Management* (SCM) lebih kepada metode, alat atau pendekatan pengelolaannya. SCM adalah metode atau pendekatan integrative untuk mengelola aliran produk, informasi, dan uang secara terintegrasi yang melibatkan pabrik-pabrik mulai dari hulu ke hilir yang terdiri dari pemasok, pabrik, jaringan distribusi maupun jasa-jasa logistik. SCM tidak hanya berorientasi pada urusan internal sebuah perusahaan, melainkan urusan eksternal, menyangkut hubungan dengan perusahaan-perusahaan partner. Perusahaan-perusahaan yang berada dalam satu rantai pasok harus bekerjasama untuk membuat produk yang murah, mengirimkan tepat waktu dan dengan kualitas yang bagus untuk memuaskan kelompok akhir.

2.2.1 Area Cakupan SCM

SCM pada hakekatnya mencakup lingkup pekerjaan dan tanggung jawab yang luas. SCM yang dijabarkan di atas menyangkut semua kegiatan yang terkait dengan aliran meterial, informasi dan uang di sepanjang *supply chain.* Hal ini merupakan cakupan dari SCM itu sendiri.

Dalam perusahaan manufaktur, kegiatan-kegiatan utama yang masuk dalam klasifikasi SCM, dapat dijelaskan tabel 2.1 :

Tabel 2.1 Bagian utama perusahaan maufaktur yang terkait dengan fungsi-fungsi utama supply chain

Bagian	Cakupan kegiatan antara Lain
Pengembangan Produk *(Product Development)*	Melakukan riset pasar, merancang produk baru, melibatkan pemasok dalam perancangan produk baru
Pengadaan *(Procurement)*	Memilih pemasok, mengevaluasi kinerja pemasok, melakukan pembelian bahan baku dan komponen, memonitor supply risk, membina dan memelihara hubungan dengan pemasok
Perencanaan dan Pengendalian *(Planning and Control)*	*Demand planning*, peramalan permintaan, perencanaan kapasitas, perencanaan produksi dan persediaan
Operasi / Produksi *(Production)*	Eksekusi produksi, pengedalian kualitas
Pengiriman / Distribusi *(Distribution)*	Perencanaan jaringan distribusi, penjadwalan pengiriman, mencari dan memelihara hubungan dengan perusahaan jasa pengiriman, memonitor service level di tiap pusat distribusi

2.2.2 Manajemen Pengadaan dalam Supply Chain

Manajemen pengadaan adalah salah satu komponen utama dalam SCM. Tugas manajemen pengadaan adalah menyediakan input, berupa barang maupun jasa yang dibutuhkan oleh kegiatan produksi maupun kegiatan lain perusahaan.

Secara tradisional, bagian pengadaan dianggap sebagai kegiatan pendukung. Pada tahun 1974 pimpinan perusahaan cenderung menilai bahwa bagian pengadaan memiliki peran pasif dalam organisasi bisnis. Di era tersebut, pengadaan adalah kegiatan administratif dan tidak memiliki banyak muatan strategis.

Seiring dengan perubahan jaman, pada tahun 1980-an banyak ahli menganggap kegiatan pengadaan adalah kegiatan strategis. Pelaku bisnis mulai sadar bahwa efisiensi dan *value creation* tidak hanya perlu dilakukan di bagian produksi, namun juga di bagian-bagian lain termasuk salah satunya bagian pengadaan.

Selain berperan secara strategis dalam menciptakan keunggulan dari segi ongkos (mendapatkan bahan baku dengan harga murah), bagian pengadaan berperan pula dari aspek *competitive advantage* yang lain. Kualitas produk yang dihasilkan perusahaan sangat ditentukan oleh kemampuan bagian pengadaan untuk mendapatkan sumber-sumber bahan baku dan komponen yang berkualitas atau menjadi jembatan dalam membina pemasok-pemasok yang ada dengan berbagai program peningkatan kualitas (Pujawan, 2005).

2.2.2.1 Tugas-Tugas Bagian Pengadaan

Melakukan proses pembelian barang maupun jasa merupakan salah satu dari tugas bagian pengadaan, namun jika dilihat dari tujuannya yakni menyediakan

barang maupun jasa dengan harga yang murah, berkualitas, dan terkirim tepat waktu, tugas-tugas pengadaan tidak terbatas hanya pada kegiatan rutin pembelian. Secara umum tugas-tugas yang dilakukan mencakup :

1. **Merancang hubungan yang tepat dengan pemasok**

   Hubungan dengan pemasok dapat bersifat jangka pendek atau jangka panjang. Model hubungan bergantung pada banyak hal, termasuk kritis atau tidaknya barang yang dibeli dari pemasok yang bersangkutan. Bagian pengadaan juga harus menetapkan jumlah pemasok yang harus dipelihara untuk setiap jenis item, dan menetapkan siapa pemasok utama dan pemasok pendamping.

2. **Memilih pemasok**

   Pemilihan pemasok harus sejalan dengan strategi *supply chain*. Jika inovasi adalah salah satu kunci dalam persaingan, kemampuan pemasok untuk memasok material dengan spesifikasi yang berbeda dapat menjadi pertimbangan dalam memilih pemasok. Sebaliknya, pada *supply chain* yang bersaing atas dasar harga, pemasok yang menawarkan barang dengan harga murah yang harus diprioritaskan.

3. **Memilih dan mengimplementasikan teknologi yang sesuai**

   Bagian pengadaan harus memiliki kemampuan untuk memilih dan mengimplementasikan teknologi yang cocok. Teknologi harus sesuai dengan proses bisnis yang ada dalam perusahaan. Misalnya dengan mengimplementasikan *e-procurement (electronic procurement)* perusahaan bisa memiliki katalog elektronik yang bisa mengakses berbagai data pemasok dan barang yang bisa dipasok.

4. **Memelihara data item yang dibutuhkan dengan data pemasok**

   Bagian pengadaan harus memiliki data lengkap tentang item-item yang dibutuhkan maupun data tentang pemasok - pemasoknya. Data-data tersebut meliputi nama dan alamat masing-masing pemasok, item apa yang mereka pasok, harga per unit, *lead time* pengiriman, kinerja masa lalu hingga pada kualifikasi pemasok baik yang bersifat umum maupun yang ditetapkan perusahaan.

5. **Melakukan proses pembelian**

   Proses pembelian dapat dilakukan berbagai cara yaitu pembelian rutin dan pembelian melalui tender atau lelang. Aktifitas negosiasi banyak dilakukan untuk mendapatkan bahan baku sesuai dengan keinginan perusahaan.

6. **Mengevaluasi kinerja pemasok**

   Penilaian terhadap kinerja pemasok sangat penting dilakukan untuk menciptakan daya saing berkelanjutan. Hasil penilaian digunakan sebagai masukan bagi pemasok untuk meningkatkan kinerja mereka.

2.3 Supplier Relationship Management

Manajemen hubungan pemasok *(Supplier Relationship Management)* disingkat dengan SRM merupakan syarat mutlak untuk menjamin kelangsungan pasokan bahan baku. SRM lebih dari sekedar mereduksi biaya pembelian dengan melakukan negosiasi yang kompleks. SRM berarti memanage semua aspek hubungan pemasok, mulai dari *sharing information* sehingga menciptakan hubungan yang saling

menguntungkan. Bentuk hubungannya bergantung pada tingkat kritis atau tidaknya bahan baku yang dipasok.

Indrajit dan Djokopranoto (2003) mendefinisikan bentuk kerjasama antara pengguna jasa maupun pemberi jasa, sebagai berikut :

1. Hubungan Biasa

   Hubungan antar dua perusahaan, yang satu memerlukan dan menggunakan jasa, dan yang lainnya memberikan atau menyediakan jasa. Hubungan ini dijalani atas perjanjian kerjasama yang mencakup semua kebutuhan, kewajiban dan tanggung jawab masing-masing pihak. Hubungan ini dapat berlangsung jangka pendek, jangka menengah, dan jangka panjang.

2. Hubungan Kemitraan

   Hubungan jangka panjang yang saling menguntungkan dapat berkembang menjadi hubungan kemitraan. Hubungan kemitraan atas dasar kesadaran penuh bahwa kedua belah pihak bekerjasama dalam misi bersama.

3. Hubungan Ventura Bersama

   Perusahaan patungan *(Joint Venture)* merupakan buah hasil hubungan yang mengikat lebih erat antara pencari jasa dan pemberi jasa, sehingga terjadi hubungan segi tiga antara perusahaan pencari jasa, perusahaan pemberi jasa dan perusahaan yang melaksanakan pemberian jasa tersebut.

4. Hubungan Integrasi

   Hubungan integrasi adalah hubungan dalam satu perusahaan, dalam hal ini penerima jasa dan pemberi jasa dalam satu kepemilikan.

2.4 Analisa Cluster

Analisis *Cluster* merupakan salah satu teknik statistik *multivariat* yang bertujuan untuk mengidentifikasi sekelompok obyek yang mempunyai kemiripan karakteristik tertentu yang dapat dipisahkan dengan kelompok obyek yang lainnya. Sehingga obyek yang berada dalam kelompok yang sama relatif lebih homogen daripada obyek yang berada pada kelompok yang berbeda. Jumlah kelompok yang dapat diidentifikasi tergantung pada banyak dan variasi data obyek.

Tujuan utama Analisis *Cluster* adalah mengelompokkan obyek-obyek berdasarkan kesamaan karakteristik di antara obyek-obyek tersebut. Obyek tersebut akan diklasifikasikan kedalam satu atau lebih *cluster* (kelompok) sehingga obyek-obyek yang berada dalam satu *cluster* akan mempunyai kemiripan satu dengan yang lainnya.

Tujuan dari pengelompokkan sekumpulan data obyek kedalam beberapa kelompok yang mempunyai karakteristik tertentu dan dapat dibedakan satu sama lainnya adalah untuk analisis dan interpretasi lebih lanjut sesuai dengan tujuan penelitian yang dilakukan. Model yang diambil diasumsikan bahwa data yang dapat digunakan adalah data yang berupa data interval, frekuensi dan biner. Set data obyek harus mempunyai peubah dengan tipe yang sejenis tidak campur antara tipe yang satu dengan lainnya (Backer, 1995).

Secara umum proses dimulai dengan pengambilan p pengukuran peubah pada n obyek pengamatan. Data tersebut dijadikan matriks data mentah berukuran m x p. Matrik tersebut ditransformasikan ke dalam bentuk matriks similaritas (kemiripan) berupa n x m yang dihitung berdasarkan pasangan-pasangan obyek p peubah. Konsep

dasar pengukuran analisis cluster adalah konsep pengukuran jarak (*distance*) dan kesamaan (*similarity*). *Distance* adalah ukuran tentang jarak pisah antar obyek sedangkan *similarity* adalah ukuran kedekatan. Konsep ini penting karena pengelompokan pada analisis cluster didasarkan pada kedekatan. Pengukuran jarak (*distance type measure*) digunakan untuk data-data yang bersifat matriks, sedangkan pengukuran kesesuaian (*matching type measure*) digunakan untuk data-data yang bersifat kualitatif.

Hair *et.al* (1998) menyatakan analisis cluster merupakan teknik analisis statistik peubah ganda *(multivariate analysis)* untuk mengelompokkan objek atau *observasi* berdasarkan karakteristik yang dimilikinya. Dengan analisis cluster setiap objek yang akan dekat kesamaannya akan berada pada cluster atau kelompok yang sama. Kelompok-kelompok yang terbentuk harus memiliki homogenitas internal *(within-cluster)* yang tinggi dan heterogenitas eksternal *(between cluster)* yang tinggi pula. Semua peubah yang terlibat dalam analisis ini dianggap sebagai peubah bebas.

Asumsi yang harus dipenuhi dalam penerapan analisis cluster adalah :

a. Sampel yang diambil harus dapat mewakili populasi yang ada

   Sampel yang digunakan dalam analisis cluster harus dapat mewakili populasi yang dijelaskan, dengan kata lain sampel yang diambil harus representatif.

b. Tidak ada *multikolinieritas*

   Multikolinieritas adalah terdapatnya korelasi antar peubah bebas yang tinggi. Agar analisis cluster valid, maka *multikolinieritas* sebaiknya tidak ada atau seandainya ada, besarnya tidak terlalu tinggi.

Secara garis besar pembagian Metode *Cluster* adalah sebagai berikut (Dillon, 1984) :

1. Teknik *Hierarki*

Teknik hierarki (*hierarchical methods*) adalah teknik clustering membentuk kontruksi hirarki atau berdasarkan tingkatan tertentu seperti struktur pohon (struktur pertandingan). Dengan demikian proses pengelompokkannya dilakukan secara bertingkat atau bertahap. Hasil dari pengelompokan ini dapat disajikan dalam bentuk dendogram.

Metode-metode yang digunakan dalam teknik hierarki :

1) *Agglomerative methods*

Metode ini dimulai dengan kenyataan bahwa setiap obyek membentuk *cluster*nya masing-masing. Kemudian dua obyek dengan jarak terdekat akan bergabung. Selanjutnya obyek ketiga akan bergabung dengan *cluster* yang ada atau bersama obyek lain dan membentuk *cluster* baru. Hal ini tetap memperhitungkan jarak kedekatan antar obyek. Proses akan berlanjut hingga akhirnya terbentuk satu *cluster* yang terdiri dari keseluruhan obyek.

Beberapa teknik yang digunakan dalam *Agglomerative Methods* antara lain:

a. *Single Linkage (Nearest Neighbour Methods)*

Teknik ini menggunakan prinsip jarak minimum yang diawali dengan mencari dua obyek terdekat dan keduanya membentuk *cluster* yang pertama. Pada langkah selanjutnya terdapat dua kemungkinan yaitu obyek ketiga akan bergabung dengan *cluster* yang telah terbentuk atau dua obyek lainnya akan membentuk *cluster* baru.

Proses ini akan berlanjut sampai akhirnya terbentuk *cluster* tunggal. Pada teknik ini jarak antar *cluster* didefinisikan sebagai jarak terdekat antar anggotanya.

b. *Complete Linkage (Furthest Neighbor Methods)*

Teknik ini merupakan kebalikan dari pendekatan yang digunakan pada *single linkage*. Prinsip jarak yang digunakan adalah jarak terjauh antar obyek.

c. *Average Linkage Methods*

Teknik ini mengikuti prosedur yang sama dengan kedua metode sebelumnya. Prinsip ukuran jarak yang digunakan adalah jarak rata-rata antar tiap pasangan obyek.

d. *Ward's Error Sum of Squares Methods*

Ward mengajukan suatu metode pembentukan *cluster* yang didasari oleh hilangnya informasi akibat penggabungan obyek menjadi *cluster*. Hal ini diukur dengan jumlah total dari deviasi kuadrat pada nilai rata-rata *cluster* untuk tiap observasi. *Error sum of squares* (ESS) digunakan sebagai fungsi objektif. Dua obyek akan digabungkan apabila mempunyai fungsi objektif terkecil diantara kemungkinan yang ada.

2) *Divisive methods*

Metode ini pertama-tama diawali dengan *cluster* besar yang mencakup semua observasi (obyek). Selanjutnya obyek yang mempunyai ketidakmiripan yang cukup besar akan dipisahkan sehingga membentuk *cluster* yang lebih kecil.

dalam *cluster* ini. Demikian seterusnya hingga terbentuk beberapa *cluster* dengan keseluruhan obyek didalamnya.

2) *Parallel Threshold Prosedure*

Secara prinsip sama dengan *prosedur sequential threshold*, hanya saja dilakukan pemilihan terhadap beberapa obyek awal *cluster* sekaligus dan kemudian melakukan penggabungan obyek ke dalamnya secara bersamaan.

3) *Optimizing*

Merupakan pengembangan dari kedua metode diatas dengan melakukan optimasi pada penempatan obyek yang ditukar untuk *cluster* lainnya dengan pertimbangan krteria optimasi.

Teknik partisi *(Partitioning Methods)* mencakup :

a. *K-Means Clustering*
b. *Methods based on the trace*

Prosedur analisis *cluster K-means* digunakan untuk mengelompokkan sejumlah kasus besar yang lebih dari 200 dengan lebih *efisien*. Metode ini berdasarkan *nearest centroid sorting*, yaitu pengelompokan berdasarkan jarak terkecil antara kasus dengan pusat dari *cluster*. Teknik ini membutuhkan jumlah *cluster* yang ditentukan terlebih dahulu oleh pemakai. Untuk tujuan tersebut dapat menggunakan analisis *hierarkikal* dalam menentukan jumlah *cluster*. Teknik ini juga dapat digunakan untuk menempatkan data baru untuk dikelompokkan ke dalam *cluster* terdekat. Agar hasil *cluster* dapat digunakan dengan baik, maka sebaiknya dilakukan tahapan *interpretasi* dan *validasi*.

Yang perlu diperhatikan pada tahapan *interpretasi* adalah karakteristik yang membedakan masing-masing *cluster* sehingga kita dapat memberikan label pada

masing-masing *cluster* tersebut. Dengan demikian perlu kiranya dispesifikasikan kriteria-kriteria yang mendasari kelompok-kelompok yang telah terbentuk.

Pada tahap validasi dilakukan pengujian terhadap *cluster* yang telah terbentuk. Uji yang dapat dilakukan antara lain dengan membandingkan hasil yang telah diperoleh dengan algoritma yang berbeda. Sebagai contoh, apabila pertama kali kita menggunakan algoritma *hierarkikal*, maka kemudian dicoba dengan menggunakan algoritma *non hierarkikal* dan kemudian dilihat apakah hasilnya mirip atau tidak. Dengan demikian kita sudah melakukan pengujian terhadap *cluster* yang kita bentuk.

