

Model Pemilihan Rekanan Strategis Penyedia Peralatan Pabrik Gula dengan Penerapan Metode *Fuzzy* dan *Analytical Network Process* (Studi di PT Kebon Agung, Surabaya)

Dwi Tjahjono Basuki, Mintarti Rahayu dan Sumiati
Universitas Brawijaya Malang

Abstract: The Government of Indonesia through its policies motivate national sugar industry for revitalization in order to increase efficiency and industrial productivity due to competition. Follow and support Government policies, PT Kebon Agung expand capacity of its sugar factories. The expand of production capacity explain in a program named PPKA (Program Pengembangan PT Kebon Agung) which has time from 2005 until 2011. In this time the company has bought many machines and equipments for process production. Strategic Supplier selection of machine and production equipment is not easy and has highly risk, cause if failure happen it will be harm competitive advantage in the future. This Study provide a model for strategic supplier selection of equipment sugar factory which is mill. This model use Fuzzy and Analytical Network Process Methods. For the criteria this study refer Dikson's vendor selection criteria and Hierarchical approach to choice of technologies. Result of this study appointed PT Barata Indonesia as the top rank and the list of rank important criteria is easy to maintenance, material, availability spare part, repair service, complain procedures and otomatization.

Keywords: Fuzzy, ANP, Strategic supplier selection criteria.

Upaya untuk meningkatkan keunggulan kompetitif yang berkelanjutan (*sustainable competitive advantage*) jangka panjang pada strategi tingkat bisnis adalah dengan mengupayakan harga kompetitif terendah. Strategi PT Kebon Agung untuk mencapai kepemimpinan biaya (*cost leadership*) adalah dengan (1) Membangun skala fasilitas yang efisien, (2). Kontrol ketat terhadap biaya produksi dan *overhead*, (3) *State of the art manufacturing facilities* (Pearce, Robinson, 2003). Ketiga strategi tadi di implementasikan dalam peningkatan kapasitas produksi (*expand capacity*). yang mempunyai rentang waktu tahun 2005–2011. Dalam kurun waktu tersebut perusahaan melakukan pembelian mesin-mesin dan peralatan-peralatan untuk proses produksi yang nilai rupiahnya tidak sedikit. Salah satu bagian dalam Program Pengembangan PT Kebon Agung adalah pembelian

peralatan gilingan, dikarenakan jumlah beserta peralatan pendukungnya yang banyak dan saat pemasangannya relatif sulit, maka pemasangan peralatan gilingan tersebut di bagi dalam tiga tahap, yaitu di mulai pada tahun 2008–2010. Setiap tahapan tahun dibatasi oleh waktu, waktu untuk pembuatan harus sudah selesai pertengahan Januari sedangkan waktu pemasangan harus sudah selesai terpasang pada pertengahan April.

Hubungan jangka panjang antara PT Kebon Agung dengan rekanan strategis penyedia peralatan gilingan beserta peralatan pendukungnya adalah penting karena umur (*lifetime*) peralatan gilingan kurang lebih 30 tahun, apabila terjadi kesalahan dalam pengambilan keputusan, maka selama 30 tahun kesalahan tersebut ditanggung.

Pemilihan rekanan strategis yang mengageni mesin-mesin dan peralatan-peralatan untuk proses produksi yang akan dibeli merupakan suatu hal yang tidak mudah dan berisiko tinggi karena jika terjadi kesalahan dalam memilih rekanan akan merusak keunggulan kompetitif. Sebagai misal adalah

Alamat Korespondensi:

Dwi Tjahjono Basuki, Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi Universitas Brawijaya Malang, Jl. MT Haryono Malang

keterlambatan *start up* dari *time schedule*, kualitas pemasangan mesin maupun peralatan yang dibeli di bawah standar yang telah disepakati bersama dan kerusakan-kerusakan mesin maupun peralatan di bawah *life time* nya sehingga menyebabkan *down time*.

Model pemilihan rekanan strategis yang efektif dan rasional adalah hal yang alami dibutuhkan. Beberapa evaluasi dan permodelan seleksi rekanan untuk seleksi rekanan telah banyak dipublikasikan dalam literatur-literatur *supply chain* (Mahmut Sonmez, 2006). Aplikasi *software* juga sangat membantu dalam mendapatkan hasil pemilihan terbaik yang bisa dipertanggungjawabkan secara hukum kepada para *stakeholder* (Sarkis, Talluri, 2002).

Analytical Network Process (ANP) adalah salah satu *software* yang banyak dipergunakan dalam pengambilan keputusan, sebagai ilustrasi *software* ini dipergunakan Departemen Pertahanan Amerika Serikat dalam Proyek *National Missile Defense* (NMD). Sebuah sistem pertahanan anti rudal yang dikembangkan untuk menghadapi ancaman rudal dari Korea Utara, Iran dan Iraq. Proyek NMD awalnya diusulkan oleh Senator Sam Nunn pada 25 Juni 1996, sebagai kelanjutan dari Proyek *Strategic Defense Initiative* (SDI) pada masa pemerintahan Presiden Ronald Reagan tahun 80 an, setahun kemudian Senat menyetujuinya dengan perolehan suara setuju 10 dari 18 suara. (Saaty, 2003). ANP adalah pengembangan dari *software Analytical Hierarchi Process* (AHP).

Dalam melakukan pemilihan rekanan strategis penyedia peralatan pabrik gula, dilakukan pemilihan dengan pendekatan kriteria dan manajemen teknologi, dalam hal ini kriteria pemilihan rekanan strategis digunakan untuk menentukan kriteria rekanan strategis itu sendiri yang terkait dengan kemampuannya sebagai penyedia peralatan sedangkan kriteria penilaian teknologi diperlukan untuk menentukan spesifikasi serta karakteristik dari peralatan yang nantinya juga akan dipergunakan untuk menentukan kriteria pemilihan rekanan penyedia peralatan pabrik gula.

Kriteria pemilihan menggunakan referensi dari *Dickson's vendor selection criteria* (Weber, Charles A. et al., 1991) dan *Hierarchical approach to choice of technologies* (Akkinen, et al., 1990). Selain pendekatan dari kedua referensi di atas dalam

pemilihan rekanan strategis juga menggunakan *Fuzzy* dan ANP.

Penggunaan *Fuzzy* untuk mengakomodasikan sifat samar dari pengambil keputusan dalam memberikan *judgement* yang dapat mengatasi ketidakpastian di dalam kriteria-kriteria kualitatif.

Pendekatan ANP digunakan untuk membantu mengambil keputusan terbaik berdasarkan kriteria-kriteria yang ada, baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif.

