

**PEMILIHAN *SUPPLIER* DAN ALOKASI PEMESANAN BAHAN
BAKU NPK PHONSKA PLUS DENGAN *FUZZY ANALYTIC
HIERARCHY PROCESS* DAN *GOAL PROGRAMMING***

**MAKALAH SEMINAR HASIL
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**THESA TRINITA HARDYANTA
NIM. 145060700111047**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus atas kasih, penyertaan, berkat dan keselamatan yang telah diberikan-Nya dalam kehidupan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pemilihan *Supplier* Dan Alokasi Pemesanan Bahan Baku NPK Phonska Plus Dengan *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* Dan *Goal Programming*”** dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai bagian dari proses memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, semangat, motivasi, dan dorongan, yaitu kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Pujo Haryoto dan Ibu Ika Akuwariswati yang telah menjadi sumber semangat, senantiasa memberikan kekuatan melalui doa, kasih sayang, nasehat dan selalu sabar dalam mendampingi penulis. Kiranya sukacita, berkat, kesehatan dan damai sejahtera senantiasa beserta kita.
2. Kakak penulis, Mas Andrean Hardyanta yang selalu memberikan motivasi, dan memberikan semangat untuk menyelesaikan skripsi.
3. Bapak Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya.
4. Ibu Rahmi Yuniarti, ST., MT. selaku Sekertaris Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya.
5. Ibu Agustina Eunike, ST., MT., M.BA sebagai Dosen Pembimbing atas kesediaannya dalam meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, memberikan masukan, serta ilmu dan memberikan semangat selama keseluruhan proses penulisan skripsi.
6. Ibu Amanda Nur Cahyawati, ST., MT. sebagai Dosen Pembimbing Akademik atas masukan, bimbingan, serta arahan selama masa studi penulis di Jurusan Teknik Industri.
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen, serta karyawan Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya yang telah membagi ilmu akademik maupun non-akademik dan berbagai pengalaman hidup selama dalam dunia perkuliahan.
8. Mas Fathy Wahyu Al. Hafiish, sebagai pembimbing lapangan yang sangat baik dan sabar selama penulis melakukan penelitian di perusahaan Serta selalu memberikan dukungan atas pengerjaan skripsi ini.
9. Febrian Daniel Dwiputra, yang senantiasa memberikan dukungan melalui doa dan kehadirannya dalam suka dan duka. Terimakasih atas kesabaran dan perhatian yang

diberikan kepada penulis. Kiranya kasih, sukacita dan damai sejahtera senantiasa beserta kita.

10. Teman-teman terbaik semenjak awal kuliah kelas D, Rafika Dhian, Azizah Aini, Maulivia Rizma, Alifah Dian, Inna Zulfa, Ika Nurul, dan Annisa Larasati yang telah memberikan semangat tiada henti dan selalu ada disaat senang dan sedih.
11. Teman-teman kos Andong Hijau, Mbak Firsty, Mbak Indah, Mbak Bella, Mbak Lia, Cintya, Fauzia dan Linvia. Terimakasih sudah menemani penulis, memberikan dukungan dan memberikan hiburan selama penulis berada di Malang.
12. PMK Yehezkiel, yang menjadi tempat bertumbuh, bersekutu, bermain dan belajar selama menjalani perkuliahan di Universitas Brawijaya. Terimakasih untuk Cindy, Bili, Hans, Shenya, Cesil, April, Pina, Endion, dan seluruh Yehezkielers 2014 yang senantiasa mendukung penulis dalam suka dan duka. Serta para senior dan junior yang senantiasa memberikan semangat bagi penulis.
13. Rekan asisten Industrial Management Studio, Zein, Anggi, Difa, Aisyah, Lidya yang senantiasa memberikan dukungan, saling mengingatkan dan berjuang bersama mencapai kelulusan. Serta para asisten junior yang senantiasa memberi semangat bagi penulis.
14. Teman-teman angkatan 2014 Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya atas kebersamaan, semangat, doa, dan kerjasama selama ini.
15. Seluruh pihak untuk bantuannya yang tidak dapat disebut satu-persatu dan yang sangat berperan dalam penyusunan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna karena keterbatasan ilmu dari penulis dan kendala-kendala yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk penyempurnaan tulisan di waktu yang akan datang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk penelitian dan pengembangan yang lebih lanjut.

Malang, Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
RINGKASAN	xiii
SUMMARY	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Asumsi	5
1.6 Tujuan Penelitian	5
1.7 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 <i>Supply Chain Management</i>	9
2.3 Manajemen Pengadaan	10
2.4 Pemilihan Pemasok	11
2.5 <i>Multi Criteria Decision Making</i>	13
2.6 Logika <i>Fuzzy</i>	13
2.6.1 Himpunan <i>Fuzzy</i>	14
2.7 <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i>	14
2.8 <i>Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy AHP)</i>	16
2.9 <i>Goal Programming</i>	18
2.9.1 Konsep Dasar <i>Goal Programming</i>	18
2.9.2 Kendala-kendala Sasaran	19
2.9.3 Variabel Deviasional	19
2.9.4 Fungsi Tujuan	20
BAB III METODE PENELITIAN	23

3.1 Jenis Penelitian.....	23
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.3 Pengumpulan Data	23
3.4 Langkah-Langkah Penelitian	23
3.5 Diagram Alir Penelitian	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Gambaran Umum Perusahaan.....	27
4.1.1 Sejarah Perusahaan	27
4.1.2 Logo dan Arti	28
4.1.3 Visi Perusahaan	28
4.1.4 Misi Perusahaan	29
4.1.5 Tata Nilai.....	29
4.1.6 Struktur Organisasi	29
4.2 Pengumpulan Data	31
4.2.1 Data Terkait <i>Supplier</i>	31
4.2.2 Kriteria Pemilihan Kinerja <i>Supplier</i>	32
4.3 Pengolahan Data	35
4.3.1 Penerapan Metode <i>Fuzzy Analytic Hierarchy Process (Fuzzy AHP)</i>	35
4.3.1.1 Perbandingan Kriteria	36
4.3.1.2 Menentukan Rata-Rata Geometrik dan Matriks Perbandingan Kriteria	36
4.3.1.3 Menghitung Rasio Konsistensi Kriteria	37
4.3.1.4 Perbandingan Sub Kriteria	38
4.3.1.5 Menentukan Rata-Rata Geometrik dan Matriks Perbandingan Sub Kriteria	39
4.3.1.6 Menghitung Rasio Konsistensi Subkriteria.....	40
4.3.1.7 Mengubah Skala Kriteria AHP Menjadi Bilangan <i>Triangular Fuzzy</i>	41
4.3.1.8 Melakukan <i>Defuzzifikasi</i> Kriteria	44
4.3.1.9 Mengubah Skala Subkriteria AHP Menjadi Bilangan <i>Triangular</i> <i>Fuzzy</i>	45
4.3.1.10 Melakukan <i>Defuzzifikasi</i> Subkriteria	45
4.3.1.11 Mengubah Skala Penilaian <i>Supplier</i> AHP Menjadi Bilangan <i>Triangular Fuzzy</i>	46

4.3.1.12 Melakukan <i>Defuzzifikasi</i> Penilaian <i>Supplier</i>	47
4.3.1.13 Melakukan Penilaian <i>Supplier</i> Secara Kuantitatif	48
4.3.1.14 Pembobotan Akhir.....	49
4.3.2 <i>Goal Programming</i>	51
4.3.2.1 Model <i>Goal Programming</i>	51
4.3.2.2 Perhitungan <i>Goal Programming</i>	54
4.3.3 Kondisi <i>Existing</i> Perusahaan	60
4.4 Analisis dan Pembahasan	61
4.4.1 Analisis Pembobotan Kriteria dan Subkriteria <i>Supplier</i>	61
4.4.2 Analisis Hasil Alokasi Pemesanan	63
4.4.3 Analisis Sensitivitas Perubahan Harga dan <i>Demand</i>	65
BAB V PENUTUP	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	71





Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Keterlambatan Pengiriman Bahan Baku ZA.....	3
Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Saat Ini.....	8
Tabel 2.2 Area Cakupan Kegiatan dari Bagian yang Terkait dengan Supply Chain	10
Tabel 2.3 Kriteria Pemilihan Pemasok.....	102
Tabel 2.4 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan.....	105
Tabel 2.5 Indeks Random/ <i>Random Index</i> (RI).....	107
Tabel 2.6 Bilangan Triangular Fuzzy	107
Tabel 2.7 Perbedaan Linear Programming dan Goal Programming	108
Tabel 4.1 Informasi Terkait Supplier	31
Tabel 4.2 Data Perusahaan	32
Tabel 4.3 Data Responden Kuisisioner.....	32
Tabel 4.4 Seleksi Kriteria.....	33
Tabel 4.5 Kriteria dan Subkriteria Pemilihan <i>Supplier</i>	34
Tabel 4.6 Perbandingan Responden Terhadap Kriteria.....	36
Tabel 4.7 Rata-rata Geometrik Kriteria.....	37
Tabel 4.8 Perbandingan Sub Kriteria	38
Tabel 4.9 Rata-Rata <i>Geometric</i> Sub Kriteria.....	39
Tabel 4.10 Perbandingan Sub Kriteria	42
Tabel 4.11 Matriks Berpasangan Bilangan <i>Triangular Fuzzy</i>	43
Tabel 4.12 Matriks Berpasangan Rata-rata Geometrik	43
Tabel 4.13 Matriks Berpasangan <i>Defuzzifikasi</i> Kriteria.....	44
Tabel 4.14 Normalisasi Kriteria	44
Tabel 4.15 Matriks Berpasangan Sub Kriteria	45
Tabel 4.16 Matriks Berpasangan Rata-rata Geometrik Sub Kriteria.....	45
Tabel 4.17 Matriks Berpasangan <i>Defuzzifikasi</i> Sub Kriteria.....	45
Tabel 4.18 Normalisasi Sub Kriteria	46
Tabel 4.19 Matriks Berpasangan Penilaian <i>Supplier</i>	46
Tabel 4.20 Matriks Berpasangan Rata-Rata Geometrik.....	47
Tabel 4.21 <i>Defuzzifikasi</i> Penilaian <i>Supplier</i>	47
Tabel 4.22 Normalisasi Penilaian <i>Supplier</i>	47
Tabel 4.23 Penilaian <i>Supplier</i> Biaya Pembelian	48
Tabel 4.24 Penilaian <i>Supplier</i> Biaya Pengiriman dan Administrasi	49

Tabel 4.25 Penilaian <i>Supplier</i> Jangka Waktu Kerjasama	49
Tabel 4.26 Pembobotan Global.....	49
Tabel 4.27 Bobot Sub Kriteria Masing-Masing <i>Supplier</i>	50
Tabel 4.28 Pembobotan Masing-Masing <i>Supplier</i>	51
Tabel 4.29 Alokasi Pembelian Kondisi <i>Existing</i>	60
Tabel 4.30 Rincian Biaya Pembelian ZA.....	61
Tabel 4.31 Hasil Alokasi Pemesanan Bahan Baku	63
Tabel 4.32 Rincian Biaya	64
Tabel 4.33 Perbandingan Alokasi Pemesanan	64
Tabel 4.34 Peningkatan dan Penurunan Harga Pembelian	65
Tabel 4.35 Peningkatan dan Penurunan <i>Demand</i>	66



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kebutuhan bahan baku NPK Phonska Plus	2
Gambar 2.1 Struktur hierarki AHP	15
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	26
Gambar 4.1 Logo PT. Petrokimia Gresik	28
Gambar 4.2 Struktur organisasi Departemen PPBJ PT. Petrokimia Gresik	30
Gambar 4.3 Kriteria dan sub kriteria penilaian supplier	35
Gambar 4.4 Matriks perbandingan rata-rata geometrik kriteria	37
Gambar 4.5 Pembobotan kriteria	37
Gambar 4.6 <i>Inconsistency</i>	38
Gambar 4.7 Matriks perbandingan kriteria kualitas	39
Gambar 4.8 <i>Inconsistency</i> kriteria kualitas	40
Gambar 4.9 <i>Inconsistency</i> kriteria pengiriman	40
Gambar 4.10 <i>Inconsistency</i> kriteria sistem komunikasi	40
Gambar 4.11 <i>Inconsistency</i> kriteria garansi dan layanan pengaduan	40
Gambar 4.12 <i>Inconsistency</i> kriteria harga	41
Gambar 4.13 <i>Inconsistency</i> kriteria historis kinerja	41
Gambar 4.14 <i>Inconsistency</i> kriteria lingkungan	41
Gambar 4.15 <i>Solver parameters</i>	54
Gambar 4.16 <i>Set objective</i>	54
Gambar 4.17 Variabel keputusan	55
Gambar 4.18 Batasan biaya	56
Gambar 4.19 Batasan jumlah pembelian	57
Gambar 4.20 Batasan ketepatan pengiriman	58
Gambar 4.21 Batasan demand	59
Gambar 4.22 Batasan kapasitas supplier	60





Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuesioner Pembobotan Kriteria, Sub kriteria dan Supplier.....	71
Lampiran 2 Hasil Kuesioner Perbandingan Berpasangan	86
Lampiran 3 Pembobotan Sub Kriteria Triangular Fuzzy Number	91
Lampiran 4 Penilaian Supplier Terhadap Sub Kriteria	98





Halaman ini sengaja dikosongkan

RINGKASAN

Thesa Trinita Hardyanta, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juni 2017, *Pemilihan Supplier Dan Alokasi Pemesanan Bahan Baku NPK Phonska Plus Dengan Fuzzy Analytic Hierarchy Process Dan Goal Programming*, Dosen Pembimbing: Agustina Eunike, ST., MT., M.BA.

PT. Petrokimia Gresik merupakan salah satu perusahaan penghasil pupuk terlengkap di Indonesia. Kualitas produk yang dihasilkan oleh sebuah perusahaan sangat ditentukan oleh kemampuan bagian pengadaan untuk mendapat sumber bahan baku yang berkualitas. Dalam memproduksi NPK Phonska Plus PT. Petrokimia Gresik dapat memenuhi kebutuhan bahan bakunya sendiri, kecuali ZA dilakukan impor karena produk pupuk ZA yang diproduksi bernilai lebih mahal dibandingkan pupuk ZA impor. Permasalahan yang muncul dalam proses pembelian bahan baku adalah keterlambatan pengiriman produk sehingga menghambat proses produksi. Selain itu, tidak ada penilaian objektif dari perusahaan mengenai kinerja *supplier*. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan kriteria *supplier* sesuai dengan keinginan dan kebutuhan perusahaan, menentukan bobot *supplier* berdasarkan pertimbangan kriteria dan sub kriteria dengan *Fuzzy Analytic Hierarchy Process*, dan menentukan kuantitas pemesanan yang optimal dari masing-masing *supplier* yang terpilih menggunakan *Goal Programming*.

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi kriteria dan sub kriteria dengan menyebarkan kuesioner. Kemudian menyusun matriks perbandingan dan mengubah kedalam *Triangular Fuzzy Number*. Langkah kedua adalah melakukan perhitungan nilai pembobotan kriteria dan sub kriteria dengan metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process*. Kemudian menentukan bobot *supplier* sesuai dengan kriteria dan sub kriteria yang telah ditetapkan. Langkah ketiga adalah menentukan alokasi kuantitas pemesanan dari *supplier* terpilih menggunakan *Goal Programming* dengan mempertimbangkan beberapa fungsi tujuan, yaitu meminimalkan biaya pembelian, memaksimalkan jumlah produk yang dapat dibeli dan memaksimalkan ketepatan waktu pengiriman. Kemudian melakukan analisis sensitivitas apabila terjadi perubahan harga pembelian dan *demand* sebesar 10%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa identifikasi kriteria *supplier* diperoleh 7 kriteria, yaitu kualitas, pengiriman, sistem komunikasi, garansi & layanan pengaduan, harga, historis kinerja dan lingkungan. Selanjutnya kriteria-kriteria dibagi lagi menjadi 17 sub kriteria untuk memperoleh penilaian yang lebih detail. Kriteria pengiriman memiliki bobot paling besar yaitu 0.286 atau 28.6 %. Dari 8 *supplier* yang ada, *supplier* yang memiliki bobot paling besar berdasarkan *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* adalah *supplier* 1 dengan bobot 0.208, sehingga *supplier* 1 dijadikan sebagai *supplier* prioritas. *Supplier* yang terpilih untuk memenuhi kebutuhan bahan baku berdasarkan model *Goal Programming* adalah *supplier* 1 sebesar 1200 ton per tahun, *supplier* 2 sebesar 820 ton per tahun dan *supplier* 4 sebesar 960 ton per tahun. Biaya yang akan dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan proses pembelian ZA dengan pengalokasian menggunakan *Goal Programming* adalah sebesar Rp 9.078.000.000,- dan penghematan sebesar 8.43% dari kondisi *existing* perusahaan.

Kata Kunci: *Fuzzy Analytic Hierarchy Process*, *Goal Programming* dan *Supplier*



Halaman ini sengaja dikosongkan

SUMMARY

Thesa Trinita Hardyanta, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, June 2017, Supplier Selection And Order Allocation Of Raw Material Of NPK Phonska Plus Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process Method And Goal Programming, Lecturer: Agustina Eunike, ST., MT., M.BA.

PT. Petrokimia Gresik is one of the largest companies serving fertilizer in Indonesia. The quality of the product is determined by procurement department's ability to fulfill raw material sources. PT. Petrokimia Gresik fulfill the raw material needs by its own, unless ZA is imported because ZA which produced by its own are more expensive than imported ZA. The company has problem in order raw material that is delays of raw material delivery, it caused hamper to the production process. Moreover, there has been no objective assessment of the supplier performance. The objectives of this research are determine the criteria and sub criteria in selecting supplier according to the company needs, determine the supplier's weight based on the criteria and sub criteria consideration using Fuzzy Analytic Hierarchy Process Method, and determine the optimal order quantity to the selected supplier using Goal Programming.

The first step in this research is identify the criteria and sub criteria by spreading questionnaire. Then, compile the paired comparison matrix and convert into Triangular Fuzzy Number. The second step is calculate the weight of criteria and sub criteria using Fuzzy Analytic Hierarchy Process Method. Then, determine the weight of supplier according to the criteria and sub criteria that have been set. The third step is determine the order quantity allocation to the selected supplier using Goal Programming by considering several objective functions, there are minimize purchasing cost, maximie product that can be purchased and maximize on time delivery. Then, do the sensitivity analysis to know the change of order quantity allocation by changing 10% of order cost and demand.

The results of this research indicates 7 criterias, there are quality, delivery, communication system, guarantee & complaint service, price, historical performance and environment. The criterias are divided into 17 sub criterias to obtain more detail assessment. Criteria which have the largest weight is delivery with the weight of 0.286 or 28.6%. Based on 8 suppliers, the result of the supplier selection using Fuzzy Analytic Hierarchy Process Method is the first supplier has the largest weight, that the first supplier becomes a priority supplier with the weight of 0.208. The selected supplier using Goal Programming are the first supplier with order quantity 1200 tons a year, the second supplier with order quantity 820 tons a year, and the fourth supplier with order quantity 960 tons a year. Cost paid by company to fulfill allocation order of ZA using Goal Programming is Rp 9.078.000.000,- with savings 8.43% of the company existing condition.

Key words: Fuzzy Analytic Hierarchy Process, Goal Programming and Supplier





Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMILIHAN SUPPLIER DAN ALOKASI PEMESANAN BAHAN
BAKU NPK PHONSKA PLUS DENGAN FUZZY ANALYTIC
HIERARCHY PROCESS DAN GOAL PROGRAMMING**

SKRIPSI

TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

THESA TRINITA HARDYANTA

NIM. 145060700111047

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada
tanggal 23 Juli 2018

Dosen Pembimbing

Agustina Eunike, ST., MT., MBA
NIP. 198008112012122002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri

Ovong Novarezza, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19741115 200604 1 002



PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 23 Juli 2018

Mahasiswa



Thesa Trinita Hardyanta
NIM. 145060700111047

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB I

PENDAHULUAN

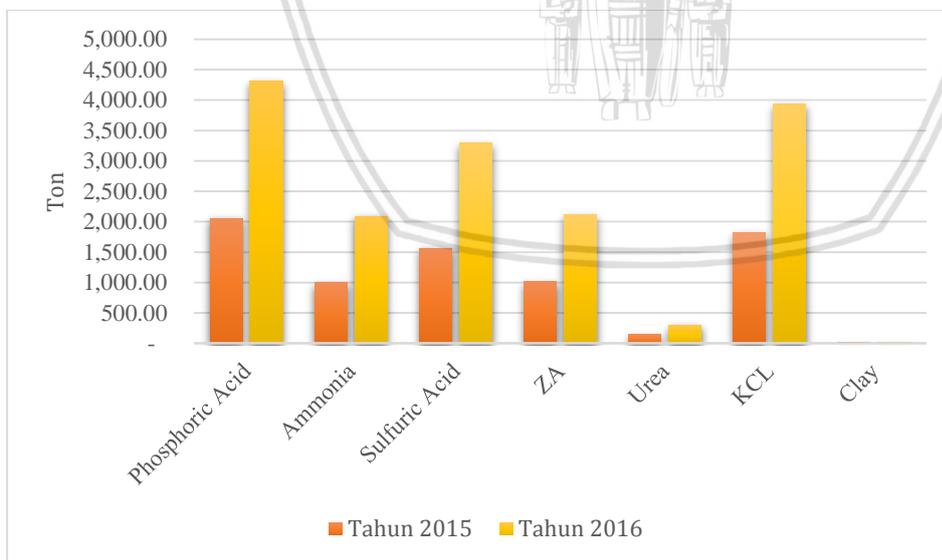
Pada bagian pendahuluan dijelaskan mengenai latar belakang mengapa penelitian ini dilakukan, rumusan masalah yang diselesaikan, tujuan dan manfaat yang ingin dicapai, batasan masalah, asumsi-asumsi yang digunakan selama pelaksanaan penelitian.

1.1 Latar Belakang

Dalam perkembangan industri manufaktur yang diikuti dengan pesatnya ilmu pengetahuan dan teknologi, menyebabkan persaingan yang sangat ketat. Perusahaan yang mampu bertahan dalam persaingan adalah perusahaan yang memiliki daya saing tinggi dan perusahaan yang mampu memenuhi kebutuhan konsumen secara tepat. Salah satu upaya yang dapat dilakukan perusahaan adalah pemenuhan dalam permintaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan perusahaan. Hal tersebut mendorong perusahaan untuk memiliki manajemen yang aktif dalam mengatur kinerja perusahaan.

Supply chain management (SCM) adalah filosofi manajemen yang secara terus-menerus mencari sumber-sumber fungsi bisnis yang kompeten untuk digabungkan baik dalam perusahaan seperti mitra bisnis yang berada dalam satu *supply chain* untuk memasuki sistem *supply* yang berkompetitif tinggi dan memperhatikan kebutuhan pelanggan, yang berfokus pada pengembangan solusi inovatif dan sinkronisasi aliran produk, jasa dan informasi untuk menciptakan sumber nilai pelanggan secara unik. Dengan memanfaatkan *supply chain management*, suatu perusahaan mendapat banyak manfaat (Pujawan dan Mahendrawathi, 2010). Upaya yang dapat dilakukan untuk tetap memenuhi kebutuhan konsumen adalah ketersediaan bahan baku yang digunakan untuk produksi. Manajemen pengadaan merupakan bagian dalam *supply chain management* yang secara sistematis dan strategis memproses pengadaan barang dan jasa mulai dari sumber barang sampai dengan tempat tujuan berdasarkan tempat, mutu, jumlah, harga, waktu, sumber dan tempat, untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Permasalahan pemilihan *supplier* bahan baku berkaitan dengan pemilihan *supplier* secara tepat dengan alokasi jumlah kuota masing-masing. Untuk mendapatkan kinerja SCM yang maksimal harus menggabungkan kriteria yang relevan dengan tujuan perusahaan. Berbagai metode dapat digunakan dalam pemilihan *supplier* yang melibatkan banyak kriteria.