2.5 Logika Fuzzy

2.5.1 Pengertian Fuzzy

Menurut kamus Inggris-Indonesia kata "Fuzzy" merupakan kata sifat yang berarti kabur, tidak jelas. Ketidakjelsan atau kekabran selalu meliputi keseharian manusia. Fenomena yang kita jumpai setiap hari banyak yang tidak jelas *(Inprecion)*, tidak tepat *(Inexactness)*, bararti mendua *(Ambiguity)*, atau samar *(Vagueness)*. Seperti contoh : kategori ukuran tinggi tidak jelas. Jika kita menyaakan tinggi seseorang lebih dari sama dengan 180 cm maka si "A" yang tingginya 179 cm dinyatakan tidak tinggi, meskipun keduanya hanya berbeda 1 cm

Logika Fuzzy pertama kali diprakarsai Prof.Lotfi Zadeh dari California University USA, pada tahun 1965 yang merupakan pengembangan dari teori himpunan Fuzzy. Jadi logika Fuzzy dapat diartikan sebagai tiruan cara berfikir 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 tinggi untuk mendeskripsikan suatu masalah, dapat digunakan untuk mengatasi masalah yang kompleks, yang membutuhkan deskripsi secara manusiawi atau pemikiran yang berdasarkan intuisi. Adapun cara penggunaan pengendali harus operator, yaitu manusia yang mengendalikan sistem tersebut secara kualitatif dalam bentuk kalimat-kalimat Fuzzy maupun angka-angka Fuzzy.

2.5.2 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 ini 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 diantara benar dan salah (Jun, 1994). Tinggi himpunan Fuzzy adalah derajat keanggotaan maksimumnya dan terikat pada konsep normalisasi. Pada himpunan tegas (*crips*), 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 anggora suatu himpunan.
2. Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggora dalam suatu himpunan

Kemiripan keanggotaan Fuzzy dengan probabilitas menimbulkan kerancuan, keduanya memiliki rentang 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 niali 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 jagkauan tertentu yang menunjukkan derajat keanggotaannya.

Himpunan Fuzzy memiliki dua atribut, yaitu :

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

2.5.3 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. Ada beberapa cara untuk menentukan nilai keanggotaan pada suatu himpunan Fuzy, antara lain:

1. Melalui evaluasi secara subjektif. Dalam hal ini, nilai Fuzzy bisa diperoleh dari para pakar atau melalui pendekatan kurva yang cocok, seperti : kurva linear, segitiga, trapesium, sigmoid, Gauss, atau phi.
2. Melaui pembetukan *cluster*. Apabila data yang diberikan cukup besar, maka dibentuk kelas-kelas *(cluster)*. Tiap-tiap *cluster* dibentuk himpunan Fuzzy dengan nilai keanggotaan yang dicari dengan pendekatan kurva.
3. Melalui metode lain, seperti jaringan syataf tiruan atau algoritma genetik
4. Melaui pembelajaran dan adaptasi.

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

1. Metode Mamdani

   IF (X_1 is A_1) ɔ (X_2 is A_2) ɔ ..... ɔ (X_n is A_n) then y is B

   Dengan ɔ adalah operator (misal :OR atau AND) ; x_i adalah variabel input ke-i ; y adalah variabel output; A_i dan B_i adalah himpunan Fuzzy.
2. Metode TSK

   IF (X_1 is A_1) ɔ (X_2 is A_2) ɔ ..... ɔ (X_n is A_n) then ($z = k_1 x_1 + ... + k_n x_n + q$)

   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 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 pertama (Cox, 1994)

2.6 Fuzzy Clustering

Fuzzy Clustering merupakan salah satu bidang *(Artificial Intelligence)* yang banyak menghasilakan aplikasi-aplikasi dalam bidang bisnis dan industri. *Fuzzy Clustering* yang nantinya akan memaksimalkan pengelompokkan data yang mempunyai karekteristik sama dan meminimasi kesamaan antar kelompok data (Zhang, 2005).

Fuzzy clustering adalah salah satu teknik untuk menentukan *cluster* optimal dalam suatu ruang vektor yang didasarkan pada bentuk normal *Euclidean* untuk jarak antar vektor (Jun, 2004). *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 *prepocessing* terlebih dahulu. Akan lebih menguntungkan jika data yang diolah dalam keadaan normal, misalkan berada pada interval [0 1]. Dengan demikian perlu dilakukan normalisasi untuk suatu ilai x normal $(\bar{x})$ dengan rumus :

$$\bar{x} = \frac{x - x_{Min}}{x_{Max} - x_{Min}}$$

Dengan x_{Min} adalah nilai terkecil yang terukur dan x_{Max} adalah nilai terbesar yang terukur.

Umumnya pendekatan teknik clustering adalah menentukan pusat cluster terlebih dahulu. Sebuah pusat cluster menandakan jantung dari setiap cluster. Aspek lainnya dari algoritma clustering adalah kemampuannya dapat diimplementasikan dalam *on-line* atau *off-line* mode. *On-Line Clustering* adalah sebuah proses dimana setiap input *vector* digunakan untuk *update* pusat cluster sesuai dengan posisi vektornya. Dalam *Off-Line mode,* sistem akan membentuk *training data set*, yang digunakan untu menentukan pusat cluster dengan menganalisis semua input vector yang ada dalam *training data set.*

Fuzzy clustering sangat berguna bagi pemodelan fuzzy terutama dalam mengidentifikasikan aturan-aturan fuzzy. Pada dasarnya dalam *clustering* terdapat beberapa teknik untuk pengclusteran yaitu *K-Means (C-Means) clustering, fuzzy C-Means (FCM), mountain clustering* dan *subtractive clustering*. Dalam penelitian ini akan menggunakan Fuzzy *C-Means clustering*.

2.6.1 Fuzzy C-Means (FCM)

Fuzzy C-Means (FCM) merupakan salah satu algoritma fuzzy clustering. FCM adalah suatu teknik untuk pengclusteran data yang mana keberadaan tiap-tiap titik data dalam cluster ditentukan oleh derajat keanggotaan. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Bezdek (1981).

Konsep dasar FCM, pertama kali adalah menentukan pusat cluster, yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap cluster. Pada kondisi awal pusat cluster masih

belum akurat. Tiap-tiap titik data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap cluster. Dengan cara memperbaiki pusat cluster dan dengan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat cluster akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimasi fungsi obyektif yang menggambarkan jarak dari titik data yang diberikan ke pusat cluster yang terbobot oleh derajat keanggotaan titik data tersebut.

Algoritma FCM banyak telah diaplikasikan di berbagai bidang diantaranya dalam pembentukan sel manufaktur untuk meminimasi waktu siklus, Aplikasi FCM lainnya adalah proses mengklasifikasikan kandungan nutrisi bahan pangan (Kusumadewi, 2007)

Output dari FCM bukan merupakan *fuzzy inference system,* namun merupakan deretan pusat cluster dan beberap derajat keanggotaan untuk tiap-tiap titik data. (Kusumadewi, 2002)

Algoritma *fuzzy c-means* adalah sebagai berikut :

1. Input data yang akan dicluster X, berupa matriks berukuran n x m (n = jumlah sampel data, m = atribut setiap data). Xij = data sampel ke-i (i=1,2,...,n), atribut ke-j (j=1,2,...,m)
2. Tentukan :
   - Jumlah cluster = c
   - Pangkat = w
   - Maksimum Iterasi = MaxIter
   - Error terkecil yang diharapkan = ξ.
   - Fungsi Objective awal = Po = 0

- Iterasi awal = t = 1

3. Bangkitkan bilangan random μik, i=1,2,...,n; k=1,2,...,c; sebagai elemen-elemen matriks partisi awal U.

   Hitung jumlah setiap kolom :

$$Q_i = \sum_{k=1}^{c} \mu_{ik}$$

   dengan j=1,2,...,n. Hitung :

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i}$$

4. Hitung pusat cluster ke-k: Vkj, dengan k=1,2,...,c; dan j=1,2,...,m.

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left((\mu_{ik})^w * X_{ij} \right)}{\sum_{i=1}^{n} (\mu_{ik})^w}$$

5. Menghitung fungsi obyektif pada iterasi ke-t, Pt :

$$P_t = \sum_{i=1}^{n} \sum_{k=1}^{c} \left(\left[\sum_{j=1}^{m} \left(X_{ij} - V_{kj} \right)^2 \right] (\mu_{ik})^w \right)$$

6. Hitung perubahan matriks partisi:

$$\mu_{ik} = \frac{\left[\sum_{j=1}^{m} \left(X_{ij} - V_{kj} \right)^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^{c} \left[\sum_{j=1}^{m} \left(X_{ij} - V_{kj} \right)^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}$$

   dengan: i = 1,2,...,n; dan k = 1,2,...,c.

7. Cek kondisi berhenti:

   - Jika: ($|\mu_{ik}$ t – μ_{ik} t-1| < ξ) atau (t > MaxIter) maka berhenti;
   - Jika tidak: t = t+1, ulangi langkah ke-4.

2.6.2 Fuzzy Subtractive Clustering

Fuzzy Subtractive Clustering merupakan suatu metode penentuan cluster yang tidak terawasi. Artinya, tidak dapat ditentukan terlebih dahulu berapa jumlah cluster yang akan terbentuk dalam proses perhitungan. Upaya yang bisa dilakukan untuk memprediksikan berapa jumlah cluster adalah mengacu pada pengalaman yang sudah pernah dilakukan untuk memprediksikan beberapa jumlah *cluster* yang akan terbentuk pada akhir iterasi melalui parameter-parameter yang digunakan.

Konsep dasar algoritma *fuzzy subtractive clustering* adalah membentuk suatu cluster baru dengan pusat *cluster* yang dipilih berdasarkan potensi tertinggi suatu titik data. Pada implementasinya, bisa digunakan dua pecahan sebagai faktor pembanding, yaitu rasio penerimaan *(Accept Ratio)* dan rasio penolakan *(Reject Ratio)*.

Baik rasio penerimaan maupun rasio penolakan keduanya merupakan satu bilangan pecahan yang merupakan suatu bilangan pecahan yang bernilai 0 sampai 1. Rasio penerimaan merupakan batas bawah dimana suatu titik yan menjadi kandidat (calon) pusat *cluster* diperbolehkan menjadi pusat *cluster*. Sedangkan rasio penolakan meupakan batas atas dimana suatu titik data yang menjadi kandidat pusat *cluster* tidak diperbolehkan untuk menjadi pusat cluster.

Pada suatu interasi, 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 interasi (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 interasi :

1. Apabila rasio > rasio penerimaan, maka titik data tersebut diterima sebagai pusat *cluster* baru.
2. 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* 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*, data tersebut tidak akan dipertimbangkan lagi unuk menjadi pusat *cluster* baru.
3. Apabila rasio ≤ rasio penolakan, maka sudah tidak ada lagi titik data yang akan dipertimbangkan untuk menjadi kandidat pusat *cluster*, interasi dihentikan.

2.6.3 Mountain Clustering

Pendekatan *Mountain Clustering* adalah salah satu cara menentukan pusat cluster berdasarkan pengukuran tingkat *density* yang disebut *mountain function.* Metode ini mudah dilakukan untuk memperkirakan pusat cluster, dan dapat digunakan sebagai bahan pengolah untuk metode clustering selanjutnya.

Langkah pertama dalam mountain clustering melibatkan hubungan jarak antar data, dimana *intersection* dari hubungan merupakan potensial pusat cluster. Dan dinotasikan sebagai V.

Langkah kedua menghitung *mountain function* yang dihasilkan dari sebuah pengukuran densitas. Tinggi dari *mountain function* di sebuah titik v∈ V adalah :

$$m(v)= \sum_{i=1}^{N} \exp\left(-\frac{\|v - X_i\|^2}{2\sigma^2} \right)$$

Dimana Xi adalah data ke-1 dan σ adalah standard deviasi. Formulasi ini mengukur densitas data ke titik v yang dipengaruhi kesemua titik Xi, dan pengukan densitas ini merupakan invers terhadap jarak antara titik data Xi dan titik v. Sedangkan σ adalah tinggi atau sama dengan *smoothness* dari *resultant montain function.*

Langkah ketiga adalah memilih pusat cluster dengan mengurutkan *Mountain Function.* Pusat cluster pertama C_1 ditentukan dengan memilih titik dengan densitas yang terbesar. Mendapatkan pusat cluster selanjutnya memerlukan eliminasi pengaruh dari cluster pertama. *Mountain Function* yang baru didapat dengan mensubstrak sebuah skala Gaussian Function yang berpusat di C_1 :

$$m_{new}(v) = m(v) - m(c_1)\exp\left(-\frac{\|v - c_1\|^2}{2\beta^2} \right)$$

Nilai substrak mengeliminasi pengaruh dari cluster pertama. Setelah proses substraction maka mountain function yang baru $m_{new}(v)$ akan berkurang hingga nol saat $v=c_1$.

Setelah substraction, pusat cluster kedua dipilih sebuah titik yang memiliki nilai terbesar dari *mountain function* yang baru. Proses ini akan berlanjut hingga jumlah cluster cukup.

2.7 Related Work

Supply chain system berisi beberapa sub sistem dengan ketidakterbatasan hubungan dan *interface*. Setiap subsistem mengandung ketidakpastian. Petrovic, *et. al* (1999) menunjukkan ketidakterbatasan dalam *supply chain* yaitu :

"*...A real SC operates in an uncertain environtment. Different source and types of uncertainly exist along the SC. They are random event, uncertainly in judgment, lack of evidance, lack of certainty of evidance that appear in costumer demand, production and supply. Each facility in the SC must deal with uncertain demand imposed by succeeding facilities and uncertain delivery of the preceding facilities in the SC...*"

Cukup jelas bahwa ketidakpastian setiap *subsystem* atau elemen membuat ketidakpastian *supply chain system*. Lebih dari itu, hubungan antar elemen dari SC tergantung pada aktivitas manusia. Fakta ini adalah salah satu alasan mengapa muncul SC *system* yang membutuhkan *fuzzy system modeling*.

Dilain pihak, keterlibatan beberapa faktor dalam *supply chain system* membuatnya menjadi kompleks, dengan kata lain, ketika sistem menggunakan data dalam jumlah besar, *supply chain system* akan menjadi besar. Desain sistem dan model SC dibuat dalam skala yang besar dengan keterbatasan kemampuan dari pendekatan kuantitatif.

Turksen (1992) mengatakan sejumlah alasan kelemahan dari metode kuantitatif yaitu :

1. Manager memerlukan informasi yang tepat
2. Kesulitan memahami informasi yang ada

3. Kompleksitas dalam menyampaikan informasi kedalam bahasa yang mudah dimengerti manager

Pendekatan sistem *fuzzy* menunjukkan banyak keuntungan (Turksed dan Fazel Zarandi, 1999) yatiu :

1. *Fuzzy system models* merupakan konsep yang mudah untuk dimengerti.
2. *Fuzzy system models* sangat fleksibel, dapat diterapkan di berbagai sistem, mudah memanagenya.
3. *Fuzzy system models* menyediakan komunikasi yang lebih baik antara *expertise* dan manager
4. *Fuzzy system models* menggunakan bahasa natural (sehari-hari)
5. *Fuzzy system models* mentolerir data-data yang tidak tepat.

Penelitian ini menggunakan algoritma *fuzzy c-means* (FCM) yang merupakan bagian dari *fuzzy system models.* Penelitian juga akan melihat tingkat keefektifan FCM dalam *strategic sourcing* dengan mengcluster data-data material kedalam *category position matrix*, sehingga memudahkan manager dalam menganalisis strategi pembelian yang efektif.

BAB III

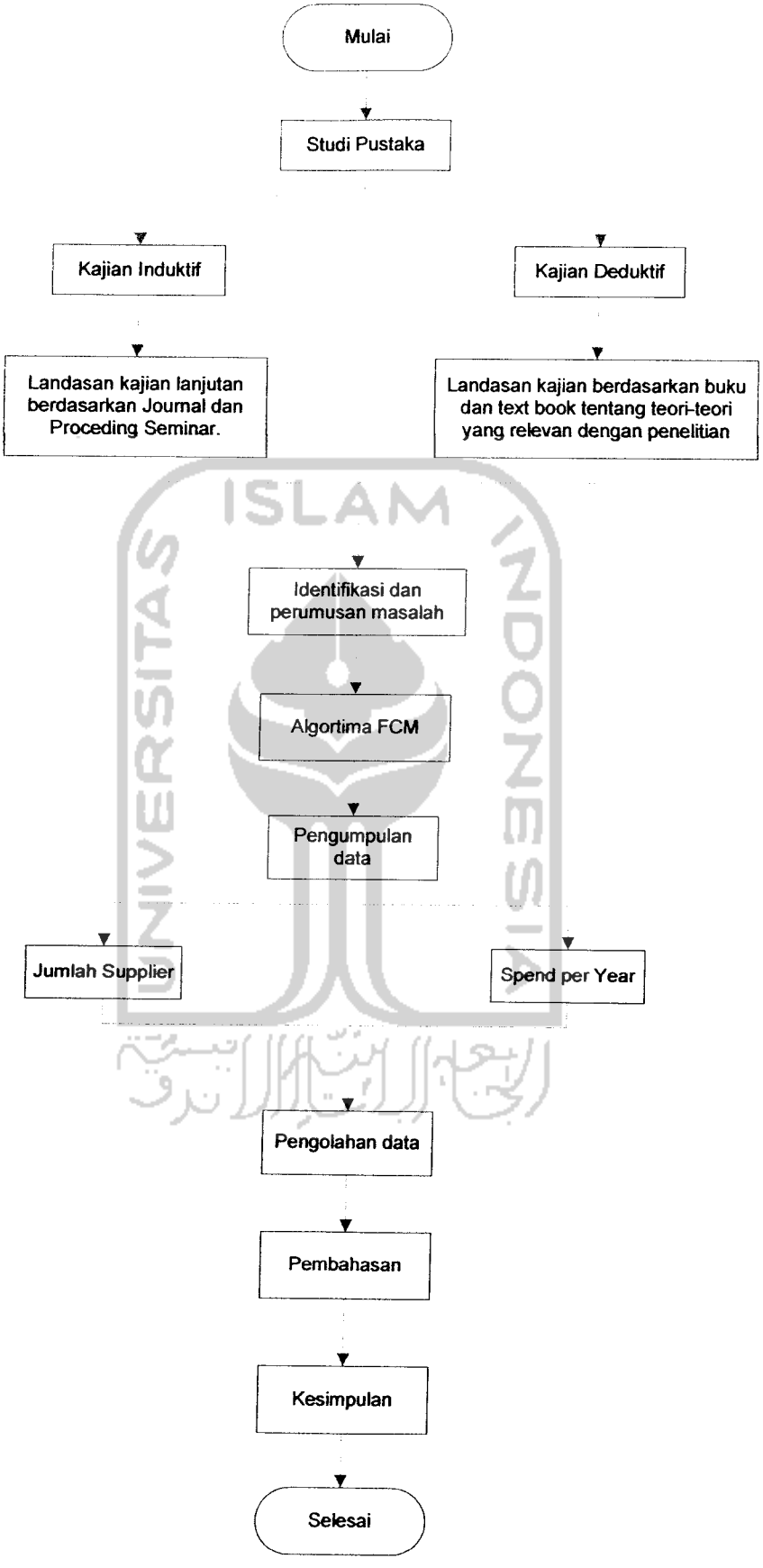
METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas tentang metodologi penelitian. Adapun langkah-langkah penelitian dapat dipresentasikan seperti Gambar 3.1

3.1 Studi Pustaka

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 penulusuran kepustakaan ini dapat diketahui penelitian yang pernah dilakukan dan dimana dilakukan. Dengan demikian 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.



Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian

3.2 Obyek Penelitian

Penelitian dilakukan di perusahaan *oil and gas* Total E & P Indonesie yang berlokasi di Jl.Yos Sudarso No.1 Balikpapan dengan obyek yang akan diteliti adalah material yang telah dibeli oleh perusahaan selama tahun 2006.

3.3 Data yang Diperlukan

3.3.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari lapangan yang meliputi :

a. Category material yang digunakan perusahaan

b. Jumlah supplier yang memasok setiap category material

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh melalui riset kepustakaan dan telaah hasil penelitian sejenis yang pernah dilakukan

3.4 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 refeensi, 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 dengan cara :

a) Metode interview, yaitu dengan mengajukan pertanyaan langsung baik secara lisan maupun tertulis kepada pihak terkait

b) Metode dokumentasi, yaitu dengan melihat data masa lalu yang berasal dari laporan serta pembukuan perusahaan.

3.5 Algoritma Fuzzy C-Means

Pada penelitian ini akan membahas bagaimana keterlibatan clustering dalam *strategic sourcing* dengan menggunakan algoritma *fuzzy c-means clustering.* Berdasarkan analisis dan kajian pustaka yang telah dilakukan maka dapat diketahui apa saja yang menjadi input dalam model dan output model.

3.5.1 Input Model

Masukan sistem berisi variabel-variabel yang digunakan dalam suatu masalah clustering dengan menggunakan algoritma *fuzzy c-means clustering.*

1. Data

Data-data yang akan diproses dalam *fuzzy c-means clustering* adalah :

- Category material
- Faktor-faktor

Variabel ini merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi pengelompokkan bahan baku, yaitu : biaya pembelian per tahun dan jumlah supplier.

2. Model Matematis Algoritma Fuzzy Clustering

Variabel ini berfungsi untuk melakukan proses clustering dari data yang sudah ada. Pada metode *fuzzy c-means*, variabel-variabel yang digunakan sebagai masukan sistem adalah sebagai berikut :

- Jumlah Cluster

  Variabel ini menunjukkan seberapa banyak jumlah cluster yang akan dibentuk berdasarkan data yang telah dimasukkan ke dalam sistem. Dalam penelitian ini berjumlah empat, sesuai dengan *category position matrix* dalam *strategic sourcing*. Empat cluster tersebut adalah : *Leverage Category, Critical Category, Non-Critical Category,* dan *Bottleneck Category.*

- Maksimum Iterasi (Maxlter)

  Variabel ini digunakan untuk menentukan seberapa banyak operasi clustering.

- Faktor Koreksi (ξ)

  Variabel ini memiliki nilai yang sangat kecil, berfungsi sebagai pembanding untuk memeriksa apakah clustering optimal telah diperoleh.

- Pangkat Bobot

  Variabel ini memiliki nilai yang berfungsi sebagai nilai eksponen untuk menentukan matriks partisi yang baru.

Berikut merupakan model algoritma fuzzy c-means clustering :

Data dibawa kedalam bentuk matix (n x m)

Membangkitkan bilangan random μik, i=1,2,...,n; k=1,2,...,c; sebagai elemen-elemen matriks partisi awal U.

Pemisahan ini dilanjutkan sehingga mencapai sejumlah *cluster* yang diinginkan. Salah satu teknik dalam Metode *Divisive* adalah :

a. Splinter average distance methods

Splinter Average Distance Methods didasarkan pada perhitungan jarak rata-rata masing-masing obyek dengan obyek pada grup *splinter* dan jarak rata-rata obyek tersebut dengan obyek lain pada grupnya. Proses tersebut dimulai dengan memisahkan obyek dengan jarak terjauh sehingga terbentuk dua buah grup. Kemudian dibandingkan dengan jarak rata-rata masing-masing obyek dengan grup *splinter* dengan grupnya sendiri. Apabila komposisinya sudah stabil, yaitu jarak suatu objek ke grupnya selalu lebih kecil daripada jarak objek itu ke grup *splinter*, maka proses berhenti dan dilanjutkan dengan tahap pemisahan dalam grup.

2. *Teknik Non Hierarki*

Berbeda dengan metode hirarkikal, prosedur *non hirarkikal (K-means Clustering)* dimulai dengan memilih sejumlah nilai *cluster* awal sesuai dengan jumlah yang diinginkan dan kemudian obyek digabungkan ke dalam *cluster-cluster* tersebut.

Metode-metode yang digunakan adalah :

1) *Sequential Threshold Procedure*

Metode ini melakukan pengelompokan dengan terlebih dahulu memilih satu obyek dasar yang akan dijadikan nilai awal *cluster*, kemudian semua obyek yang ada didalam jarak terdekat dengan *cluster* ini akan bergabung lalu dipilih *cluster* kedua dan semua obyek yang mempunyai kemiripan dimasukkan

Hitung jumlah setiap kolom :

$$Q_i = \sum_{k=1}^{c} \mu_{ik} \qquad \text{.....Persamaan 3.1}$$

dengan j=1,2,...,n. Hitung :

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i} \qquad \text{.....Persamaan 3.2}$$

Hitung pusat cluster ke-k: Vkj, dengan k=1,2,...,c; dan j=1,2,...,m.

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left((\mu_{ik})^w * X_{ij}\right)}{\sum_{i=1}^{n}(\mu_{ik})^w} \qquad \text{.....Persamaan 3.3}$$

Hitung fungsi objective Pt :

$$P_t = \sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{c}\left(\left[\sum_{j=1}^{m}\left(X_{ij} - V_{kj}\right)^2\right](\mu_{ik})^w\right) \qquad \text{.....Persamaan 3.4}$$

Hitung perubahan matriks partisi:

$$\mu_{ik} = \frac{\left[\sum_{j=1}^{m}\left(X_{ij} - V_{kj}\right)^2\right]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^{c}\left[\sum_{j=1}^{m}\left(X_{ij} - V_{kj}\right)^2\right]^{\frac{-1}{w-1}}} \qquad \text{.....Persamaan 3.5}$$

dengan: i = 1,2,...,n; dan k = 1,2,...,c.

Cek kondisi berhenti:

- Jika: ($|Pt - Pt\text{-}1| < \xi$) atau (t > MaxIter) maka berhenti;
- Jika tidak: t = t +1, ulangi dari persamaan 3.3

3.5.2 Output Model

Keluaran dari model berupa informasi mengenai kecenderungan suatu material akan masuk ke kelompok atau cluster tertentu

3.6 Pengolahan Data

Data-data yang sudah terkumpul kemudian diolah dengan menggunakan algoritma *fuzzy c-means* dan kemudian dianalisa efektifitasnya dalam *strategic sourcing*.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Supply Chain Total E&P Indonesie

Rantai pasokan *(Supply Chain)* merupakan suatu pendukung dari proses kegiatan dalam perusahaan. Kegiatan dari rantai pasokan adalah menyediakan barang material menjalin kontrak yang efektif dengan vendor, memenuhi permintaan user serta mengirim barang tepat waktu dan sesuai dengan spesifikasi dan kualitas standard yang telah ditetapkan. Divisi Supply Chain Total E&P Indonesie memiliki enam department yaitu :

1. SC/CTC *(Service Procurement)*
2. SC/MAT *(Material Procurement)*
3. SC/MPL *(Methods and Planning)*
4. SC/TAW *(Transit, Acceptence and Warehouse)*
5. SC/STO *(Stock Management)*
6. Bid Commite

4.1.1.1 SC/CTC *(Service Procurement)*

Service Procurement fokus kepada pengadaan *service* yang diperlukan *user* departement ini memiliki misi mengawasi dan mengontrol operaasional pengadaan *service.*

4.1.1.2 SC/MAT *(Material Procurement)*

Material Procurement memiliki tugas dalam pengadaan material yang diperlukan user dalam kegiatan Total E&P Indonesie.

4.1.1.3 SC/MPL *(Methods and Planning)*

Methods and Planning memiliki tugas sebagai perencanaan supply chain dan mengusulkan metode-metode yang terbaik guna menunjang keefektifan *supply chain* terutama dalam pengadaan material, stock, dan *service procurement.*

4.1.1.4 SC/TAW *(Transit, Acceptence and Warehouse)*

Transit, Acceptance, Warehouse bertugas menerima, mengatur persediaan barang serta menjamin ketersediaan barang dan kualitas serta kuantitas barang yang diinginkan oleh user. Sehingga user dapat menerima barang dalam waktu yang tepat, jumlah yang benar, serta kualitas yang baik.

4.1.1.5 SC/STO *(Stock Management)*

Stock management bertugas mengatur persediaan barang dan menentukan stock optimum yang disimpan untuk meminimalkan biaya inventory.

4.1.1.6 Bid Commite

Merupakan department yang menangani tender perusahaan untuk mensuplai material maupun service Total E&P Indonesie dengan ketentuan-ketentuan dari perusahaan dan BP MIGAS.

4.1.2 Category Material

Total E&P indonesie memiliki berbagai macam material yang mendukung proses operasional maupun proses produksi. Kesemua material ini ditangani oleh divisi Supply Chain. Divisi Supply chain mengklasifikasikan material-material ini kedalam category material. Dalam penelitian ini menggunakan biaya-biaya yang dikeluarkan selama tahun 2006 dan telah memberikan kontribusi sebesar 80% dari total pengeluaran di tahun 2006.

Category Material	Total	Contribution/item	Cummulative
TUBING	$ 29,585,699.50	15%	15%
VALVES	$ 12,393,132.33	6%	21%
PROCESS INSTRUM EQT	$ 12,153,048.42	6%	27%
PRODUCTION PLANT EQT	$ 11,985,897.23	6%	33%
PIPE EXCL CASING	$ 10,893,877.84	5%	38%
COMPLETION EQT/SPARE	$ 9,710,896.71	5%	43%
FASTENERS/BOLTS/NUTS	$ 9,697,619.99	5%	48%
PIPE FITTINGS/FLANGE	$ 9,652,338.75	5%	52%
MACHINE/HAND TOOLS	$ 8,583,676.56	4%	57%
WELLHEAD & XMAS TREE	$ 7,987,774.37	4%	60%
GAS SEPARAT/FILT EQT	$ 5,815,508.71	3%	63%
WIRELINE EQT	$ 4,901,655.71	2%	66%
PUMPS	$ 4,622,444.55	2%	68%
CHEMICALS EX MUD/CEM	$ 4,567,171.60	2%	70%
CASING	$ 4,499,697.24	2%	73%
ELECTRONIC EQT	$ 4,186,121.31	2%	75%
TRANSMISSION EQT	$ 4,125,509.30	2%	77%
ELECTRICAL DISTRIBUT	$ 3,485,895.85	2%	78%
TUBING ACCESSORIES	$ 3,222,348.50	2%	80%

Tabel 4.1 Pengeluaran selama tahun 2006

4.1.3 Supplier Material

Total E&P memiliki banyak supplier yang memasok material selama tahun 2006. Berikut jumlah supplier yang memasok berdasarkan category material :

Category Material	Number of Supplier
TUBING	4
VALVES	68
PROCESS INSTRUM EQT	63
PRODUCTION PLANT EQT	87
PIPE EXCL CASING	21
COMPLETION EQT/SPARE	12
FASTENERS/BOLTS/NUTS	57
PIPE FITTINGS/FLANGE	54
MACHINE/HAND TOOLS	79
WELLHEAD & XMAS TREE	14
GAS SEPARAT/FILT EQT	51
WIRELINE EQT	10
PUMPS	32
CHEMICALS EX MUD/CEM	24
CASING	7
ELECTRONIC EQT	72

TRANSMISSION EQT	31
ELECTRICAL DISTRIBUT	40
TUBING ACCESSORIES	7

Tabel 4.2 Jumlah Supplier

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan algoritma fuzzy c-means clustering. Data yang akan diolah adalah Jumlah supplier dan total *spend* selama tahun 2006, sedangkan Data input adalah sebagai berikut :

1. Jumlah cluster = 4
2. Maksimum iterasi = 100
3. Faktor Koreksi (ξ) = 1×10^{-6}
4. Pangkat pembobot (w) = 2

Data yang ada dibawa kedalam bentuk matrik yang berukuran (n x m)

Category Material	Number of Supplier	Total Spend
TUBING	4	$ 29,585,699.50
VALVES	68	$ 12,393,132.33
PROCESS INSTRUM EQT	63	$ 12,153,048.42
PRODUCTION PLANT EQT	87	$ 11,985,897.23
PIPE EXCL CASING	21	$ 10,893,877.84
COMPLETION EQT/SPARE	12	$ 9,710,896.71
FASTENERS/BOLTS/NUTS	57	$ 9,697,619.99
PIPE FITTINGS/FLANGE	54	$ 9,652,338.75
MACHINE/HAND TOOLS	79	$ 8,583,676.56
WELLHEAD & XMAS TREE	14	$ 7,987,774.37
GAS SEPARAT/FILT EQT	51	$ 5,815,508.71
WIRELINE EQT	10	$ 4,901,655.71
PUMPS	32	$ 4,622,444.55
CHEMICALS EX MUD/CEM	24	$ 4,567,171.60
CASING	7	$ 4,499,697.24
ELECTRONIC EQT	72	$ 4,186,121.31
TRANSMISSION EQT	31	$ 4,125,509.30
ELECTRICAL DISTRIBUT	40	$ 3,485,895.85
TUBING ACCESSORIES	7	$ 3,222,348.50

Tabel 4.3 Data Pengolahan

elemen matrix μ_{ik} i=1,2,...,n; k=1,2,...,c, yang terbentuk secara random

$$\mu_{ik} = \begin{pmatrix} 0.34852477\,3 & 0.34262976\,3 & 0.149284 & 0.15956189\,5 \\ 0.18601596\,7 & 0.40217682\,4 & 0.391745 & 0.02006267\,1 \\ 0.22182688\,9 & 0.10345768\,6 & 0.349143 & 0.32557250\,4 \\ 0.15429981 & 0.27419288\,2 & 0.311928 & 0.25957881\,1 \\ 0.20187940\,1 & 0.32160067\,5 & 0.223235 & 0.25328478\,3 \\ 0.34813064\,7 & 0.03808874\,8 & 0.536776 & 0.07700506\,7 \\ 0.26065638\,9 & 0.38715661\,4 & 0.110846 & 0.24134092\,6 \\ 0.35598101\,4 & 0.37540257\,5 & 0.021061 & 0.24755569\,4 \\ 0.20299394\,1 & 0.39330920\,9 & 0.187873 & 0.21582366\,7 \\ 0.18264505\,9 & 0.32169448\,6 & 0.117373 & 0.37828749\,7 \\ 0.38282128\,8 & 0.15219432\,9 & 0.072086 & 0.39289794\,6 \\ 0.50509275\,1 & 0.04410821\,5 & 0.396712 & 0.05408710\,6 \\ 0.28418633\,7 & 0.01986109\,7 & 0.447838 & 0.24811482\,6 \\ 0.26434019\,3 & 0.12759286\,3 & 0.386319 & 0.22174761\,7 \\ 0.25212891 & 0.29663777\,5 & 0.094003 & 0.35722983\,6 \\ 0.23166935\,8 & 0.24765699 & 0.053843 & 0.46683069\,4 \\ 0.58298546\,6 & 0.04801014\,5 & 0.051487 & 0.31751748\,1 \\ 0.20079378\,8 & 0.25896062 & 0.104666 & 0.43557944 \\ 0.14636766\,3 & 0.32947485 & 0.332901 & 0.19125644\,1 \end{pmatrix}$$

Pada iterasi pertama, menghitung pusat cluster dengan menggunakan persamaan (3.3):

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^{19} \left((\mu_{ik})^2 * X_{ij} \right)}{\sum_{i=1}^{19} (\mu_{ik})^2}$$

Contoh : Perhitungan pusat cluster 1 iterasi pertama :

Derajat keanggotaan cluster 1	Data yang dicluster		$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i2}$
	Jumlah Supplier (Xi1)	Spend (Xi2)			
0.348524773	4	29585699.5	0.121469518	0.48587807	3593760.646
0.186015967	68	12393132.33	0.03460194	2.352931925	428826.4222
0.221826889	63	12153048.42	0.049207169	3.10005162	598017.1022
0.15429981	87	11985897.23	0.023808431	2.071333518	285365.41
0.201879401	21	10893877.84	0.040755292	0.855861142	443983.1776