Joseph Sarkis dan Srinivas Talluri (2002) membuat sebuah model untuk melakukan seleksi rekanan strategis yang efektif dan realistis dengan menggunakan *software Analytical Network Process* (ANP). Penelitian dimulai dengan menyimpulkan permasalahan-permasalahan yang dihadapi organisasi-organisasi dalam melakukan seleksi rekanan strategis, selanjutnya penjabaran atas berbagai alat pengambil keputusan dengan fokus pada teknik-teknik evaluasi multikriteria, menetapkan landasan untuk menggunakan ANP dan mengidentifikasi di mana letak alat ini dalam spektrum pendekatan-pendekatan sebuah model keputusan. Untuk mengembangkan suatu model ANP yang menyeluruh, sejumlah faktor yang sudah dipertimbangkan dalam literatur diringkas. Faktor-faktor ini kemudian diintegrasikan menjadi suatu model ANP. Fase berikutnya dari penelitian tersebut menunjukkan suatu penerapan kasus atas model yang sudah diusulkan ini. Hasil-hasilnya memberikan pemahaman-pemahaman manajerial dan implikasi-implikasi dan juga kemungkinan-kemungkinan untuk penelitian dan pengembangan mendatang atas model ini.

Monczka, Trent dan Hanfield (2002) dalam Bello (2003) menyatakan bahwa evaluasi rekanan kerap kali mengikuti pendekatan terstruktur dan teliti melalui sebuah *survey*. Sebuah *survey* tentang rekanan yang efektif harus mempunyai karakteristik yang pasti seperti sifat mencakup semua hal terkait (*comprehensiveness*), obyektif (*objectiveness*), kepercayaan (*reliability*), fleksibilitas (*flexibility*) dan matematis.

Marlene J Suarez Bello (2003) melakukan penelitian evaluasi komparatif seleksi rekanan pada perusahaan yang berbeda bidang usaha dengan menggunakan pendekatan studi kasus *multiple exploratory* dan standardisasi ISO 9000. Perusahaan yang diteliti adalah perusahaan farmasi, perusahaan pembuat

peralatan pertanian dan perusahaan cetakan injeksi (*injection moulding*). Penelitian menunjukkan kriteria pengukuran performa rekanan yang paling banyak digunakan industri-industri tersebut adalah kualitas, pengiriman dan pelayanan. Selain itu, tergantung pada bidang usahanya, tingkat kepentingan pengukuran performa dapat bervariasi. Secara umum, kualitas adalah kriteria yang paling penting dalam organisasi yang diteliti. Pengiriman adalah pengukuran performa yang kritis dalam industri farmasi, kepercayaan terhadap rekanan berpengaruh pada pengiriman dalam pasar yang sensitif. Akhirnya, organisasi-organisasi tersebut secara berkesinambungan meninjau lagi dan mengimplementasikan sistem yang berkualitas dan efektif mengikuti standardisasi ISO 9000 dan kebanyakan perusahaan telah mengembangkan prosedur-prosedur internal dan *software* untuk diaplikasikan pada proses seleksi rekanan.

Muddsar Amin dan Wasim Abbas (2006) melakukan penelitian mengenai cara-cara sederhana dan reguler dalam pemilihan rekanan terbaik untuk mencapai keuntungan yang optimum, dalam penelitiannya tersebut mereka mencoba menggunakan strategi *six sigma* yang ternyata berhasil, *six sigma* lebih berorientasi pada *customer*, saling menguntungkan dan membawa pada hubungan yang lebih baik. Hasil analisa akhir mereka tetap mendorong perusahaan-perusahaan untuk selalu mengembangkan strategi-strategi baru dalam departemen *purchasing* dikarenakan perubahan dunia yang cepat, kemungkinan-kemungkinan perubahan pada rekanan dan untuk mencari cara-cara yang lebih menghemat.

Proses pemilihan rekanan strategis telah mengalami perubahan yang signifikan selama beberapa tahun terakhir ini. Hal ini terkait juga dengan perkembangan kualitas, teknik dan teknologi yang diinginkan oleh pelanggan. Salah satu aspek penting dalam *purchasing* adalah pemilihan rekanan. Persaingan bisnis yang semakin ketat di era globalisasi ini menuntut perusahaan untuk menyusun kembali strategi dan taktik bisnisnya sehari-hari. Hampir tidak mungkin bagi perusahaan untuk menghasilkan produk dengan *cost* rendah, kualitas yang baik, dan tanpa kepuasan dari rekanan (Weber, Charles, A, *et al.*, 1990). Keputusan untuk pemilihan *vendor* (rekanan) merupakan hal yang tidak mudah, dengan kenyataan harus mempertimbangkan beberapa macam kriteria

dalam proses pengambilan keputusan. Analisa dari kriteria pemilihan pengukuran *vendors* (rekanan) telah menjadi bahasan utama di berbagai perguruan dan para *purchasing practitioners* sejak tahun 1960. Salah satunya adalah suatu studi yang dilakukan oleh Dickson, yang melakukan penelitian terhadap 273 *purchasing agent* dan manajer yang terdapat dalam daftar *the National Association of Purchasing agent and managers* yang ada di United States dan Canada. Tabel 1 ini merupakan hasil dari penelitian Dickson tersebut.

Tabel 1 Dickson's Vendor Selection Criteria

No	Faktor
1.	Kualitas barang
2.	Waktu pengiriman
3.	Performa historis
4.	Garansi dan layanan pengaduan
5.	Kapasitas dan fasilitas produksi
6.	Harga
7.	Kemampuan Teknis
8.	Posisi Keuangan Perusahaan
9.	Prosedur Pengaduan
10.	Sistem Komunikasi
11.	Reputasi dan posisi rekanan di perindustrian
12.	Jiwa bisnis
13.	Manajemen dan organisasi dari perusahaan
14.	Kontrol dalam pengoperasian
15.	Pelayanan perbaikan
16.	Perilaku dari rekanan
17.	Kesan kepada rekanan
18.	Kemampuan pengemasan
19.	Hubungan dengan pegawai
20.	Lokasi geografi dari rekanan
21.	Jumlah dari bisnis masa lalu
22.	Bantuan pelatihan
23.	Adanya hubungan timbal balik

(Sumber: Weber, *et al.*, 1990)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Dickson, dari Tabel 1 tampak bahwa terdapat 23 kriteria di dalam suatu pemilihan *vendor* atau rekanan strategis, antara lain kualitas dari barang yang dihasilkan oleh rekanan, *delivery time* yaitu, ketepatan rekanan dalam menyelesaikan pesanan dan ketepatan dalam

pengiriman, dan beberapa kriteria yang lainnya. Beberapa kriteria tersebut dapat diimplementasikan pada perusahaan tempat dilakukan penelitian, dengan melakukan beberapa penyesuaian sesuai dengan kondisi perusahaan.

Pemilihan teknologi merupakan proses yang kompleks dan sangat bergantung pada kompetensi teknologi atau kapasitas untuk mencari alternatif dari teknologi itu sendiri (Akkineni, *et al.*, 1990). Untuk itu kriteria-kriteria pemilihan teknologi perlu dipertimbangkan secara matang agar di dapat hasil yang terbaik, berikut ini adalah kriteria pemilihan teknologi berdasarkan jurnal *The Analytic Hierarchy Process for Choice of Technologies*.