PT. Petrokimia Gresik merupakan salah satu perusahaan berskala besar penghasil pupuk terlengkap untuk menyuplai pupuk serta obat-obatan dalam bidang pertanian di Indonesia. PT. Petrokimia memproduksi berbagai macam pupuk, seperti: Urea, ZA, SP-36, ZK, NPK Phonska, NPK Kebomas, dan pupuk organik Petroganik. PT. Petrokimia Gresik juga memproduksi produk non pupuk, antara lain asam sulfat, asam fosfat, amoniak, *dry ice*, *aluminum fluoride*, *cement retarder*. Keberadaan PT. Petrokimia Gresik adalah untuk mendukung program pemerintah dalam rangka meningkatkan produksi pertanian dan ketahanan pangan Nasional. Selain itu, PT. Petrokimia Gresik juga menghasilkan produk sampingan yang bisa dimanfaatkan oleh kalangan industri lain. Salah satu produk unggulan PT. Petrokimia Gresik adalah NPK Phonska Plus yang merupakan pupuk non subsidi. Dari segi penjualan, antusiasme terhadap NPK Phonska Plus cukup tinggi. Selama bulan Oktober 2016 sampai dengan November 2016, total realisasi permintaan telah mencapai 3.000 ton. Rinciannya, 1.000 ton dari Jawa - Bali dan 2.000 ton dari luar Jawa - Bali (terutama Sumatera dan Sulawesi). Kualitas produk yang dihasilkan oleh sebuah perusahaan sangat ditentukan oleh kemampuan bagian pengadaan untuk mendapat sumber bahan baku yang berkualitas dan menjadi jembatan dalam membina *supplier* yang ada dengan berbagai program peningkatan kualitas. Bahan baku produksi NPK Phonska Plus adalah *phosphoric acid*, *ammonia*, *sulfuric acid*, ZA, KCL, dan *clay*. Gambar 1.1 menunjukkan daftar realisasi kebutuhan bahan baku produksi NPK Phonska Plus tahun 2015 dan 2016.



Gambar 1.1 Kebutuhan bahan baku NPK Phonska Plus
Sumber: PT. Petrokimia Gresik

PT. Petrokimia memiliki pabrik sendiri untuk memproduksi *phosphoric acid*, *ammonia* dan *sulfuric acid*, sehingga dalam produksi NPK Phonska Plus PT. Petrokimia Gresik dapat memenuhi kebutuhan bahan bakunya sendiri dan tidak melakukan pembelian kepada pihak

lain, sementara untuk bahan baku ZA dan KCL dilakukan impor. Bahan baku yang diteliti adalah ZA impor. PT. Petrokimia tidak menggunakan produk ZA hasil produksi perusahaan sendiri dikarenakan produk pupuk ZA yang diproduksi PT. Petrokimia Gresik bernilai lebih mahal dibandingkan pupuk ZA impor. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan pupuk ZA untuk bahan baku NPK Phonksa Plus dilakukan impor. Sementara untuk bahan baku KCL tidak diteliti dikarenakan hanya memiliki satu *supplier* sehingga tidak dapat dilakukan perhitungan lebih lanjut. *Supplier* yang dimiliki PT. Petrokimia Gresik dalam memenuhi kebutuhan ZA berjumlah lebih dari 20 *suppliers*. *Supplier* berasal dari beberapa Negara di Asia, diantaranya adalah China, India, Myanmar, Pakistan dan Bangladesh. Intensitas pembelian pupuk ZA paling besar dilakukan kepada *supplier* asal China karena harga yang murah. PT. Petrokimia Gresik tidak pernah melakukan evaluasi melalui penilaian kinerja *supplier* secara terstruktur sebelumnya, yaitu dengan menggunakan suatu metode yang melibatkan kriteria-kriteria tertentu sebagai indikator penilaiannya. Penilaian kinerja ini penting dilakukan sebagai bahan evaluasi untuk meningkatkan kinerja *supplier*. Pada situasi dimana PT. Petrokimia Gresik memiliki lebih dari satu *supplier* untuk bahan baku NPK Phonksa Plus, hasil evaluasi juga bisa dijadikan dasar dalam mengalokasikan pemesanan bahan baku kalau *supplier* yang kinerjanya lebih bagus mendapat jumlah pemesanan yang lebih banyak (Pujawan dan Mahendrawathi, 2010).

PT. Petrokimia Gresik menghadapi permasalahan terkait performansi *supplier* yang tidak stabil. Ketidakstabilan dikarenakan adanya keterlambatan pengiriman bahan baku yang melebihi dari waktu yang telah disepakati dengan pihak perusahaan dan dapat menghambat proses produksi. Data keterlambatan pengiriman bahan baku yaitu ZA pada tahun 2016 terdapat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1
Data Keterlambatan Pengiriman Bahan Baku ZA

Bulan	Perencanaan	Realisasi	Keterlambatan
Januari	03 Januari 2016	09 Januari 2016	6 hari
	20 Januari 2016	21 Januari 2016	1 hari
Maret	19 Maret 2016	30 Maret 2016	11 hari
April	06 April 2016	11 April 2016	5 hari
	26 April	07 Mei 2016	11 hari
Mei	10 Mei 2016	18 Mei 2016	8 hari
	20 Mei 2016	25 Mei 2016	5 hari
Juni	05 Juni 2016	05 Juni 2016	-
	20 Juni 2016	21 Juni 2016	1 hari
	28 Juni 2016	02 Juli 2016	4 hari
Juli	14 Juli 2016	24 Juli 2016	10 hari
	26 Juli 2016	03 Agustus 2016	8 hari
Agustus	30 Agustus 2016	08 September 2016	9 hari
September	15 September 2016	20 September 2016	5 hari

Bulan	Perencanaan	Realisasi	Keterlambatan
	20 September 2016	26 September 2016	6 hari
Oktober	06 Oktober 2016	07 Oktober 2016	1 hari
	17 Oktober 2016	25 Oktober 2016	8 hari
	24 Oktober 2016	28 Oktober 2016	4 hari
November	25 November 2016	08 Desember 2016	13 hari
Desember	10 Desember 2016	21 Desember 2016	11 hari

Sumber: PT. Petrokimia Gresik

Sejauh ini, PT. Petrokimia Gresik melakukan proses pembelian bahan baku NPK Phonska Plus dilakukan pada awal tahun dengan pesanan sejumlah kebutuhan produksi dan dialokasikan perbulan dalam satu tahun tersebut. Terdapat dua macam proses pembelian bahan baku, yaitu sistem *tender* dan sistem penunjukkan langsung. Sistem *tender* dilakukan oleh *Holding Company Pupuk Indonesia* ketika perusahaan seperti PT. Pupuk Kujang Cikampek, PT. Pupuk Kalimantan Timur dan perusahaan lainnya yang dibawah naungan Pupuk Indonesia secara serentak membutuhkan bahan baku yang sama. Jika tidak serentak, maka PT. Petrokimia Gresik dapat melakukan pembelian dengan sistem penunjukkan langsung. Sistem penunjukkan langsung juga dapat dilakukan ketika ada kebutuhan mendadak yang tidak direncanakan, misalnya jumlah bahan baku dari sistem *tender* tidak memenuhi kebutuhan dan perusahaan membutuhkan bahan baku segera. Departemen Pengadaan PT. Petrokimia memberikan pertimbangan kepada *Holding Company Pupuk Indonesia* mengenai pemilihan *supplier*. *Supplier* terpilih berdasarkan sistem *tender* yang dilakukan oleh *Holding Company Pupuk Indonesia* sering mengalami keterlambatan pengiriman seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 1.1. Dalam pertimbangan pemilihan *supplier* sistem penunjukkan langsung, PT. Petrokimia Gresik memiliki pertimbangan yaitu kecepatan dalam waktu pemenuhan pesanan.

Untuk mendapatkan *supplier* yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhan perusahaan, maka dalam melakukan pemilihan *supplier* terdapat beberapa kriteria yang harus dipertimbangkan. Dalam penelitian ini, menggunakan penyelesaian permasalahan MCDM (*Multi Criteria Decision Making*) yaitu penggunaan metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* untuk mendapatkan bobot kriteria-kriteria. Menurut Saaty (1980) *Analytic Hierarchy Process* merupakan metode yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan suatu masalah kompleks seperti perencanaan, penentuan alternatif, penyusunan prioritas, pemilihan kebijaksanaan, alokasi sumber, penentuan kebutuhan, peramalan kebutuhan, perencanaan performansi, optimasi, dan pemecahan konflik. Penggunaan *Fuzzy* adalah untuk mengakomodir sifat samar (*uncertainty*) yang terjadi ketika mengambil

keputusan. Kemudian penggunaan *Goal Programming* untuk menentukan *supplier* serta kuantitas pemesanan yang optimal dari masing-masing *supplier* yang terpilih.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, masalah dapat diidentifikasi sebagai berikut.

1. Adanya keterlambatan pengiriman bahan baku yang menghambat proses produksi sehingga berdampak pada keterlambatan pengiriman pupuk kepada konsumen.
2. Tidak pernah dilakukannya evaluasi sebelumnya mengenai penilaian kinerja *supplier* secara terstruktur oleh perusahaan karena *supplier* yang dimiliki berjumlah lebih dari 20.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan dan identifikasi masalah yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apa saja kriteria dan sub kriteria yang ditetapkan agar *supplier* terpilih mampu memenuhi kebutuhan aktivitas pengadaan dan pengiriman barang?
2. Berapa nilai bobot *supplier* berdasarkan hasil dari identifikasi tiap-tiap kriteria yang telah ditentukan dari metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process*?
3. Bagaimana mengalokasikan pembelian bahan baku terhadap *supplier* yang terpilih?

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan hanya untuk *supplier* bahan baku produksi NPK Phonska Plus yaitu ZA dengan sistem pembelian penunjukan langsung.
2. *Supplier* yang diamati berasal dari China sejumlah delapan *supplier*.

1.5 Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian adalah tidak ada perubahan kebijakan perusahaan selama penelitian berlangsung.

1.6 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan kriteria-kriteria yang berpengaruh pada proses pemilihan *supplier* bahan baku.

2. Menentukan bobot *supplier* terhadap kriteria dan sub kriteria yang berpengaruh.
3. Menentukan jumlah pembelian setiap bahan baku kepada setiap *supplier* bahan baku yang terpilih.

1.7 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan diperoleh manfaat sebagai berikut.

1. Perusahaan memiliki penilaian lebih objektif dan terukur dengan jelas terhadap *supplier* ZA.
2. Perusahaan mampu melakukan pembelian ZA kepada *supplier* dengan objektif di masa mendatang karena telah dilakukan penilaian kinerja *supplier*.
3. *Supplier* dapat melakukan perbaikan performansi berdasarkan penilaian kinerja *supplier* yang telah dilakukan oleh perusahaan.





BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian tinjauan pustaka dijelaskan mengenai teori-teori yang digunakan sebagai dasar untuk mendukung dalam penyelesaian masalah pada penelitian ini, termasuk tinjauan penelitian terdahulu untuk mengetahui *road map* penelitian yang telah terjadi.

2.1 Penelitian Terdahulu

Sebelum penelitian ini dilakukan, terdapat beberapa penelitian lain yang memiliki relevansi terhadap permasalahan penelitian, sehingga digunakan sebagai referensi untuk mendukung penelitian ini, antara lain:

1. Viarani (2015) dengan judul Analisis Pemilihan Pemasok Dengan Metode *Analitycal Hierarchy Process* Di Proyek Indarung VI PT. Semen Padang bertujuan untuk menentukan *supplier* yang memiliki kriteria sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Penelitian ini menggunakan metode AHP untuk memilih pemasok pengadaan barang dan jasa Proyek Indarung VI PT. Semen Padang. Berdasarkan pemilihan pemasok yang telah dilakukan, PT. ABB Sakti Industri terpilih menjadi pemasok untuk pengadaan gardu induk untuk Proyek Indarung VI PT. Semen Padang.
2. Noviandri (2015) dengan judul Analisis Pemilihan Supplier Metallic Box Menggunakan *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (AHP) bertujuan untuk mendapatkan kinerja SCM khususnya performansi *suppliers* yang maksimal dengan menggunakan kriteria yang relevan dengan tujuan perusahaan. Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan dengan menggunakan metode *fuzzy AHP* dan penilaian menggunakan *rating scale* didapatkan bahwa PT. CMP Indonesia memperoleh nilai sebesar 0,4673 dengan masing-masing nilai untuk kriteria kualitas sebesar 0,2803, kriteria pengiriman sebesar 0,1178, kriteria harga sebesar 0,2748, kriteria pelayanan sebesar 0,2085, dan kriteria performansi sebesar 0,1186. Dari hasil nilai tersebut PT. CMP Indonesia merupakan *supplier* terbaik untuk bahan baku *metallic box*.
3. Nisa (2016) dengan judul Pemilihan Pemasok Dan Pengalokasian *Order* Dengan Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) Dan *Goal Progamming* (GP) bertujuan untuk menentukan kriteria yang berpengaruh pada proses pemilihan pemasok bahan baku dan mengetahui pembelian setiap bahan baku. Bahan baku yang diamati adalah lembaran karton, tinta dan karet perlu di evaluasi karena tidak mampu

menepati jadwal pengiriman yang telah disepakati. Dari hasil perhitungan alternatif pemasok dengan menggunakan *analytical hierarchy process* diperoleh PT. Kedawang Setia sebagai pemasok lembaran karton terbaik dengan bobot sebesar 28,3%. Untuk bahan baku tinta terpilih PT. Duta Warna Creation sebagai pemasok terbaik dengan bobot sebesar 42,8%. Untuk bahan baku karet terpilih PT. Packing Indonesia sebagai pemasok karet terbaik dengan bobot sebesar 37,8%. Pengalokasian *order* untuk bahan baku lembaran karton selama periode 6 bulan kedepan dialikasikan kepada PT. Kedawang Setia sebanyak 130.000 lembar. Untuk bahan baku tinta, dialokasikan kepada PT. Duta Warna Creation sebanyak 1200 kaleng. Untuk bahan baku karet pembelian dialokasikan kepada PT Packing Indonesia sebanyak 2.249 meter.

Tabel 2.1
Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Saat Ini

Nama	Objek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Viarani (2015)	PT. Semen Padang	<i>Analitycal Hierarchy Process</i>	Berdasarkan pemilihan pemasok yang telah dilakukan diperoleh bahwa PT ABB Sakti Industri terpilih menjadi pemasok untuk pengadaan gardu induk untuk Proyek Indarung VI PT Semen Padang.
Noviandri (2015)	PT. XYZ Malang	<i>Fuzzy Analytic Hierarchy Process</i>	PT. CMP Indonesia memperoleh nilai sebesar 0,4673 dengan masing-masing nilai untuk kriteria kualitas sebesar 0,2803, kriteria pengiriman sebesar 0,1178, kriteria harga sebesar 0,2748, kriteria pelayanan sebesar 0,2085, dan kriteria performansi sebesar 0,1186. Dari hasil nilai tersebut PT. CMP Indonesia merupakan <i>supplier</i> terbaik untuk bahan baku <i>metallic box</i> .
Nisa (2016)	CV. Sinar Jaya Box Pasuruan	<i>Analytical Hierarchy Process (AHP) Dan Goal Progamming (GP)</i>	Dari hasil perhitungan alternatif pemasok dengan menggunakan <i>analytical hierarchy process</i> diperoleh PT. Kedawang Setia sebagai pemasok lembaran karton terbaik dengan bobot sebesar 28,3%. Untuk bahan baku tinta terpilih PT. Duta Warna Creation sebagai pemasok terbaik dengan bobot sebesar 42,8%. Untuk bahan baku karet terpilih PT. Packing Indonesia sebagai pemasok karet terbaik dengan bobot sebesar 37,8%. Pengalokasian <i>order</i> untuk bahan baku lembaran karton selama periode 6 bulan kedepan dialikasikan kepada PT. Kedawang Setia sebanyak 130.000 lembar. Untuk bahan baku tinta, dialokasikan kepada PT. Duta Warna Creation sebanyak 1200 kaleng. Untuk bahan baku karet pembelian dialokasikan kepada PT Packing Indonesia sebanyak 2.249 meter.

Nama	Objek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Penelitian ini	PT. Petrokimia Gresik	<i>Fuzzy Analytic Hierarchy Process</i> dan <i>Goal Progamming (GP)</i>	

2.2 Supply Chain Management

Supply chain adalah jaringan perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir. Perusahaan-perusahaan tersebut biasanya termasuk *supplier*, pabrik, distributor, toko atau ritel serta perusahaan pendukung seperti perusahaan jasa *logistic*. *Supplier* adalah pihak yang menyediakan input, berupa barang maupun jasa yang dibutuhkan dalam kegiatan produksi (Pujawan & Mahendrawathi, 2010).

Pada suatu *supply* biasanya ada 3 macam aliran yang harus dikelola. Pertama adalah aliran barang yang mengalir dari hulu (*upstream*) ke hilir (*downstream*). Contohnya adalah bahan baku yang dikirim dari *supplier* ke pabrik. Setelah produk selesai diproduksi, mereka dikirim ke distributor, lalu ke pengecer atau ritel, kemudian ke pemakai akhir. Yang kedua adalah aliran uang dan sejenisnya yang mengalir dari hilir ke hulu. Yang ketiga adalah aliran informasi yang bisa terjadi dari hulu ke hilir ataupun sebaliknya. Informasi tentang ketersediaan kapasitas produksi yang dimiliki oleh *supplier* juga sering dibutuhkan oleh pabrik. Informasi tentang status pengiriman bahan baku sering dibutuhkan oleh perusahaan yang mengirim maupun yang menerima. Sebuah *supply chain* memiliki komponen-komponen yang biasanya disebut *channel*. Misalnya ada *supplier*, manufaktur, *distribution centre*, *wholesaler* dan *retailer*. Semua *channel* tersebut bekerja untuk memenuhi kebutuhan konsumen akhir.

Supply chain management adalah metode, alat atau pendekatan integratif untuk mengelola aliran produk, informasi dan uang secara terintegrasi yang melibatkan pihak-pihak mulai dari hulu ke hilir yang terdiri dari *supplier*, pabrik, jaringan distribusi, maupun jasa-jasa *logistic* (Pujawan & Mahendrawathi, 2010). *Supply chain management* tidak hanya berorientasi pada urusan internal sebuah perusahaan melainkan juga urusan eksternal yang menyangkut dengan hubungan-hubungan perusahaan *partner*. Perusahaan perlu melakukan koordinasi dan kolaborasi dalam *supply chain* karena memiliki tujuan utama yaitu memuaskan konsumen akhir.

Dalam *supply chain*, ada beberapa elemen-elemen (pelaku utama) yang merupakan perusahaan-perusahaan yang mempunyai kepentingan yang sama, yaitu:

1. *Supplier*
2. *Manufacture*
3. *Distributor*
4. *Retail outlets*
5. *Customers*

Ada lima bagian utama dalam sebuah perusahaan manufaktur yang terkait dengan fungsi-fungsi *supply chain* seperti dijelaskan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2

Area Cakupan Kegiatan dari Bagian yang Terkait dengan *Supply Chain*

Bagian	Keterangan Kegiatan
Pengembangan Produk	Melakukan riset pasar, merancang produk baru, melibatkan <i>supplier</i> dalam perancangan produk baru.
Pengadaan	Memilih <i>supplier</i> , mengevaluasi kinerja <i>supplier</i> , melakukan pembelian bahan baku atau komponen, memonitor <i>supply risk</i> , membina dan memelihara hubungan dengan <i>supplier</i> .
Perencanaan & Pengendalian	<i>Demand planning</i> , peramalan permintaan, perencanaan kapasitas, perencanaan produksi dan persediaan.
Operasi/ produksi	Eksekusi produksi dan pengendalian kualitas.
Pengiriman/ distribusi	Perencanaan jaringan distribusi, penjadwalan pengiriman, mencari dan memelihara hubungan dengan perusahaan jasa pengiriman, memonitor <i>service level</i> di tiap pusat distribusi.

Sumber: Pujawan & Mahendrawati (2010)

2.3 Manajemen Pengadaan

Pengertian manajemen pengadaan menurut Christopher dan Schooner (2007) adalah salah satu komponen utama SCM (*Supply Chain Management*). Tugas dari manajemen pengadaan adalah menyediakan *input*, berupa barang maupun jasa yang dibutuhkan dalam kegiatan produksi maupun kegiatan lain dalam perusahaan. Pada perusahaan manufaktur, barang yang harus dibeli oleh bagian pengadaan bisa diklasifikasikan secara umum menjadi (i) bahan baku dan komponen untuk produksi, (ii) *capital equipment* seperti mesin dan peralatan jangka panjang lainnya, dan (iii) suku cadang mesin, alat tulis kantor, dan sebagainya yang biasanya dinamakan *maintenance repair and operating (MRO) supplies*. Disamping itu bagian pengadaan juga biasanya bertugas menyediakan jasa seperti jasa transportasi dan pergudangan, jasa konsultasi, dan sebagainya. Pada bagian lain *supply chain*, peran bagian pengadaan bisa berbeda. Misalnya pada perusahaan ritel, tugas utama bagian pengadaan adalah mendapatkan barang-barang (*merchandise*) yang mereka jual (*resale*).

Seiring dengan meningkatnya tuntutan konsumen dan semakin pendeknya siklus hidup pada berbagai sektor industri, bagian pengadaan juga dituntut untuk bisa menciptakan keunggulan dari segi waktu. Sebagai salah satu faktor yang penting dalam kompetisi, waktu menjadi penentu berhasil tidaknya *supply chain* dalam persaingan di pasar. Untuk mendukung keunggulan dari segi waktu, bagian pengadaan tentunya bisa memilih pemasok yang memiliki kemampuan untuk mengirim bahan baku dalam waktu yang lebih cepat tanpa harus mengorbankan kualitas dan meningkatkan harga. Kecepatan dan ketepatan waktu pengiriman dari pemasok bukan hanya memungkinkan perusahaan untuk memproduksi dan mengirim produk ke konsumen tepat waktu, tetapi juga bisa mengurangi tingkat persediaan bahan baku atau komponen yang harus disimpan sehingga berakibat pada penghematan biaya.

Banyak perusahaan yang melibatkan pemasok-pemasok kunci dalam kegiatan pengembangan produk. Keterlibatan mereka bisa jadi cukup penting dalam memberikan masukan tentang ketersediaan material yang dibutuhkan untuk memproduksi produk baru. Pemasok biasanya lebih mengerti sifat-sifat material yang mereka pasok sehingga keterlibatan pemasok mendatangkan manfaat dalam merancang produk baru. Keterlibatan pemasok sejak awal dalam proses pengembangan produk sangat membantu keseluruhan rantai dalam *supply chain* dalam mempercepat *time-to-market*. Bagi *supply chain* yang menghadapi pasar yang dinamis dan menangani produk-produk yang inovatif, keterlibatan pemasok dalam merancang produk baru sangat penting.

2.4 Pemilihan Pemasok

Pengertian pemasok menurut Kotler (2000) adalah perusahaan-perusahaan dan individu yang menyediakan sumber daya yang dibutuhkan oleh perusahaan dan para pesaing untuk memproduksi barang dan jasa tertentu. Kadangkala perusahaan juga harus memperoleh tenaga kerja, peralatan, bahan bakar dan faktor-faktor lain dari pemasok. Perkembangan dalam lingkungan pemasok dapat memberi pengaruh yang amat berarti terhadap pelaksanaan pemasaran suatu perusahaan. Manajer pemasaran perlu mengamati kecenderungan harga dari masukan-masukan terpenting bagi kegiatan produksi perusahaan mereka. Kekurangan sumber-sumber bahan mentah, pemogokan tenaga kerja, dan berbagai kejadian lainnya yang berhubungan dengan pemasok dapat mengganggu strategi pemasaran yang dilakukan dan dijalankan perusahaan.