0.348130647	12	9710896.71	0.121194947	1.454339368	1176911.616
0.260656389	57	9697619.99	0.067941753	3.872679936	658873.3047
0.355981014	54	9652338.75	0.126722482	6.843014048	1223168.327
0.202993941	79	8583676.56	0.04120654	3.255316657	353703.6112
0.182645059	14	7987774.37	0.033359218	0.467029047	266465.9039
0.382821288	51	5815508.71	0.146552139	7.474159064	852275.2379
0.505092751	10	4901655.71	0.255118687	2.551186867	1250503.967
0.284186337	32	4622444.55	0.080761874	2.584379974	373317.2851
0.264340193	24	4567171.6	0.069875737	1.677017699	319134.4836
0.25212891	7	4499697.24	0.063568987	0.44498291	286041.1963
0.231669358	72	4186121.31	0.053670691	3.864289787	224672.0254
0.582985466	31	4125509.3	0.339872053	10.53603365	1402145.316
0.200793788	40	3485895.85	0.040318145	1.612725812	140544.8554
0.146367663	7	3222348.5	0.021423493	0.14996445	69033.96003
		$\sum$	1.731429097	55.65317554	13946743.85
		$\sum([\mu_{1i} \times x_{ij})] / \sum(\mu_{1i}^2)$		32.1429134	8055047.63

Tabel 4.4 Contoh perhitungan pusat cluster pertama

Didapatkan empat pusat cluster :

	Jumlah supplier	Spend
cluster 1	33	$ 8.055.048
cluster 2	44	$ 10.147.673
cluster 3	34	$ 8.283.137
cluster 4	43	$ 6.853.903

Tabel 4.5 Pusat Cluster Iterasi ke-1

Setelah diperoleh pusat cluster, selanjutnya menghitung fungsi objective P_1 dengan menggunakan persamaan 3.4

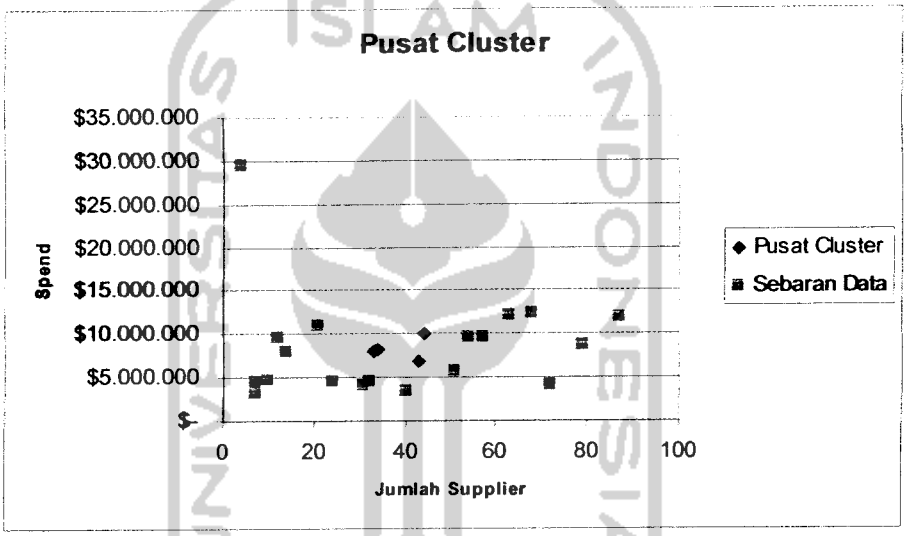
$$P_1 = \sum_{i=1}^{19}\sum_{k=1}^{4}\left(\left[\sum_{j=1}^{2}\left(X_{ij} - V_{kj}\right)^2\right](\mu_{ik})^2\right) = 186704404353820$$

Contoh perhitungan :

Kuadrat derajat keanggotaan data ke-i				$\left[\sum_{j=1}^{2}(X_{ij}-V_{kj})^2\right](\mu_{i1})^2$	$\left[\sum_{j=1}^{2}(X_{ij}-V_{kj})^2\right](\mu_{i2})^2$	$\left[\sum_{j=1}^{2}(X_{ij}-V_{kj})^2\right](\mu_{i3})^2$	$\left[\sum_{j=1}^{2}(X_{ij}-V_{kj})^2\right](\mu_{i4})^2$	Total
μ_{1i}^2	μ_{2i}^2	μ_{3i}^2	μ_{4i}^2	L1	L2	L3	L4	L1+L2+L3+L4
0.121	0.117	0.022	0.025	5.63E+13	4.44E+13	1.01E+13	1.32E+13	1.2393E+14
0.035	0.162	0.153	0.000	6.51E+11	8.16E+11	2.59E+12	1.24E+10	4.0714E+12
0.049	0.011	0.122	0.106	8.26E+11	4.30E+10	1.83E+12	2.98E+12	5.6715E+12
0.024	0.075	0.097	0.067	3.68E+11	2.54E+11	1.33E+12	1.77E+12	3.7306E+12
0.041	0.103	0.050	0.064	3.28E+11	5.76E+10	3.40E+11	1.05E+12	1.7728E+12
0.121	0.001	0.288	0.006	3.32E+11	2.77E+08	5.87E+11	4.84E+10	9.6832E+11
0.068	0.150	0.012	0.058	1.83E+11	3.04E+10	2.46E+10	4.71E+11	7.0927E+11
0.127	0.141	0.000	0.061	3.23E+11	3.46E+10	8.32E+08	4.80E+11	8.3865E+11

0.041	0.155	0.035	0.047	1.15E+10	3.78E+11	3.19E+09	1.39E+11	5.3247E+11
0.033	0.103	0.014	0.143	1.51E+08	4.83E+11	1.20E+09	1.84E+11	6.6812E+11
0.147	0.023	0.005	0.154	7.35E+11	4.35E+11	3.16E+10	1.66E+11	1.3678E+12
0.255	0.002	0.157	0.003	2.54E+12	5.35E+10	1.80E+12	1.11E+10	4.4011E+12
0.081	0.000	0.201	0.062	9.52E+11	1.20E+10	2.69E+12	3.07E+11	3.9578E+12
0.070	0.016	0.149	0.049	8.50E+11	5.07E+11	2.06E+12	2.57E+11	3.6750E+12
0.064	0.088	0.009	0.128	8.04E+11	2.81E+12	1.26E+11	7.07E+11	4.4443E+12
0.054	0.061	0.003	0.218	8.03E+11	2.18E+12	4.87E+10	1.55E+12	4.5829E+12
0.340	0.002	0.003	0.101	5.25E+12	8.36E+10	4.58E+10	7.50E+11	6.1280E+12
0.040	0.067	0.011	0.190	8.42E+11	2.98E+12	2.52E+11	2.15E+12	6.2221E+12
0.021	0.109	0.111	0.037	5.00E+11	5.21E+12	2.84E+12	4.82E+11	9.0274E+12
							Fungsi Objective = Σ	1.8670E+14

Tabel 4.6 Contoh Perhitungan Fungsi Objective



Gambar 4.1 Pusat Cluster Iterasi Pertama

Dikarenakan $|Pt - Po| < \xi$ yaitu $|186704404353820 - 0| < 1 \times 10^{-6}$ maka iterasi akan dilanjutkan dengan memperbaiki matrik μ_{ik} dengan persamaan 3.5. Matrik baru ini akan digunakan untuk iterasi selanjutnya.

$$\mu_{ik} = \frac{\left[\sum_{j=1}^{2}\left(X_{ij} - V_{kj}\right)^2\right]^{\frac{-1}{2-1}}}{\sum_{k=1}^{4}\left[\sum_{j=1}^{2}\left(X_{ij} - V_{kj}\right)^2\right]^{\frac{-1}{2-1}}}$$

$$\mu_{ik} = \begin{pmatrix} 0{,}241222881 & 0{,}295956939 & 0{,}246416149 & 0{,}21640403 \\ 0{,}15480389 & 0{,}577786802 & 0{,}172462744 & 0{,}094946565 \\ 0{,}145025876 & 0{,}605617321 & 0{,}16262509 & 0{,}086731713 \\ 0{,}13724184 & 0{,}627570487 & 0{,}154670765 & 0{,}080516909 \\ 0{,}058311495 & 0{,}84395081 & 0{,}068945437 & 0{,}028792258 \\ 0{,}058640265 & 0{,}842789081 & 0{,}07887286 & 0{,}019697854 \\ 0{,}062489572 & 0{,}832393783 & 0{,}084267709 & 0{,}020848935 \\ 0{,}076422094 & 0{,}79467583 & 0{,}104004534 & 0{,}024897541 \\ 0{,}232477822 & 0{,}026559002 & 0{,}71925092 & 0{,}021712256 \\ 0{,}946640643 & 0{,}00091834 & 0{,}049108728 & 0{,}003332289 \\ 0{,}148314776 & 0{,}039636178 & 0{,}122163685 & 0{,}68988536 \\ 0{,}206609816 & 0{,}07465302 & 0{,}179677147 & 0{,}539060017 \\ 0{,}215911419 & 0{,}083334009 & 0{,}189843736 & 0{,}510910836 \\ 0{,}217481893 & 0{,}084956911 & 0{,}191602793 & 0{,}505958403 \\ 0{,}219295282 & 0{,}086897729 & 0{,}193651306 & 0{,}500155683 \\ 0{,}226442687 & 0{,}095371927 & 0{,}201931438 & 0{,}476253948 \\ 0{,}227616796 & 0{,}096913041 & 0{,}203327511 & 0{,}472142652 \\ 0{,}237076435 & 0{,}111526823 & 0{,}215068317 & 0{,}436328425 \\ 0{,}239821995 & 0{,}116785318 & 0{,}218691615 & 0{,}424701072 \end{pmatrix}$$

Pusat Cluster pada iterasi ke-2:

	Jumlah supplier	Biaya
cluster 1	23	$ 7.988.805
cluster 2	45	$ 10.912.518
cluster 3	57	$ 8.721.491
cluster 4	32	$ 5.151.262

Tabel 4.7 Pusat Cluster Iterasi Ke-2

Sehingga diperoleh fungsi objective iterasi ke-2 :

$$P_2 = \sum_{i=1}^{19}\sum_{k=1}^{4}\left(\left[\sum_{j=1}^{2}\left(X_{ij} - V_{kj}\right)^2\right]\left(\mu_{ik}\right)^2\right) = 138990966053403$$

Dikarenakan $|P_2 - P_1| < \xi$ yaitu $|138990966053403 - 186704404353820| < 1 \times 10^{-6}$ maka iterasi akan dilanjutkan.

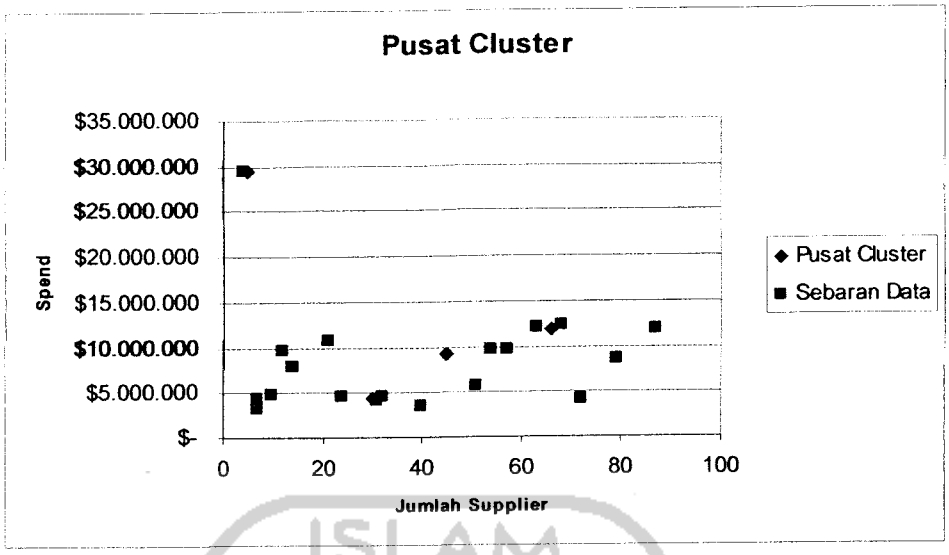
Pada iterasi ke-28 diperoleh pusat cluster optimal yaitu :

	Jumlah supplier	Spend
cluster 1	45	$ 9.191.336
cluster 2	5	$ 29.585.076
cluster 3	66	$ 11.977.655
cluster 4	30	$ 4.340.247

Tabel 4.8 Pusat Cluster Iterasi Ke-28

Dengan Matrix partisi μ_{ik}

$$\mu_{ik} = \begin{pmatrix}
9{,}34008E-10 & 0{,}99999999\,7 & 1{,}25299E-09 & 6{,}09543E-10 \\
0{,}01650707\,7 & 0{,}00057254\,2 & 0{,}98031089\,8 & 0{,}00260948\,3 \\
0{,}00349266 & 0{,}00010082 & 0{,}99590460\,7 & 0{,}00050191\,3 \\
8{,}69785E-06 & 2{,}19308E-07 & 0{,}99998992\,1 & 1{,}16201E-06 \\
0{,}28219768\,2 & 0{,}00234139\,5 & 0{,}69641574\,7 & 0{,}01904517\,6 \\
0{,}94110670\,2 & 0{,}00064318 & 0{,}04944251\,8 & 0{,}00880759\,9 \\
0{,}94438931\,5 & 0{,}00061204\,1 & 0{,}04656460\,8 & 0{,}00843403\,5 \\
0{,}95477168\,5 & 0{,}00051070\,8 & 0{,}03752684\,2 & 0{,}00719076\,5 \\
0{,}94930794\,5 & 0{,}00079475\,2 & 0{,}03043053\,5 & 0{,}01946676\,9 \\
0{,}83127019\,3 & 0{,}00258154\,7 & 0{,}07564131\,9 & 0{,}09050694\,1 \\
0{,}15251887\,6 & 0{,}00307639\,1 & 0{,}04577412 & 0{,}79863061\,2 \\
0{,}01672760\,6 & 0{,}00050521\,1 & 0{,}00614763\,5 & 0{,}97661954\,8 \\
0{,}00379436\,8 & 0{,}00012711 & 0{,}00146410\,1 & 0{,}99461442\,1 \\
0{,}00239999\,4 & 8{,}19926E-05 & 0{,}00093450\,9 & 0{,}99658350\,4 \\
0{,}00115314\,8 & 4{,}0336E-05 & 0{,}00045390\,8 & 0{,}99835260\,8 \\
0{,}00094690\,7 & 3{,}67723E-05 & 0{,}00039075\,7 & 0{,}99862556\,3 \\
0{,}00179217\,9 & 7{,}09545E-05 & 0{,}00074594\,3 & 0{,}99739092\,4 \\
0{,}02169376\,4 & 0{,}00103671\,5 & 0{,}00979304\,8 & 0{,}96747647\,3 \\
0{,}03330445\,1 & 0{,}00170735\,2 & 0{,}01547964\,1 & 0{,}94950855\,6
\end{pmatrix}$$



Gambar 4.2 Sebaran Data dan Pusat Cluster (Optimal)

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Pusat Cluster

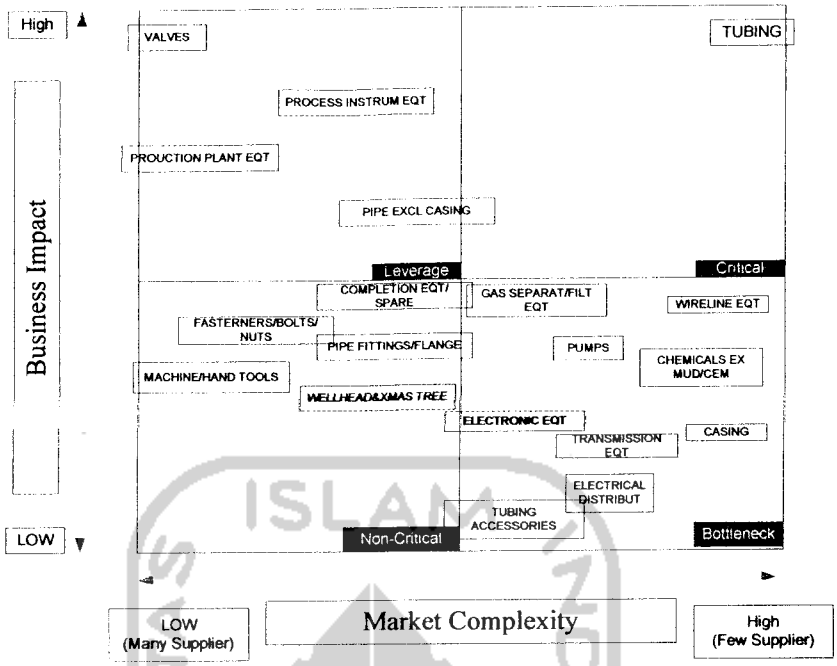
Pusat Cluster menunjukkan lokasi rata-rata di setiap cluster. Interasi ke-28 (table 4.8) menunjukkan pusat cluster menuju titik optimal dengan pusat cluster :

Cluster pertama berisi material-material yang memiliki jumlah supplier rata-rata 45 buah, dan menghabiskan uang rata-rata per tahun sebesar $ 9.191.336. Pada cluster ini diisi category material yang bersifat non critical dengan jumlah supplier yang banyak dan biaya yang kecil.

Cluster kedua berisi material-material yang memiliki jumlah supplier rata-rata 5 buah, dan menghabiskan uang rata-rata per tahun sebesar $ 29.585.076. Pada cluster ini diisi category material yang bersifat kritis dengan jumlah supplier yang sedikit dan biaya yang besar.

Cluster ketiga terdiri material-material yang memiliki jumlah supplier rata-rata 66 buah, dan menghabiskan uang rata-rata per tahun sebesar $ 11.977.655. Cluster ini bersisi category-category material yang bersifat leverage karena jumlah supplier yang banyak dan biaya yang besar.

Cluster keempat berisi material-material yang memiliki jumlah supplier rata-rata 30 buah, dan menghabisakan uang rata-rata per tahun sebesar $ 4.340.247. Cluster ini berisi category material yang memiliki jumlah supplier yang sedikit dan dengan biaya yang kecil. Karena itu cluster ini dikategorikan kondisi yang bottleneck.