Tabel 2 *The Analytic Hierarchy Process for Choice of Technologies*

No.	Faktor
1.	Tingkat Kepercayaan
2.	<i>Performance history</i>
3.	Reputasi dan posisi di industri
4.	Manajemen dan organisasi
5.	Posisi finansial
6.	<i>Technological compability</i>
7.	Harga
8.	Performa teknis
9.	Kemudahan perawatan
10.	Umur teknologi
11.	Ketepatan waktu
12.	<i>Set up time</i> yang rendah
13.	<i>Repair service</i>
14.	<i>Warranty and claim policies</i>
15.	<i>Procedural compliance</i>
16.	Sistem komunikasi

(Sumber: Data diolah, Tahun 2007)

Konsep Fuzzy

Arti dari *fuzziness* (kekaburan/ketidajelasan) banyak didapatkan dalam makna-makna kualitatif yang mempunyai nilai relatif untuk individu yang berbeda. Teori himpunan *fuzzy* (*fuzzy sets theory*) dalam pengembangan selanjutnya merupakan suatu alat dan teknik yang tepat dalam menganalisis sistem-sistem yang kompleks serta merupakan proses pengambilan keputusan dari ketidakpastian suatu pola yang disebabkan oleh kesamaran dari suatu keacakan. Teori ini dibangun untuk memecahkan masalah di mana deskripsi atau gambaran aktivitas, observasi, dan

pengambilan keputusan bersifat subjektif, samar dan tidak akurat (Mohanty, *et al.*, 2005).

Konsep dasar *fuzziness* adalah adanya ketidaktepatan dalam mendefinisikan suatu makna yang diutarakan kedalam bentuk linguistik. *Fuzzy* umumnya mengarah pada situasi yang tidak ada batas dari aktivitas dan penilaian yang dapat didefinisikan secara tepat. Misalkan, dalam kehidupan sehari-hari kita dapat dengan mudah menggolongkan seseorang yang memiliki berat badan 100 kg ke dalam kelas "gemuk", sementara itu tidak mudah untuk menentukan apakah seseorang yang memiliki berat badan 100 kg juga termasuk ke dalam kelas tersebut, karena kata "gemuk" tidak memiliki batasan yang jelas. Sesuatu yang bersifat *fuzzy* seperti ini sangat sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, seperti kelas "penting" pada tingkat kepentingan, "puas" untuk tingkat kepuasan pelanggan, dan sebagainya. Hal ini dapat dipresentasikan dengan baik dengan menggunakan teori *fuzzy*.

Analytic Network Process (ANP) adalah suatu metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pengambilan keputusan yang tidak bisa dibuat struktur hierarkinya sebab melibatkan interaksi dan ketergantungan elemen-elemen atas pada elemen-elemen level bawah serta terdapatnya hubungan saling mempengaruhi antar kriteria pada level tertentu (Mohanty, *et al.*, 2005).

Dengan ANP standar hierarki untuk pendekatan pengambilan keputusan dari AHP telah dirubah yaitu memungkinkan adanya dependensi baik antar kriteria maupun alternatif yang tidak ada pada metode AHP. Melalui metode ANP, akan diprediksi dan dipresentasikan kompetitor atau *cluster* (klaster) disertai dengan dugaan akan adanya interaksi diantara kompetitor-kompetitor tersebut dan elemen anggotanya termasuk kekuatan relatif dari interaksi-interaksi tersebut dalam usaha untuk saling mempengaruhi dalam mengambil keputusan (Saaty, 2001).

Pengambil keputusan menyatakan hubungan kepentingan antara satu elemen dengan elemen yang lainnya pada setiap level dengan menggunakan *pair-wise comparison* untuk menentukan nilai bobot pada masing-masing elemen/kriteria. Di dalam pelaksanaannya ANP menggunakan beberapa tenaga ahli (*experts members*) untuk menganalisa hubungan antar kriteria dan nilai bobot relatif antar kriteria tersebut.

Untuk itu, Saaty (2001) menetapkan skala kuantitatif 1 sampai dengan 9 untuk menilai perbandingan tingkat kepentingan suatu elemen terhadap elemen lain seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Skala Banding Secara Berpasangan

Nilai Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu esensial atau sangat penting daripada elemen yang lain
7	Satu elemen jelas lebih penting daripada elemen yang lain
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua pertimbangan yang berdekatan.
Kebalikan	Jika untuk aktivitas i mendapat satu angka dibanding dengan aktivitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya dibanding dengan i.

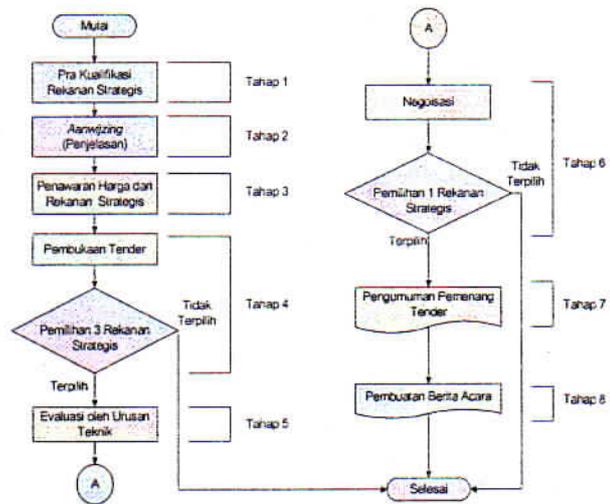
(Sumber: Saaty, 2001)

Penelitian ini membahas upaya memilih rekanan strategis penyedia peralatan pabrik gula dengan membuat sebuah model yang mengaplikasikan metode *Fuzzy* dan *software Analytical Network Process*. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah tawaran alternatif dari cara-cara pemilihan rekanan penyedia peralatan pabrik gula yang selama ini dipakai di PT Kebon Agung.

Proses pengadaan peralatan gilingan selama ini yang dilakukan oleh PT Kebon Agung adalah sebagaimana Gambar 1.

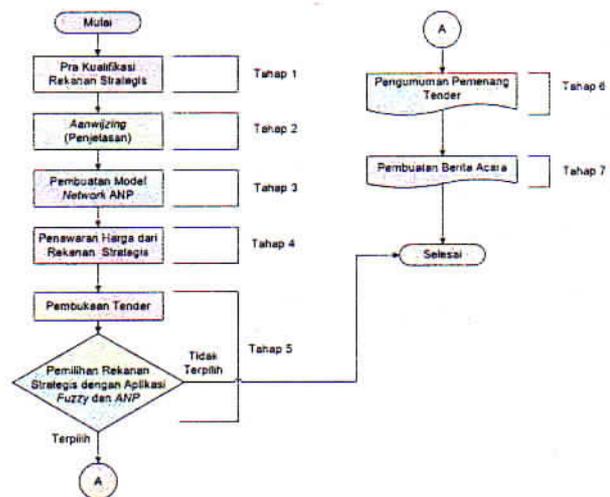
Aplikasi Metode *Fuzzy* dan *software Analytical Network Process* (ANP) pada pembuatan model pemilihan rekanan strategis penyedia peralatan gilingan di PT Kebon Agung adalah sebagaimana Gambar 2.