Secara umum banyak perusahaan yang menggunakan kriteria-kriteria dasar seperti kualitas, harga, dan ketepatan waktu pengiriman. Tetapi tidak menutup kemungkinan

menggunakan kriteria yang lain dalam pemilihan pemasok. Dalam penelitian, Dickson mengidentifikasi 22 kriteria dengan melakukan *survey* yang direspon 170 manajer pembelian di Amerika Serikat. Dengan menggunakan skala (0-tidak penting sampai 4-sangat penting), didapatkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3

Kriteria Pemilihan Pemasok

No	Keterangan	Skor
1	Kualitas (<i>Quality</i>)	3.5
2	Pengiriman (<i>Delivery</i>)	3.4
3	Historis Kinerja (<i>Performance History</i>)	3.0
4	Garansi & Layanan Pengaduan (<i>Warranties and Claim Policies</i>)	2.8
5	Harga (<i>Price</i>)	2.8
6	Fasilitas Produksi (<i>Production Facilities</i>)	2.8
7	Kemampuan Teknis (<i>Technical Capability</i>)	2.8
8	Posisi Keuangan Perusahaan (<i>Financial Position</i>)	2.5
9	Prosedur Pengaduan (<i>Procedure Compliance</i>)	2.5
10	Sistem Komunikasi (<i>Communication System</i>)	2.5
11	Posisi Perusahaan (<i>Position in Industry</i>)	2.4
12	Determinasi dalam Berbisnis (<i>Desire for Business</i>)	2.4
13	Manajemen & Organisasi Perusahaan (<i>Management and Organiation</i>)	2.3
14	Kontrol dalam Pengoperasian (<i>Operation Control</i>)	2.2
15	Perbaikan Pelayanan (<i>Repair Service</i>)	2.2
16	Perilaku (<i>Attidute</i>)	2.1
17	Kesan (<i>Impression</i>)	2.1
18	Kemampuan Pengemasan (<i>Packaging Ability</i>)	2.0
19	Hubungan dengan Pegawai (<i>Labor Relations Record</i>)	2.0
20	Lokasi Geografis (<i>Geograpichal Location</i>)	1.9
21	Jumlah Bisnis Sebelumnya (<i>Ammount of Past Business</i>)	1.6
22	Bantuan Penelitian (<i>Training Aids</i>)	1.5
23	Adanya Hubungan Timbal Balik (<i>Reciprocal Arrangement</i>)	0.6

Sumber: Dickson (1996)

Setelah kriteria ditetapkan dan beberapa kandidat pemasok diperoleh maka perusahaan harus melakukan pemilihan. Perusahaan mungkin memilih satu atau beberapa dari alternatif yang ada. Dalam proses pemilihan ini perusahaan harus melakukan perangkan untuk menentukan nama pemasok yang dipilih, pemasok yang dijadikan sebagai pemasok utama dan pemasok cadangan. Salah satu metode yang cukup bisa digunakan dalam merangkan alternatif berdasarkan beberapa kriteria yang ada adalah metode *analytical hierarchy process* (AHP). Pada pemilihan pemasok, prosesnya dapat diringkas sebagai berikut (Pujawan, 2005).

1. Menentukan kriteria-kriteria pemilihan
2. Menentukan bobot masing-masing kriteria
3. Mengidentifikasi alternatif yang dievaluasi

4. Mengevaluasi masing-masing alternatif dengan kriteria yang telah ditentukan pada langkah pertama
5. Menghitung nilai bobot masing-masing alternatif
6. Mengurutkan alternatif berdasarkan nilai bobot tersebut

2.5 Multi Criteria Decision Making

Pemilihan pemasok merupakan sebuah *Multi-Criteria Decision Making (MCDM)*, karena banyak faktor yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif dapat memengaruhi performansi pemasok. Dalam permasalahan pengambilan keputusan *multi criteria*, terdapat banyak metode yang bisa digunakan. Mark Velasquez *et al.* menegaskan, beberapa metode yang bisa digunakan dalam pengambilan keputusan *multi criteria* antara lain, *Multi-Attribute Utility Theory, Analytic Hierarchy Process, Analytic Network Process, Fuzzy Set Theory, Case-based Reasoning, Data Envelopment Analysis, Simple Multi-Attribute Rating Technique, Goal Programming, ELECTRE, PROMETHEE, Simple Additive Weighting, and Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution.*

Dalam penelitian ini, menggunakan metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* untuk mendapatkan bobot kriteria-kriteria. Menurut Saaty (1980) *Analytic Hierarchy Process* merupakan metode yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan suatu masalah kompleks seperti perencanaan, penentuan alternatif, penyusunan prioritas, pemilihan kebijaksanaan, alokasi sumber, penentuan kebutuhan, peramalan kebutuhan, perencanaan performansi, optimasi, dan pemecahan konflik. Penggunaan *Fuzzy* adalah untuk mengakomodir sifat samar (*uncertainty*) yang terjadi ketika mengambil keputusan. Kemudian penggunaan *Goal Programming* untuk menentukan *supplier* serta kuantitas pemesanan yang optimal dari masing-masing *supplier* yang terpilih.

2.6 Logika Fuzzy

Sistem *Fuzzy* adalah sistem fungsi atau memetakan. Himpunan *fuzzy* dibuat berdasarkan aturan IF-THEN yang terpeta dari *input* ke output (Kosko, 1997). Konsep dari *Fuzzy Logic* diperkenalkan oleh Lotfi Zadeh, seorang professor di Universitas California dan diperkenalkan bukan sebagai suatu metodologi kendali, tetapi sebagai suatu cara pengolahan data dengan membiarkan keanggotaan di set parsial disbanding *membership* atau *nonmembership*.

Dasar teori himpunan *fuzzy* adalah pengenalan adanya batas yang tidak jelas (*imprecise boundary*) atau batas yang tidak tegas (*unsharp boundary*). Himpunan *fuzzy* adalah

kumpulan objek dengan batas yang tidak jelas atau tegas. Peralihan keanggotaan himpunan ini dari anggota menjadi bukan anggota adalah bertahap. Untuk jelasnya, himpunan *crisp* didefinisikan sebagai fungsi karakteristik adalah sesuatu hal yang dinyatakan dalam batas yang jelas atau tegas (Lee, 1996).

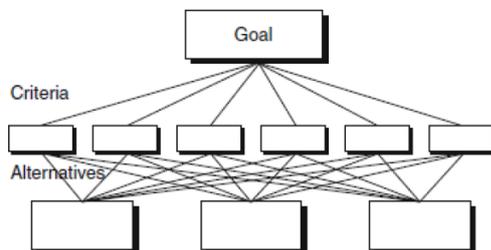
2.6.1 Himpunan *Fuzzy*

Menurut Kusumadewi (2010) pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A(x)$, memiliki dua kemungkinan yaitu:

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

2.7 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Menurut Mulyono (1991), *Analytical Hierarchy Process* digunakan untuk menemukan skala rasio baik dari perbandingan berpasangan yang diskret maupun kontinyu. Perbandingan-perbandingan ini dapat diambil dari ukuran aktual atau dari skala dasar yang mencerminkan kekuatan perasaan dari ukuran aktual atau dari skala dasar yang mencerminkan kekuatan perasaan dan preferensi relatif. *Analytical Hierarchy Process* memiliki perhatian khusus tentang penyimpangan dari konsistensi, pengukuran, dan pada ketergantungan di dalam dan di antara kelompok elemen strukturnya. *Analytical Hierarchy Process* banyak ditemukan pada pengambilan keputusan untuk banyak kriteria, perencanaan (prediksi), alokasi sumber daya, penyusunan matriks *input* koefisien, penentuan prioritas dari strategi-strategi yang dimiliki pemain dalam situasi konflik dan lain sebagainya. Adapun struktur hierarki *Analytic Hierarchy Process* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Struktur hierarki AHP

Sumber: Saaty (1994)

Model permasalahan berupa perbandingan berpasangan merupakan matriks penilaian yang melibatkan skala rasio. Adapun skala rasio untuk perbandingan berpasangan pada metode *Analytic Hierarchy Process* dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4
Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Skala Tingkat Kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama pentingnya	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama
3	Sedikit lebih penting	Elemen yang satu mempunyai kontribusi yang sedikit lebih penting daripada elemen pasangannya.
5	Lebih penting	Elemen yang satu mempunyai kontribusi yang lebih penting daripada elemen pasangannya.
7	Sangat penting	Elemen yang satu mempunyai kontribusi yang sangat penting daripada elemen pasangannya.
9	Mutlak lebih penting	Elemen yang satu mempunyai kontribusi yang mutlak lebih penting daripada elemen pasangannya.
2,4,6,8	Nilai tengah	Penilaian jika terdapat keraguan diantara kedua nilai yang diberikan.
kebalikan	$X_{ij} = 1 / X_{ji}$	Jika elemen A memiliki salah satu nilai nilai tengah diatas pada saat dibandingkan dengan elemen B, maka elemen B memiliki nilai kebalikan bila dibandingkan dengan elemen A.

Sumber: Saaty (1994)

Kelebihan metode *Analytical Hierarchy Process* dalam pengambilan keputusan adalah (Saaty, 1994):

1. Dapat menyelesaikan permasalahan yang kompleks, dan strukturnya tidak beraturan, bahkan permasalahan yang tidak terstruktur.
2. Kurang lengkapnya data tertulis dan data kuantitatif mengenai permasalahan tidak mempengaruhi kelancaran proses pengambilan keputusan karena penilaian merupakan sintesis pemikiran sebagai sudut pandang responden.
3. Sesuai dengan kemampuan dasar manusia dalam menilai suatu hal sehingga memudahkan penilaian dan pengukuran elemen.

Secara umum langkah-langkah dasar dari *Analytical Hierarchy Process* dijelaskan secara ringkas sebagai berikut (Saaty, 1994).

1. Mengidentifikasi masalah dan menetapkan tujuan. Bila *Analytical Hierarchy Process* digunakan untuk memilih alternatif atau penyusunan prioritas alternatif, maka pada tahap ini dilakukan pengembangan alternatif.
2. Menyusun masalah dalam struktur hirarki. Setiap permasalahan yang kompleks dapat ditinjau dari sisi yang detail dan terstruktur.
3. Menyusun prioritas untuk tiap elemen masalah pada tingkat hirarki. Proses ini menghasilkan bobot elemen terhadap pencapaian tujuan, sehingga elemen dengan bobot tertinggi memiliki prioritas utama. Langkah pertama pada tahap ini adalah menyusun

perbandingan berpasangan yang ditransformasikan dalam bentuk matriks, sehingga matriks ini disebut matriks perbandingan berpasangan.

4. Melakukan pengujian konsistensi terhadap perbandingan antar elemen yang didapatkan pada tiap tingkat hirarki. Konsisten perbandingan ditinjau dari per matriks perbandingan dan keseluruhan hirarki untuk memastikan bahwa untuk prioritas yang dihasilkan didapatkan dari suatu rangkaian perbandingan yang masih berada dalam batas-batas preferensi yang logis. Setelah melakukan perhitungan bobot elemen, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian konsistensi matriks.

2.8 Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy AHP)

Adanya ketidakjelasan dan ketidakpastian dalam pengambilan keputusan, pentingnya rating tidak dapat digunakan untuk mewakili penilaian. Untuk meningkatkan opini dalam pengambilan keputusan, Fuzzy AHP dengan mengadopsi teori *Triangular Fuzzy Number* yang mengacu pada teori himpunan *fuzzy* oleh Zadeh (1965). Berikut ini adalah algoritma untuk metode Fuzzy AHP menurut Chang (1996).

1. Masalah harus digeneralisasi dengan jelas melalui mendefinisikan apa saja masalah utama yang berhubungan dengan tujuan, mengidentifikasi kriteria, subkriteria dan alternatif yang terkait dengan masalah tersebut. Pengambilan keputusan harus ditentukan apakah tunggal atau pengambil keputusan jamak.
2. Membangun masalah tersebut sebagai hierarki.
3. Membuat matriks perbandingan berpasangan. Membuat matriks perbandingan berpasangan untuk kriteria dan subkriteria dengan menggunakan skala tingkat kepentingan Saaty 1-9.
4. Menghitung rasio konsistensi kriteria untuk setiap matriks perbandingan berpasangan. Tujuan dari menghitung rasio konsistensi adalah untuk melihat apakah nilai konsistensi sampai taraf tertentu, yaitu 10% atau kurang masih diperbolehkan. Langkah-langkah untuk menghitung rasio konsistensi adalah:
 - a. Menghitung *eigen value* normalisasi pada tiap kolom kriteria dari matriks perbandingan dengan rumus:

$$\text{Eigenvalue normalisasi} = \text{jumlah eigen value} / \text{jumlah total eigen value}$$
 - b. Menghitung jumlah total dari *Eigen value* normalisasi pada tiap baris kriteria dari matriks perbandingan.
 - c. Menghitung vektor bobot (VB) dengan rumus:

$$\text{VB} = \text{jumlah total tiap baris kriteria} / \text{jumlah kriteria}$$

- d. Mengalikan nilai vektor bobot dengan jumlah total *eigenvalue* tiap kolom kriteria sehingga didapatkan nilai bobot yang selanjutnya dijumlahkan untuk mendapatkan nilai *eigenvalue* max (λ_{max}).
- e. Menghitung nilai indeks konsistensi (CI) dengan rumus:

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - \text{jumlah kriteria})}{(\text{jumlah kriteria} - 1)} \quad (2-1)$$

Sumber: Saaty (1994)

- f. Menghitung nilai rasio konsistensi dengan rumus:

$$CR = \frac{CI}{\text{nilai dari tabel indeks random}} \quad (2-2)$$

Sumber: Saaty (1994)

Apabila nilai $CR \leq 0,1$ maka matriks perbandingan konsisten. Sedangkan jika nilai $CR \geq 0,1$ maka matriks perbandingan tidak konsisten.

Tabel 2.5

Indeks Random/Random Index (RI)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49	1.52	1.54	1.56	1.58	1.59

Sumber: Saaty (2001)

5. Mengubah matriks perbandingan berpasangan menjadi *Triangular Fuzzy Number* (TNF). Transformasi bilangan ini digunakan untuk meminimalisa ketidakpastian dalam skala AHP. Cara pendekatannya adalah dengan melakukan fuzzifikasi pada skala AHP sehingga diperoleh skala baru yang disebut skala *fuzzy* AHP.

Tabel 2.6

Bilangan *Triangular Fuzzy*

Fuzzy Number	Triangular Fuzzy Number	Linguistic Expression	Fuzzy Reciprocal Number	Triangular Fuzzy Reciprocal Number
1	(1,1,2)	Equally important	1/1	(2 ⁻¹ , 1 ⁻¹ , 1 ⁻¹)
3	(1,3,5)	Weakly important	1/3	(5 ⁻¹ , 3 ⁻¹ , 1 ⁻¹)
5	(3,5,7)	Essentially important	1/5	(7 ⁻¹ , 5 ⁻¹ , 3 ⁻¹)
7	(5,7,9)	Very strong important	1/7	(9 ⁻¹ , 7 ⁻¹ , 5 ⁻¹)
9	(7,9,9)	Absolutely important	1/9	(9 ⁻¹ , 9 ⁻¹ , 7 ⁻¹)

Sumber: Boran et al (2001)

6. Menghitung rata-rata geometrik dari matriks perbandingan. Setelah matriks perbandingan diubah menjadi bilangan *triangular fuzzy* kemudian dilanjutkan dengan perhitungan rata-rata geometrik dengan cara agregasi.
7. Melakukan defuzzifikasi. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk defuzzifikasi adalah metode rata-rata (*mean*). Dimana bilangan *fuzzy* yang sudah dirata-rata geometris dirubah menjadi nilai non *fuzzy* dan kemudian dilakukan normalisasi.
8. Menghitung normalisasi dan nilai bobot akhir. Menghitung normalisasi dilakukan dengan cara membagi setiap nilai pada baris matriks dengan jumlah total per baris matriks kemudian hasil dari pembagian tersebut di rata-rata.

2.9 Goal Programming

2.9.1 Konsep Dasar Goal Programming

Model pemrograman *linear* biasa, tidak mampu menyelesaikan kasus-kasus manajemen yang menghendaki sasaran-sasaran tertentu yang dicapai. *Goal programming* ini mampu menyelesaikan menyelesaikan kasus-kasus pemrograman *linear* yang memiliki lebih dari satu sasaran yang hendak dicapai. Perbedaan mengenai *linear programming* dan *goal programming* terdapat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7

Perbedaan *Linear Programming* dan *Goal Programming*

No	<i>Linear Programming</i>	<i>Goal Programming</i>
1	Untuk menyelesaikan <i>single objective linear programming</i>	Untuk menyelesaikan <i>multi objective linear programming</i>
2	Bertujuan untuk meminimalkan atau memaksimalkan fungsi tujuan	Bertujuan untuk meminimalkan deviasi antara beberapa fungsi tujuan
3	Mencari solusi optimal dari berbagai kemungkinan yang fleksibel	Mencari solusi yang paling cocok sesuai dengan tujuan yang diinginkan

Sumber: Lieberman et all (1994)

Model *goal programming* merupakan perluasan dari model pemrograman linear, sehingga seluruh asumsi, notasi, formulasi model matematis, prosedur perumusan model dan penyelesaiannya tidak berbeda. Perbedaan hanya terletak pada kehadiran sepasang variabel deviasional yang muncul di fungsi tujuan dan di fungsi-fungsi kendala. Oleh karena itu, konsep dasar pemrograman linear selalu melandasi pembahasan model *goal programming*.

Di dalam model pemrograman linear kita mengenal variabel *slack* yang terdapat pada fungsi kendala yang berupa pembatas dan variabel *surplus* pada fungsi kendala yang berupa syarat. Kehadiran dua variabel tersebut dalam penyelesaian suatu kasus pemrograman linear adalah untuk menampung kelebihan atau kekurangan nilai ruas kiri suatu fungsi kendala agar sama dengan nilai ruas kanannya.

Gagasan dasar Charnes dan Cooper (2002) pada dasarnya berpijak pada konsep variabel *slack* dan *surplus*. Bila ada variabel-variabel di dalam model pemrograman linear yang mempunyai karakteristik mirip dengan kedua variabel tersebut, dan berada di dalam suatu persamaan kendala, maka pengendalian terhadap variabel tersebut di dalam fungsi tujuan berarti pengendalian terhadap nilai ruas kiri persamaan kendala tersebut. Jadi, kita bisa mengendalikan nilai ruas kiri suatu kendala agar sama dengan nilai ruas kanannya dengan cara mengendalikan variabel tersebut. Inilah pijakan awal bagi Charnes dan Cooper untuk mengembangkan model *goal programming*.

2.9.2 Kendala-kendala Sasaran

Di dalam model *goal programming*, Charnes dan Cooper menghadirkan sepasang variabel yang dinamakan variabel deviasional dan berfungsi untuk menampung penyimpangan atau deviasi yang terjadi pada nilai ruas kiri suatu persamaan kendala terhadap nilai ruas kanannya. Agar deviasi itu minimum, artinya nilai ruas kiri suatu persamaan kendala “sebisa mungkin” mendekati nilai ruas kanannya maka variabel deviasional itu harus diminimumkan di dalam fungsi tujuan.

Pemanipulasian model pemrograman linear yang dilakukan oleh Charnes dan Cooper (2002) telah mengubah makna kendala fungsional. Bila pada model pemrograman linear, kendala-kendala fungsional menjadi pembatas bagi usaha pemaksimuman atau peminimuman fungsi tujuan, maka pada model *goal programming* kendala-kendala tersebut merupakan sarana untuk mewujudkan sasaran yang hendak dicapai.

2.9.3 Variabel Deviasional

Variabel deviasional, sesuai dengan fungsinya, yaitu menampung deviasi hasil terhadap sasaran-sasaran yang dikehendaki, dibedakan menjadi dua yaitu:

1. Variabel deviasional untuk menampung deviasi yang berada di bawah sasaran yang dikehendaki. Sasaran itu tercermin pada nilai ruas kanan suatu kendala sasaran. Dengan kata lain, variabel deviasional ini berfungsi untuk menampung deviasi negative. Kita menggunakan notasi DB untuk menandai jenis variabel deviasional ini. Karena variabel deviasional DB berfungsi untuk menampung deviasi negative, maka

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot X_{ij} = b_i - DB_i \quad (2-3)$$

Sumber: Siswanto (2007)

Atau

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot X_{ij} + DB_i = b_i \quad (2-4)$$

Sumber: Siswanto (2007)

Dimana, $i = 1, 2, \dots, m$

$j = 1, 2, \dots, n$

Sehingga DB selalu mempunyai koefisien +1 pada setiap kendala sasaran.

2. Variabel deviasional untuk menampung deviasi yang berada di atas sasaran. Dengan kata lain, variabel deviasional ini berfungsi untuk menampung deviasi positif. Notasi DA digunakan untuk menandai jenis variabel deviasional ini. Karena variabel deviasional DA berfungsi untuk menampung deviasi positif maka,

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot X_{ij} = b_i + DA_i \quad (2-5)$$

Sumber: Siswanto (2007)

Atau

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot X_{ij} - DA_i = b_i \quad (2-6)$$

Sumber: Siswanto (2007)

Dimana, $i = 1, 2, \dots, m$

$j = 1, 2, \dots, n$

Sehingga DA selalu mempunyai koefisien -1 pada setiap kendala sasaran.

Dengan demikian, jelas bahwa kedua variabel deviasional tersebut mempunyai fungsi yang berbeda. Bila variabel deviasional DB menampung penyimpangan nilai dibawah sasaran maka variabel deviasional DA menampung penyimpangan nilai di atas sasaran. Sehingga sebenarnya cukup mudah untuk dimengerti bahwa nilai penyimpangan minimum di bawah maupun di atas sasaran adalah nol dan tidak mungkin negative, atau

$DB_i \geq 0$ untuk $i = 1, 2, \dots, m$

$DA_i \geq 0$ untuk $i = 1, 2, \dots, m$

2.8.4 Fungsi Tujuan

Ciri khas lain yang menandai model *goal programming* adalah kehadiran variabel deviasional di dalam fungsi tujuan yang harus diminimumkan. Hal ini merupakan konsekuensi logis dari tujuan kehadiran variabel deviasional di dalam fungsi kendala sasaran. Oleh karena itu, DA_i dan DB_i harus diminimumkan di dalam fungsi tujuan, sehingga fungsi tujuan model *goal programming* adalah minimumkan $\sum_{i=1}^m DB_i + DA_i$.

Secara umum model matematis *goal programming* dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\text{Min } \sum_{i=1}^m DB_i + DA_i. \quad (2-7)$$

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n + DB_1 - DA_1 = b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n + DB_2 - DA_2 = b_2$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n + DB_m - DA_m = b_m$$

Dan

$X_j, DA_i, \text{ dan } DB_i \geq 0$, untuk $i = 1, 2, \dots, m$

Sumber: Siswanto (2007)

Keterangan:

DB_i = Deviasi (penyimpangan) negatif

DA_i = Deviasi (penyimpangan) positif

a_{ij} = Koefisien fungsi kendala tujuan

X_{ij} = Variabel pengambil keputusan

b_i = Tujuan atau target yang ingin dicapai





Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian agar proses penelitian dapat terarah dengan baik sesuai dengan tujuan penelitian.

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian dengan menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Pelaksanaan penelitian ini menggunakan penelitian yang memusatkan perhatian kepada pemecahan masalah-masalah aktual pada saat penelitian dilaksanakan dengan mencari dan mengumpulkan data untuk memperoleh fakta-fakta yang jelas terkait dengan berbagai keadaan dan situasi yang ada dalam perusahaan.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di bagian pengadaan bahan baku produksi NPK Phonska Plus yaitu ZA di PT. Petrokimia Gresik yang berlokasi di Jln. Ahmad Yani, Gresik Jawa Timur dan dimulai pada Oktober 2017 hingga Mei 2018.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian dilakukan dengan cara sebagai berikut.