Gambar 5.1 Category Positioning Matrix Category Material

5.2 Analisa Cluster Category Material

Derajat keanggotaan menunjukkan kecendrungan suatu category material masuk dalam suatu cluster tertentu. Hal ini dapat ditunjukkan dengan matrik μ_{ik} di iterasi optimal. Dari pengolahan data yang dilakukan, iterasi ke-28 mencapai optimal, matrik μ_{ik} ditampilkan sebagai tabel adalah sebagai berikut :

Category Material	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
TUBING	9,34008E-10	**0,999999997**	1,25299E-09	6,09543E-10
VALVES	0,016507077	0,000572542	**0,980310898**	0,002609483
PROCESS INSTRUM EQT	0,00349266	0,00010082	**0,995904607**	0,000501913
PRODUCTION PLANT EQT	8,69785E-06	2,19308E-07	**0,999989921**	1,16201E-06
PIPE EXCL CASING	0,282197682	0,002341395	**0,696415747**	0,019045176
COMPLETION EQT/SPARE	**0,941106702**	0,00064318	0,049442518	0,008807599
FASTENERS/BOLTS/NUTS	**0,944389315**	0,000612041	0,046564608	0,008434035
PIPE FITTINGS/FLANGE	**0,954771685**	0,000510708	0,037526842	0,007190765
MACHINE/HAND TOOLS	**0,949307945**	0,000794752	0,030430535	0,019466769
WELLHEAD & XMAS TREE	**0,831270193**	0,002581547	0,075641319	0,090506941
GAS SEPARAT/FILT EQT	0,152518876	0,003076391	0,04577412	**0,798630612**
WIRELINE EQT	0,016727606	0,000505211	0,006147635	**0,976619548**

PUMPS	0,003794368	0,00012711	0,001464101	0,994614421
CHEMICALS EX MUD/CEM	0,002399994	8,19926E-05	0,000934509	0,996583504
CASING	0,001153148	4,0336E-05	0,000453908	0,998352608
ELECTRONIC EQT	0,000946907	3,67723E-05	0,000390757	0,998625563
TRANSMISSION EQT	0,001792179	7,09545E-05	0,000745943	0,997390924
ELECTRICAL DISTRIBUT	0,021693764	0,001036715	0,009793048	0,967476473
TUBING ACCESSORIES	0,033304451	0,001707352	0,015479641	0,949508556

Tabel 5.2 Derajat Keanggotaan di Setiap Cluster

Dari matrix tersebut, category material yang masuk di cluster pertama adalah COMPLETION EQT/SPARE, FASTENERS/BOLTS/NUTS, PIPE FITTINGS/FLANGE, MACHINE/HAND TOOLS, WELLHEAD & XMAS TREE.

Cluster kedua hanya ada TUBING

Cluster ketiga terdiri dari VALVES, PROCESS INSTRUM EQT, PRODUCTION PLANT EQT, PIPE EXCL CASING

Cluster Keempat berisi GAS SEPARAT/FILT EQT, WIRELINE EQT, PUMPS, CHEMICALS EX MUD/CEM, CASING, ELECTRONIC EQT, TRANSMISSION EQT, ELECTRICAL DISTRIBUT, TUBING ACCESSORIES

5.3 Efektifitas Penggunaan Fuzzy C-Means Clustering

Fuzzy C-Means Clustering dapat menentukan pusat cluster yang merupakan lokasi rata-rata setiap cluster. Dalam penelitian ini menggunakan dua variable sebagai pusat cluster, yaitu : jumlah supplier dan spend material

Dengan menggunakan Fuzzy C-Means Clustering, dapat diketahui derajat keanggotaan setiap category material di setiap cluster. Derajat keanggotaan menunjukkan kecendrungan suatu category material akan masuk dalam satu cluster. Proses pengclusteran berdasarkan biaya pembelian category material dan jumlah supplier dalam satu tahun. Derajat keanggotaan memiliki *range* nilai diantara 1 – 0.

Memiliki nilai (mendekati) 1 berarti category tersebut menjadi salah satu anggota cluster tertentu, sedangkan jika memiliki nilai nol berarti category tersebut bukan mejadi anggota cluster.

Fuzzy C-Means mengelompokkan data-data category material yang memiliki kesamaan dan memudahkan *analyst* memetakan posisi category material di category position matrix. Selain itu clustering memudahkan pengambil keputusan dalam menganalisis strategi pembelian maupun Supplier Relationship Management yang paling memungkinkan terhadap category material tertentu. Output dari FCM bukan merupakan *fuzzy inference system,* namun merupakan deretan pusat cluster dan beberap derajat keanggotaan untuk tiap-tiap titik data. (Kusumadewi, 2002).

Dalam pembuatan *Fuzzy Inference System* memerlukan penalaran-penalaran yang yang dimulai dengan membuat aturan-aturan fuzzy dari setiap variabel-variabel fuzzy guna mendapatkan derajat keanggotaan di setiap himpunan fuzzy, mengaplikasikan operator fuzzy (and, or) , mengaplikasikan fungsi implikasi, mengkomposisikan semua output dan terakhir dilakukan penegasan (defuzzyfikasi) (Kusumadewi, 2002). Penelitian ini membahas keanggotaan category material di setiap cluster, ditunjukkan dengan derajat keanggotaannya yang didapat melalui algoritma Fuzzy C-Means Clustering. Dengan menggunakan algoritma fuzzy clustering, penelitian ini hanya mengelompokkan category material kedalam cluster-cluster sehingga tidak diperlukan defuzzyfikasi.

Dari hasil penolahan data diperoleh bahwa cluster ke-1 merupakan kelompok category material yang memiliki jumlah supplier yang banyak dan biaya yang kecil. Cluster ke-2 merupakan kelompok category material yang memiliki jumlah supplier

yang sedikit dengan biaya yang besar. Cluster ke-3 merupakan kelompok category material yang memiliki jumlah supplier yang banyak dan biaya yang banyak. Cluster ke-4 merupakan kelompok category material yang memiliki jumlah supplier banyak dengan biaya yang sedikit.

Dari kajian literature yang telah dilakukan, belum pernah ada yang mencoba metode *Fuzzy C-Means Clustering* dalam *strategic sourcing*. Penelitian terdahulu fokus kepada pengelompokkan category material kedalam category position matrix dengan parameter business impact dan market complexity tanpa ada ukuran yang jelas mengenai batasan-batasan pengelompokkan. Proses clustering yang berbeda dari penelitian terdahulu menjadikan ini sebuah kajian baru di bidang supply chain. Oleh karena itu hal ini merupakan kajian baru.

5.4 Develop Sourcing Strategy

Dari analisa cluster, setiap category material memiliki perlakuan berbeda sesuai dengan clusternya masing-masing, perlakuan itu dapat dijabarkan sebagai berikut :

Category material yang berada pada cluster pertama berisi category material yang memiliki jumlah supplier yang banyak, dengan business impact yang tidak terlalu besar berpengaruh terhadap total biaya perusahaan selama satu tahun. Fokus manajemen lebih kepada mengurangi proses-proses yang memakan waktu dan biaya dan mengurangi jumlah supplier.

Tubing berada di cluster kedua yang bersifat strategic dengan derajat keanggotaan sebesar 1, dikarenakan pengeluaran yang besar di tahun 2006, memiliki

jumlah supplier yang sedikit (rata-rata 5 supplier). Hubungan yang bersifat jangka panjang yang membutuhkan investasi besama dari pihak perusahaan maupun supplier, adalah strategy yang paling memungkinkan untuk menjamin kualitas dan kuantitas sesuai dengan harapan perusahaan. Kriteria pemilihan dan penilaian supplier bukan semata-mata mengacu pada lead time yang kecil, harga, dan kualitas yang dijanjikan, Namun lebih kepada potensi kerjasama dan perbaikan jangka panjang.

Category material yang berada pada cluster ketiga berisi category material yang memiliki jumlah supplier yang relative banyak, dan diisi oleh supplier-supplier yang berkompeten. Banyaknya supplier memungkinkan perusahaan memiliki posisi tawar yang bagus dan memiliki kekuatan untuk mendapatkan harga yang murah serta memungkinkan mendistribusikan pesanan diantara supplier.

Category material yang berada pada cluster keempat memiliki keterbatasan supply dikarenakan jumlah supplier yang relative kecil (bila dibanding dengan cluster pertama). Kecilnya supplier, diakibatkan tidak banyak supplier memasok material/jasa karena nilai ekonomisnya kecil bagi supplier. Dalam hal ini perusahaan bisa meningkatkan standarisasi atau penyederhanaan spesifikasi barang sehingga lebih mudah diperoleh. Pada cluster ini berpotensial menjadi cluster yang kritis, jika trend pembelian yang naik di masa yang akan datang.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengolahan dan analisis dapat disimpulkan sebagi berikut :

1. Metode fuzzy clustering sangat berperan dalam strategic sourcing, terutama dalam mengelompokkan category material kedalam cluster-cluster agar dapat dianalisis strategi pembelian yang paling relevan untuk pembelian maupun dalam upaya meningkatkan Supplier Relationship Management.
2. Penggunaan Fuzzy Clustering sangat efektif karena mengelompokkan category material secara tepat dan tidak ada kerancuan mengenai keaanggotaan suatu category material tertentu, hal ini disebabkan adanya nilai keanggotaan masing-masing category material di setiap cluster, yang menunjukkan kecendrungan akan masuk dalam cluster tertentu.

5.2 Saran

1. *Strategic Sourcing* sebaiknya dilakukan setiap tahun, dan tidak hanya terbatas pada dua variable, melainkan trend pembelian setiap tahunnya, serta karakteristik setiap item materialnya.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan terhadap category material yang bersifat kritis bagi perusahaan dengan melihat material-material yang ada didalamnya serta supplier yang paling potensial untuk dikembangkan, agar tercipta Supplier Relationship Management yang lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

Backer, Eric. 1995. *Computer Assisted Reasoning in Cluster Analysis.* New Jersey : Prentice Hall. Inc.

Buyukozkan, Gulcin. Arpaci, Sevin. 2006. *A Fuzzy Cognitive Map Approach To Analyze Strategic Purchasing Activity.* 35th International Conference on Computer and Industrial Engineering.

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

Cousins, P. & Spekman, R. 2003. Strategic supply and the management of inter and intra organizational relationships. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 9, 19-29.

Bowersox, Donald J., David J. Closs., M. Bixby Cooper., 2002. *Supply Chain Logistic Management.* McGrawHill pp. 139

Dillon, William R. dan Goldstein, Matthew., 1984. *Multivariate Analysis (Methods and Applications).* New York: John Willey&Sons.Inc

Zhang, Haimin., 2005. *Paper Review Report.* Department of Computer Science and Engineering. University of Connecticut.

Hair, Joseph F. et. al., 1998. *Multivariate data analysis.* New Jersey : Prentice Hall. Inc

Clegg, Helen. Montgomery, Susan. 2005. *7 Steps for Sourcing Information Product.* Information Outlook. Vol. 9. no. 12 A.T. Kearney December 2005.

Dolan, Tim, C.P.M ., Fedele, Karen M. C.P.M., 2004. *Reduce Cost and Supporting Diversity Goal.* 89th Annual International Supply Management Conference.

Indrajit, Richardus Eko, DR. Djokopranoto, Richardus, Drs., 2003 *Proses Bisnis Outsourcing.* Jakarta : Grasindo

Jun, Yan, Ryan Micheal, Power James., 1994 *Using Fuzzy Logic, Toward Intelligent System,* New York : Prentice Hall.

Krause, Daniel., 1997. *Supplier Development, Current Practice and Outcomes.* Journal of supply chain management. spring, pp 12-20

Kusumadewi, Sri., 2002 *Analisis & Desain Sistem Fuzzy Menggunakan ToolBox Matlab.* Yogyakarta : Graha Ilmu.

Kusumadewi, Sri., 2003 *Artificial Intelligence Teknik dan Aplikasinya.* Yogyakarta : Graha Ilmu.

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

Kusumadewi, Sri. 2007 *Klasifikasi Kandungan Nutrisi Bahan Pangan Menggunakan Fuzzy C-Means,* Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) 2007. Teknik Informatika, Universitas Islam Indonesia.

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

Petrovic D., Roy R. and Petrovic R. 1999: *Supply chain modelling using fuzzy sets.* — Int. J. Prod. Economy., Vol. 59, No. 1–3, pp. 443–453.

Pujawan, I Nyoman., 2005, *Supply Chain Management*, Surabaya : Guna Widya.

Soller Patrick, 2003. *Stretegic Procurement.* Best Practices Newsletter Volume 13, March 2003. Strategic Procurement Solution. pp. 1

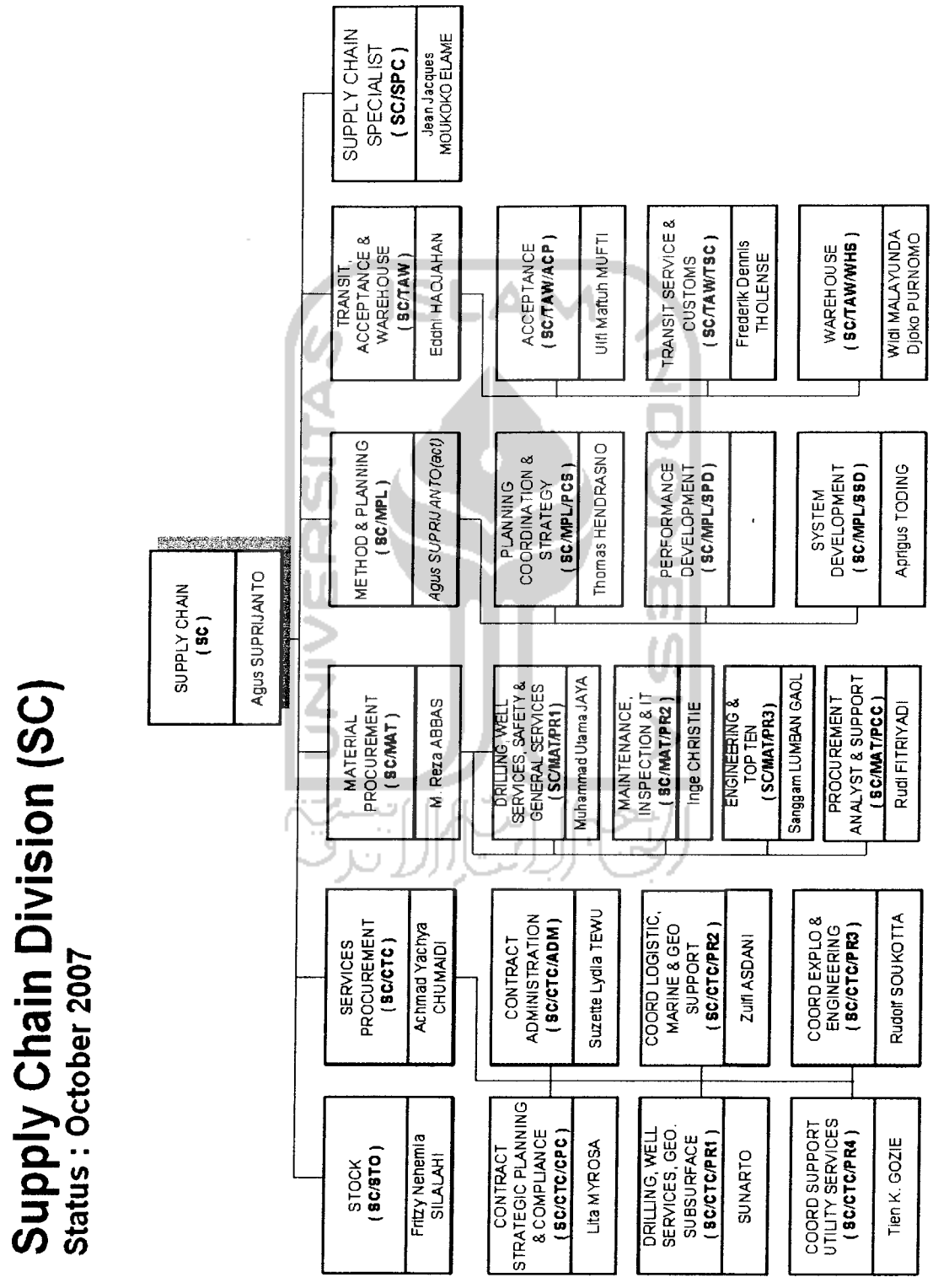
Slaight, Thomas H., 2004. *The '7 step' Strategic Sourcing* Approach. *Inside Supply Management*, Vol. 15, No. 6, page 24.

Türksen I.B. 1992. *Fuzzy expert systems for IE/OR/MS.* Fuzzy Sets System., Vol. 51, No. 1, pp. 1–27.

Türksen I.B. and Fazel Zarandi M.H. 1998. *Fuzzy systems models for aggregate scheduling analysis.* Int. J. Approx. Reas., Vol. 19, No. 1–2, pp. 119–143.

LAMPIRAN

Struktur Organisasi Supply Chain



TOTAL E&P INDONESIE

HR/HRD/TIA/VK/ah/07- 2236

Balikpapan, December 13 2007

TO WHOM IT MAY CONCERN

This is to certify that :

Asditia Prama Putra
03522182

is a student from Universitas Islam Indonesia, has completed his internship program at Method & Planning Department, TOTAL E & P INDONESIE Balikpapan from October 29, 2007 to November 28, 2007.