Dibandingkan dengan cara yang selama ini dipergunakan untuk memilih rekanan strategis penyedia peralatan pabrik gula, metode *fuzzy* ANP yang diaplikasikan untuk memilih rekanan strategis penyedia peralatan gilingan di lingkup PT Kebon Agung memiliki keunggulan-keunggulan sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram Alur Pengadaan Peralatan Gilingan di PT Kebon Agung

(Sumber: Sistem Akuntansi Pembelian Barang oleh Kantor Direksi)



Gambar 2 Diagram Alur Rencana Implementasi Metode *Fuzzy* dan ANP

(Sumber: Data diolah)

- Penilaian terhadap rekanan strategis terukur, sehingga menghilangkan bias.
- Dengan aplikasi *software* ANP dimungkinkan melakukan perhitungan-perhitungan yang rumit sehingga dapat dengan mudah memasukkan lebih banyak faktor-faktor yang dalam hal ini mampu menggabungkan hubungan faktor-faktor dalam model pembuatan keputusan.
- Lebih objektif, karena hasil keluar secara otomatis tanpa ada intervensi saat proses kalkulasi.

- Proses terdokumentasi dengan detail sehingga mampu telusur.

Metode-metode yang dikembangkan untuk pemilihan rekanan selama ini menerapkan beragam pendekatan yang berkisar mulai dari metode-metode matriks dan penentuan skor sederhana (*simple scoring*) sampai pendekatan-pendekatan pemograman matematis tingkat tinggi (*advanced*). *Analytical Network Proses (ANP)* berada diantara kedua jenis teknik tersebut, yang tidak membutuhkan kerumitan dari model-model matematis, tetapi menyediakan suatu solusi yang lebih kokoh dibanding metode penentuan skor yang sederhana (*simple scoring method*). Sebagai contoh, metode-metode penentuan skor yang sederhana mempertimbangkan secara implisit bahwa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap seleksi rekanan terkait satu sama lain. ANP secara eksplisit mempertimbangkan antar hubungan di antara faktor-faktor melalui perbandingan-perbandingan berpasangan (*pair comparison*).

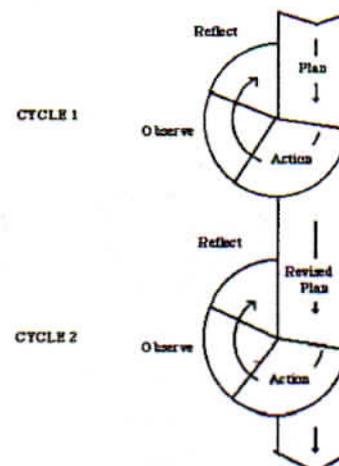
Perbandingan-perbandingan berpasangan membantu pengambil keputusan karena literatur psikologis yang kognitif menyatakan bahwa kemampuan manusia untuk memahami lebih dari 7 ± 2 adalah terbatas (Miller, 1956). Pengambilan keputusan dengan ANP lebih bagus karena memungkinkan pengambil keputusan untuk mempertimbangkan pengukuran-pengukuran strategis, operasional, *tangibel* (kuantitatif) dan *intangibel* (kualitatif) dalam proses evaluasi (Sarkis; Talluri, 2002).

METODE

Berdasarkan manfaat penelitian, penelitian ini digolongkan dalam penelitian terapan dengan kekhususan penelitian kaji tindak (*action research*). Penelitian terapan adalah penelitian yang bersifat pragmatis serta berorientasi pada perubahan serta mencoba untuk menyelesaikan masalah tertentu secara spesifik. Penelitian terapan menghasilkan rekomendasi-rekomendasi bagi masalah-masalah tertentu dan bukan semata-mata untuk mengembangkan teori. Penelitian terapan sendiri dibagi menjadi 2 golongan yaitu, kaji tindak (*action research*) dan *evaluative*.

Action research atau penelitian kaji tindak dikenal dengan banyak nama yaitu, *participatory research*, *collaborative inquiry*, *emancipatory research*, *action learning* dan *contextual action research* hal tersebut tergantung dengan tema yang akan diteliti. Pada prinsipnya *action research* adalah "learning by doing" secara sederhana adalah sebagai berikut, seseorang atau sekelompok orang mengidentifikasi sebuah permasalahan, melakukan tindakan untuk memecahkannya, mengkaji keberhasilan pemecahan masalah tersebut, dan apabila kurang memuaskan diulang lagi (O'Brien; R., 2001).

Stephen Kemmis dalam Rory O'Brien telah mengembangkan sebuah model sederhana siklus alami proses *action research* sebagaimana Gambar 3.



Gambar 3 Simple Action Research Model. (Sumber: O'Brien, R., 2001)

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kantor Direksi PT Kebon Agung Jl. Margorejo Indah A 131-132 Surabaya dengan objek penelitiannya adalah Tim Pengadaan Barang-Barang Investasi (TPBBI).

Waktu penelitian bulan Januari 2007 sampai dengan Nopember 2007.

Jenis Data

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

Data Primer

Data primer mengacu pada informasi yang diperoleh dari tangan pertama yang berkaitan dengan

variabel minat dan tujuan spesifik studi (Sekaran, 2006). Data primer secara khusus dikumpulkan oleh peneliti untuk menjawab pertanyaan penelitian. Data primer dalam penelitian ini berupa jawaban responden pada kuesioner yang telah ditentukan untuk mengetahui pendapat responden sehubungan dengan masalah yang diteliti dalam penelitian.

Data Sekunder

Data sekunder mengacu pada informasi yang dikumpulkan dari sumber yang telah ada. (Sekaran, 2006). Data sekunder yang diperoleh antara lain adalah gambaran umum perusahaan dan data-data yang terkait dengan objek penelitian.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dipergunakan dalam penelitian ini.

Kuisisioner (angket):

Kuisisioner adalah daftar pertanyaan tertulis yang telah dirumuskan sebelumnya yang akan responden jawab, biasanya dalam alternatif yang didefinisikan dengan jelas (Sekaran, 2006).

Kuisisioner ini dimaksudkan untuk memperoleh data deskriptif guna melakukan pembobotan pada skala perbandingan berpasangan. Untuk memperoleh data tersebut digunakan kuisisioner yang bersifat tertutup yaitu pertanyaan yang dibuat sedemikian rupa hingga responden dibatasi dalam memberi jawaban kepada beberapa alternatif saja. Dalam penyusunan skala pengukuran dipergunakan metode pembobotan (*rating*).