1. Data primer adalah data yang diambil secara langsung dari obyek penelitian oleh peneliti yang diperoleh dari hasil penyebaran kuesioner dan wawancara kepada pekerja di bagian pengadaan dan pengawasan barang jasa PT. Petrokimia Gresik.
2. Data sekunder, merupakan data yang didapatkan secara tidak langsung yaitu data historis perusahaan yang berkaitan dan masih relevan dengan penelitian ini berupa struktur organisasi, data kebutuhan bahan baku, dan data keterlambatan datang bahan baku, yang dilakukan oleh bagian pengadaan dan pengawasan barang jasa di PT. Petrokimia Gresik.

3.4 Langkah-Langkah Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah:

1. Tahap Pendahuluan
 - a. Studi Lapangan

Melakukan *survey* pada tempat penelitian yaitu PT. Petrokimia Gresik. *Survey* pendahuluan ini digunakan untuk memperoleh gambaran mengenai kondisi perusahaan dan kemungkinan dilakukan penelitian yang dapat memperoleh dengan cara sebagai berikut.

- 1) *Interview*, yaitu dengan mengajukan pertanyaan secara langsung ketika perusahaan mengadakan suatu kegiatan atau ketika dalam jam kerja. Pada penelitian ini, *interview* dilakukan kepada pekerja di bagian pengadaan dan pengawasan barang jasa
- 2) Observasi, yaitu dengan melakukan pengamatan langsung pada proses produksi.

b. Studi Pustaka

Melakukan studi literatur di perpustakaan dan membaca sumber-sumber informasi lainnya yang berhubungan dengan pembahasan. Sehingga dengan studi pustaka diperoleh secara teori untuk menunjang penelitian.

c. Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi masalah yang terjadi dari hasil *survey* pendahuluan dan merumuskan solusi dalam mengatasi masalah tersebut yang mungkin dilakukan dari hasil studi pustaka dengan kesesuaian teori yang telah ada.

2. Tahap Pengumpulan Data

Melakukan pengumpulan data untuk menunjang dilakukannya penelitian. Data yang dikumpulkan dilakukan dengan cara sebagai berikut.

- a. Secara langsung: penyebaran kuisioner kriteria dan sub kriteria pemilihan pemasok bahan baku dan penyebaran perbandingan pemasok terhadap kriteria dan sub kriteria. Penilaian dilakukan oleh staff bagian pengadaan bahan baku dan kepala bagian pengadaan bahan baku.
- b. Secara tidak langsung: profil perusahaan, proses produksi, data kebutuhan bahan baku, data pemasok bahan baku, data keterlambatan bahan baku dan data kapasitas pemasok.

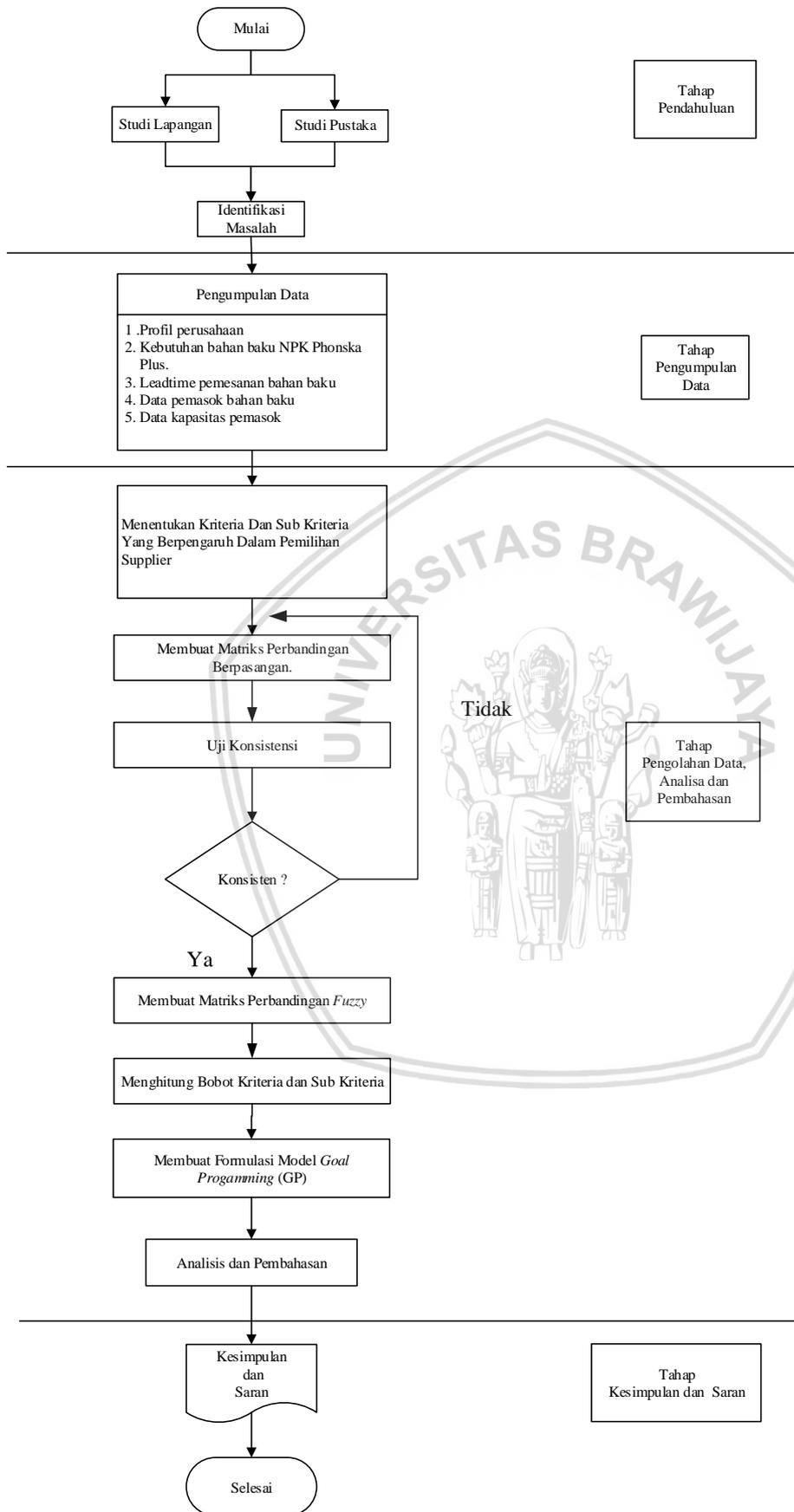
3. Tahap Pengolahan Data, Analisa dan Pembahasan

Melakukan pengolahan dari data-data yang telah terkumpul dengan tahapan sebagai berikut.

- a. Menentukan kriteria dan sub kriteria yang berpengaruh dalam pemilihan pemasok bahan baku.

- b. Menyusun matriks perbandingan berpasangan dari metode AHP. Dari pengumpulan data berupa kuesioner tingkat kepentingan kriteria dan sub kriteria diolah menjadi matriks perbandingan berpasangan.
 - c. Uji konsistensi. Uji konsistensi dilakukan untuk memastikan apakah hasil penilaian dari responden sudah konsisten. Agar penilaian dapat dikatakan maka nilai $CR \leq 0.1$. Apabila tidak konsisten, maka perlu dilakukan pengisian kuesioner ulang. Jika sudah konsisten maka dapat dilanjutkan ke tahapan berikutnya.
 - d. Mengubah matriks perbandingan berpasangan dimana nilai *linguistic* diterjemahkan ke dalam *Triangular Fuzzy Number* (TFN) sesuai dengan skala *extend Saaty*.
 - e. Melakukan perhitungan nilai pembobotan kriteria dan subkriteria. Perhitungan bobot kriteria dengan cara defuzzykasi. Sedangkan bobot akhir sub kriteria didapatkan dari hasil perkalian bobot kriteria dengan bobot sub kriteria.
 - f. Melakukan penilaian *supplier*. Dari hasil perhitungan, *supplier* yang memiliki nilai preferensi *alternative* yang paling besar maka *supplier* terpilih.
 - g. Membuat formulasi model *goal programming* untuk mengetahui pemasok yang terpilih dan jumlah optimal yang harus dipesan kepada masing-masing pemasok terpilih.
4. Tahap Kesimpulan dan Saran
- Tahap ini merupakan tahap akhir dalam penelitian. Kesimpulan yang dihasilkan diharapkan dapat menjawab permasalahan yang ada yaitu pemilihan pemasok terbaik dari alternatif yang ada dan jumlah bahan baku yang sebaiknya dipesan dari setiap pemasok yang terpilih. Sementara, saran yang dihasilkan berdasarkan hasil pengolahan data dan dijadikan masukan bagi perusahaan dan dapat dijadikan permasalahan untuk dilakukan penelitian selanjutnya.

3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas mengenai gambaran umum perusahaan, pengumpulan data yang dilakukan di PT. Petrokimia Gresik, pengolahan data, analisis dan pembahasan bobot *supplier* dan pemesanan kepada *supplier* terpilih.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Bagian ini memberikan gambaran PT. Petrokimia Gresik yang meliputi profil umum seperti sejarah, visi dan misi, tata nilai dan struktur organisasi.

4.1.1 Sejarah Perusahaan

PT. Petrokimia Gresik adalah salah satu Badan Usaha Milik Negara dalam lingkup Departemen Perindustrian dan Perdagangan yang bergerak di bidang produksi pupuk, bahan-bahan kimia dan jasa lainnya seperti jasa konstruksi dan engineering. Nama Petrokimia berasal dari kata “Petroleum Chemical” di singkat menjadi “Petrochemical”, yaitu bahan-bahan kimia yang dibuat dari minyak bumi dan gas. PT Petrokimia Gresik menempati lahan seluas 450 hektar berlokasi di Kabupaten Gresik, Propinsi Jawa Timur. Perusahaan ini merupakan pabrik pupuk kedua di Indonesia setelah PT. Pupuk Sriwijaya di Palembang dan juga merupakan pabrik pupuk terlengkap di antara pabrik lainnya. Jenis pupuk yang diproduksi oleh pabrik ini antara lain adalah Zwavelzuur Ammonium (ZA), Urea, Pupuk Fosfat (SP-36), Pupuk PHONSKA, Pupuk NPK Kebomas, Pupuk ZK, Pupuk TSP, Pupuk DAP, Petrobio, Petrogladiator dan Petroganik. Sedangkan produk non-pupuk antara lain CO₂ cair, CO₂ padat (dry ice), Amoniak, Cement Retarder, N₂ cair, O₂ cair, Crude Gypsum, HCl, H₂SO₄, H₃PO₄, AlF₃ (Aluminium Fluoride) dan Petroseed.

Pada mulanya perusahaan ini berada di bawah Direktorat Industri Kimia Dasar, tetapi sejak tahun 1992 berada di bawah Departemen Perindustrian dan pada awal tahun 1997 PT. Petrokimia Gresik berada di bawah naungan Departemen Keuangan. Namun akibat adanya krisis moneter yang dialami bangsa Indonesia menyebabkan PT. Petrokimia Gresik berada di bawah *Holding Company* PT Pupuk Sriwijaya tepatnya pada tahun 1997. Dan pada tahun 2012 PT. Petrokimia Gresik merupakan anggota *Holding Company* PT. Pupuk Indonesia (Persero) menurut SK Kementerian Hukum & HAM Republik Indonesia, nomor: AHU-17695.AH.01.02 Tahun 2012.

PT. Petrokimia Gresik bertekad untuk menjadi produsen pupuk dan produk kimia lainnya yang berdaya saing tinggi dan produknya paling diminati konsumen dengan memberikan jaminan pemenuhan persyaratan dan pelayanan yang terbaik.

4.1.2 Logo dan Arti

PT. Petrokimia Gresik memiliki lambing/logo, yaitu seekor kerbau berwarna kuning emas dan daun berwarna hijau berujung lima dengan huruf PG berwarna putih yang terletak di tengah-tengahnya.



Gambar 4.1 Logo PT. Petrokimia Gresik

Logo PT. Petrokimia Gresik mempunyai tiga unsur utama yaitu

1. Kerbau dengan warna kuning emas mengandung arti:
 - a. Penghormatan terhadap daerah tempat perusahaan berada yaitu Kecamatan Kebomas.
 - b. Sifat positif kerbau yang dikenal suka bekerja keras, ulet dan loyal atau setia.
 - c. Warna kuning emas melambangkan keagungan
 - d. Kerbau di kenal luas oleh masyarakat Indonesia sebagai sahabat petani.
2. Daun hijau berujung lima mengandung arti:
 - a. Daun hijau melambangkan kesuburan dan kesejahteraan
 - b. Ujung lima melambangkan kelima sila Pancasila.
 - c. Tulisan PG berwarna putih mengandung arti:
 - 1) PG merupakan singkatan dari Petrokimia Gresik
 - 2) Warna putih melambangkan kesucian

Secara keseluruhan, logo perusahaan PT. Petrokimia Gresik mempunyai makna yaitu: “Dengan hati yang bersih dan suci berdasarkan kelima sila Pancasila Petrokimia Gresik berusaha mencapai masyarakat yang adil dan makmur untuk menuju keagungan bangsa”

4.1.3 Visi Perusahaan

“Menjadi produsen pupuk dan produk kimia yang berdaya saing tinggi dan produknya paling diminati oleh konsumen”

4.1.4 Misi Perusahaan

Berikut misi perusahaan dalam mewujudkan visi.

1. Mendukung penyediaan pupuk nasional untuk tercapainya program swasembada pangan.
2. Meningkatkan hasil usaha untuk menunjang kelancaran kegiatan operasional dan pengembangan usaha.
3. Mengembangkan potensi usaha untuk pemenuhan industri kimia nasional dan berperan aktif dalam *community development*.

4.1.5 Tata Nilai

Berikut tata nilai yang dimiliki oleh PT. Petrokimia Gresik.

1. *Safety* (Keselamatan) - Mengutamakan keselamatan dan kesehatan kerja serta pelestarian lingkungan hidup dalam setiap kegiatan operasional.
2. *Innovation* (Inovasi) - Meningkatkan inovasi untuk memenangkan bisnis
3. *Integrity* (Integritas) - Mengutamakan integritas di atas segala hal.
4. *Synergistic Team* (Tim yang Sinergis) - Berupaya membangun semangat kelompok yang sinergistik.
5. *Customer Satisfaction* (Kepuasan Pelanggan) - Memanfaatkan profesionalisme untuk peningkatan kepuasan pelanggan.

4.1.6 Struktur Organisasi

Penelitian dilakukan di Departemen Perencanaan & Pengawasan Bahan Jasa bagian pengelolaan bahan baku dan transportasi internal. Departemen Perencanaan & Pengawasan Bahan Jasa terbagi atas beberapa bagian, diantaranya adalah bagian perencanaan barang, bagian perencanaan jasa, bagian identifikasi & evaluasi teknis, bagian pengawasan & penerimaan barang jasa, bagian gudang material dan bagian pengelolaan bahan baku dan transportasi internal. Secara general, tugas dari Departemen Perencanaan & Pengawasan Bahan Jasa adalah merencanakan, melaksanakan dan mengawasi kebutuhan barang dan jasa dengan berpedoman pada kebijaksanaan dan prosedur yang berlaku di perusahaan. Struktur organisasi bermanfaat untuk pembagian tugas, wewenang dan tanggung jawab dalam menjalankan sebuah perusahaan. Jenis struktur organisasi pada PT. Petrokimia Gresik berbentuk fungsional. Gambar 4.2 menunjukkan struktur organisasi Departemen Perencanaan & Pengawasan Bahan Jasa PT. Petrokimia Gresik.



Gambar 4.2 Struktur organisasi Departemen PPBJ PT. Petrokimia Gresik

4.2 Pengumpulan Data

Bagian ini menyajikan data-data berupa informasi terkait kebutuhan penelitian terkait *supplier* yang bekerjasama dengan PT. Petrokimia Gresik. Data yang diperoleh berupa data primer dan data sekunder. Metode pengumpulan data primer diperoleh dari hasil wawancara dan penyebaran kuesioner. Metode pengumpulan data sekunder diperoleh dari hasil studi literatur.

4.2.1 Data Terkait *Supplier*

Supplier yang dimiliki PT. Petrokimia untuk memenuhi ZA impor berjumlah lebih dari 20 *supplier*. *Supplier-supplier* tersebut berasal dari negara-negara di Asia, diantaranya adalah China, India, Myanmar, Pakistan dan Bangladesh. Intensitas pembelian ZA paling besar dilakukan kepada *supplier* yang ada di Negara China. Hal ini disebabkan karena negara China memiliki biaya pembelian ZA per ton paling murah. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini hanya meneliti delapan *supplier* yang berasal dari China. Tabel 4.1 menunjukkan informasi terkait *supplier* terdiri dari harga pembelian, biaya pengiriman dan administrasi, jangka waktu kerjasama untuk periode 2018.

Tabel 4.1
Informasi Terkait *Supplier*

<i>Supplier</i>	Biaya Pembelian (per ton)	Biaya Pengiriman dan Administrasi (per ton)	Total Biaya	Jangka waktu kerjasama (tahun)
<i>Supplier</i> 1	Rp 600,000.00	Rp 1,100,000.00	Rp 1,700,000.00	7
<i>Supplier</i> 2	Rp 1,200,000.00	Rp 2,700,000.00	Rp 3,900,000.00	6
<i>Supplier</i> 3	Rp 1,400,000.00	Rp 2,800,000.00	Rp 4,200,000.00	6
<i>Supplier</i> 4	Rp 1,300,000.00	Rp 2,700,000.00	Rp 4,000,000.00	5
<i>Supplier</i> 5	Rp 1,500,000.00	Rp 2,900,000.00	Rp 4,400,000.00	5
<i>Supplier</i> 6	Rp 1,600,000.00	Rp 3,100,000.00	Rp 4,700,000.00	8
<i>Supplier</i> 7	Rp 1,800,000.00	Rp 3,400,000.00	Rp 5,200,000.00	15
<i>Supplier</i> 8	Rp 1,700,000.00	Rp 3,200,000.00	Rp 4,900,000.00	4

Sumber: PT. Petrokimia Gresik

Selain data diatas, pemesanan bahan baku yang dilakukan menggunakan *goal programming* membutuhkan data-data seperti kebutuhan bahan baku, kapasitas maksimum *supplier*, dan anggaran yang diberikan perusahaan dalam pembelian bahan baku. Tabel 4.2 menunjukkan data batasan yang dilakukan dalam pengolahan data.

Tabel 4.2
Data Perusahaan

<i>Supplier</i>	Kapasitas (ton per tahun)	Kebutuhan Bahan Baku <i>Impor</i> (ton per tahun 2018)	Anggaran ZA <i>Impor</i> (per tahun)	Persentase ketepatan pengiriman
<i>Supplier 1</i>	1200	2980	Rp 10.840.000.000,-	0.810
<i>Supplier 2</i>	1200			0.850
<i>Supplier 3</i>	1200			0.770
<i>Supplier 4</i>	960			0.880
<i>Supplier 5</i>	960			0.750
<i>Supplier 6</i>	960			0.700
<i>Supplier 7</i>	960			0.730
<i>Supplier 8</i>	960			0.760

Sumber: PT. Petrokimia Gresik

4.2.2 Kriteria Pemilihan Kinerja *Supplier*

Untuk memperoleh kriteria dan subkriteria pemilihan *supplier* yang dibutuhkan oleh perusahaan, perlu dilakukan wawancara dan diskusi serta penyebaran kuesioner dengan pihak yang terlibat dengan *supplier*. Pengisian kuesioner kriteria, sub kriteria dan kinerja *supplier* dilakukan oleh *expert* dalam perusahaan, yaitu kepala Bagian Pengelolaan Bahan Baku Departemen Pengadaan dan staf Bagian Pengelolaan Bahan Baku Departemen Pengadaan. *Expert* yang terlibat dalam pengambilan keputusan memahami kondisi dan permasalahan perusahaan terkait dengan penilaian kinerja *supplier* bahan baku. Kepala Bagian Pengelolaan Bahan Baku berperan dalam memberikan pertimbangan terkait *supplier* yang dipilih oleh Departemen Pengadaan *Holding Company Pupuk Indonesia*. Staf Bagian Pengelolaan Bahan Baku berperan dalam menghubungi dan membuat kesepakatan kepada *supplier* terpilih ketika ada penunjukan langsung. Tabel 4.3 menunjukkan data responden dari kuesioner yang telah disebarkan.

Tabel 4.3
Data Responden Kuisisioner

Responden	Nama	Jabatan
1	Fariz Darmawan	Kepala Bagian Pengelolaan Bahan Baku Departemen Pengadaan
2	M. Rofichul Nuril Abshor	Staf Bagian Pengelolaan Bahan Baku Departemen Pengadaan

Pada Tabel 4.4 menunjukkan identifikasi seleksi pemilihan *supplier* dengan memilih beberapa kriteria dari 23 kriteria yang dikemukakan Dickson (1996) dan berdasarkan kebutuhan mendatang yang telah diperkirakan oleh pihak perusahaan yang dilakukan wawancara dengan pihak yang terlibat dengan *supplier*.