Yours sincerely,
TOTAL E&P INDONESIE

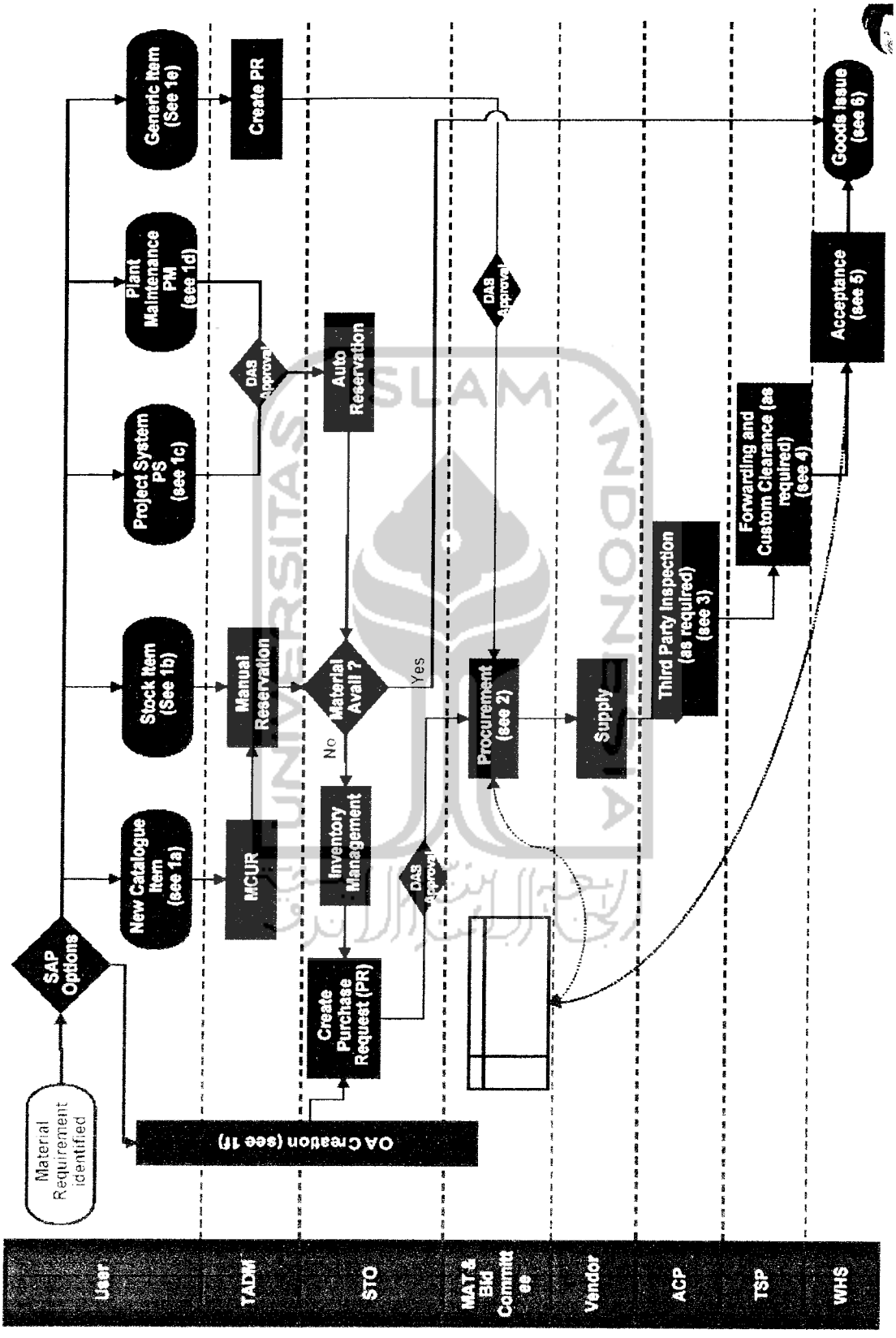
TOTAL E&P INDONESIE TOTAL BALIKPAPAN

Bayuparmadi
Head of HRD Department

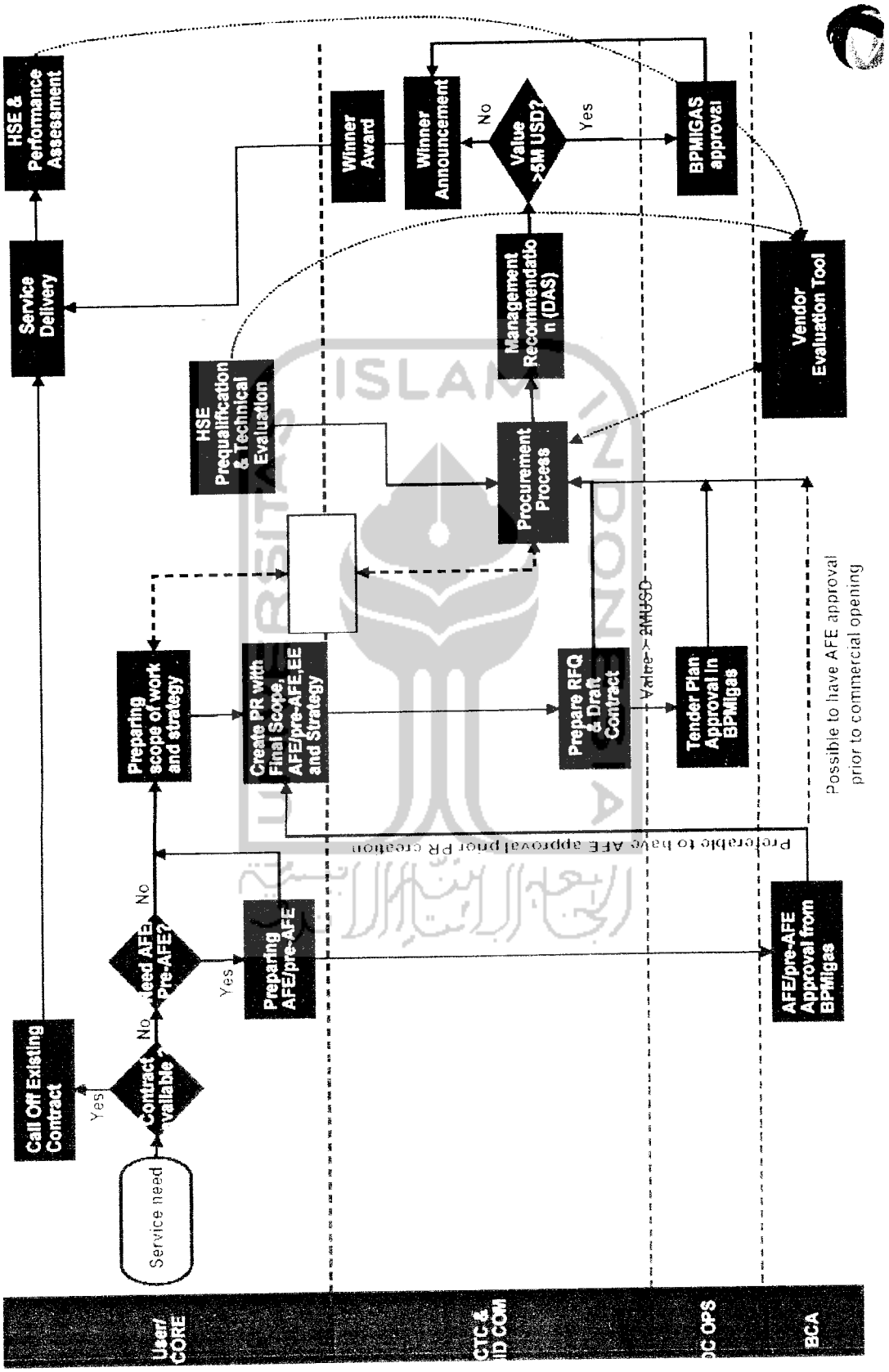
TOTAL

Jakarta Head Office : Kuningan Plaza, Menara Utara Jl. HR. Rasuna Said Kav. C 11-14 Jakarta 12940- Indonesia
Telp. +62 (21) 521 1999, Fax. +62 (21) 523 1888, Telex 60980 TotalJ IA, PO Box 1010/Jkt 10010
East Kalimantan District : Jl. Yos Sudarso, Balikpapan 76123, East Kalimantan - Indonesia
Telp. +62 (542) 50 4999, Fax. +62 (542) 53 3888, Telex 37101 Bpp IA, PO Box 606/Bpp 76106
Registered Office : 2 Place de la Coupole, La Défense 6, 92400 Courbevoie - France
TOTAL E&P INDONESIE
A Société par Actions Simplifiée with a capital of 4,000,000 Euros 682 031 885 R.C.S Nanterre

Flow Chart for Material Management (High Level)



Flow Chart for Contract Management (High Level)



Pengeluaran Tahun 2006

Category Material	Spend 2006	Jumlah Supplier
TUBING	$ 29,585,700	4
VALVES	$ 12,393,132	68
PROCESS INSTRUM EQT	$ 12,153,048	63
PRODUCTION PLANT EQT	$ 11,985,897	87
PIPE EXCL CASING	$ 10,893,878	21
COMPLETION EQT/SPARE	$ 9,710,897	12
FASTENERS/BOLTS/NUTS	$ 9,697,620	57
PIPE FITTINGS/FLANGE	$ 9,652,339	54
MACHINE/HAND TOOLS	$ 8,583,677	79
WELLHEAD & XMAS TREE	$ 7,987,774	14
GAS SEPARAT/FILT EQT	$ 5,815,509	51
WIRELINE EQT	$ 4,901,656	10
PUMPS	$ 4,622,445	32
CHEMICALS EX MUD/CEM	$ 4,567,172	24
CASING	$ 4,499,697	7
ELECTRONIC EQT	$ 4,186,121	72
TRANSMISSION EQT	$ 4,125,509	31
ELECTRICAL DISTRIBUT	$ 3,485,896	40
TUBING ACCESSORIES	$ 3,222,349	7
CASING ACCESSORIES	$ 3,217,136	9
ELECTRIC CELL/ACCU	$ 2,932,876	17
ACTUATORS	$ 2,845,380	8
PLASTIC/RUBB PRODUCT	$ 2,740,976	22
FUEL AND LUBRICANTS	$ 2,339,379	20
CORROSION CNTRL EQT	$ 2,214,136	7
HYDRAULIC EQT	$ 2,076,668	16
ELECTRICAL MACHINERY	$ 1,930,614	44
WIRELINE SERVICE	$ 1,895,099	2
LAMPS/LIGHTING EQT	$ 1,707,367	27
BEARINGS	$ 1,573,068	17
CIVIL ENG EQT/CONSUM	$ 1,505,477	16
FISHING EQUIPMENT	$ 1,381,959	3
PERSONNEL SAFETY EQT	$ 1,358,342	52
POWER/DATA CABLE	$ 1,296,533	19
OFFICE EQT/PARTS	$ 1,234,729	39
LABORATORY EQT	$ 943,814	19
DRILLING TOOLS	$ 822,415	3
MEDICAL EQT & SUPPLY	$ 821,087	25
LIFTING/HANDLING EQT	$ 737,104	23
CEMENTING EQT/SPARES	$ 730,641	5
COMPRESSORS & SPARES	$ 594,812	23
OFFICE STATIONERY	$ 578,785	14
PAINTS/CLEAN PRODUCT	$ 500,961	17
TANKS & CONTAINERS	$ 428,421	8
CLEANING EQT	$ 328,846	8
TELECOM/RADIO EQT	$ 303,945	5
SECURITY/SAFETY EQT	$ 272,788	8
GASES/REFRIGERANTS	$ 226,673	10

FIREFIGHT/LOSS PREV	$	225,662	13
I.T EQUIPMENT	$	189,113	9
CATERING EQT	$	146,274	16
Not assigned	$	135,156	8
HARBOUR/NAV EQT	$	78,351	4
FOOD AND DRINKS	$	75,882	3
COOLING/VENT SYSTEM	$	73,283	12
INSULATION SERVICE	$	53,804	1
FURNITURE & ACC.	$	47,630	4
DRILLING RIG EQT	$	39,672	3
BOOKS & BROCHURES	$	26,358	7
TURBINES	$	18,611	3
VEHICLES/ACCESSORIES	$	15,984	2
TIE-BACK SERVICE	$	15,911	1
TRANSPORT SUPPRT EQT	$	2,408	1
LAND TRANSP SUPP SRV	$	1,507	3
MUD/CEMENT PRODUCTS	$	1,230	2
TRANSPORT SERVICE	$	1,127	1
WIRE PRODUCTS	$	41	1
GLASS PRODUCT	$	20	1
Grand Total	$	202,758,371	1314

Iterasi 1

0,348524773	0,342629763	0,149283569	0,159561895
0,186015967	0,402176824	0,391744538	0,020062671
0,221826889	0,103457686	0,349142922	0,325572504
0,15429981	0,274192882	0,311928498	0,259578811
0,201879401	0,321600675	0,223235141	0,253284783
0,348130647	0,038088748	0,536775538	0,077005067
0,260656389	0,387156614	0,110846071	0,241340926
0,355981014	0,375402575	0,021060716	0,247555694
0,202993941	0,393309209	0,187873183	0,215823667
0,182645059	0,321694486	0,117372958	0,378287497
0,382821288	0,152194329	0,072086437	0,392897946
0,505092751	0,044108215	0,396711929	0,054087106
0,284186337	0,019861097	0,44783774	0,248114826
0,264340193	0,127592863	0,386319328	0,221747617
0,25212891	0,296637775	0,09400348	0,357229836
0,231669358	0,24765699	0,053842958	0,466830694
0,582985466	0,048010145	0,051486909	0,317517481
0,200793788	0,25896062	0,104666152	0,43557944
0,146367663	0,32947485	0,332901045	0,191256441

Pusat Cluster Iterasi 1 :

	Jumlah supplier	Biaya
cluster 1	33	$ 8.055.048
cluster 2	44	$ 10.147.673
cluster 3	34	$ 8.283.137
cluster 4	43	$ 6.853.903

Iterasi 2

0,241222881	0,295956939	0,246416149	0,21640403
0,15480389	0,577786802	0,172462744	0,094946565
0,145025876	0,605617321	0,16262509	0,086731713
0,13724184	0,627570487	0,154670765	0,080516909
0,058311495	0,84395081	0,068945437	0,028792258
0,058640265	0,842789081	0,0788728	0,019697854
0,062489572	0,832393783	0,084267709	0,020848935
0,076422094	0,79467583	0,104004534	0,024897541
0,232477822	0,026559002	0,71925092	0,021712256
0,946640643	0,00091834	0,049108728	0,003332289
0,148314776	0,039636178	0,122163685	0,68988536
0,206609816	0,07465302	0,179677147	0,539060017
0,215911419	0,083334009	0,189843736	0,510910836
0,217481893	0,084956911	0,191602793	0,505958403
0,219295282	0,086897729	0,193651306	0,500155683
0,226442687	0,095371927	0,201931438	0,476253948
0,227616796	0,096913041	0,203327511	0,472142652
0,237076435	0,111526823	0,215068317	0,436328425
0,239821995	0,116785318	0,218691615	0,424701072

Pusat Cluster Iterasi 2 :

	Jumlah supplier	Biaya
cluster 1	23	$ 7.988.805
cluster 2	45	$ 10.912.518
cluster 3	57	$ 8.721.491
cluster 4	32	$ 5.151.262

Iterasi 3 :

0,238643211	0,319223646	0,255698326	0,186434816
0,085782291	0,759054326	0,123434457	0,031728926
0,070949135	0,799474135	0,104480895	0,025095835
0,059850581	0,829946809	0,089732222	0,020470388
4,1165E-05	0,999874685	7,36153E-05	1,05347E-05
0,160617116	0,329890001	0,486581868	0,022911014
0,161700483	0,319905546	0,495549864	0,022844107
0,164663619	0,286943401	0,525900978	0,022492001
0,050691838	0,003307535	0,94447803	0,001522597
0,99999777	1,24205E-07	1,97359E-06	1,32052E-07
0,080347467	0,014607613	0,044939065	0,860105855
0,006456376	0,001703062	0,004217108	0,987623453
0,023537959	0,006741843	0,015875386	0,953844812
0,027558919	0,008013431	0,018695164	0,945732486
0,032621447	0,009656813	0,022281165	0,935440575
0,056991647	0,018214896	0,040065093	0,884728364
0,061668955	0,01998139	0,04357384	0,874775814
0,106177951	0,039033552	0,078539573	0,776248924
0,121336124	0,046613271	0,091157284	0,740893321

Pusat Cluster Iterasi 3 :

	Jumlah supplier	Biaya
cluster 1	17	$ 9.043.604
cluster 2	53	$ 12.085.380
cluster 3	60	$ 9.843.486
cluster 4	30	$ 4.582.361

Iterasi 4:

0,241809061	0,333173246	0,261800445	0,163217248
0,008239392	0,976025289	0,014220102	0,001515216
0,00047292	0,998590078	0,000857224	7,97779E-05
0,001139251	0,996532067	0,002148749	0,000179934
0,151507686	0,365356311	0,470115159	0,013020844
0,037843498	0,002988721	0,958527107	0,000640674
0,047181806	0,003539726	0,948507182	0,000771287
0,08913541	0,005579652	0,903999964	0,001284973
0,859295082	0,014823897	0,11452789	0,011353131
0,672839187	0,044672337	0,217810055	0,064678421
0,114154427	0,030259948	0,07331813	0,782267496
0,005871564	0,001951928	0,004124653	0,988051854
8,21838E-05	2,88429E-05	5,89311E-05	0,999830042

1,15135E-05	4,08171E-06	8,28723E-06	0,999976118
0,000330729	0,00011867	0,000239129	0,999311472
0,006561799	0,002481263	0,004837457	0,986119481
0,008473798	0,003234892	0,006268839	0,982022471
0,03587558	0,014984615	0,027416078	0,921723727
0,048720361	0,021017411	0,037659849	0,892602379

Pusat Cluster Iterasi 4 :

	Jumlah supplier	Biaya	
cluster 1	52	$	9.327.797
cluster 2	69	$	12.719.804
cluster 3	38	$	10.189.461
cluster 4	30	$	4.442.081