Wawancara

Wawancara, yakni mendapatkan informasi dengan cara bertanya langsung kepada responden yang terpilih untuk memperjelas jawaban yang dilakukan melalui kuisisioner. Wawancara adalah salah satu bagian yang terpenting dalam setiap survei. Tanpa wawancara, penelitian akan kehilangan informasi yang hanya dapat diperoleh dengan jalan bertanya langsung kepada responden. (Singarimbun, 1997).

Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan untuk mengumpulkan data sekunder dari berbagai sumber baik pribadi maupun kelembagaan. Data yang diperoleh antara lain adalah data tentang gambaran umum perusahaan dan data yang diperoleh dari jurnal guna mendukung penelitian.

Populasi

Populasi adalah sekumpulan entitas yang lengkap yang dapat terdiri dari orang, kejadian atau benda yang memiliki sejumlah karakteristik umum. Sampel adalah sub kelompok dari populasi (Sekaran, 2003). Makin tinggi tingkat presisi yang dikehendaki, makin besar jumlah sampel yang harus diambil. Jadi, sampel yang besar cenderung memberikan penduga yang lebih mendekati nilai sesungguhnya (*true value*). Kerlinger dalam Singarimbun, 1997 menyatakan bahwa besarnya sampel yang diambil dengan besarnya kesalahan (*error*) terdapat hubungan yang negatif. Semakin besar sampel yang diambil semakin kecil pula kesalahan (penyimpangan terhadap nilai populasi) yang diperoleh. Dalam penelitian ini diinginkan tingkat presisi yang tinggi, maka metode yang dipakai ditentukan metode sensus.

Responden dalam penelitian ini adalah Tim Pengadaan Barang-Barang Investasi Kantor Direksi PT Kebon Agung, Surabaya, yaitu:

- Pejabat tertinggi Bagian Teknik, sebagai ketua merangkap anggota.
- Pejabat tertinggi Urusan Logistik, sebagai wakil ketua merangkap anggota.
- Pejabat tertinggi Bagian TUK, sebagai anggota.
- Pejabat tertinggi Bagian APS, sebagai anggota.
- Pejabat tertinggi Bagian KHA, sebagai anggota.

Data Input Penelitian

Data *input* untuk penelitian ini adalah:

- Kriteria pemilihan rekanan strategis yang dianggap penting oleh Tim Pengadaan Barang-Barang Investasi (TPBBI).
Data ini diperoleh dengan menggunakan Kuisisioner I.
- Hasil penilaian Tim Pengadaan Barang-Barang Investasi (TPBBI) terhadap masing-masing

alternatif rekanan berdasarkan kriteria-kriteria yang ditentukan.

Penilaian ini dilakukan dengan Kuisisioner II yang di desain agar Responden melakukan penilaian dengan cara memberi bobot pada masing-masing kriteria melalui perbandingan berpasangan antara 2 alternatif rekanan.

Model Analisis

Model analisis yang dipergunakan dalam penelitian ini garis besarnya adalah *Fuzzy* dan *Analytical Network Process (ANP)*. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- Pengumpulan data untuk menentukan kriteria pemilihan rekanan.
Kuisisioner I
Mengacu pada *Dickson's vendor selection criteria* dan *Hierarchical approach to choice of technologies*. Pada Kuisisioner I juga diberi tempat untuk menambahkan kriteria yang dipandang perlu oleh Responden, jika dalam kedua acuan tersebut belum ada.
Wawancara
Dokumentasi
- Identifikasi Data
Data hasil Kuisisioner I, wawancara dan dokumentasi diidentifikasi.
- *Brainstorming*
Melalui *brainstorming* yang mengacu pada kebutuhan di lapangan maka ditetapkan kriteria-kriteria pemilihan rekanan yang dibutuhkan. *Brainstorming* berdasar pada Kuisisioner I dan identifikasi data.
- Membuat model *network ANP*
Output dari Kuisisioner I dan hasil *brainstorming* dijadikan sebagai input untuk membuat model *network ANP*.
- Pengumpulan data untuk menentukan pembobotan alternatif dan pembobotan antar kriteria, klaster.
Kuisisioner II
Dibuat berdasarkan *network ANP*.
Wawancara
- Aplikasi *Fuzzy*
Data yang didapat dari Kuisisioner II diproses dengan *Fuzzy*.

- Aplikasi ANP
Output dari proses *Fuzzy* dimasukkan sebagai input ANP.
- Implikasi Hasil Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peralatan Gilingan

Spesifikasi Teknis:

Tipe : *Four Roll Mill*

Fungsi : Untuk pemerah tebu yang telah tercah. 4 (empat) *roll heavy duty cane mill*.

Kapasitas : 10.000 Ton tebu/hari

Jumlah : 5 set

Ukuran *roll* (mantel):

Diameter : 1.168 mm (46 in)

Panjang : 2.134 mm (84 in)

Putaran : 5,5 rpm.(maks)

Penggerak: 1.050 kW (1.400 HP)

Rencana akan dipasang 5 set gilingan secara bertahap.

Gilingan 1 dan Gilingan 5 di desain untuk *Six Roll Mill*.

Gambaran Umum Rekanan Strategis

Berikut Tabel 4 menjelaskan gambaran umum rekanan strategis.

Penentuan Kriteria

Kriteria yang digunakan untuk perbandingan alternatif perusahaan rekanan penyedia peralatan gilingan diperoleh melalui kuisisioner dan wawancara/*brainstorming* untuk menentukan karakteristik peralatan gilingan. Dari hasil wawancara dan kuisisioner yang telah dilakukan, maka dimunculkan kriteria-kriteria seperti pada Tabel 5.

Di dalam pembuatan model ANP harus mempunyai *goal* (tujuan), kriteria dan alternatif. Kriteria nantinya akan dievaluasi atas kepentingannya terhadap tujuan, sedangkan alternatif dievaluasi atas preferensinya terhadap masing-masing kriteria. Kriteria dan alternatif adalah elemen dalam pengambilan keputusan. Dalam penelitian ini, untuk membuat sebuah model *network ANP* kriteria-kriteria yang telah dimunculkan tadi digolongkan dalam empat klaster, yaitu tenaga kerja, harga, waktu, performa teknis, dan fleksibilitas.