Tabel 4.4
Seleksi Kriteria

No	Kriteria	Keterangan	
		Sesuai	Tidak Sesuai
1	Kualitas(<i>Quality</i>)	√	
2	Pengiriman (<i>Delivery</i>)	√	
3	Historis Kinerja (<i>Performance History</i>)	√	
4	Garansi & Layanan Pengaduan (<i>Warranties and Claim Policies</i>)	√	
5	Harga (<i>Price</i>)	√	
6	Fasilitas Produksi (<i>Production Facilities</i>)	√	
7	Kemampuan Teknis (<i>Technical Capability</i>)	√	
8	Posisi Keuangan Perusahaan (<i>Financial Position</i>)	√	
9	Prosedur Pengaduan (<i>Procedure Compliance</i>)	√	
10	Sistem Komunikasi (<i>Communication System</i>)	√	
11	Posisi Perusahaan (<i>Position in Industry</i>)	√	
12	Determinasi dalam Berbisnis (<i>Desire for Business</i>)		√
13	Manajemen & Organisasi Perusahaan (<i>Management and Organization</i>)	√	
14	Kontrol dalam Pengoperasian (<i>Operation Control</i>)	√	
15	Perbaikan Pelayanan (<i>Repair Service</i>)	√	
16	Perilaku (<i>Attitude</i>)	√	
17	Kesan (<i>Impression</i>)	√	
18	Kemampuan Pengemasan (<i>Packaging Ability</i>)	√	
19	Hubungan dengan Pegawai (<i>Labor Relations Record</i>)	√	
20	Lokasi Geografis (<i>Geograpichal Location</i>)		√
21	Jumlah Bisnis Sebelumnya (<i>Ammount of Past Business</i>)	√	
22	Bantuan Pelatihan (<i>Training Aids</i>)		√
23	Adanya Hubungan Timbal Balik (<i>Reciprocal Arrangement</i>)	√	

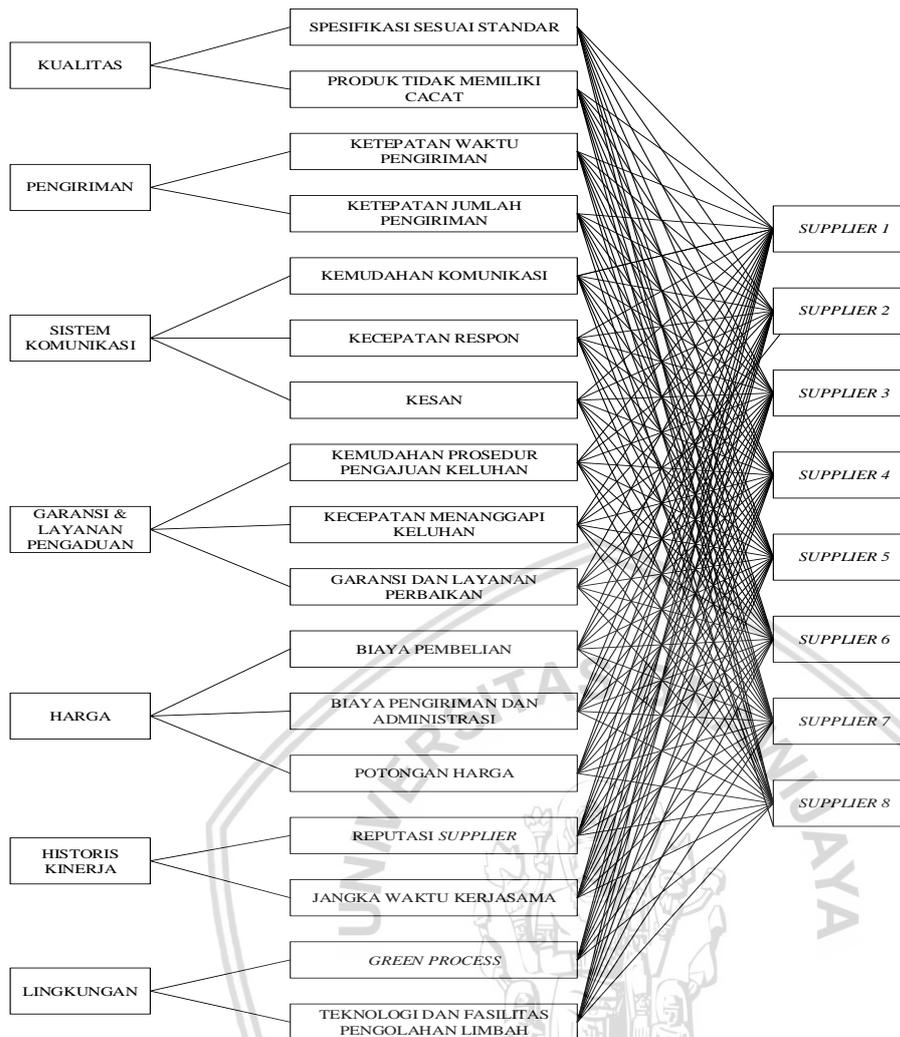
Hasil wawancara dan diskusi menunjukkan relevansi atau tidak antara kriteria Dickson dengan kebutuhan perusahaan. Kriteria yang tidak sesuai dengan kebutuhan perusahaan diantaranya adalah *desire for business*, *geograpichal location*, dan *training aids*. Hal itu disebabkan karena kriteria tersebut tidak berpengaruh langsung terhadap produk yang dibeli dan tidak berdampak terhadap hubungan kerjasama dengan perusahaan. Beberapa kriteria yang masih relevan dibagi menjadi sub-sub kriteria dan beberapa kriteria digabung menjadi satu sub kriteria. Kriteria *production facilities*, *technical capability*, *operation control*, dan *packaging ability* berperan dalam produksi menjadikan produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan oleh perusahaan. Kriteria *financial position*, *position in industry*, *management and organization*, *labor relation record* dan *attitude*, menjadikan *supplier* memiliki karakteristik tertentu atau reputasi *supplier* di dalam *industry*. Kriteria *reciprocal arrangement* menggambarkan kesan yang didapatkan perusahaan saat melakukan kerjasama dengan *supplier*. Selain berdasarkan kriteria Dickson, perusahaan memiliki kriteria tambahan yaitu lingkungan karena saat ini perusahaan berperan penting terhadap

perubahan lingkungan akibat aktivitas industri. Identifikasi kriteria dan subkriteria pemilihan *supplier* yang dibutuhkan perusahaan dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5

Kriteria dan Subkriteria Pemilihan *Supplier*

No	Kriteria	Sub Kriteria	Keterangan
1	Kualitas	Spesifikasi sesuai standar	<i>Supplier</i> mampu menghasilkan produk sesuai standar yang digunakan untuk baham baku produksi.
		Produk tidak memiliki cacat	<i>Supplier</i> mampu menjaga produk agar tidak mengalami cacat pada saat proses produksi maupun pengiriman.
2	Pengiriman	Ketepatan waktu pengiriman	<i>Supplier</i> mampu mengirim pesanan sesuai waktu yang telah disepakati.
		Ketepatan jumlah pengiriman	<i>Supplier</i> mampu mengirim pesanan sesuai jumlah yang telah disepakati.
3	Sistem Komunikasi	Kemudahan komunikasi	<i>Supplier</i> senantiasa merespon komunikasi dengan perusahaan/ pelanggan.
		Kecepatan respon	<i>Supplier</i> mampu memberikan <i>feedback</i> untuk perusahaan dalam melakukan pembelian produk.
		Kesan	<i>Supplier</i> memberikan kesan yang baik dalam hubungan antara <i>supplier</i> dengan perusahaan/pelanggan.
4	Garansi & Layanan Pengaduan	Kemudahan prosedur pengajuan keluhan	<i>Supplier</i> memudahkan pelanggan dalam menjalani prosedur apabila ingin mengajukan keluhan.
		Kecepatan menanggapi keluhan	<i>Supplier</i> senantiasa menanggapi keluhan dengan cepat.
		Garansi dan layanan perbaikan	<i>Supplier</i> senantiasa memberikan garansi atas produk yang cacat.
5	Harga	Biaya pembelian	<i>Supplier</i> menawarkan biaya bahan baku per item.
		Biaya pengiriman dan administrasi	<i>Supplier</i> menawarkan biaya pengiriman dan administrasi bahan baku dalam sekali pemesanan/pengiriman.
		Potongan harga	<i>Supplier</i> bersedia memberikan potongan harga pada suatu waktu.
6	Historis Kinerja	Reputasi <i>supplier</i>	<i>Supplier</i> memiliki kemampuan untuk dipercaya oleh perusahaan/pelanggan.
		Jangka waktu kerjasama	Lamanya kerjasama yang telah terbinna antara <i>supplier</i> dengan perusahaan/pelanggan.
7	Lingkungan	<i>Green process</i>	<i>Supplier</i> memiliki proses produksi yang ramah lingkungan.
		Teknologi dan fasilitas pengolahan limbah	<i>Supplier</i> memiliki teknologi dan fasilitas pengolahan limbah yang baik.



Gambar 4.1 Kriteria dan sub kriteria penilaian supplier

Karakteristik ZA yang dibutuhkan untuk memenuhi kriteria spesifikasi sesuai standar bentuk dari ZA adalah Kristal berwarna putih dengan kadar nitrogen minimal 20,8%, kadar belerang minimal 23,8%, kadar air maksimal 1%, dan kadar asam bebas sebagai H_2SO_4 .

4.3 Pengolahan Data

Pengolahan data meliputi penerapan metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process (Fuzzy AHP)* dalam pembobotan kriteria dan subkriteria *supplier* dan penentuan jumlah alokasi pemesanan ke *supplier* terpilih dengan metode *Goal Programming*.

4.3.1 Penerapan Metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process (Fuzzy AHP)*

Metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process (Fuzzy AHP)* dapat menyederhanakan kompleksitas dan mengakomodir pendapat dan subjektivitas dari penilaian yang berbeda dan menerjemahkan pendapat manusia yang memiliki ketidakpastian dalam melakukan pembobotan. Metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process (Fuzzy AHP)* juga dapat membantu

untuk menganalisis pemilihan *supplier* lebih akurat. Langkah-langkah penyelesaian dengan menggunakan metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process (Fuzzy AHP)* dijelaskan sebagai berikut.

4.3.1.1 Perbandingan Kriteria

Perbandingan kriteria diperoleh berdasarkan hasil kuesioner yang diberikan kepada dua responden yang terlibat langsung dengan *supplier*. Tabel 4.6 menunjukkan respon terhadap perbandingan kriteria yang dilakukan oleh responden pertama dan responden kedua.

Tabel 4.6
Perbandingan Responden Terhadap Kriteria

Kriteria	Responden 1	Responden 2	Kriteria
Kualitas	1*	1	Pengiriman
Kualitas	7	7	Sistem Komunikasi
Kualitas	7	5	Garansi & Layanan Pengaduan
Kualitas	1	1	Harga
Kualitas	5	7	Historis Kinerja
Kualitas	5	5	Lingkungan
Pengiriman	7	7	Sistem Komunikasi
Pengiriman	7	7	Garansi & Layanan Pengaduan
Pengiriman	1	1	Harga
Pengiriman	5	7	Historis Kinerja
Pengiriman	5	5	Lingkungan
Sistem Komunikasi	1/3	1/5	Garansi & Layanan Pengaduan
Sistem Komunikasi	1/7	1/7	Harga
Sistem Komunikasi	1/3	1/3	Historis Kinerja
Sistem Komunikasi	1/3	1/3	Lingkungan
Garansi & Layanan Pengaduan	1/7	1/5	Harga
Garansi & Layanan Pengaduan	3	5	Historis Kinerja
Garansi & Layanan Pengaduan	3	3	Lingkungan
Harga	5	5	Historis Kinerja
Harga	5	5	Lingkungan
Historis Kinerja	1/3	1/3	Lingkungan

Ket: *artinya kriteria kualitas sama pentingnya dengan kriteria pengiriman

4.3.1.2 Menentukan Rata-Rata Geometrik dan Matriks Perbandingan Kriteria

Perbandingan berpasangan dilakukan melalui hasil kuesioner yang diberikan kepada dua responden dengan nilai rata-rata geometrik. Contoh perhitungan untuk memperoleh nilai rata-rata geometrik antara “kualitas” dan “garansi & layanan pengaduan” adalah:

$$G = \sqrt{R_1 \times R_2}$$

$$= \sqrt{7 \times 5} = 5.92$$

untuk : R_1 = responden 1 R_2 = responden 2

Setelah dihitung keseluruhan rata-rata geometrik, membuat matriks perbandingan dengan bantuan *software* Expert Choice seperti yang tertera pada Gambar 4.4.

Tabel 4.7

Rata-rata Geometrik Kriteria

Kriteria	Kriteria	Rata-Rata Geometrik
Kualitas	Pengiriman	1.00
Kualitas	Sistem Komunikasi	7.00
Kualitas	Garansi & Layanan Pengaduan	5.92
Kualitas	Harga	1.00
Kualitas	Historis Kinerja	5.92
Kualitas	Lingkungan	5.00
Pengiriman	Sistem Komunikasi	7.00
Pengiriman	Garansi & Layanan Pengaduan	7.00
Pengiriman	Harga	1.00
Pengiriman	Historis Kinerja	5.92
Pengiriman	Lingkungan	5.00
Sistem Komunikasi	Garansi & Layanan Pengaduan	0.26
Sistem Komunikasi	Harga	0.14
Sistem Komunikasi	Historis Kinerja	0.33
Sistem Komunikasi	Lingkungan	0.33
Garansi & Layanan Pengaduan	Harga	0.17
Garansi & Layanan Pengaduan	Historis Kinerja	3.87
Garansi & Layanan Pengaduan	Lingkungan	3.00
Harga	Historis Kinerja	5.00
Harga	Lingkungan	5.00
Historis Kinerja	Lingkungan	0.33

kualitas	pengiriman	sistem kon	garansi & l	harga	historis kin	lingkungan
1.0	7.0	7.0	5.92	1.0	5.92	5.0
			3.87	7.0	3.0	3.0
				5.92	3.87	3.0
					5.0	5.0
						3.0
						Incon: 0.07

Gambar 4.2 Matriks perbandingan rata-rata geometrik kriteria

4.3.1.3 Menghitung Rasio Konsistensi Kriteria

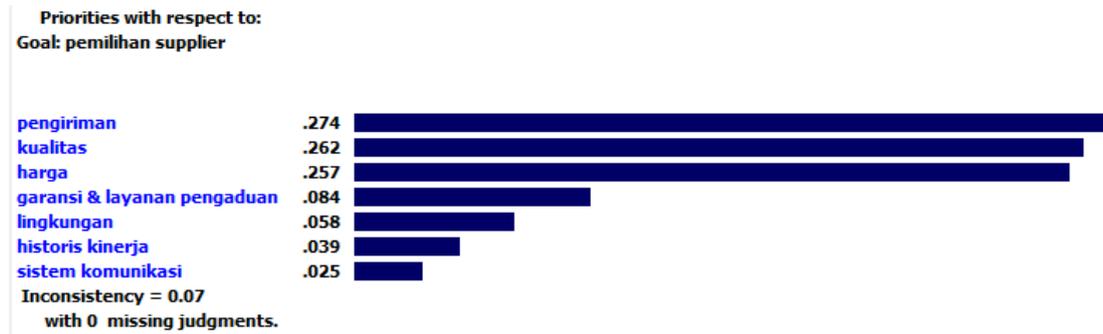
Setelah membuat matriks perbandingan dengan *software* Expert Choice, diperoleh hasil pembobotan kriteria dan nilai *inconsistency*. Parameter yang digunakan adalah nilai *inconsistency* harus lebih kecil atau sama dengan 0.1 (10%).

Goal: pemilihan supplier
kualitas (L: .262)
pengiriman (L: .274)
sistem komunikasi (L: .025)
garansi & layanan pengaduan (L: .084)
harga (L: .257)
historis kinerja (L: .039)
lingkungan (L: .058)

Gambar 4.3 Pembobotan kriteria

Berdasarkan hasil *software* Expert Choice diperoleh pembobotan kriteria kualitas sebesar 0.262, pengiriman 0.274, sistem komunikasi 0.025, garansi & layanan pengaduan

0.084, harga 0.257, historis kinerja 0.039, dan lingkungan 0.058. Sehingga diketahui bahwa kriteria paling berpengaruh dalam pemilihan *supplier* adalah pengiriman.



Gambar 4.4 Inconsistency

Dapat diketahui bahwa nilai *inconsistency* adalah 0.07 (7%) yang berarti ≤ 0.1 (10%), maka dapat disimpulkan bahwa kuisioner yang didapatkan sudah konsisten sesuai pendapat dari Saaty.

4.3.1.4 Perbandingan Sub Kriteria

Perbandingan sub kriteria diperoleh berdasarkan hasil kuesioner yang diberikan kepada dua responden yang terlibat langsung dengan *supplier*. Tabel 4.8 menunjukkan respon terhadap perbandingan sub kriteria yang dilakukan oleh responden pertama dan responden kedua.

Tabel 4.8
Perbandingan Sub Kriteria

Kriteria	Sub Kriteria	Responden1	Responden2	Sub Kriteria
Kualitas	Spesifikasi sesuai standar	3	1	Produk tidak memiliki cacat
Pengiriman	Ketepatan waktu pengiriman	1	1	Ketepatan jumlah pengiriman
Sistem komunikasi	Kemudahan komunikasi	1	1	Kecepatan respon
	Kemudahan komunikasi	3	5	Kesan
	Kecepatan respon	3	5	Kesan
Garansi & layanan pengaduan	Kemudahan prosedur pengajuan keluhan	1/3	1	Kecepatan menanggapi keluhan
	Kemudahan prosedur pengajuan keluhan	1/3	1	Garansi dan layanan perbaikan
	Kecepatan menanggapi keluhan	1	1	Garansi dan layanan perbaikan
Harga	Biaya pembelian	1	1	Biaya pengiriman dan administrasi
	Biaya pembelian	1	3	Potongan harga
	Biaya pengiriman dan administrasi	1	1	Potongan harga
Historis kinerja	Reputasi <i>supplier</i>	1/3	1	Jangka waktu kerjasama
Lingkungan	<i>Green process</i>	1	1	Teknologi dan fasilitas pengolahan limbah

4.3.1.5 Menentukan Rata-Rata Geometrik dan Matriks Perbandingan Sub Kriteria

Perbandingan berpasangan dilakukan melalui hasil kuesioner yang diberikan kepada kedua responden dengan nilai rata-rata geometric pada Tabel 4.9. Contoh perhitungan untuk memperoleh nilai rata-rata geometrik antara sub kriteria kualitas “spesifikasi sesuai standar” dan “produk tidak memiliki cacat” adalah:

$$G = \sqrt{R_1 \times R_2}$$

$$= \sqrt{3 \times 1} = 1.73$$

untuk : R_1 = responden 1

R_2 = responden 2

Tabel 4.9

Rata-Rata *Geometric* Sub Kriteria

Kriteria	Sub Kriteria	Sub Kriteria	Rata-Rata Geometrik
Kualitas	Spesifikasi sesuai standar	Produk tidak memiliki cacat	1.73
Pengiriman	Ketepatan waktu pengiriman	Ketepatan jumlah pengiriman	1
Sistem komunikasi	Kemudahan komunikasi	Kecepatan respon	1.00
	Kemudahan komunikasi	Kesan	3.87
	Kecepatan respon	Kesan	3.87
Garansi & layanan pengaduan	Kemudahan prosedur pengajuan keluhan	Kecepatan menanggapi keluhan	0.58
	Kemudahan prosedur pengajuan keluhan	Garansi dan layanan perbaikan	0.58
	Kecepatan menanggapi keluhan	Garansi dan layanan perbaikan	1.00
Harga	Biaya pembelian	Biaya pengiriman dan administrasi	1.00
	Biaya pembelian	Potongan harga	1.73
	Biaya pengiriman dan administrasi	Potongan harga	1.00
Historis kinerja	Reputasi <i>supplier</i>	Jangka waktu kerjasama	0.58
Lingkungan	<i>Green process</i>	Teknologi dan fasilitas pengolahan limbah	1

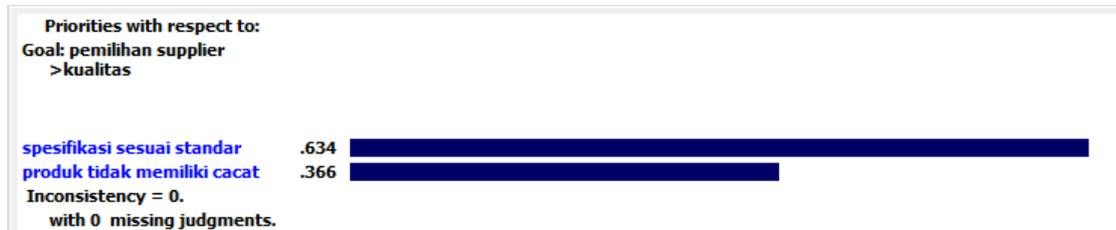
Setelah dihitung keseluruhan rata-rata geometrik, membuat matriks perbandingan untuk kriteria kualitas dengan bantuan *software* Expert Choice seperti yang tertera pada Gambar 4.7.

	spesifikasi sesuai standar	produk tidak memiliki cacat
spesifikasi sesuai standar		1.73
produk tidak memiliki cacat	Incon: 0.00	

Gambar 4.5 Matriks perbandingan kriteria kualitas

4.3.1.6 Menghitung Rasio Konsistensi Subkriteria

Setelah membuat matriks perbandingan dengan *software* Expert Choice, diperoleh hasil pembobotan masing-masing sub kriteria dan nilai *inconsistency*. Parameter yang digunakan adalah nilai *inconsistency* harus lebih kecil atau sama dengan 0.1 (10%).



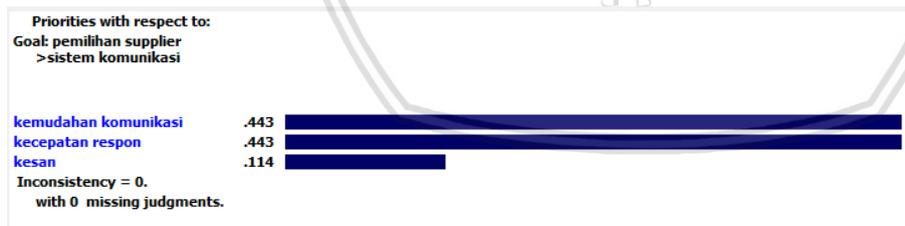
Gambar 4.6 *Inconsistency* kriteria kualitas

Dapat diketahui bahwa nilai CR kriteria kualitas adalah 0, dan nilai $CR \leq 0,1$ (10%), maka dapat disimpulkan bahwa kuisisioner yang didapatkan sudah konsisten.



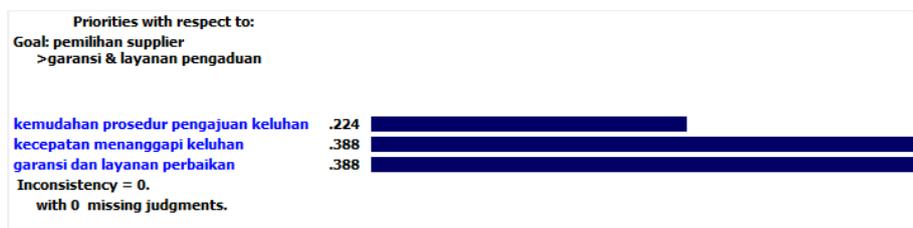
Gambar 4.7 *Inconsistency* kriteria pengiriman

Dapat diketahui bahwa nilai CR kriteria pengiriman adalah 0, dan nilai $CR \leq 0,1$ (10%), maka dapat disimpulkan bahwa kuisisioner yang didapatkan sudah konsisten.



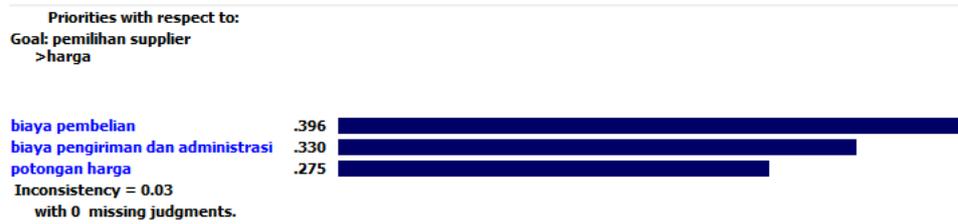
Gambar 4.8 *Inconsistency* kriteria sistem komunikasi

Dapat diketahui bahwa nilai CR kriteria sistem komunikasi adalah 0, dan nilai $CR \leq 0,1$ (10%), maka dapat disimpulkan bahwa kuisisioner yang didapatkan sudah konsisten.



Gambar 4.9 *Inconsistency* kriteria garansi dan layanan pengaduan

Dapat diketahui bahwa nilai CR kriteria garansi dan layanan pengaduan adalah 0, dan nilai $CR \leq 0,1$ (10%), maka dapat disimpulkan bahwa kuisisioner yang didapatkan sudah konsisten.



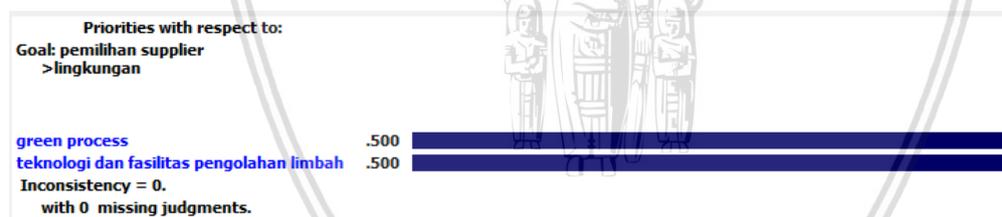
Gambar 4.10 Inconsistency kriteria harga

Dapat diketahui bahwa nilai CR kriteria harga adalah 0.03, dan nilai $CR \leq 0,1$ (10%), maka dapat disimpulkan bahwa kuisisioner yang didapatkan sudah konsisten.



Gambar 4.11 Inconsistency kriteria historis kinerja

Dapat diketahui bahwa nilai CR kriteria historis kinerja adalah 0, dan nilai $CR \leq 0,1$ (10%), maka dapat disimpulkan bahwa kuisisioner yang didapatkan sudah konsisten.