Iterasi 5

0,239083734	0,344921411	0,260797818	0,155197037
0,010972809	0,966164825	0,021231476	0,00163089
0,03564523	0,885776591	0,073793003	0,004785175
0,060859366	0,798341043	0,133243662	0,007555929
0,148427202	0,109188118	0,733639265	0,008745414
0,601566497	0,009751899	0,385501211	0,003180393
0,630794662	0,009445686	0,356636157	0,003123495
0,724554362	0,008110586	0,264523843	0,002811209
0,781623923	0,025298618	0,167845599	0,02523186
0,62756568	0,050325572	0,232472986	0,089635762
0,118434799	0,030649331	0,076368026	0,774547845
0,010551141	0,003381756	0,007392631	0,978674472
0,001464888	0,000494655	0,001046511	0,996993947
0,00068945	0,000235091	0,000494316	0,998581144
0,000142366	4,91138E-05	0,000102511	0,99970601
0,002465381	0,000894995	0,001808454	0,99483117
0,003674414	0,001346345	0,002704366	0,992274875
0,02532492	0,01013644	0,019232902	0,945305738
0,036714954	0,015172727	0,028195025	0,919917294

Pusat Cluster Iterasi 5 :

	Jumlah supplier	Biaya	
cluster 1	47	$	9.586.471
cluster 2	68	$	13.017.788
cluster 3	28	$	11.478.341
cluster 4	30	$	4.419.427

Iterasi 6

0,232099056	0,338192765	0,28313245	0,146575728
0,032546432	0,657056257	0,306364916	0,004032395
0,041000959	0,361187293	0,593295925	0,004515823
0,034655047	0,18737609	0,774483928	0,003484935

0,155676209	0,058989086	0,778986691	0,006348014
0,99312298	0,001405996	0,004921898	0,000549125
0,994569488	0,00111462	0,003874853	0,000441038
0,998160695	0,00038235	0,001298808	0,000158147
0,813571517	0,041610828	0,09763896	0,047178695
0,661590665	0,066831803	0,138780888	0,132796644
0,110944235	0,030413698	0,049197355	0,809444713
0,010392827	0,003462744	0,005273568	0,98087086
0,001667407	0,000582952	0,00087414	0,996875501
0,000865032	0,00030517	0,000456263	0,998373535
0,0002489	8,87615E-05	0,000132241	0,999530098
0,001859731	0,000695358	0,00101994	0,996424971
0,002880663	0,001086437	0,001588991	0,994443909
0,022372474	0,009164259	0,013034557	0,95542871
0,03302486	0,013940239	0,019623636	0,933411266

Pusat Cluster Iterasi 6 :

	Jumlah supplier	Biaya
cluster 1	44	$ 9.585.752
cluster 2	58	$ 14.995.748
cluster 3	54	$ 12.391.535
cluster 4	30	$ 4.419.899

Iterasi 7

0,205605428	0,386353246	0,278182708	0,129858618
3,23711E-07	3,76652E-07	0,99999926	4,0132E-08
0,008488252	0,006923224	0,983652995	0,000935529
0,027213106	0,017304668	0,952743677	0,00273855
0,524812477	0,053375179	0,400385385	0,021426959
0,996711229	0,000558892	0,002172285	0,000557594
0,997387319	0,000444661	0,001719913	0,000448107
0,999092674	0,000155147	0,000590382	0,000161797
0,868360034	0,021208216	0,060136643	0,050295107
0,722406331	0,037561086	0,09512082	0,144911763
0,113694605	0,019176558	0,037372448	0,829756389
0,010401264	0,002239769	0,004068067	0,9832909
0,001660815	0,000380215	0,000677834	0,997281137
0,000859941	0,00019915	0,000353779	0,998587129
0,000246065	5,77776E-05	0,000102201	0,999593957
0,001868573	0,000466248	0,000809165	0,996856014
0,00289264	0,000729861	0,00126219	0,995115309
0,02252134	0,006325487	0,010565821	0,960587352
0,033323341	0,009734726	0,016049661	0,940892271

Pusat Cluster Iterasi 7 :

	Jumlah supplier	Biaya
cluster 1	43	$ 9.555.453
cluster 2	5	$ 28.864.176
cluster 3	68	$ 12.528.006
cluster 4	30	$ 4.410.670

Iterasi 8

0,00129251	0,996107038	0,001782239	0,000818213
0,002253192	6,68779E-05	0,997395189	0,000284742
0,020354294	0,000491799	0,976862775	0,002291132
0,04711704	0,000976996	0,947055784	0,00485018
0,581733236	0,003227015	0,3902466	0,024793149
0,99604508	6,5605E-05	0,003032604	0,000856711
0,996709843	5,48373E-05	0,002514621	0,000720698
0,998500062	2,53937E-05	0,00113341	0,000341134
0,89507474	0,00205511	0,054330775	0,048539375
0,759343116	0,004281945	0,090530774	0,145844165
0,118708451	0,003125506	0,036850525	0,841315518
0,010958717	0,000413342	0,004080761	0,98454718
0,001838151	7,61163E-05	0,000715714	0,997370019
0,000982933	4,14305E-05	0,00038593	0,998589706
0,000309943	1,33457E-05	0,000122915	0,999553796
0,001744499	8,25828E-05	0,000722741	0,997450177
0,002746855	0,000132335	0,001147122	0,995973688
0,022429303	0,001282937	0,010106254	0,966181506
0,033414349	0,002038301	0,01547648	0,94907087

Pusat Cluster Iterasi 8 :

	Jumlah supplier	Biaya
cluster 1	43	$ 9.365.842
cluster 2	5	$ 29.584.601
cluster 3	70	$ 12.100.152
cluster 4	30	$ 4.360.889

Iterasi 9

2,95317E-09	0,999999991	3,94899E-09	1,89753E-09
0,009264513	0,00028728	0,989132204	0,001316003
0,000360024	9,20443E-06	0,999584709	4,60631E-05
0,00189753	4,20579E-05	0,997836371	0,000224042
0,375090878	0,002506983	0,601882026	0,020520113
0,975307038	0,000294008	0,020341922	0,004057032
0,977313101	0,000272014	0,018637614	0,003777271
0,983441886	0,000203177	0,013471977	0,00288296
0,92151461	0,00127827	0,045591544	0,031615576
0,793188713	0,003229518	0,089070031	0,114511738
0,137012391	0,003056842	0,043725704	0,816205063
0,014374596	0,000470204	0,005528365	0,979626836
0,003027282	0,000109312	0,001218134	0,995645273
0,001843004	6,78083E-05	0,000747884	0,997341303
0,000812733	3,05839E-05	0,000333149	0,998823534

0,001136539	4,72696E-05	0,000486857	0,998329334
0,002011552	8,52242E-05	0,000868613	0,997034611
0,021424774	0,001087489	0,009982225	0,967505512
0,032627158	0,001771924	0,015624243	0,949976675

Pusat Cluster Iterasi 9 :

	Jumlah supplier	Biaya	
cluster 1	44	$	9.261.557
cluster 2	5	$	29.584.975
cluster 3	67	$	12.019.902
cluster 4	30	$	4.347.996

Iterasi 10

1,27033E-09	0,999999996	1,70062E-09	8,2384E-10
0,013969501	0,000463513	0,983450381	0,002116605
0,002115168	5,81966E-05	0,997536342	0,000290293
0,000155767	3,73266E-06	0,999820683	1,98176E-05
0,315333641	0,002404982	0,662652846	0,019608531
0,956570008	0,000488982	0,036225687	0,006715323
0,959339348	0,000461229	0,033825243	0,006374179
0,968002114	0,000372062	0,026371924	0,0052539
0,938462968	0,000977757	0,036522461	0,024036814
0,815827243	0,002837879	0,081417978	0,0999169
0,146120515	0,003071249	0,045077029	0,805731207
0,015768598	0,000491971	0,005915622	0,97782381
0,003482468	0,000120276	0,001369594	0,995027662
0,002173068	7,65125E-05	0,000862184	0,996888236
0,001013426	3,6518E-05	0,000406336	0,99854372
0,001015704	4,05588E-05	0,000426355	0,998517383
0,001871366	7,61585E-05	0,000792099	0,997260377
0,021556077	0,001055657	0,009873412	0,967514855
0,032994611	0,001731513	0,015548168	0,949725708

Pusat Cluster Iterasi 10 :

	Jumlah supplier	Biaya	
cluster 1	45	$	9.219.397
cluster 2	5	$	29.585.043
cluster 3	66	$	11.993.703
cluster 4	30	$	4.343.233

Iterasi 11

1,03956E-09	0,999999997	1,39329E-09	6,76719E-10
0,015546476	0,000529816	0,981507177	0,002416531
0,002940129	8,32701E-05	0,996561741	0,00041486
7,96106E-06	1,9672E-07	0,999990799	1,04314E-06
0,294866476	0,002366535	0,683499835	0,019267154
0,947550859	0,000579525	0,043924903	0,007944714
0,950629198	0,000549686	0,041237919	0,007583197
0,960325691	0,000453049	0,032835177	0,006386082
0,945048461	0,000865947	0,032845134	0,021240458
0,825097185	0,00268326	0,077992719	0,094226836

0,149939531	0,003074861	0,045513857	0,801471752
0,016343753	0,000500098	0,006057896	0,977098253
0,003669901	0,000124456	0,001427286	0,994778357
0,002309428	7,98593E-05	0,000906262	0,99670445
0,001097288	3,88427E-05	0,000435233	0,998428636
0,000972967	3,82093E-05	0,000404358	0,998584466
0,001822027	7,29378E-05	0,000763666	0,997341369
0,02163283	0,001044	0,009824668	0,967498502
0,033173274	0,001716658	0,015507084	0,949602984

Pusat Cluster Iterasi 11 :

	Jumlah supplier	Biaya	
cluster 1	45	$	9.202.568
cluster 2	5	$	29.585.064
cluster 3	66	$	11.983.969
cluster 4	30	$	4.341.417

Iterasi 12

9,71896E-10	0,999999997	1,30332E-09	6,3363E-10
0,01612988	0,000555542	0,980781845	0,002532733
0,00327137	9,37174E-05	0,996168219	0,000466694
4,80099E-07	1,20081E-08	0,999999444	6,3645E-08
0,287186126	0,002351453	0,691328622	0,019133799
0,943727955	0,000617389	0,047196563	0,008458093
0,946928964	0,000586762	0,044395071	0,008089203
0,957037101	0,00048728	0,035611698	0,006863921
0,947616217	0,000822934	0,031392679	0,02016817
0,828800597	0,002622142	0,076588146	0,091989114
0,151484012	0,003075886	0,04567292	0,799767182
0,016574276	0,000503206	0,00611231	0,976810208
0,00374477	0,000126066	0,001449586	0,994679578
0,002363917	8,1153E-05	0,000923364	0,996631565
0,001130894	3,97472E-05	0,000446528	0,998382831
0,000957029	3,73324E-05	0,000396066	0,998609573
0,001803728	7,17288E-05	0,000752871	0,997371673
0,021668088	0,00103957	0,00980542	0,967486922
0,033250377	0,001711002	0,015490374	0,949548247

Pusat Cluster Iterasi 12

	Jumlah supplier	Biaya	
cluster 1	45	$	9.195.837
cluster 2	5	$	29.585.072
cluster 3	66	$	11.980.172
cluster 4	30	$	4.340.711

Iterasi 13

9,48523E-10	0,999999997	1,27227E-09	6,18765E-10
0,016356826	0,000565737	0,980498673	0,002578763
0,003403867	9,79584E-05	0,996010449	0,000487725
4,21132E-06	1,05843E-07	0,999995122	5,60879E-07
0,284185051	0,002345434	0,69438879	0,019080725

0,942164016	0,000632795	0,048536316	0,008666874
0,945413945	0,000601859	0,045689036	0,008295159
0,955686445	0,000501263	0,036753272	0,007059019
0,948632176	0,000805996	0,030815337	0,019746491
0,830280821	0,002597798	0,076021543	0,091099838
0,152103909	0,003076209	0,045734039	0,799085843
0,016666265	0,000504416	0,006133589	0,976695731
0,003774554	0,000126696	0,001458328	0,994640422
0,002385585	8,16592E-05	0,000930076	0,996602679
0,001144261	4,0102E-05	0,000450971	0,998364666
0,000950902	3,69939E-05	0,000392858	0,998619246
0,001796727	7,12611E-05	0,000748685	0,997383326
0,021683218	0,001037847	0,00979793	0,967481004
0,033282471	0,0017088	0,015483864	0,949524865

Pusat Cluster Iterasi 13 :

	Jumlah supplier	Biaya
cluster 1	45	$ 9.193.141
cluster 2	5	$ 29.585.074
cluster 3	66	$ 11.978.663
cluster 4	30	$ 4.340.432

Iterasi 14

9,39725E-10	0,999999997	1,26058E-09	6,13174E-10
0,016446921	0,000569813	0,980386104	0,002597162
0,003457012	9,96693E-05	0,995947111	0,000496208
6,71009E-06	1,6897E-07	0,999992226	8,95337E-07
0,28299303	0,002343018	0,695604501	0,019059451
0,941531847	0,000639007	0,049078089	0,008751057
0,944801355	0,00060795	0,046212465	0,008378231
0,955139663	0,000506911	0,037215618	0,007137808
0,949037302	0,000799253	0,030584718	0,019578728
0,830873494	0,002588061	0,075793907	0,090744537
0,152352442	0,003076322	0,045758121	0,798813115
0,016703031	0,000504894	0,006142022	0,976650054
0,003786435	0,000126945	0,001461794	0,994624826
0,002394227	8,18595E-05	0,000932738	0,996591176
0,001149591	4,02425E-05	0,000452735	0,998357432
0,000948498	3,68607E-05	0,000391595	0,998623047
0,001793988	7,10768E-05	0,000747036	0,997387899
0,021689487	0,001037167	0,009794989	0,967478356
0,033295579	0,00170793	0,015481316	0,949515175

Pusat Cluster Iterasi 14

	Jumlah supplier	Biaya
cluster 1	45	$ 9.192.060
cluster 2	5	$ 29.585.075
cluster 3	66	$ 11.978.059
cluster 4	30	$ 4.340.321

Iterasi 15

9,36285E-10	0,999999997	1,25602E-09	6,10989E-10
0,016482951	0,000571447	0,980341063	0,002604539
0,003478348	0,000100358	0,995921672	0,000499621
7,8701E-06	1,98334E-07	0,999990881	1,0509E-06
0,28251653	0,002342047	0,696090515	0,019050909
0,941277446	0,000641505	0,04929615	0,008784899
0,944554802	0,000610398	0,04642317	0,00841163
0,954919495	0,000509183	0,037401822	0,0071695
0,94919943	0,000796556	0,030492366	0,019511649
0,831111062	0,00258416	0,075702547	0,090602231
0,152452107	0,003076364	0,045767713	0,798703816
0,016717752	0,000505084	0,006145386	0,976631778
0,003791188	0,000127044	0,001463177	0,994618591
0,002397682	8,19393E-05	0,0009338	0,996586578
0,001151722	4,02986E-05	0,000453438	0,998354541
0,000947543	3,68077E-05	0,000391092	0,998624557
0,001792902	7,10034E-05	0,00074638	0,997389714
0,02169204	0,001036896	0,009793823	0,967477241
0,033300882	0,001707583	0,01548031	0,949511226

Pusat Cluster Iterasi 15 :

	Jumlah supplier	Biaya
cluster 1	45	$ 9.191.627
cluster 2	5	$ 29.585.076
cluster 3	66	$ 11.977.818
cluster 4	30	$ 4.340.277

Iterasi 16

9,34919E-10	0,999999997	1,2542E-09	6,10122E-10
0,016497396	0,000572103	0,980323002	0,002607499
0,003486915	0,000100634	0,995911457	0,000500993
8,36081E-06	2,10766E-07	0,999990312	1,11676E-06
0,282325588	0,002341657	0,696285278	0,019047478
0,941175243	0,000642508	0,049383761	0,008798488
0,944455747	0,000611382	0,046507829	0,008425042
0,954831023	0,000510096	0,037476651	0,00718223
0,949264414	0,000795475	0,03045534	0,019484771
0,831206346	0,002582595	0,075665888	0,090545171
0,152492086	0,00307638	0,045771551	0,798659983
0,016723653	0,00050516	0,006146733	0,976624454
0,003793093	0,000127084	0,00146373	0,994616094
0,002399067	8,19713E-05	0,000934225	0,996584737
0,001152576	4,0321E-05	0,00045372	0,998353383
0,000947162	3,67865E-05	0,000390891	0,99862516
0,001792469	7,09741E-05	0,000746118	0,997390439
0,021693071	0,001036788	0,009793358	0,967476783
0,033303017	0,001707444	0,015479909	0,94950963

Pusat Cluster Iterasi 16

	Jumlah supplier	Biaya	
cluster 1	45	$	9.191.453
cluster 2	5	$	29.585.076
cluster 3	66	$	11.977.721
cluster 4	30	$	4.340.259

Iterasi 17

9,34373E-10	0,999999997	1,25348E-09	6,09775E-10
0,016503192	0,000572366	0,980315755	0,002608687
0,003490354	0,000100745	0,995907356	0,000501544
8,56181E-06	2,1586E-07	0,999990079	1,14375E-06
0,282249003	0,0023415	0,696363397	0,0190461
0,941134211	0,00064291	0,049418936	0,008803943
0,944415977	0,000611777	0,04654182	0,008430426
0,954795501	0,000510462	0,037506697	0,00718734
0,949290479	0,000795042	0,030440487	0,019473992
0,831244574	0,002581967	0,075651178	0,090522281
0,152508126	0,003076387	0,04577309	0,798642397
0,01672602	0,000505191	0,006147273	0,976621517
0,003793856	0,0001271	0,001463952	0,994615092
0,002399622	8,19841E-05	0,000934395	0,996583999
0,001152919	4,033E-05	0,000453833	0,998352919
0,00094701	3,6778E-05	0,000390811	0,998625401
0,001792295	7,09624E-05	0,000746013	0,99739073
0,021693486	0,001036744	0,009793172	0,967476597
0,033303876	0,001707389	0,015479748	0,949508987

Pusat Cluster Iterasi 17

	Jumlah supplier	Biaya	
cluster 1	45	$	9.191.383
cluster 2	5	$	29.585.076
cluster 3	66	$	11.977.682
cluster 4	30	$	4.340.252