Tabel 4 Profil Perusahaan Rekanan

Profil	PT Barata Indonesia	PT Sinar Bentala Mas	CV Sejati	PT Ometraco Arya Samanta	PT Encoxim
Bidang Usaha	1. Pembuatan dan Rehabilitasi Pabrik 2. Pabrikasi Teknik 3. Pengecoran	1. Perdagangan mesin dan peralatan / agen principal. 2. Pekerjaan teknis/pemasangan instalasi.	1. Perdagangan umum. 2. Perbaikan roda gigi.	1. Perdagangan Umum. 2. Kontraktor 3. Manufaktur plastik 4. Property 5. Afiliasi (<i>joint venture</i>)	1. Perdagangan mesin dan peralatan / agen principal. 2. Pekerjaan teknis/pemasangan instalasi.
Fasilitas	Lengkap, Golongan bengkel besar	Tidak ada	Ada, Golongan bengkel menengah	Ada, Golongan bengkel menengah	Tidak ada
Lokasi Bengkel	Gresik,	Sidoarjo	Jember	Surabaya	Surabaya
Merk Gilingan, buatan	Barata, Indonesia	<i>Bundaberg</i> , Australia	<i>Fletcher Smith</i> , England	<i>Thyssen Krupp</i> , India	<i>Dedini</i> , Brasil
Harga (Rp)	35.795.000.000,00	51.768.000.000,00	54.465.000.000,00	55.380.000.000,00	57.500.000.000,00
Bank	Muamalat	Permata	Lippo	BRI	Niaga
Pengalaman di Indonesia	Ada	Ada	Ada	Tidak ada	Tidak ada

(Sumber: Data diolah)

Tabel 5 Kriteria yang Digunakan dalam Perangkingan Alternatif

No	Kriteria yang dimunculkan
1	Struktur Organisasi Tenaga Kerja
2	Keahlian Tenaga Kerja
3	Pengalaman tenaga kerja mengerjakan proyek sejenis
4	Harga Penawaran
5	Kesesuaian waktu penyelesaian proyek
6	Kemudahan Perawatan
7	Material gilingan
8	Otomatisasi
9	Performa <i>output</i> gilingan
10	<i>Repair Service</i>
11	Prosedur komplain
12	Ketersediaan <i>sparepart</i>

(Sumber: Data diolah)

Pengelompokan kriteria-kriteria menjadi beberapa klaster ini untuk menyederhanakan model karena pada dasarnya beberapa kriteria mempunyai induk yang sama, selain itu juga untuk mengetahui apakah ada hubungan saling mempengaruhi antar kriteria dalam satu klaster (*innerdependence*) (Saaty, 2003).

Pengelompokan kriteria akan dijelaskan sebagai berikut: struktur organisasi tenaga kerja, keahlian dan pengalaman tenaga kerja pada saat nanti proyek berlangsung dikelompokkan dalam suatu klaster tenaga kerja karena semua kriteria berhubungan dengan faktor tenaga kerja, kemudian kriteria kesesuaian waktu penyelesaian proyek termasuk dalam klaster ketetapan jadwal, kriteria harga penawaran berada pada klaster harga, sedangkan kriteria kemudahan perawatan, material peralatan gilingan, otomatisasi, performa *output* peralatan gilingan merupakan kriteria yang berhubungan dengan kondisi maupun performa dari peralatan maka dikelompokkan dalam klaster performa teknis, kemudian kriteria *repair service*, prosedur komplain ketersediaan *sparepart*, termasuk dalam klaster fleksibilitas. Keterangan tersebut terangkum dalam Tabel 6.

Pembuatan Model *Network ANP*

Setelah dilakukan penentuan kriteria penilaian dan alternatif proyek yang akan dipilih, kriteria dan

Tabel 6 Kriteria dalam Klaster

No	Kriteria yang dimunculkan	Klaster
1	Struktur Organisasi Tenaga Kerja	Tenaga kerja
2	Keahlian Tenaga Kerja	
3	Pengalaman tenaga kerja mengerjakan proyek sejenis	
4	Harga Penawaran	Harga Ketepatan Waktu
5	Kesesuain waktu penyelesaian proyek	
6	Kemudahan Perawatan	Performa Teknis
7	Material gilingan	
8	Otomatisasi	
9	Performa output gilingan	Fleksibilitas
10	<i>Repair Service</i>	
11	Prosedur komplain	
12	Ketersediaan <i>sparepart</i>	

(Sumber: Data diolah)

alternatif tersebut dibentuk menjadi sebuah model *network* dalam *super decision software* untuk mengidentifikasi adanya hubungan yang mempengaruhi. Kriteria yang ada dikelompokkan ke dalam empat klaster, yaitu tenaga kerja, harga, waktu, performa teknis, fleksibilitas dan klaster alternatif.

Tanda panah pada Gambar 1. menunjukkan pengaruh. Pangkal anak panah berarti klaster yang dipengaruhi, sedangkan arah panah masuk berarti klaster yang mempengaruhi. Sebagai contoh pada gambar 1. elemen dalam klaster harga dipengaruhi elemen dalam klaster tenaga kerja, performa teknis, dan fleksibilitas, pada elemen dalam klaster performa teknis dipengaruhi elemen dalam klaster performa teknis itu sendiri, dan fleksibilitas. Sedangkan anak panah dua arah menunjukkan hubungan saling mempengaruhi antara dua elemen/klaster yang dituju (*feedback*). Pada Gambar 3. tanda panah dua arah pada klaster performa teknis dan fleksibilitas menunjukkan bahwa klaster performa teknis mempengaruhi klaster fleksibilitas dan begitu juga sebaliknya klaster fleksibilitas mempengaruhi klaster performa teknis.

Tabel 7 Definisi Klaster

No	Klaster	Definisi
1	Tenaga Kerja	Struktur organisasi tenaga kerja dan kemampuan tenaga kerja pada pelaksanaan proyek.
2	Harga	Harga peralatan gilingan
3	Ketepatan Waktu	Ketepatan waktu rekanan dalam menyelesaikan proyek sesuai yang dijanjikan dalam kontrak
4	Performa Teknis	Performa teknis peralatan gilingan, konstruksi desain peralatan gilingan yang ditawarkan rekanan
5	Fleksibilitas	After sales service yang ditawarkan

(Sumber: Data diolah)