Gambar 4.12 Inconsistency kriteria lingkungan

Dapat diketahui bahwa nilai CR kriteria lingkungan adalah 0, dan nilai $CR \leq 0,1$ (10%), maka dapat disimpulkan bahwa kuisisioner yang didapatkan sudah konsisten.

4.3.1.7 Mengubah Skala Kriteria AHP Menjadi Bilangan *Triangular Fuzzy*

Perbandingan penilaian *supplier* diperoleh berdasarkan hasil kuesioner yang diberikan kepada dua responden yang terlibat langsung dengan *supplier*. Tabel 4.10 menunjukkan respon terhadap perbandingan penilaian *supplier* untuk sub kriteria spesifikasi sesuai standar yang dilakukan oleh responden pertama dan responden kedua. Perbandingan penilaian *supplier* untuk sub kriteria yang lainnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

Tabel 4.10
Perbandingan Sub Kriteria

<i>Supplier</i>	Responden 1	Responden 2	<i>Supplier</i>
<i>Supplier 1</i>	**5	7	<i>Supplier 2</i>
<i>Supplier 1</i>	3	5	<i>Supplier 3</i>
<i>Supplier 1</i>	3	1	<i>Supplier 4</i>
<i>Supplier 1</i>	3	3	<i>Supplier 5</i>
<i>Supplier 1</i>	3	1	<i>Supplier 6</i>
<i>Supplier 1</i>	5	7	<i>Supplier 7</i>
<i>Supplier 1</i>	3	1	<i>Supplier 8</i>
<i>Supplier 2</i>	1	1	<i>Supplier 3</i>
<i>Supplier 2</i>	3	3	<i>Supplier 4</i>
<i>Supplier 2</i>	3	3	<i>Supplier 5</i>
<i>Supplier 2</i>	3	3	<i>Supplier 6</i>
<i>Supplier 2</i>	3	1	<i>Supplier 7</i>
<i>Supplier 2</i>	3	1	<i>Supplier 8</i>
<i>Supplier 3</i>	3	1	<i>Supplier 4</i>
<i>Supplier 3</i>	3	1	<i>Supplier 5</i>
<i>Supplier 3</i>	3	1	<i>Supplier 6</i>
<i>Supplier 3</i>	3	3	<i>Supplier 7</i>
<i>Supplier 3</i>	3	1	<i>Supplier 8</i>
<i>Supplier 4</i>	1	3	<i>Supplier 5</i>
<i>Supplier 4</i>	3	1	<i>Supplier 6</i>
<i>Supplier 4</i>	3	5	<i>Supplier 7</i>
<i>Supplier 4</i>	1	1	<i>Supplier 8</i>
<i>Supplier 5</i>	3	1	<i>Supplier 6</i>
<i>Supplier 5</i>	1	3	<i>Supplier 7</i>
<i>Supplier 5</i>	3	1	<i>Supplier 8</i>
<i>Supplier 6</i>	1	3	<i>Supplier 7</i>
<i>Supplier 6</i>	1	1	<i>Supplier 8</i>
<i>Supplier 7</i>	3	1	<i>Supplier 8</i>

Ket: **artinya *supplier 1* lebih penting dari *supplier 2*

Menghitung operasi penjumlahan dengan mengubah matriks berpasangan antar kriteria dengan bilangan *triangular fuzzy* seperti Tabel 2.6 Contoh pada kriteria kualitas terhadap pengiriman responden 1 memberikan nilai 1 yang artinya kriteria kualitas sama pentingnya dengan kriteria pengiriman. Penilaian angka 1 dirubah menjadi bilangan *triangular fuzzy* yaitu (1,1,2). Pada Tabel 4.11 menunjukkan matriks berpasangan dengan bilangan *triangular fuzzy*.

Pada Tabel 4.12 menunjukkan matriks berpasangan dengan nilai rata-rata geometric. Contoh perhitungan untuk memperoleh nilai rata-rata geometrik antara kriteria kualitas dan pengiriman untuk *lower* adalah:

$$G = \sqrt{R_1 \times R_2}$$

$$= \sqrt{1 \times 1} = 1$$

untuk : R_1 = responden 1

R_2 = responden 2

Tabel 4.11
Matriks Berpasangan Bilangan *Triangular Fuzzy*

	Kualitas						Pengiriman						Sistem Komunikasi								
	responden 1			responden 2			responden 1			responden 2			responden 1			responden 2					
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u			
Kualitas	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00	5.00	7.00	9.00			
Pengiriman	0.50	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00	5.00	7.00	9.00			
Sistem Komunikasi	0.11	0.14	0.20	0.11	0.14	0.20	0.11	0.14	0.20	0.11	0.14	0.20	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00			
Garansi & Layanan Pengaduan	0.11	0.14	0.20	0.14	0.20	0.33	0.11	0.14	0.20	0.11	0.14	0.20	1.00	3.00	5.00	3.00	5.00	7.00			
Harga	0.50	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	5.00	7.00	9.00	5.00	7.00	9.00			
Historis Kinerja	0.14	0.20	0.33	0.11	0.14	0.20	0.14	0.20	0.33	0.11	0.14	0.20	1.00	3.00	5.00	1.00	3.00	5.00			
Lingkungan	0.14	0.20	0.33	0.14	0.20	0.33	0.14	0.20	0.33	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00	1.00	3.00	5.00			
	Garansi & Layanan Pengaduan			Harga			Historis Kinerja			Lingkungan											
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u									
Kualitas	3.87	5.92	7.94	1.00	1.00	2.00	3.87	5.92	7.94	3.00	5.00	7.00									
Pengiriman	5.00	7.00	9.00	1.00	1.00	2.00	3.87	5.92	7.94	3.00	5.00	7.00									
Sistem Komunikasi	0.17	0.26	0.58	0.11	0.14	0.20	0.20	0.33	1.00	0.20	0.33	1.00									
Garansi & Layanan Pengaduan	1.00	1.00	2.00	0.13	0.17	0.26	2.24	4.58	6.71	1.00	3.00	5.00									
Harga	3.87	5.92	7.94	1.00	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00	3.00	5.00	7.00									
Historis Kinerja	0.15	0.22	0.45	0.14	0.20	0.33	1.00	1.00	2.00	0.20	0.33	1.00									
Lingkungan	0.20	0.33	1.00	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00	1.00	1.00	2.00									

Tabel 4.12
Matriks Berpasangan Rata-rata Geometrik

	Kualitas			Pengiriman			Sistem Komunikasi			Garansi & Layanan Pengaduan			Harga			Historis Kinerja			Lingkungan		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
Kualitas	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00	3.87	5.92	7.94	1.00	1.00	2.00	3.87	5.92	7.94	3.00	5.00	7.00
Pengiriman	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00	5.00	7.00	9.00	1.00	1.00	2.00	3.87	5.92	7.94	3.00	5.00	7.00
Sistem Komunikasi	0.11	0.14	0.20	0.11	0.14	0.20	1.00	1.00	2.00	0.17	0.26	0.58	0.11	0.14	0.20	0.20	0.33	1.00	0.20	0.33	1.00
Garansi & Layanan Pengaduan	0.13	0.17	0.26	0.11	0.14	0.20	1.73	3.87	5.92	1.00	1.00	2.00	0.13	0.17	0.26	2.24	4.58	6.71	1.00	3.00	5.00
Harga	0.50	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	5.00	7.00	9.00	3.87	5.92	7.94	1.00	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00	3.00	5.00	7.00
Historis Kinerja	0.13	0.17	0.26	0.13	0.17	0.26	1.00	3.00	5.00	0.15	0.22	0.45	0.11	0.14	0.20	1.00	1.00	2.00	0.20	0.33	1.00
Lingkungan	0.14	0.20	0.33	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00	0.20	0.33	1.00	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00	1.00	1.00	2.00

4.3.1.8 Melakukan Defuzzifikasi Kriteria

Defuzzifikasi merupakan bilangan *triangular fuzzy* yang sudah dirata-rata kemudian dilakukan normalisasi. Contoh perhitungan untuk kriteria kualitas terhadap pengiriman adalah:

$$\text{mean} = \frac{l+m+u}{3} = \frac{1+1+2}{3} = 1.33$$

Tabel 4.13
Matriks Berpasangan Defuzzifikasi Kriteria

	Kualitas	Pengiriman	Sistem Komunikasi	Garansi & Layanan Pengaduan	Harga	Historis Kinerja	Lingkungan
Kualitas	1.33	1.33	7.00	5.91	1.33	5.91	5.00
Pengiriman	0.75	1.33	7.00	7.00	1.33	5.91	5.00
Sistem Komunikasi	0.14	0.14	1.33	0.33	0.15	0.51	0.51
Garansi & Layanan Pengaduan	0.17	2.99	2.99	1.33	0.18	4.51	3.00
Harga	0.75	6.61	6.61	5.42	1.33	5.00	5.00
Historis Kinerja	0.17	0.17	1.96	0.22	0.20	1.33	0.51
Lingkungan	0.20	0.20	1.96	0.33	0.20	1.96	1.33
Total	3.51	12.77	28.84	20.55	4.74	25.13	20.36

Pada tahap selanjutnya, setiap nilai perbandingan dibagi dengan total kolomnya. Misalnya pada baris pertama kolom pertama nilainya adalah 0.38 diperoleh dari 1.33 dibagi dengan 3.51. Bobot akhir kriteria diperoleh dari rata-rata kriteria kesamping. Kriteria kualitas sebesar 0.238, pengiriman 0.254, sistem komunikasi 0.027, garansi & layanan pengaduan 0.117, harga 0.279, historis kinerja 0.037, dan lingkungan 0.049. Sehingga diketahui bahwa kriteria paling berpengaruh dalam pemilihan *supplier* adalah pengiriman.

Tabel 4.14
Normalisasi Kriteria

	Kualitas	Pengiriman	Sistem Komunikasi	Garansi & Layanan Pengaduan	Harga	Historis Kinerja	Lingkungan	Bobot
Kualitas	0.38	0.33	0.24	0.29	0.28	0.24	0.25	0.269
Pengiriman	0.21	0.33	0.24	0.34	0.28	0.24	0.25	0.286
Sistem Komunikasi	0.04	0.04	0.05	0.02	0.03	0.02	0.03	0.031
Garansi & Layanan Pengaduan	0.05	0.04	0.10	0.06	0.04	0.18	0.15	0.088
Harga	0.21	0.18	0.23	0.26	0.28	0.20	0.25	0.231
Historis Kinerja	0.05	0.04	0.07	0.01	0.04	0.05	0.03	0.041
Lingkungan	0.06	0.05	0.07	0.02	0.04	0.08	0.07	0.054

4.3.1.9 Mengubah Skala Subkriteria AHP Menjadi Bilangan *Triangular Fuzzy*

Menghitung operasi penjumlahan dengan mengubah matriks berpasangan antar sub kriteria dengan bilangan *triangular fuzzy* seperti Tabel 2.6. Contoh pada sub kriteria spesifikasi sesuai standar terhadap pengiriman responden 1 memberikan nilai 3 yang artinya kriteria kualitas sama pentingnya dengan kriteria pengiriman. Penilaian angka 1 dirubah menjadi bilangan *triangular fuzzy* yaitu (1,3,5). Pada Tabel 4.15 menunjukkan matriks berpasangan dengan bilangan *triangular fuzzy* untuk kriteria kualitas dan untuk kriteria yang lainnya terdapat pada lampiran.

Tabel 4.15
Matriks Berpasangan Sub Kriteria

	Spesifikasi sesuai standar						Produk tidak memiliki cacat					
	responden 1			responden 2			responden 1			responden 2		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
Spesifikasi sesuai standar	1	1	2	1	1	2	1	3	5	1	1	2
Produk tidak memiliki cacat	0.2	0.333	1	0.5	1	1	1	1	2	1	1	2

Pada Tabel 4.16 menunjukkan matriks berpasangan dengan nilai rata-rata geometric. Contoh perhitungan untuk memperoleh nilai rata-rata geometrik antara sub kriteria spesifikasi sesuai standar terhadap produk tidak memiliki cacat untuk *lower* sebagai berikut.

$$G = \sqrt{R_1 \times R_2}$$

$$= \sqrt{1 \times 1} = 1$$

untuk : $R_1 =$ responden 1

$R_2 =$ responden 2

Tabel 4.16
Matriks Berpasangan Rata-rata Geometrik Sub Kriteria

	Spesifikasi sesuai standar			Produk tidak memiliki cacat		
	l	m	U	l	m	u
Spesifikasi sesuai standar	1.000	1.000	2.000	1.000	1.732	3.162
Produk tidak memiliki cacat	0.316	0.577	1.000	1.000	1.000	2.000

4.3.1.10 Melakukan *Defuzzifikasi* Subkriteria

Defuzzifikasi merupakan bilangan *triangular fuzzy* yang sudah dirata-rata kemudian dilakukan normalisasi. Contoh perhitungan untuk sub kriteria spesifikasi sesuai standar terhadap produk tidak memiliki cacat adalah sebagai berikut.

$$mean = \frac{l+m+u}{3} = \frac{1+1.732+3.162}{3} = 1.965$$

Tabel 4.17
Matriks Berpasangan *Defuzzifikasi* Sub Kriteria

Kualitas	Spesifikasi sesuai standar	Produk tidak memiliki cacat
Spesifikasi sesuai standar	1.333	1.965
Produk tidak memiliki cacat	0.509	1.333
Total	1.842	3.298

Pada tahap selanjutnya, setiap nilai perbandingan dibagi dengan total kolomnya. Misalnya pada sub kriteria spesifikasi sesuai standar terhadap produk tidak memiliki cacat nilainya adalah 0.724 diperoleh dari 1.333 dibagi dengan 1.842. Bobot akhir sub kriteria diperoleh dari rata-rata kriteria kesamping. Sehingga diketahui untuk kriteria kualitas, bobot sub kriteria spesifikasi sesuai standar 0.660 sedangkan produk tidak memiliki cacat 0.340. Bobot akhir untuk sub kriteria yang lainnya terdapat pada lampiran.

Tabel 4.18
Normalisasi Sub Kriteria

Kualitas	Spesifikasi sesuai standar	Produk tidak memiliki cacat	bobot
Spesifikasi sesuai standar	0.724	0.596	0.660
Produk tidak memiliki cacat	0.276	0.404	0.340

4.3.1.11 Mengubah Skala Penilaian Supplier AHP Menjadi Bilangan Triangular Fuzzy

Menghitung operasi penjumlahan dengan mengubah matriks berpasangan antar penilaian *supplier* terhadap suatu sub kriteria spesifikasi sesuai standar dengan bilangan *triangular fuzzy* seperti Tabel 2.6. Pada Tabel 4.19 menunjukkan matriks berpasangan dengan bilangan *triangular fuzzy* untuk sub kriteria spesifikasi sesuai standar.

Tabel 4.19
Matriks Berpasangan Penilaian Supplier

	Supplier 1						Supplier 2						Supplier 3						Supplier 4					
	Responden 1			Responden 2			Responden 1			Responden 2			Responden 1			Responden 2			Responden 1			Responden 2		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
Supplier 1	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	2,000	3	5	7	5	7	9	1	3	5	3	5	7	1	3	5	1	1	2
Supplier 2	0,143	0,200	0,333	0,111	0,143	0,200	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	2,000	1	1	2	1	1	2	1	3	5	1	3	5
Supplier 3	0,200	0,333	1,000	0,143	0,200	0,333	0,500	1,000	1,000	0,500	1,000	1,000	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	2,000	1	3	5	1	3	5
Supplier 4	0,200	0,333	1,000	0,500	1,000	1,000	0,200	0,333	1,000	0,200	0,333	1,000	0,200	0,333	1,000	0,500	1,000	1,000	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	2,000
Supplier 5	0,200	0,333	1,000	0,200	0,333	1,000	0,200	0,333	1,000	0,200	0,333	1,000	0,200	0,333	1,000	0,500	1,000	1,000	0,500	1,000	1,000	0,200	0,333	1,000
Supplier 6	0,200	0,333	1,000	0,500	1,000	1,000	0,200	0,333	1,000	0,200	0,333	1,000	0,200	0,333	1,000	0,500	1,000	1,000	0,200	0,333	1,000	0,500	1,000	1,000
Supplier 7	0,143	0,200	0,333	0,111	0,143	0,200	0,200	0,333	1,000	0,500	1,000	1,000	0,200	0,333	1,000	0,200	0,333	1,000	0,200	0,333	1,000	0,143	0,200	0,333
Supplier 8	0,200	0,333	1,000	0,500	1,000	1,000	0,200	0,333	1,000	0,500	1,000	1,000	0,200	0,333	1,000	0,500	1,000	1,000	0,500	1,000	0,500	1,000	1,000	1,000

Pada Tabel 4.20 menunjukkan matriks berpasangan dengan nilai rata-rata *geometric*. Contoh perhitungan untuk memperoleh nilai rata-rata geometrik antara *supplier* terhadap *supplier 2* untuk *lower* sebagai berikut.

$$G = \sqrt{R_1 \times R_2}$$

$$= \sqrt{3 \times 5} = 3.873$$

untuk : R_1 = responden 1 R_2 = responden 2



Tabel 4.20
Matriks Berpasangan Rata-Rata Geometrik

	Supplier 1			Supplier 2			Supplier 3			Supplier 4		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
Supplier 1	1.000	1.000	2.000	3.873	5.916	7.937	2.236	4.583	2.236	1.000	1.732	3.162
Supplier 2	0.258	0.169	0.126	1.000	1.000	2.000	1.000	1.414	1.414	1.000	3.000	5.000
Supplier 3	0.447	0.218	0.447	1.000	0.707	0.707	1.000	1.000	2.000	1.000	1.732	3.162
Supplier 4	1.000	0.577	0.316	1.000	0.333	0.200	1.000	0.577	0.316	1.000	1.000	2.000
Supplier 5	1.000	0.333	0.200	1.000	0.333	0.200	1.000	0.577	0.316	1.000	0.577	0.316
Supplier 6	1.000	0.577	0.316	1.000	0.333	0.200	1.000	0.577	0.316	1.000	0.577	0.316
Supplier 7	0.258	0.169	0.126	1.000	0.577	0.316	1.000	0.333	0.200	0.577	0.258	0.169
Supplier 8	1.000	0.577	0.316	1.000	0.577	0.316	1.000	0.577	0.316	1.000	1.000	0.500

	Supplier 5			Supplier 6			Supplier 7			Supplier 8			
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	
Supplier 1	1.000	3.000	5.000	1.000	1.000	1.732	3.162	3.873	5.916	7.937	1.000	1.732	3.162
Supplier 2	1.000	3.000	5.000	1.000	3.000	5.000	1.000	1.732	3.162	1.000	1.732	3.162	
Supplier 3	1.000	1.732	3.162	1.000	1.732	3.162	1.000	3.000	5.000	1.000	1.732	3.162	
Supplier 4	1.000	1.732	3.162	1.000	1.732	3.162	1.000	1.732	3.162	1.000	1.000	2.000	
Supplier 5	1.000	1.000	2.000	1.000	1.732	3.162	1.000	1.732	3.162	1.000	1.732	3.162	
Supplier 6	1.000	0.577	0.316	1.000	1.000	2.000	1.000	1.732	3.162	1.000	1.000	2.000	
Supplier 7	1.000	0.577	0.316	1.000	0.577	0.316	1.000	1.000	2.000	1.000	1.732	3.162	
Supplier 8	1.000	0.577	0.316	1.000	1.000	0.500	1.000	0.577	0.316	1.000	1.000	2.000	

4.3.1.12 Melakukan Defuzzifikasi Penilaian Supplier

Defuzzifikasi merupakan bilangan *triangular fuzzy* yang sudah dirata-rata kemudian dilakukan normalisasi. Contoh perhitungan *supplier 1* terhadap *supplier 2* untuk sub kriteria spesifikasi sesuai standar adalah:

$$\text{mean} = \frac{l+m+u}{3} = \frac{3.873+5.916+7.937}{3} = 5.909$$

Tabel 4.21
Defuzzifikasi Penilaian Supplier

	Supplier 1	Supplier 2	Supplier 3	Supplier 4	Supplier 5	Supplier 6	Supplier 7	Supplier 8
Supplier 1	1.333	5.909	3.018	1.965	3.000	1.965	5.909	1.965
Supplier 2	0.169	1.333	1.276	3.000	3.000	3.000	1.965	1.965
Supplier 3	0.331	0.784	1.333	1.965	1.965	1.965	3.000	1.965
Supplier 4	0.509	0.333	0.509	1.333	1.965	1.965	3.840	1.333
Supplier 5	0.333	0.333	0.509	0.509	1.333	1.965	1.965	1.965
Supplier 6	0.509	0.333	0.509	0.509	0.509	1.333	1.965	1.333
Supplier 7	0.169	0.509	0.333	0.260	0.509	0.509	1.333	1.965
Supplier 8	0.509	0.509	0.509	0.750	0.509	0.750	0.509	1.333
TOTAL	3.863	10.044	7.997	10.291	12.790	13.451	20.486	13.824

Pada tahap selanjutnya, setiap nilai perbandingan dibagi dengan total kolomnya. Misalnya pada *supplier 1* terhadap *supplier 2* adalah 0.588 diperoleh dari 5.909 dibagi dengan 10.044. Bobot akhir sub kriteria diperoleh dari rata-rata kriteria kesamping. Sehingga diketahui bobot masing-masing *supplier* untuk sub kriteria spesifikasi sesuai standar seperti yang tertera pada Tabel 4.22. Bobot akhir masing-masing *supplier* untuk sub kriteria yang lainnya terdapat pada Lampiran 2.