Iterasi 18

9,34154E-10	0,999999997	1,25319E-09	6,09636E-10
0,016505518	0,000572471	0,980312847	0,002609164
0,003491735	0,00010079	0,99590571	0,000501765
8,64314E-06	2,17921E-07	0,999989984	1,15466E-06
0,282218275	0,002341437	0,696394741	0,019045547
0,941117741	0,000643072	0,049433055	0,008806132
0,944400015	0,000611935	0,046555463	0,008432587
0,954781243	0,000510609	0,037518758	0,007189391
0,949300937	0,000794868	0,030434528	0,019469667
0,831259913	0,002581716	0,075645275	0,090513096
0,152514563	0,003076389	0,045773707	0,798635341
0,016726969	0,000505203	0,00614749	0,976620338
0,003794163	0,000127106	0,001464041	0,994614691
0,002399845	8,19892E-05	0,000934464	0,996583702
0,001153056	4,03336E-05	0,000453878	0,998352733

0,000946948	3,67746E-05	0,000390779	0,998625498
0,001792226	7,09577E-05	0,000745971	0,997390846
0,021693653	0,001036727	0,009793098	0,967476523
0,03330422	0,001707367	0,015479684	0,949508729

Pusat Cluster Iterasi 18 :

	Jumlah supplier	Biaya	
cluster 1	45	$	9.191.355
cluster 2	5	$	29.585.076
cluster 3	66	$	11.977.666
cluster 4	30	$	4.340.249

Iterasi 19

9,34067E-10	0,999999997	1,25307E-09	6,09581E-10
0,016506451	0,000572514	0,98031168	0,002609355
0,003492289	0,000100808	0,99590505	0,000501854
8,67588E-06	2,18751E-07	0,999989946	1,15906E-06
0,282205944	0,002341412	0,696407319	0,019045325
0,941111132	0,000643137	0,049438721	0,00880701
0,944393609	0,000611999	0,046560939	0,008433454
0,95477552	0,000510668	0,037523598	0,007190214
0,949305133	0,000794798	0,030432137	0,019467932
0,831266068	0,002581615	0,075642906	0,090509411
0,152517146	0,00307639	0,045773954	0,79863251
0,01672735	0,000505208	0,006147576	0,976619865
0,003794286	0,000127108	0,001464077	0,994614529
0,002399934	8,19913E-05	0,000934491	0,996583583
0,001153111	4,0335E-05	0,000453896	0,998352658
0,000946924	3,67733E-05	0,000390766	0,998625537
0,001792198	7,09558E-05	0,000745954	0,997390893
0,02169372	0,00103672	0,009793068	0,967476493
0,033304359	0,001707358	0,015479659	0,949508625

Pusat Cluster Iterasi 19 :

	Jumlah supplier	Biaya	
cluster 1	45	$	9.191.344
cluster 2	5	$	29.585.076
cluster 3	66	$	11.977.660
cluster 4	30	$	4.340.248

Iterasi 20

9,34031E-10	0,999999997	1,25302E-09	6,09558E-10
0,016506826	0,000572531	0,980311212	0,002609432
0,003492511	0,000100815	0,995904785	0,000501889
8,68903E-06	2,19084E-07	0,999989931	1,16083E-06
0,282200996	0,002341402	0,696412366	0,019045236
0,941108479	0,000643163	0,049440995	0,008807363
0,944391038	0,000612024	0,046563136	0,008433802
0,954773224	0,000510692	0,037525541	0,007190544

0,949306817	0,00079477	0,030431177	0,019467235
0,831268539	0,002581574	0,075641956	0,090507932
0,152518182	0,003076391	0,045774054	0,798631374
0,016727503	0,00050521	0,006147611	0,976619675
0,003794335	0,00012711	0,001464091	0,994614465
0,00239997	8,19921E-05	0,000934502	0,996583536
0,001153133	4,03356E-05	0,000453903	0,998352628
0,000946914	3,67727E-05	0,000390761	0,998625553
0,001792187	7,0955E-05	0,000745947	0,997390911
0,021693746	0,001036717	0,009793056	0,967476481
0,033304414	0,001707354	0,015479648	0,949508584

Pusat Cluster Iterasi 20 :

	Jumlah supplier	Biaya	
cluster 1	45	$	9.191.339
cluster 2	5	$	29.585.076
cluster 3	66	$	11.977.657
cluster 4	30	$	4.340.247

Iterasi 21

9,34017E-10	0,999999997	1,25301E-09	6,09549E-10
0,016506976	0,000572538	0,980311024	0,002609463
0,0034926	0,000100818	0,995904678	0,000501903
8,69432E-06	2,19218E-07	0,999989925	1,16154E-06
0,28219901	0,002341398	0,696414392	0,0190452
0,941107415	0,000643173	0,049441908	0,008807504
0,944390006	0,000612034	0,046564018	0,008433942
0,954772302	0,000510701	0,03752632	0,007190677
0,949307493	0,000794759	0,030430792	0,019466956
0,83126953	0,002581558	0,075641574	0,090507338
0,152518598	0,003076391	0,045774094	0,798630918
0,016727565	0,000505211	0,006147625	0,976619599
0,003794355	0,00012711	0,001464097	0,994614439
0,002399985	8,19924E-05	0,000934506	0,996583517
0,001153142	4,03358E-05	0,000453906	0,998352616
0,00094691	3,67725E-05	0,000390759	0,998625559
0,001792182	7,09547E-05	0,000745944	0,997390919
0,021693757	0,001036716	0,009793051	0,967476476
0,033304437	0,001707353	0,015479644	0,949508567

Pusat Cluster Iterasi 21 :

	Jumlah supplier	Biaya	
cluster 1	45	$	9.191.337
cluster 2	5	$	29.585.076
cluster 3	66	$	11.977.656
cluster 4	30	$	4.340.247

Iterasi 22

9,34012E-10	0,999999997	1,253E-09	6,09546E-10
0,016507037	0,00057254	0,980310948	0,002609475
0,003492636	0,000100819	0,995904635	0,000501909
8,69644E-06	2,19272E-07	0,999989922	1,16182E-06
0,282198214	0,002341396	0,696415205	0,019045186
0,941106987	0,000643178	0,049442274	0,008807561
0,944389592	0,000612038	0,046564372	0,008433998
0,954771932	0,000510705	0,037526633	0,00719073
0,949307764	0,000794755	0,030430638	0,019466844
0,831269928	0,002581551	0,075641421	0,0905071
0,152518765	0,003076391	0,04577411	0,798630735
0,016727589	0,000505211	0,006147631	0,976619569
0,003794363	0,00012711	0,001464099	0,994614428
0,00239999	8,19926E-05	0,000934508	0,996583509
0,001153146	4,03359E-05	0,000453908	0,998352611
0,000946908	3,67724E-05	0,000390758	0,998625562
0,00179218	7,09546E-05	0,000745943	0,997390922
0,021693762	0,001036716	0,009793049	0,967476474
0,033304445	0,001707352	0,015479642	0,94950856

Pusat Cluster Iterasi 22 :

	Jumlah supplier	Biaya	
cluster 1	45	$	9.191.337
cluster 2	5	$	29.585.076
cluster 3	66	$	11.977.656
cluster 4	30	$	4.340.247

Iterasi 23

9,34009E-10	0,999999997	1,25299E-09	6,09544E-10
0,016507061	0,000572542	0,980310918	0,00260948
0,003492651	0,00010082	0,995904618	0,000501912
8,69729E-06	2,19294E-07	0,999989921	1,16194E-06
0,282197894	0,002341395	0,696415531	0,01904518
0,941106816	0,000643179	0,049442421	0,008807584
0,944389426	0,00061204	0,046564514	0,00843402
0,954771784	0,000510707	0,037526759	0,007190751
0,949307873	0,000794753	0,030430576	0,019466799
0,831270087	0,002581549	0,07564136	0,090507004
0,152518832	0,003076391	0,045774116	0,798630661
0,016727599	0,000505211	0,006147633	0,976619557
0,003794366	0,00012711	0,0014641	0,994614424
0,002399993	8,19926E-05	0,000934509	0,996583506
0,001153147	4,0336E-05	0,000453908	0,998352609
0,000946908	3,67724E-05	0,000390757	0,998625563
0,00179218	7,09546E-05	0,000745943	0,997390923
0,021693763	0,001036715	0,009793048	0,967476473
0,033304449	0,001707352	0,015479642	0,949508557

Pusat Cluster Iterasi 23 :

	Jumlah supplier	Biaya
cluster 1	45	$ 9.191.336
cluster 2	5	$ 29.585.076
cluster 3	66	$ 11.977.656
cluster 4	30	$ 4.340.247

Iterasi 24

9,34008E-10	0,999999997	1,25299E-09	6,09544E-10
0,01650707	0,000572542	0,980310906	0,002609482
0,003492656	0,00010082	0,995904611	0,000501912
8,69763E-06	2,19302E-07	0,999989921	1,16198E-06
0,282197765	0,002341395	0,696415662	0,019045178
0,941106747	0,00064318	0,04944248	0,008807593
0,944389359	0,000612041	0,046564571	0,008434029
0,954771724	0,000510707	0,037526809	0,00719076
0,949307917	0,000794752	0,030430551	0,01946678
0,831270151	0,002581547	0,075641335	0,090506966
0,152518859	0,003076391	0,045774119	0,798630632
0,016727603	0,000505211	0,006147634	0,976619552
0,003794367	0,00012711	0,0014641	0,994614422
0,002399994	8,19926E-05	0,000934509	0,996583505
0,001153148	4,0336E-05	0,000453908	0,998352608
0,000946907	3,67723E-05	0,000390757	0,998625563
0,001792179	7,09545E-05	0,000745943	0,997390924
0,021693764	0,001036715	0,009793048	0,967476473
0,03330445	0,001707352	0,015479642	0,949508556

Pusat Cluster Iterasi 24 :

	Jumlah supplier	Biaya
cluster 1	45	$ 9.191.336
cluster 2	5	$ 29.585.076
cluster 3	66	$ 11.977.656
cluster 4	30	$ 4.340.247

Iterasi 25

9,34008E-10	0,999999997	1,25299E-09	6,09543E-10
0,016507074	0,000572542	0,980310901	0,002609483
0,003492659	0,00010082	0,995904609	0,000501913
8,69777E-06	2,19306E-07	0,999989921	1,162E-06
0,282197714	0,002341395	0,696415714	0,019045177
0,941106719	0,00064318	0,049442504	0,008807597
0,944389332	0,000612041	0,046564594	0,008434033
0,9547717	0,000510707	0,037526829	0,007190763
0,949307934	0,000794752	0,030430541	0,019466773
0,831270177	0,002581547	0,075641325	0,090506951
0,15251887	0,003076391	0,04577412	0,79863062
0,016727605	0,000505211	0,006147634	0,97661955
0,003794368	0,00012711	0,0014641	0,994614422
0,002399994	8,19926E-05	0,000934509	0,996583504
0,001153148	4,0336E-05	0,000453908	0,998352608

0,000946907	3,67723E-05	0,000390757	0,998625563
0,001792179	7,09545E-05	0,000745943	0,997390924
0,021693764	0,001036715	0,009793048	0,967476473
0,033304451	0,001707352	0,015479641	0,949508556

Pusat Cluster Iterasi 25 :

	Jumlah supplier	Biaya
cluster 1	45	$ 9.191.336
cluster 2	5	$ 29.585.076
cluster 3	66	$ 11.977.655
cluster 4	30	$ 4.340.247

Iterasi 26

9,34008E-10	0,999999997	1,25299E-09	6,09543E-10
0,016507076	0,000572542	0,980310899	0,002609483
0,00349266	0,00010082	0,995904608	0,000501913
8,69782E-06	2,19307E-07	0,999989921	1,16201E-06
0,282197693	0,002341395	0,696415735	0,019045176
0,941106708	0,00064318	0,049442513	0,008807598
0,944389322	0,000612041	0,046564603	0,008434034
0,954771691	0,000510708	0,037526837	0,007190764
0,949307941	0,000794752	0,030430537	0,01946677
0,831270187	0,002581547	0,075641321	0,090506944
0,152518874	0,003076391	0,04577412	0,798630615
0,016727605	0,000505211	0,006147635	0,976619549
0,003794368	0,00012711	0,0014641	0,994614421
0,002399994	8,19926E-05	0,000934509	0,996583504
0,001153148	4,0336E-05	0,000453908	0,998352608
0,000946907	3,67723E-05	0,000390757	0,998625563
0,001792179	7,09545E-05	0,000745943	0,997390924
0,021693764	0,001036715	0,009793048	0,967476473
0,033304451	0,001707352	0,015479641	0,949508556

Pusat Cluster Iterasi 26 :

	Jumlah supplier	Biaya
cluster 1	45	$ 9.191.336
cluster 2	5	$ 29.585.076
cluster 3	66	$ 11.977.655
cluster 4	30	$ 4.340.247

Iterasi 27 :

9,34008E-10	0,999999997	1,25299E-09	6,09543E-10
0,016507077	0,000572542	0,980310898	0,002609483
0,00349266	0,00010082	0,995904607	0,000501913
8,69784E-06	2,19308E-07	0,999989921	1,16201E-06
0,282197685	0,002341395	0,696415744	0,019045176
0,941106704	0,00064318	0,049442517	0,008807599
0,944389317	0,000612041	0,046564607	0,008434035
0,954771687	0,000510708	0,037526841	0,007190765

0,949307944	0,000794752	0,030430535	0,019466769
0,831270192	0,002581547	0,07564132	0,090506942
0,152518876	0,003076391	0,04577412	0,798630613
0,016727606	0,000505211	0,006147635	0,976619549
0,003794368	0,00012711	0,001464101	0,994614421
0,002399994	8,19926E-05	0,000934509	0,996583504
0,001153148	4,0336E-05	0,000453908	0,998352608
0,000946907	3,67723E-05	0,000390757	0,998625563
0,001792179	7,09545E-05	0,000745943	0,997390924
0,021693764	0,001036715	0,009793048	0,967476473
0,033304451	0,001707352	0,015479641	0,949508556

Pusat Cluster Iterasi 27 :

	Jumlah supplier	Biaya	
cluster 1	45	$	9.191.336
cluster 2	5	$	29.585.076
cluster 3	66	$	11.977.655
cluster 4	30	$	4.340.247

Iterasi 28

9,34008E-10	0,999999997	1,25299E-09	6,09543E-10
0,016507077	0,000572542	0,980310898	0,002609483
0,00349266	0,00010082	0,995904607	0,000501913
8,69785E-06	2,19308E-07	0,999989921	1,16201E-06
0,282197682	0,002341395	0,696415747	0,019045176
0,941106702	0,00064318	0,049442518	0,008807599
0,944389315	0,000612041	0,046564608	0,008434035
0,954771685	0,000510708	0,037526842	0,007190765
0,949307945	0,000794752	0,030430535	0,019466769
0,831270193	0,002581547	0,075641319	0,090506941
0,152518876	0,003076391	0,04577412	0,798630612
0,016727606	0,000505211	0,006147635	0,976619548
0,003794368	0,00012711	0,001464101	0,994614421
0,002399994	8,19926E-05	0,000934509	0,996583504
0,001153148	4,0336E-05	0,000453908	0,998352608
0,000946907	3,67723E-05	0,000390757	0,998625563
0,001792179	7,09545E-05	0,000745943	0,997390924
0,021693764	0,001036715	0,009793048	0,967476473
0,033304451	0,001707352	0,015479641	0,949508556

Pusat Cluster Iterasi 28 :

	Jumlah supplier	Biaya	
cluster 1	45	$	9.191.336
cluster 2	5	$	29.585.076
cluster 3	66	$	11.977.655
cluster 4	30	$	4.340.247

Fungsi Objective :

Iterasi ke-	Fungsi Objective
	0
P0	1,86704E+14
P1	1,38991E+14
P2	1,14249E+14
P3	1,06174E+14
P4	1,0307E+14
P5	9,62526E+13
P6	6,05E+13
P7	7,7752E+12
P8	7,48017E+12
P9	7,44268E+12
P10	7,43702E+12
P11	7,43614E+12
P12	7,43599E+12
P13	7,43597E+12
P14	7,43597E+12
P15	7,43597E+12
P16	7,43597E+12
P17	7,43597E+12
P18	7,43597E+12
P19	7,43597E+12
P20	7,43597E+12
P21	7,43597E+12
P22	7,43597E+12
P23	7,43597E+12
P24	7,43597E+12
P25	7,43597E+12
P26	7,43597E+12
P27	7,43597E+12
P28	

Fungsi Objective :

Iterasi ke-	Fungsi Objective
P0	0
P1	1,86704E+14
P2	1,38991E+14
P3	1,14249E+14
P4	1,06174E+14
P5	1,0307E+14
P6	9,62526E+13
P7	6,05E+13
P8	7,7752E+12
P9	7,48017E+12
P10	7,44268E+12
P11	7,43702E+12
P12	7,43614E+12
P13	7,43599E+12
P14	7,43597E+12
P15	7,43597E+12
P16	7,43597E+12
P17	7,43597E+12
P18	7,43597E+12
P19	7,43597E+12
P20	7,43597E+12
P21	7,43597E+12
P22	7,43597E+12
P23	7,43597E+12
P24	7,43597E+12
P25	7,43597E+12
P26	7,43597E+12
P27	7,43597E+12
P28	7,43597E+12

TOTAL E&P INDONESIE

HR/HRD/TIA/VK/ah/07-

Balikpapan, December 13 2007

TO WHOM IT MAY CONCERN

This is to certify that :

Asditia Prama Putra
03522182

is a student from Universitas Islam Indonesia, has completed his internship program at Method & Planning Department, TOTAL E & P INDONESIE Balikpapan from October 29, 2007 to November 28, 2007.

Yours sincerely,
TOTAL E&P INDONESIE

TOTAL E&P INDONESIE TOTAL BALIKPAPAN

Bayuparmadi
Head of HRD Department

TOTAL

Jakarta Head Office
Fast Kalimantan District
Registered Office
TOTAL E&P INDONESIE