Analisa Perangkingan Prioritas Rekanan

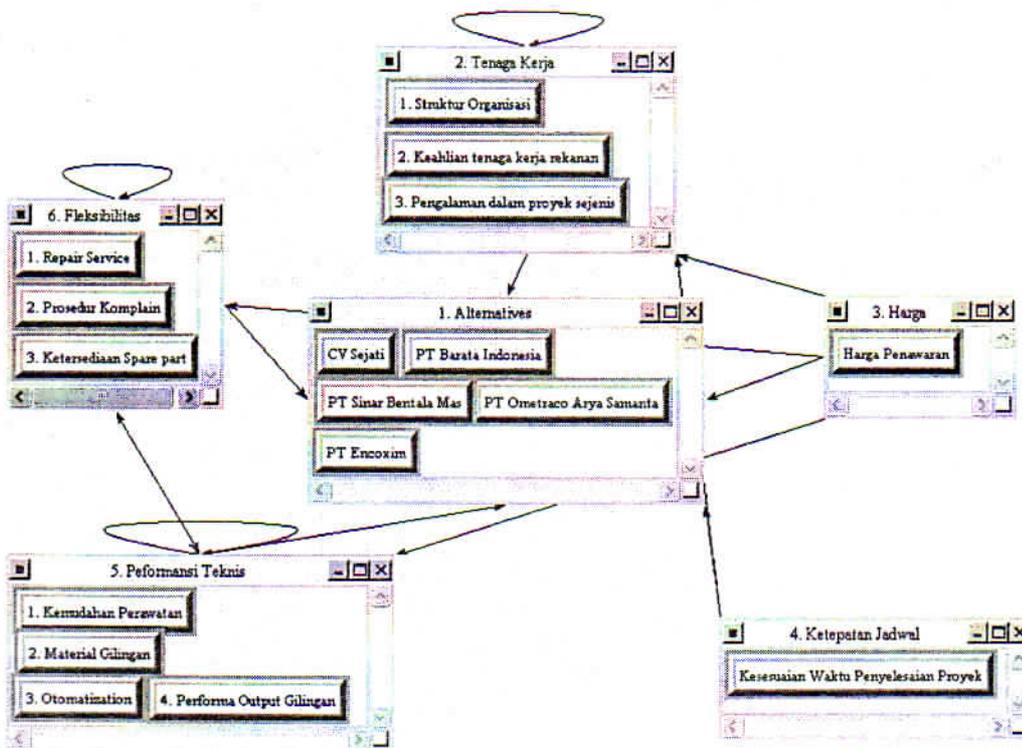
Dengan menggunakan *software superdecision* didapatkan perangkingan prioritas sebagai berikut:

Dari Tabel 8, terlihat bahwa PT Barata Indonesia merupakan usulan rekanan penyedia peralatan gilingan dengan nilai bobot tertinggi dan PT Sinar Bentala Mas pada urutan kedua. Dari urutan nilai bobot tersebut, PT Kebon Agung dapat mempertimbangkan PT Barata Indonesia sebagai rekanan untuk pengerjaan proyek pengadaan peralatan gilingan.

Tabel 8 Sintesa Prioritas Alternatif Rekanan Penyedia Peralatan Gilingan

Nama	Graphic	Ideals	Normals	Raw
CV Sejati	[Bar]	0.467668	0.154544	0.057187
PT Barata Indonesia	[Bar]	1.000000	0.330457	0.122281
PT Encoxim	[Bar]	0.339452	0.112174	0.041509
PT Ometraco Arya Samanta	[Bar]	0.480524	0.158792	0.058759
PT Sinar Bentala Mas	[Bar]	0.738470	0.244032	0.090301

(Sumber: Data diolah)



Gambar 3 Model Network ANP

(Sumber: Data diolah)

Analisa Sensitivitas Kriteria Berpengaruh

Untuk menguji kekokohan kuisisioner diperlukan analisa sensitivitas, dengan cara mempengaruhi atau merubah pembobotan nilai kriteria yang paling berpengaruh, dari hal tersebut nantinya terlihat apakah perankingan alternatif rekanan dengan nilai tertinggi mengalami perubahan atau tidak. Jika mengalami perubahan maka kuisisioner tersebut kurang kokoh, tetapi jika alternatif tertinggi tidak mengalami perubahan maka kuisisioner tersebut kokoh jika keadaan pada perusahaan mengalami sedikit perubahan, alternatif yang terpilih tidak mengalami perubahan. Dari Tabel 9. terlihat bahwa kriteria yang paling berpengaruh adalah kriteria kemudahan perawatan, jadi pada pembobotan kriteria kemudahan perawatan dilakukan perubahan sebesar 5%, 10%, 15%, 20% dan 25 % lebih rendah. Berikut hasil perankingan alternatif setelah dilakukan perubahan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis multikriteria dan penyelesaian problem ini adalah:

- Dari kelima rekanan strategis penyedia peralatan gilingan untuk PT Kebon Agung yang terpilih sebagai usulan dengan prioritas utama adalah PT Barata Indonesia.
- Kriteria yang dipentingkan dalam pemilihan rekanan strategis penyedia peralatan gilingan untuk PT Barata Indonesia adalah kemudahan perawatan.
- Kelemahan dari alternatif yang terpilih yaitu, PT Barata Indonesia yang harus mendapatkan perhatian adalah pada pengalaman mengerjakan proyek sejenis.
- Kelebihan dari permodelan pemilihan rekanan strategis dengan metode *Fuzzy* dan *ANP* ini adalah dapat mempertimbangkan banyak faktor yang meliputi pengukuran-pengukuran strategis, operasional, *tangibel*, *intangibel* dan memperhatikan hubungan antara kriteria-kriteria yang terkait. Sedangkan cara pemilihan rekanan strategis yang selama ini dipakai di PT Kebon Agung tidak dapat mempertimbangkan hubungan antar

faktor misalnya seberapa penting harga dibandingkan dengan keunggulan teknis, seberapa penting harga dibandingkan waktu penyelesaian pekerjaan dan seberapa penting keunggulan teknis dibandingkan waktu penyelesaian pekerjaan. Pada metode lainnya untuk pengambilan keputusan multikriteria seringkali kriteria-kriteria yang digunakan di asumsikan independen.

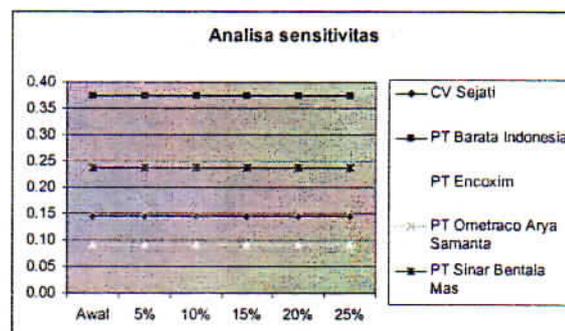
- Kelemahan dari model ini adalah keputusan sepenuhnya bergantung kepada responden, jadi apabila responden tidak mengenal dengan baik rekanan-rekanan yang akan dinilai dan kemudian memberi penilaian asal-asalan maka hasil sintesa ANP nanti tidak dapat dijadikan referensi untuk mengambil keputusan. Maka untuk menghindari hal tersebut, responden yang dipilih harus benar-benar *expert* sesuai dengan topik penelitian.

Saran

Berikut ini merupakan saran bagi pengambil keputusan, dan bagi penelitian selanjutnya.

- Saran bagi pengambil keputusan adalah untuk lebih memperhatikan kriteria-kriteria yang dipentingkan dalam klaster pada problem pemilihan alternatif rekanan, agar pelaksanaan proyek pengadaan peralatan gilingan di PT Kebon Agung yang nantinya dipilih benar-benar optimal.
- Saran bagi penelitian selanjutnya adalah untuk pengambilan keputusan dengan menggunakan *Fuzzy* dan *ANP* akan lebih sempurna apabila dilengkapi dengan penggunaan *Decision Support System* (DSS), untuk memudahkan operator dalam mengisi data dan mempersingkat waktu.