Tabel 4.22
Normalisasi Penilaian Supplier

	Supplier 1	Supplier 2	Supplier 3	Supplier 4	Supplier 5	Supplier 6	Supplier 7	Supplier 8	Bobot
Supplier 1	0.345	0.588	0.377	0.191	0.235	0.146	0.288	0.142	0.289
Supplier 2	0.044	0.133	0.160	0.292	0.235	0.223	0.096	0.142	0.165
Supplier 3	0.086	0.078	0.167	0.191	0.154	0.146	0.146	0.142	0.139

	Supplier 1	Supplier 2	Supplier 3	Supplier 4	Supplier 5	Supplier 6	Supplier 7	Supplier 8	Bobot
Supplier 4	0.132	0.033	0.064	0.130	0.154	0.146	0.187	0.096	0.118
Supplier 5	0.086	0.033	0.064	0.049	0.104	0.146	0.096	0.142	0.090
Supplier 6	0.132	0.033	0.064	0.049	0.040	0.099	0.096	0.096	0.076
Supplier 7	0.044	0.051	0.042	0.025	0.040	0.038	0.065	0.142	0.056
Supplier 8	0.132	0.051	0.064	0.073	0.040	0.056	0.025	0.096	0.067
TOTAL	1	1	1	1	1	1	1	1	

4.3.1.13 Melakukan Penilaian *Supplier* Secara Kuantitatif

Setelah melakukan penilaian *supplier* (bobot) terhadap kriteria dan sub kriteria kualitatif, selanjutnya dilakukan penilaian *supplier* (bobot) kriteria dan sub kriteria kuantitatif. Dari 17 sub kriteria terdapat 3 sub kriteria yang termasuk dalam penilaian kuantitatif yaitu biaya pembelian, biaya pengiriman dan administrasi dan jangka waktu kerjasama. Tabel 4.23 menunjukkan perhitungan penilaian *supplier* secara kuantitatif untuk sub kriteria biaya pembelian. Nilai normalisasi *supplier* 1 yaitu 0.052 diperoleh dari biaya pembelian Rp 600.000,- dibagi dengan total biaya pembelian Rp 11.000.000,-. Nilai bobot akhir *supplier* 1 yaitu 0.271 berdasarkan perhitungan berikut.

$$\text{Nilai bobot akhir } \textit{supplier} 1 = \frac{1}{\frac{0.052}{0.052} + \frac{1}{0.118} + \frac{1}{0.127} + \frac{1}{0.121} + \frac{1}{0.133} + \frac{1}{0.142} + \frac{1}{0.158} + \frac{1}{0.148}} = 0.271$$

Tabel 4.23
Penilaian *Supplier* Biaya Pembelian

<i>Supplier</i>	Biaya Pembelian (per ton)	Normalisasi	Bobot Akhir
<i>Supplier</i> 1	Rp 600,000.00	0.052	0.271
<i>Supplier</i> 2	Rp 1,200,000.00	0.118	0.118
<i>Supplier</i> 3	Rp 1,400,000.00	0.127	0.110
<i>Supplier</i> 4	Rp 1,300,000.00	0.121	0.115
<i>Supplier</i> 5	Rp 1,500,000.00	0.133	0.105
<i>Supplier</i> 6	Rp 1,600,000.00	0.142	0.098
<i>Supplier</i> 7	Rp 1,800,000.00	0.158	0.089
<i>Supplier</i> 8	Rp 1,700,000.00	0.148	0.094
Total	Rp 11,100,000.00	1	1

Tabel 4.24 menunjukkan perhitungan penilaian *supplier* secara kuantitatif untuk sub kriteria biaya pengiriman dan administrasi. Nilai normalisasi *supplier* 1 yaitu 0.115 diperoleh dari biaya pengiriman dan administrasi Rp 1.100.000,- dibagi dengan total biaya pengiriman dan administrasi Rp 21.900.000,-. Nilai bobot akhir *supplier* 1 yaitu 0.136 berdasarkan perhitungan berikut.

$$\text{Nilai bobot akhir } \textit{supplier} 1 = \frac{1}{\frac{0.115}{0.115} + \frac{1}{0.123} + \frac{1}{0.126} + \frac{1}{0.121} + \frac{1}{0.128} + \frac{1}{0.125} + \frac{1}{0.133} + \frac{1}{0.129}} = 0.136$$

Tabel 4.24
Penilaian *Supplier* Biaya Pengiriman dan Administrasi

<i>Supplier</i>	Biaya Pengiriman dan Administrasi (per ton)	Normalisasi	Bobot Akhir
<i>Supplier 1</i>	Rp 1,100,000.00	0.115	0.136
<i>Supplier 2</i>	Rp 2,700,000.00	0.123	0.126
<i>Supplier 3</i>	Rp 2,800,000.00	0.126	0.124
<i>Supplier 4</i>	Rp 2,700,000.00	0.121	0.129
<i>Supplier 5</i>	Rp 2,900,000.00	0.128	0.122
<i>Supplier 6</i>	Rp 3,100,000.00	0.125	0.125
<i>Supplier 7</i>	Rp 3,400,000.00	0.133	0.117
<i>Supplier 8</i>	Rp 3,200,000.00	0.129	0.121
Total	Rp 21,900,000.00	1	1

Tabel 4.25 menunjukkan perhitungan penilaian *supplier* secara kuantitatif untuk sub kriteria jangka waktu kerjasama. Nilai bobot akhir *supplier 1* yaitu 0.125 diperoleh dari jangka waktu kerjasama 7 dibagi dengan total jangka waktu kerjasama 56.

Tabel 4.25
Penilaian *Supplier* Jangka Waktu Kerjasama

<i>Supplier</i>	Jangka waktu kerjasama (tahun)	Bobot Akhir
<i>Supplier 1</i>	7	0.125
<i>Supplier 2</i>	6	0.107
<i>Supplier 3</i>	6	0.107
<i>Supplier 4</i>	5	0.089
<i>Supplier 5</i>	5	0.089
<i>Supplier 6</i>	8	0.143
<i>Supplier 7</i>	15	0.268
<i>Supplier 8</i>	4	0.071
Total	56	1

4.3.1.14 Pembobotan Akhir

Nilai bobot diperoleh dengan pengolahan matriks berpasangan. Hasil untuk bobot masing-masing sub kriteria harus dikalikan dengan bobot kriteria sehingga mendapatkan nilai bobot yang sesungguhnya. Contoh perhitungan bobot global sub kriteria spesifikasi sesuai standar adalah 0.167 diperoleh dari bobot kriteria kualitas 0.254 dikalikan dengan bobot sub kriteria 0.66. Pada Tabel 4.26 menunjukkan bobot akhir dari sub kriteria.

Tabel 4.26
Pembobotan Global

No	Kriteria	Bobot Kriteria	Sub Kriteria	Bobot Sub Kriteria	Bobot Global
1	Kualitas	0.269	Spesifikasi sesuai standar	0.660	0.178
			Produk tidak memiliki cacat	0.340	0.092
2	Pengiriman	0.286	Ketepatan waktu pengiriman	0.570	0.163
			Ketepatan jumlah pengiriman	0.430	0.123
3	Sistem Komunikasi	0.031	Kemudahan komunikasi	0.572	0.018
			Kecepatan respon	0.314	0.010
			Kesan	0.114	0.004

No	Kriteria	Bobot Kriteria	Sub Kriteria	Bobot Sub Kriteria	Bobot Global
4	Garansi & Layanan Pengaduan	0.088	Kemudahan prosedur pengajuan keluhan	0.330	0.029
			Kecepatan menanggapi keluhan	0.389	0.034
			Garansi dan layanan perbaikan	0.281	0.025
5	Harga	0.231	Biaya pembelian	0.443	0.102
			Biaya pengiriman dan administrasi	0.322	0.090
			Potongan harga	0.235	0.054
6	Historis Kinerja	0.041	Reputasi <i>supplier</i>	0.449	0.019
			Jangka waktu kerjasama	0.551	0.023
7	Lingkungan	0.054	<i>Green process</i>	0.570	0.031
			Teknologi dan fasilitas pengolahan limbah	0.430	0.023

Langkah terakhir adalah menghitung nilai bobot untuk masing-masing *supplier*. Pada Tabel 4.27 menunjukkan bobot akhir yang diperoleh pada tiap sub kriteria berdasarkan perhitungan secara kualitatif dan kuantitatif dalam pemilihan *supplier*.

Tabel 4.27

Bobot Sub Kriteria Masing-Masing *Supplier*

	SK 1	SK 2	SK 3	SK 4	SK 5	SK 6	SK 7	SK 8	SK 9
Supplier 1	0.289	0.209	0.176	0.186	0.103	0.151	0.183	0.181	0.159
Supplier 2	0.165	0.183	0.180	0.108	0.219	0.194	0.126	0.140	0.107
Supplier 3	0.139	0.142	0.115	0.122	0.155	0.147	0.107	0.136	0.089
Supplier 4	0.118	0.119	0.218	0.156	0.137	0.136	0.153	0.183	0.154
Supplier 5	0.090	0.114	0.094	0.100	0.142	0.077	0.111	0.070	0.099
Supplier 6	0.076	0.089	0.045	0.129	0.083	0.054	0.084	0.035	0.063
Supplier 7	0.056	0.068	0.074	0.079	0.070	0.115	0.090	0.129	0.167
Supplier 8	0.067	0.076	0.097	0.121	0.091	0.128	0.146	0.126	0.161
bobot	0.178	0.092	0.163	0.123	0.018	0.010	0.004	0.029	0.034

	SK 10	SK 11	SK 12	SK 13	SK 14	SK 15	SK 16	SK 17
Supplier 1	0.190	0.271	0.136	0.187	0.202	0.125	0.225	0.220
Supplier 2	0.129	0.118	0.126	0.122	0.202	0.107	0.173	0.162
Supplier 3	0.116	0.110	0.124	0.116	0.151	0.107	0.141	0.147
Supplier 4	0.158	0.115	0.129	0.121	0.141	0.089	0.143	0.143
Supplier 5	0.105	0.105	0.122	0.099	0.100	0.089	0.094	0.103
Supplier 6	0.058	0.098	0.125	0.139	0.053	0.143	0.074	0.085
Supplier 7	0.100	0.089	0.117	0.087	0.077	0.268	0.077	0.072
Supplier 8	0.144	0.094	0.121	0.129	0.075	0.071	0.072	0.069
bobot	0.025	0.102	0.074	0.054	0.019	0.023	0.031	0.023

Nilai perhitungan yang diperoleh *supplier* 1 untuk sub kriteria 1 yaitu 0.051 diperoleh dari 0.289 dikali dengan 0.178. Nilai pembobotan diperoleh dengan menjumlahkan nilai kesamping. Contoh pembobotan untuk *supplier* 1 adalah $0.051 + 0.019 + 0.029 + 0.023 + 0.002 + 0.001 + 0.001 + 0.005 + 0.005 + 0.005 + 0.028 + 0.01 + 0.01 + 0.004 + 0.003 + 0.007 + 0.005 = 0.208$

Tabel 4.28
Pembobotan Masing-Masing *Supplier*

	SK 1	SK 2	SK 3	SK 4	SK 5	SK 6	SK 7	SK 8	SK 9
Supplier 1	0.051	0.019	0.029	0.023	0.002	0.001	0.001	0.005	0.005
Supplier 2	0.029	0.017	0.029	0.013	0.004	0.002	0.000	0.004	0.004
Supplier 3	0.025	0.013	0.019	0.015	0.003	0.001	0.000	0.004	0.003
Supplier 4	0.021	0.011	0.036	0.019	0.002	0.001	0.001	0.005	0.005
Supplier 5	0.016	0.010	0.015	0.012	0.002	0.001	0.000	0.002	0.003
Supplier 6	0.014	0.008	0.007	0.016	0.001	0.001	0.000	0.001	0.002
Supplier 7	0.010	0.006	0.012	0.010	0.001	0.001	0.000	0.004	0.006
Supplier 8	0.012	0.007	0.016	0.015	0.002	0.001	0.001	0.004	0.006

	SK 10	SK 11	SK 12	SK 13	SK 14	SK 15	SK 16	SK 17	PEMBOBOTAN
Supplier 1	0.005	0.028	0.010	0.010	0.004	0.003	0.007	0.005	0.208
Supplier 2	0.003	0.012	0.009	0.007	0.004	0.002	0.005	0.004	0.149
Supplier 3	0.003	0.011	0.009	0.006	0.003	0.002	0.004	0.003	0.126
Supplier 4	0.004	0.012	0.010	0.007	0.003	0.002	0.004	0.003	0.146
Supplier 5	0.003	0.011	0.009	0.005	0.002	0.002	0.003	0.002	0.100
Supplier 6	0.001	0.010	0.009	0.008	0.001	0.003	0.002	0.002	0.087
Supplier 7	0.002	0.009	0.009	0.005	0.001	0.006	0.002	0.002	0.086
Supplier 8	0.004	0.010	0.009	0.007	0.001	0.002	0.002	0.002	0.098

Dengan demikian maka urutan *supplier* berdasarkan penilaian keseluruhan adalah *supplier 1*, *supplier 2*, *supplier 4*, *supplier 3*, *supplier 5*, *supplier 8*, *supplier 6*, dan *supplier 7*.

4.3.2 Goal Programming

Perhitungan alokasi pemesanan dilakukan apabila penilaian *supplier* dengan metode *fuzzy analytical hierarchy process* telah selesai dilakukan. Sehingga diperoleh bobot masing-masing *supplier* yang digunakan dalam perhitungan dengan metode *goal programming* dengan menggunakan *software* Microsoft Excel.

4.3.2.1 Model Goal Programming

Model matematis yang disusun dalam formulasi sebagai berikut.

1. Menentukan variable keputusan

X_{ij} = Jumlah yang dipesan kepada *supplier* (ton)

i = *Supplier* (1,2,...8)

j = Periode pemesanan (1,2,...,12)

2. Menentukan kendala atau batasan

- a. Batasan *demand*, yaitu banyaknya pemesanan yang harus dipenuhi oleh *supplier*.

$$\sum_{i=1}^8 X_{it} \geq D_t$$

$i = 1,2,\dots,8$ dan $j = 1,2,\dots,12$

Keterangan:

D_j = Jumlah *demand* per periode j

- b. Batasan kapasitas *supplier*, yaitu banyaknya jumlah maksimal pemesanan yang dapat dilakukan oleh *supplier*.

$$X_{ij} \leq K_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, 8 \text{ dan } j = 1, 2, \dots, 12$$

Keterangan:

K_{ij} = Kapasitas pembelian produk pada *supplier* i pada periode j

- c. Batasan *non-negativity*

3. Menentukan fungsi tujuan

- a. Meminimalkan harga pembelian, yaitu meminimalkan total harga pembelian dari sejumlah *supplier* i dengan harga penawaran produk.

$$\min Z_1 = \sum_{i=1}^8 C_{ij} \times X_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, 8 \text{ dan } j = 1, 2, \dots, 12$$

Keterangan:

Z_1 = Total harga pembelian

C_{ij} = Harga penawaran periode dari *supplier* i pada periode j

- b. Memaksimalkan jumlah produk yang dapat dibeli, yaitu kuota yang dapat dibeli kepada pemasok sesuai dengan kinerja *supplier*.

$$\max Z_2 = \sum_{i=1}^8 B_{ij} \times K_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, 8 \text{ dan } j = 1, 2, \dots, 12$$

Keterangan:

Z_2 = Jumlah produk yang dibeli

B_{ij} = Bobot *supplier* i yang didapat dari *fuzzy* AHP pada periode j

K_{ij} = Kapasitas pembelian produk i pada periode j

- c. Memaksimalkan ketepatan waktu pengiriman, yaitu memaksimalkan pengiriman yang tepat waktu atau meminimalkan pengiriman yang datang terlambat dari *supplier* i .

$$\max Z_3 = \sum_{i=1}^8 T_{ij} \times X_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, 8 \text{ dan } j = 1, 2, \dots, 12$$

Keterangan:

Z_3 = Ketepatan waktu pengiriman dari *supplier*

T_{ij} = Ketepatan waktu pengiriman dari *supplier* i pada periode j

Tujuan akhir dari pemodelan ini adalah meminimasi deviasi dari masing-masing fungsi tujuan diatas, dimana ketiga fungsi tujuan diatas dijadikan konstrain dan masing-masing memiliki tujuan sebagai berikut.

1. Meminimalkan biaya pembelian yaitu biaya pembelian tidak boleh melebihi dari anggaran (A_j) yang disediakan oleh perusahaan.

$$\min Z_1 = \sum_{i=1}^8 C_{ij} \times X_{ij} + N_{1j} - P_{1j} = A_j$$

$$i = 1, 2, \dots, 8 \text{ dan } j = 1, 2, \dots, 12$$

Keterangan:

N_{1j} = Deviasi negatif ke - 1, menunjukkan tingkat pencapaian total harga pembelian kurang dari nilai yang ditargetkan

P_{1j} = Deviasi positif ke - 1, menunjukkan tingkat pencapaian total harga pembelian lebih dari nilai yang ditargetkan

A_j = Dana pembelian bahan baku yang disediakan perusahaan pada periode j

2. Memaksimumkan jumlah produk yang dapat dibeli yaitu untuk mendapatkan prioritas pembelian bahan baku pada *supplier* dengan bobot tertinggi

$$\max Z_2 = \sum_{i=1}^8 B_{ij} \times X_{ij} + N_{2j} - P_{2j} = E_j$$

$$i = 1, 2, \dots, 8 \text{ dan } j = 1, 2, \dots, 12$$

Keterangan:

N_2 = Deviasi negatif ke - 2, menunjukkan tingkat pencapaian total jumlah pembelian kurang dari yang ditargetkan

P_2 = Deviasi positif ke - 2, menunjukkan tingkat pencapaian total jumlah pembelian lebih dari yang ditargetkan

E_j = Batas atas nilai total pembelian pada periode ke j

3. Memaksimumkan ketepatan waktu pengiriman, yaitu memaksimumkan pengiriman yang tepat waktu atau meminimalkan pengiriman yang datang terlambat dari *Pemasok*.

$$\max Z_3 = \sum_{i=1}^8 T_{ij} \times X_{ij} + N_{3j} - P_{3j} = D_j$$

Dengan:

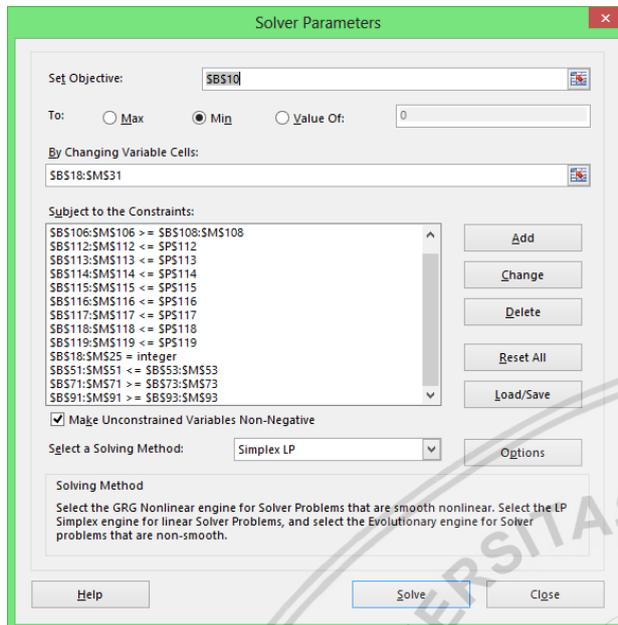
N_3 = Deviasi negatif ke - 3, menunjukkan tingkat pencapaian ketepatan waktu pengiriman lebih dari yang ditargetkan

P_3 = Deviasi positif ke - 3, menunjukkan tingkat pencapaian ketepatan waktu pengiriman lebih dari yang ditargetkan

D_j = Permintaan (*demand*) produk pada periode j

4.3.2.2 Perhitungan Goal Programming

Dalam perhitungan dengan metode *goal programming* dengan menggunakan solver pada *software* Microsoft Excel. Solver Microsoft Excel terdiri atas *set objective, by changing variable cells*, dan *subject to the constraints*.



Gambar 4.13 Solver parameters

1. Set Objective

$$\text{Min: } P11 + P12 + P13 + P14 + P15 + P16 + P17 + P18 + P19 + P110 + P111 + P112 + N21 + N22 + N23 + N24 + N25 + N26 + N27 + N28 + N29 + N210 + N211 + N212 + N31 + N32 + N33 + N34 + N35 + N36 + N37 + N38 + N39 + N310 + N311 + N312$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		Fungsi Tujuan											
2		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12
3	n1												
4	n2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	n3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	p1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	p2												
8	p3												
9													
10	Minimo	940.54883											

Gambar 4.14 Set objective

Keterangan

Cell B10 diperoleh dari =SUMPRODUCT(B4:M6,B27:M29)

2. By Changing Variable Cells

X11 ; X12 ; X13 ; X14 ; X15 ; X16 ; X17 ; X18 ; X19 ; X110 ; X111 ; X112 ; X21 ; X22 ; X23 ; X24 ; X25 ; X26 ; X27 ; X28 ; X29 ; X210 ; X211 ; X212 ; X31 ; X32 ; X33 ; X34 ; X35 ; X36 ; X37 ; X38 ; X39 ; X310 ; X311 ; X312 ; X41 ; X42 ; X43 ; X44 ; X45 ; X46 ; X47 ; X48 ; X49 ; X410 ; X411 ; X412 ; X51 ; X52 ; X53 ; X54 ; X55 ; X56 ; X57 ; X58 ; X59 ; X510 ; X511 ; X512 ; X61 ; X62 ; X63 ; X64 ; X65 ; X66 ; X67 ; X68 ; X69 ; X610 ; X611 ; X612 ; X71 ; X72 ; X73 ; X74 ; X75 ; X76 ; X77 ; X78 ; X79 ; X710 ; X711 ; X712 ;

X81 ; X82 ; X83 ; X84 ; X85 ; X86 ; X87 ; X88 ; X89 ; X810 ; X811 ; X812 ;
 P11 ; P12 ; P13 ; P14 ; P15 ; P16 ; P17 ; P18 ; P19 ; P110 ; P111 ; P112 ;
 N21 ; N22 ; N23 ; N24 ; N25 ; N26 ; N27 ; N28 ; N29 ; N210 ; N211 ; N212 ;
 N31 ; N32 ; N33 ; N34 ; N35 ; N36 ; N37 ; N38 ; N39 ; N310 ; N311 ; N312

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
16	Variabel Keputusan													
17	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	total	
18	39	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1193
19	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1200
20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66
21	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	360
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	n2	70.673668	53.395033	54.395033	53.395033	53.395033	53.395033	53.395033	53.395033	43.395033	43.395033	54.395033	38.531434	
28	n3	35.171778	25.555556	20.555556	25.555556	25.555556	25.555556	25.555556	25.555556	15.555556	15.555556	20.555556		0
29	p1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	p2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	p3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32		280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	346	3426

Gambar 4.15 Variabel keputusan

3. Subject To The Constraints

Dengan batasan yang digunakan sebagai berikut.

a. Minimasi Biaya Pembelian

Tabel 4.29

Interpolasi Minimasi Biaya Pembelian

Supplier	Biaya	Interpolasi
1	Rp 1,700,000	0.0000
2	Rp 3,900,000	0.6286
3	Rp 4,200,000	0.7143
4	Rp 4,000,000	0.6571
5	Rp 4,400,000	0.7714
6	Rp 4,700,000	0.8571
7	Rp 5,200,000	1.0000
8	Rp 4,900,000	0.9143

Contoh perhitungan untuk *supplier* 2:

$$f(x) = \frac{x - \min}{\max - \min} = \frac{3900000 - 1700000}{5200000 - 1700000} = 0.6286$$

$$0.00X11 + 0.63X21 + 0.71X31 + 0.66X41 + 0.77X51 + 0.85X61 + 1.00X71 + 0.91X81 + N11 - P11 \leq 257.60$$

$$0.00X12 + 0.63X22 + 0.71X32 + 0.66X42 + 0.77X52 + 0.85X62 + 1.00X72 + 0.91X82 + N12 - P12 \leq 257.60$$

$$0.00X13 + 0.63X23 + 0.71X33 + 0.66X43 + 0.77X53 + 0.85X63 + 1.00X73 + 0.91X83 + N13 - P13 \leq 257.60$$

$$0.00X14 + 0.63X24 + 0.71X34 + 0.66X44 + 0.77X54 + 0.85X64 + 1.00X74 + 0.91X84 + N14 - P14 \leq 257.60$$

$$0.00X15 + 0.63X25 + 0.71X35 + 0.66X45 + 0.77X55 + 0.85X65 + 1.00X75 + 0.91X85 + N15 - P15 \leq 257.60$$

$$0.00X16 + 0.63X26 + 0.71X36 + 0.66X46 + 0.77X56 + 0.85X66 + 1.00X76 + 0.91X86 + N16 - P16 \leq 257.60$$

$$0.00X17 + 0.63X27 + 0.71X37 + 0.66X47 + 0.77X57 + 0.85X67 + 1.00X77 + 0.91X87 + N17 - P17 \leq 257.60$$

$$0.00X18 + 0.63X28 + 0.71X38 + 0.66X48 + 0.77X58 + 0.85X68 + 1.00X78 + 0.91X88 + N18 - P18 \leq 257.60$$

$$0.00X19 + 0.63X29 + 0.71X39 + 0.66X49 + 0.77X59 + 0.85X69 + 1.00X79 + 0.91X89 + N19 - P19 \leq 257.60$$

$$0.00X110 + 0.63X210 + 0.71X310 + 0.66X410 + 0.77X510 + 0.85X610 + 1.00X710 + 0.91X810 + N110 - P110 \leq 257.60$$

$$0.00X111 + 0.63X211 + 0.71X311 + 0.66X411 + 0.77X511 + 0.85X611 + 1.00X711 + 0.91X811 + N111 - P111 \leq 257.60$$

$$0.00X112 + 0.63X212 + 0.71X312 + 0.66X412 + 0.77X512 + 0.85X612 + 1.00X712 + 0.91X812 + N112 - P112 \leq 257.60$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
35		Minimal Biaya											
36	x1												
37	x2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
38	x3	0.6286	0.6286	0.6286	0.6286	0.6286	0.6286	0.6286	0.6286	0.6286	0.6286	0.6286	0.6286
39	x4	0.7143	0.7143	0.7143	0.7143	0.7143	0.7143	0.7143	0.7143	0.7143	0.7143	0.7143	0.7143
40	x5	0.6571	0.6571	0.6571	0.6571	0.6571	0.6571	0.6571	0.6571	0.6571	0.6571	0.6571	0.6571
41	x6	0.7714	0.7714	0.7714	0.7714	0.7714	0.7714	0.7714	0.7714	0.7714	0.7714	0.7714	0.7714
42	x7	0.8571	0.8571	0.8571	0.8571	0.8571	0.8571	0.8571	0.8571	0.8571	0.8571	0.8571	0.8571
43	x8	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
44	n1	0.9143	0.9143	0.9143	0.9143	0.9143	0.9143	0.9143	0.9143	0.9143	0.9143	0.9143	0.9143
45	n2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
46	n3												
47	p1												
48	p2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
49	p3												
50													
51		116.1428571	115.4285714	115.4285714	115.4285714	115.4285714	115.4285714	115.4285714	115.4285714	115.4285714	115.4285714	115.4285714	162.5714286
52													
53	batasan	257.6095238	257.6095238	257.6095238	257.6095238	257.6095238	257.6095238	257.6095238	257.6095238	257.6095238	257.6095238	257.6095238	257.6095238