Tabel 9 Grafik Analisa Sensitivitas



(Sumber: Data diolah)

DAFTAR RUJUKAN

- Akkineni, P., Sivarama., and Somasekhara, N. 1990. *The Analytic Hierarchi Process for Choice of Technologies An Aplication. Technological Forecasting and Social Changes*, 38, 151-158 (1990).
- Amin, M., and Abbas, W. 2006. *Best Supplier Selection A case study of getting optimum benefits by selecting best supplier*, Master thesis, Malardalen University Vasteras, Sweden.
- Aziz., and Iwan, J. 2003. *Analytic Network Process With Feedback Influence: A New Approach to Impact Study*, Paper Prepared for a seminar organized by the Department of Urban and Regional Planning, University of Illinois at Urbana-Champaign, in conjunction with the Investiture Ceremony for Professor John Kim, November 18, 2003.
- Bahri, S., Martoyo, Toto., Santoso, Bambang Edi., dkk. Mei 2006. *Kajian Prospek Ketersediaan Pasok Tebu Dan Peningkatan Kapasitas Giling PG Kebon Agung Dan PG Trangkil*. Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI). Pasuruan.
- Bello, M.J.S. 2003. *A Case Study Approach To The Supplier Selection Process*, A project submitted in partial fulfillment of the requirement for the degree of Master of Engineering in Management System Engineering University of Puerto Rico Mayaguez Campus.
- Bundaberg. 2006. *Bundaberg Foundry Engineers Ltd. Queensland. Australia: Presentation To S.F. Kebon Agung*. October 2006.
- Carebet, P. 1985. *Penurunan Rendemen dan Penyelamatannya Sejak Tebang Tebu*, Bulletin BP3G, No 109, Oktober 1985.
- Chopra, S., and Meindl, P. 2004. *Supply Chain Management, Strategy, Planning And Operation*, Second Edition. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Dyer, J.H. 1996. *How Chrysler Created an American Keiretsu*. Harvard Business Review. Juli-August 1996. 42-56
- Firdolas, T.O., and S. Kongar, E. 2006. *A Reverse Logistics Provider Selection Framework*, Department of Industrial Engineering-Yildiz Technical University. Istanbul.
- Indriantoro, N., dan Supomo, B. 1999. *Metodologi Penelitian Bisnis*. Cetakan pertama. Yogyakarta: BPFE.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia/Tim Penyusun Kamus Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa.1990. Cetakan 4. Jakarta: Balai Pustaka.
- Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 80 Tahun 2003 Tentang Pedoman Pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 120. 3 Nopember 2003. Jakarta.
- Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2004 Tentang Perubahan Atas Keputusan Presiden Nomor 80 Tahun 2003 Tentang Pedoman Pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 77. 5 Agustus 2004. Jakarta.
- Keskar, Harshal. 2004. *Supplier Selection Metrics and Methodology*, A thesis submitted to the Division of Research and Advanced Studies of the University of Cincinnati in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in the Department of Mechanical, Industrial and Nuclear Engineering of the College of Engineering. University of Cincinnati. USA.
- Lee, E.K. 2001. *Development of a Supplier Selection and Management System and Safety Stocks Policies in Supply Chain*. Dissertation of Doctor of Philosophy. Department of Industrial Engineering Graduate School. Korea University.
- Levi, D.S., and Kaminsky, Philip, Levi, Edith Simchi. 2000. *Designing and Managing The Supply Chain, Concepts, Strategies and Case Studies*, International Edition 2000. Singapore: Mc Graw Hill Book Co.
- Mentzer, John T., William DeWitt, James S. Keebler, Soonhong Min, Nancy W. Nix, Carlo D. Smith, and Zach G. Zacharia. 2001. *Defining Supply Chain Management, Journal of Business. Logistics*, Vol. 22, No. 2, p. 18.
- Miller, G.A. 1965. *The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information*, The Psychological Review, 1956. vol. 63, pp. 81-87.
- Mohanty, R.P. Agarwal, R. Choudhury, A.K., dan Tiwari, M.K. 2005. *A Fuzzy-ANP Based Approach To R&D Project Selection : A Case Study*, International Journal of Production Research, Vol.43, No.24, pp. 5199-5216.
- Newman, W.L. 2000. *Social Research Methods: Qualitative and quantitative approaches*. Boston: Allyn and Bacon.
- O'Brien,R. 2001. *An Overview of the Methodological Approach of Action Research*, Universidade Federal da Paraiba. Brazil. English version available at <http://www.web.cal/~robrien/papers/arfinal.html>.
- Pakpahan, A., dan Supriono, A. 2005. *Ketika Tebu Mulai Berbunga*. Bogor: Sugar Observer.
- Pearce II, John A., and Robinson, Jr., Richard, B. 2003. *Strategic Management: Formulation, Implementation, and Control*, 8thed. Boston: McGraw-Hill.

- PG Kebon Agung. 2005. Seratus Tahun PG Kebon Agung Berkarya 1905-2005. Terbitan PG Kebon Agung 2005. Malang.
- Render, B., and Heizer, J. 2001. *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi*. Edisi Pertama. Jakarta: Salemba Empat.
- Saaty, R. 2003. *Decision Making in Complex Environments*, www.superdecisions.com. Creative Decisions Foundation. 4922 Elsworth Avenue, Pittsburgh, PA 15213
- Saaty, T. 2001. *Decision Making With Dependence And Feedback: The Analytic Network Process*, RWS.
- Sarkis, T. 2002. *A Model for Strategic Supplier Selection*, *Journal of Supply Chain Management*, February 2002
- Sekaran, U. 2006. *Metode Penelitian untuk Bisnis*. Edisi 4. Jakarta: Salemba Empat.
- Singarimbun, M., dan Effendy, S. 1997. *Metode Penelitian Survei*. Jakarta: Pustaka LP3ES.
- Sonmez, M. 2006. *A Review and Critique of Supplier Selection Process and Practices*, Occasional Paper Series, Paper 2006:1, ISBN 1 85901 197 7, Loughborough University, Leicestershire, United Kingdom.
- Tsoukalas, L.H., and Uhrig, R.E. 1997. *Fuzzy And Neural Approaches in Engineering*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Wang, Ge., Huang, Samuel H., Dismukes, John P. 2004. *Product-driven Supply Chain Selection Using Integrated Multi Criteria Decision Making Methodology*. *International Journal of Production Economics*. (2004) 1-15.
- Weber, Charles A., Current, John, R., and Benton, W.C. 1991. *Vendor Selection Criteria and Method*, *European Journal of Operation Research*, 50 (1991) 2-18.
- Wibisono, D. 2003. *Riset Bisnis panduan Bagi Praktisi dan Akademisi*. Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
- Zaim, S., Sevikli, M., dan Tarim, M., 2006. *Fuzzy Analytic Hierarchi Based Approach for Supplier Selection*, www.fatih.edu.tr