Gambar 4.16 Batasan biaya

Keterangan:

Cell B51 diperoleh dari =SUMPRODUCT(B18:B31,B37:B50)

b. Maksimasi Jumlah Pembelian

Tabel 4.30

Interpolasi Maksimasi Jumlah Pembelian

Supplier	Bobot	Interpolasi
1	0.209	1.00
2	0.150	0.52
3	0.126	0.32
4	0.144	0.48
5	0.100	0.11
6	0.087	0.01
7	0.086	0.00
8	0.098	0.09

Contoh perhitungan untuk supplier 2:

$$f(x) = \frac{x - \min}{\max - \min} = \frac{0.150 - 0.086}{0.209 - 0.086} = 0.52$$

$$1.00X_{11} + 0.52X_{21} + 0.32X_{31} + 0.48X_{41} + 0.11X_{51} + 0.01X_{61} + 0.00X_{71} + 0.09X_{81} + N_{21} - P_{21} \geq 260$$

$$1.00X_{12} + 0.52X_{22} + 0.32X_{32} + 0.48X_{42} + 0.11X_{52} + 0.01X_{62} + 0.00X_{72} + 0.09X_{82} + N_{22} - P_{22} \geq 250$$

$$1.00X_{13} + 0.52X_{23} + 0.32X_{33} + 0.48X_{43} + 0.11X_{53} + 0.01X_{63} + 0.00X_{73} + 0.09X_{83} + N_{23} - P_{23} \geq 245$$

$$1.00X_{14} + 0.52X_{24} + 0.32X_{34} + 0.48X_{44} + 0.11X_{54} + 0.01X_{64} + 0.00X_{74} + 0.09X_{84} + N_{24} - P_{24} \geq 250$$

$$1.00X_{15} + 0.52X_{25} + 0.32X_{35} + 0.48X_{45} + 0.11X_{55} + 0.01X_{65} + 0.00X_{75} + 0.09X_{85} + N_{25} - P_{25} \geq 250$$

$$1.00X_{16} + 0.52X_{26} + 0.32X_{36} + 0.48X_{46} + 0.11X_{56} + 0.01X_{66} + 0.00X_{76} + 0.09X_{86} + N_{26} - P_{26} \geq 250$$

$$1.00X_{17} + 0.52X_{27} + 0.32X_{37} + 0.48X_{47} + 0.11X_{57} + 0.01X_{67} + 0.00X_{77} + 0.09X_{87} + N_{27} - P_{27} \geq 250$$

$$1.00X_{18} + 0.52X_{28} + 0.32X_{38} + 0.48X_{48} + 0.11X_{58} + 0.01X_{68} + 0.00X_{78} + 0.09X_{88} + N_{28} - P_{28} \geq 250$$

$$1.00X_{19} + 0.52X_{29} + 0.32X_{39} + 0.48X_{49} + 0.11X_{59} + 0.01X_{69} + 0.00X_{79} + 0.09X_{89} + N_{29} - P_{29} \geq 240$$

$$1.00X_{110} + 0.52X_{210} + 0.32X_{310} + 0.48X_{410} + 0.11X_{510} + 0.01X_{610} + 0.00X_{710} + 0.09X_{810} + N_{210} - P_{210} \geq 240$$

$$1.00X_{111} + 0.52X_{211} + 0.32X_{311} + 0.48X_{411} + 0.11X_{511} + 0.01X_{611} + 0.00X_{711} + 0.09X_{811} + N_{211} - P_{211} \geq 245$$

$$1.00X_{112} + 0.52X_{212} + 0.32X_{312} + 0.48X_{412} + 0.11X_{512} + 0.01X_{612} + 0.00X_{712} + 0.09X_{812} + N_{212} - P_{212} \geq 250$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
55		Maksimal Jumlah Beli											
56	x1		x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12
57	x1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
58	x2	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
59	x3	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
60	x4	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
61	x5	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
62	x6	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
63	x7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64	x8	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
65	n1												
66	n2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
67	n3												
68	p1												
69	p2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
70	p3												
71		260.00	250.00	245.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	240.00	240.00	245.00	250.00
72		≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥
73	batasan	260	250	245	250	250	250	250	250	240	240	245	250

Gambar 4.17 Batasan jumlah pembelian

Keterangan:

Cell B71 diperoleh dari =SUMPRODUCT(B18:B31,B57:B70)

- c. Maksimasi Ketepatan Waktu Pengiriman

Tabel 4.31
Interpolasi Maksimasi Ketepatan Waktu Pengiriman

Supplier	Ketepatan Waktu	Interpolasi
1	0.810	0.61
2	0.850	0.83
3	0.770	0.39
4	0.880	1.00
5	0.750	0.28
6	0.700	0.00
7	0.730	0.17
8	0.760	0.33

Contoh perhitungan untuk *supplier 2*:

$$f(x) = \frac{x - \min}{\max - \min} = \frac{0.85 - 0.7}{0.88 - 0.7} = 0.83$$

$$0.61X_{11} + 0.83X_{21} + 0.39X_{31} + 1.00X_{41} + 0.28X_{51} + 0.00X_{61} + 0.17X_{71} + 0.33X_{81} + N_{31} - P_{31} \geq 260$$

$$0.61X_{12} + 0.83X_{22} + 0.39X_{32} + 1.00X_{42} + 0.28X_{52} + 0.00X_{62} + 0.17X_{72} + 0.33X_{82} + N_{32} - P_{32} \geq 250$$

$$0.61X_{13} + 0.83X_{23} + 0.39X_{33} + 1.00X_{43} + 0.28X_{53} + 0.00X_{63} + 0.17X_{73} + 0.33X_{83} + N_{33} - P_{33} \geq 245$$

$$0.61X_{14} + 0.83X_{24} + 0.39X_{34} + 1.00X_{44} + 0.28X_{54} + 0.00X_{64} + 0.17X_{74} + 0.33X_{84} + N_{34} - P_{34} \geq 250$$

$$0.61X_{15} + 0.83X_{25} + 0.39X_{35} + 1.00X_{45} + 0.28X_{55} + 0.00X_{65} + 0.17X_{75} + 0.33X_{85} + N_{35} - P_{35} \geq 250$$

$$0.61X_{16} + 0.83X_{26} + 0.39X_{36} + 1.00X_{46} + 0.28X_{56} + 0.00X_{66} + 0.17X_{76} + 0.33X_{86} + N_{36} - P_{36} \geq 250$$

$$0.61X_{17} + 0.83X_{27} + 0.39X_{37} + 1.00X_{47} + 0.28X_{57} + 0.00X_{67} + 0.17X_{77} + 0.33X_{87} + N_{37} - P_{37} \geq 250$$

$$0.61X_{18} + 0.83X_{28} + 0.39X_{38} + 1.00X_{48} + 0.28X_{58} + 0.00X_{68} + 0.17X_{78} + 0.33X_{88} + N_{38} - P_{38} \geq 250$$

$$0.61X_{19} + 0.83X_{29} + 0.39X_{39} + 1.00X_{49} + 0.28X_{59} + 0.00X_{69} + 0.17X_{79} + 0.33X_{89} + N_{39} - P_{39} \geq 240$$

$$0.61X_{110} + 0.83X_{210} + 0.39X_{310} + 1.00X_{410} + 0.28X_{510} + 0.00X_{610} + 0.17X_{710} + 0.33X_{810} + N_{310} - P_{310} \geq 240$$

$$0.61X_{111} + 0.83X_{211} + 0.39X_{311} + 1.00X_{411} + 0.28X_{511} + 0.00X_{611} + 0.17X_{711} + 0.33X_{811} + N_{311} - P_{311} \geq 245$$

$$0.61X_{112} + 0.83X_{212} + 0.39X_{312} + 1.00X_{412} + 0.28X_{512} + 0.00X_{612} + 0.17X_{712} + 0.33X_{812} + N_{312} - P_{312} \geq 250$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
75		Maksimal Ketepatan Pengiriman											
76	x1		x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12
77	x1	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
78	x2	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
79	x3	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
80	x4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
81	x5	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
82	x6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
83	x7	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
84	x8	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
85	n1												
86	n2												
87	n3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
88	p1												
89	p2												
90	p3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
91		260.000	250.000	245.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	240.000	240.000	245.000	250.111
92	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥
93	batasan	260	250	245	250	250	250	250	250	240	240	245	250

Gambar 4.18 Batasan ketepatan pengiriman

Keterangan:

Cell B91 diperoleh dari =SUMPRODUCT(B18:B31,B77:B90)

d. Batasan Demand

$$X11 + X21 + X31 + X41 + X51 + X61 + X71 + X81 \geq 260$$

$$X12 + X22 + X32 + X42 + X52 + X62 + X72 + X82 \geq 250$$

$$X13 + X23 + X33 + X43 + X53 + X63 + X73 + X83 \geq 245$$

$$X14 + X24 + X34 + X44 + X54 + X64 + X74 + X84 \geq 250$$

$$X15 + X25 + X35 + X45 + X55 + X65 + X75 + X85 \geq 250$$

$$X16 + X26 + X36 + X46 + X56 + X66 + X76 + X86 \geq 250$$

$$X17 + X27 + X37 + X47 + X57 + X67 + X77 + X87 \geq 250$$

$$X18 + X28 + X38 + X48 + X58 + X68 + X78 + X88 \geq 250$$

$$X19 + X29 + X39 + X49 + X59 + X69 + X79 + X89 \geq 240$$

$$X110 + X210 + X310 + X410 + X510 + X610 + X710 + X810 \geq 240$$

$$X111 + X211 + X311 + X411 + X511 + X611 + X711 + X811 \geq 245$$

$$X112 + X212 + X312 + X412 + X512 + X612 + X712 + X812 \geq 250$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
96		Batasan Demand											
97	x1		x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12
98	x1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
99	x2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
100	x3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
101	x4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
102	x5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
103	x6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
104	x7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
105	x8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
106	≥	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	346
107	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥
108	batasan	260	250	245	250	250	250	250	250	240	240	245	250

Gambar 4.19 Batasan demand

Keterangan:

Cell B106 diperoleh dari =SUMPRODUCT(B18:B31,B77:B90)

e. Batasan Kapasitas Supplier

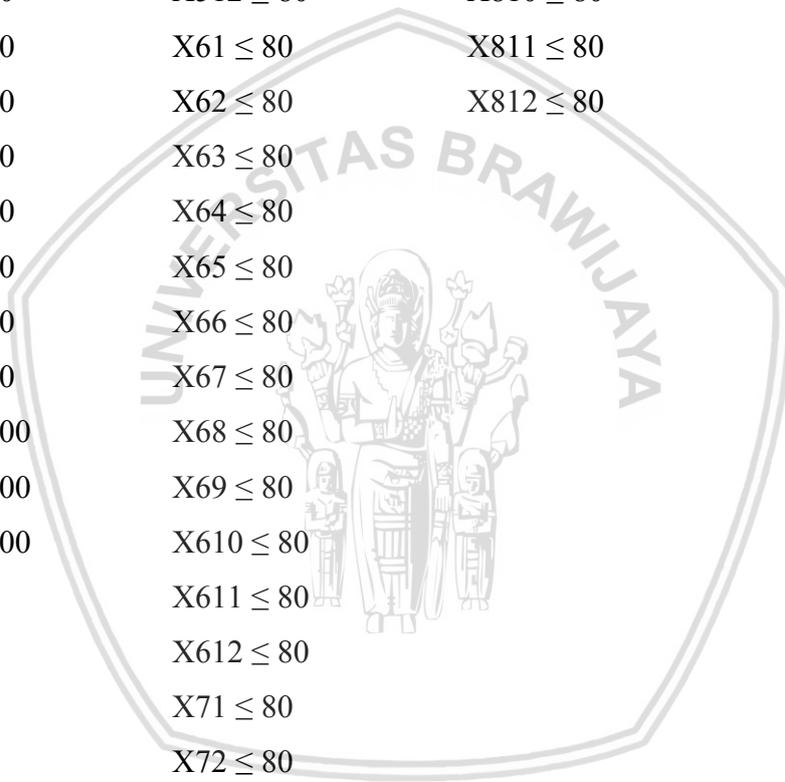
$$X11 \leq 100 \qquad X15 \leq 100 \qquad X19 \leq 100 \qquad X21 \leq 100$$

$$X12 \leq 100 \qquad X16 \leq 100 \qquad X110 \leq 100 \qquad X22 \leq 100$$

$$X13 \leq 100 \qquad X17 \leq 100 \qquad X111 \leq 100 \qquad X23 \leq 100$$

$$X14 \leq 100 \qquad X18 \leq 100 \qquad X112 \leq 100 \qquad X24 \leq 100$$

X25 ≤ 100	X53 ≤ 80	X81 ≤ 80
X26 ≤ 100	X54 ≤ 80	X82 ≤ 80
X27 ≤ 100	X55 ≤ 80	X83 ≤ 80
X28 ≤ 100	X56 ≤ 80	X84 ≤ 80
X29 ≤ 100	X57 ≤ 80	X85 ≤ 80
X210 ≤ 100	X58 ≤ 80	X86 ≤ 80
X211 ≤ 100	X59 ≤ 80	X87 ≤ 80
X212 ≤ 100	X510 ≤ 80	X88 ≤ 80
X31 ≤ 100	X511 ≤ 80	X89 ≤ 80
X32 ≤ 100	X512 ≤ 80	X810 ≤ 80
X33 ≤ 100	X61 ≤ 80	X811 ≤ 80
X34 ≤ 100	X62 ≤ 80	X812 ≤ 80
X35 ≤ 100	X63 ≤ 80	
X36 ≤ 100	X64 ≤ 80	
X37 ≤ 100	X65 ≤ 80	
X38 ≤ 100	X66 ≤ 80	
X39 ≤ 100	X67 ≤ 80	
X310 ≤ 100	X68 ≤ 80	
X311 ≤ 100	X69 ≤ 80	
X312 ≤ 100	X610 ≤ 80	
X41 ≤ 80	X611 ≤ 80	
X42 ≤ 80	X612 ≤ 80	
X43 ≤ 80	X71 ≤ 80	
X44 ≤ 80	X72 ≤ 80	
X45 ≤ 80	X73 ≤ 80	
X46 ≤ 80	X74 ≤ 80	
X47 ≤ 80	X75 ≤ 80	
X48 ≤ 80	X76 ≤ 80	
X49 ≤ 80	X77 ≤ 80	
X410 ≤ 80	X78 ≤ 80	
X411 ≤ 80	X79 ≤ 80	
X412 ≤ 80	X710 ≤ 80	
X51 ≤ 80	X711 ≤ 80	
X52 ≤ 80	X712 ≤ 80	



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
110	Batasan Kapasitas Supplier															
111	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12				
112	39	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
113	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
114	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	100
115	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80

Gambar 4.20 Batasan kapasitas supplier

4.3.3 Kondisi Existing Perusahaan

Proses pembelian bahan baku dilakukan secara tender oleh *Holding Company* Pupuk Indonesia dengan pertimbangan yang diberikan oleh departemen pengadaan PT. Petrokimia Gresik. Pertimbangan yang diberikan dalam proses pembelian ZA impor adalah ketepatan waktu pengiriman ZA yang dilakukan oleh *supplier* . *Supplier* dengan pengiriman paling cepat dan tepat waktu menjadi prioritas utama dalam pemilihan *supplier* melalui sistem tender. Berdasarkan hasil pembobotan untuk sub kriteria ketepatan waktu pengiriman *supplier* 4 memiliki bobot paling tinggi yaitu 0.2118. Untuk memenuhi kebutuhan 2980 ton ZA, pembelian bahan baku dilakukan kepada *supplier* 4 sesuai kapasitasnya yaitu 960 ton. Kemudian sisa kebutuhan dipenuhi oleh *supplier* 2 sebesar 1200 ton dan *supplier* 1 sebesar 820 ton. Tabel 4.32 menunjukkan alokasi pembelian ZA berdasarkan kondisi *existing* perusahaan.

Tabel 4.32
Alokasi Pembelian Kondisi Existing

		Bulan												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Pembelian kepada <i> supplier </i> (ton)	1	80	70	65	70	70	70	70	70	60	60	65	70	820
	2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1200
	4	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	960
Total														2980

Biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan proses pembelian ZA adalah sebesar Rp 9.914.000.000,- dengan rincian seperti yang tertera pada Tabel 4.33.

Tabel 4.33
Rincian Biaya Pembelian ZA

		Bulan												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Biaya	1	Rp 136,000,000	Rp 119,000,000	Rp 110,500,000	Rp 119,000,000	Rp 102,000,000	Rp 102,000,000	Rp 110,500,000	Rp 119,000,000					
	2	Rp 390,000,000	Rp 390,000,000											
	4	Rp 320,000,000	Rp 320,000,000											
Total	Rp 846,000,000	Rp 829,000,000	Rp 820,500,000	Rp 829,000,000	Rp 812,000,000	Rp 812,000,000	Rp 820,500,000	Rp 829,000,000	Rp 9,914,000,000					

4.4 Analisis dan Pembahasan

Bagian ini menjelaskan analisa dan pembahasan mengenai hasil pembobotan kriteria dan sub kriteria *supplier* dan hasil alokasi pemesanan ZA ke *supplier* .

4.4.1 Analisis Pembobotan Kriteria dan Subkriteria *Supplier*

Hasil identifikasi kriteria *supplier* diperoleh 7 kriteria, yaitu kualitas, pengiriman, sistem komunikasi, garansi & layanan pengaduan, harga, historis kinerja dan lingkungan. Selanjutnya kriteria-kriteria dibagi lagi menjadi beberapa sub kriteria untuk memperoleh penilaian yang lebih detail. Sub kriteria yang mempengaruhi penilaian *supplier* ada 17, yaitu spesifikasi sesuai standar, produk tidak memiliki cacat, ketepatan waktu pengiriman, ketepatan jumlah pengiriman, kemudahan komunikasi, kecepatan respon, kesan, kemudahan prosedur pengajuan keluhan, garansi dan layanan perbaikan, biaya pembelian, biaya pengiriman dan administrasi, potongan harga, reputasi *supplier*, jangka waktu kerjasama, *green process*, dan teknologi dan fasilitas pengolahan limbah. Adapun analisis untuk bobot kriteria paling besar hingga paling kecil sebagai berikut.

1. Pengiriman

Kriteria pengiriman memiliki bobot paling besar yaitu 0.286 atau 28.6 %. Kriteria pengiriman dinilai paling penting dalam pemilihan *supplier* karena kriteria ini menentukan ketepatan pengiriman bahan baku yang dibutuhkan dalam hal waktu dan jumlah. Pengiriman yang kurang tepat berpengaruh besar terhadap alur produksi. Jika mengalami keterlambatan pengiriman mengalami kekosongan bahan baku dan akibatnya proses produksi terhambat. Selain itu, perusahaan menghindari terjadinya keterlambatan pengiriman produk kepada konsumen. Perusahaan juga memperhatikan kapasitas gudang yang ada sehingga jumlah pemesanan harus tepat dengan kondisi gudang. Masing-masing bobot sub kriteria dalam kriteria pengiriman adalah 0.163 untuk sub kriteria ketepatan waktu pengiriman dan 0.163 untuk sub kriteria ketepatan jumlah pengiriman.

2. Kualitas

Kualitas memiliki bobot sebesar 0.269 atau 26.9 %. Kriteria kualitas juga memiliki pengaruh yang penting dalam pemilihan *supplier*. Dengan adanya bahan baku yang berkualitas, dapat menghasilkan produk yang berkualitas juga. Selain itu, perusahaan dapat menumbuhkan kepercayaan bagi konsumen terhadap produk yang dihasilkan. Masing-masing bobot sub kriteria dalam kriteria kualitas adalah 0.178 untuk sub kriteria spesifikasi sesuai standar dan 0.092 untuk sub kriteria produk tidak memiliki cacat. Sub kriteria spesifikasi sesuai standar memiliki bobot umum paling besar diantara sub kriteria yang ada pada kriteria pengiriman. Hal ini disebabkan karena perbedaan bobot kriteria kualitas dan pengiriman tidak terlalu jauh dan ketika dikalikan dengan bobot sub kriteria yang tinggi yaitu 0.660 menghasilkan nilai bobot umum yang lebih tinggi.

3. Harga

Harga memiliki bobot sebesar 0.231 atau 23.1 %. Masing-masing bobot sub kriteria dalam kriteria harga adalah 0.102 untuk sub kriteria biaya pembelian, 0.074 untuk sub kriteria biaya pengiriman dan administrasi dan 0.054 untuk sub kriteria potongan harga.

4. Garansi & Layanan Pengaduan

Garansi & layanan pengaduan memiliki bobot sebesar 0.088 atau 8.8 %. Masing-masing bobot sub kriteria dalam kriteria garansi & layanan pengaduan adalah 0.029 untuk sub kriteria kemudahan prosedur pengajuan keluhan, 0.034 untuk sub kriteria kecepatan menanggapi keluhan dan 0.025 untuk sub kriteria garansi dan layanan perbaikan.

5. Lingkungan

Lingkungan memiliki bobot sebesar 0.054 atau 5.4 %. Masing-masing bobot sub kriteria dalam lingkungan adalah 0.031 untuk sub kriteria *green process* dan 0.023 untuk sub kriteria teknologi dan fasilitas pengolahan limbah.

6. Historis Kinerja

Historis Kinerja memiliki bobot sebesar 0.041 atau 4.1 %. Masing-masing bobot sub kriteria dalam kriteria historis kinerja adalah 0.019 untuk sub kriteria reputasi *supplier* dan 0.023 untuk sub kriteria jangka waktu kerjasama.

7. Sistem Komunikasi

Sistem komunikasi memiliki bobot sebesar 0.031 atau 3.1 %. Masing-masing bobot sub kriteria dalam kriteria sistem komunikasi adalah 0.018 untuk sub kriteria kemudahan komunikasi, 0.01 untuk sub kriteria kecepatan respon dan 0.004 untuk sub kriteria kesan.

Supplier yang memiliki bobot paling besar terhadap penilaian dari keseluruhan kriteria dan sub kriteria adalah *supplier* 1 dengan bobot 0.208, sehingga *supplier* 1 dijadikan sebagai *supplier* prioritas. *Supplier* 1 memiliki bobot paling besar karena dalam kinerjanya, mampu mengirimkan produk dengan spesifikasi produk sesuai dengan yang diinginkan oleh perusahaan. Selain itu, dari segi pengiriman *supplier* 1 jarang melakukan keterlambatan. Dan hampir semua sub kriteria penilaian *supplier*, *supplier* 1 memiliki bobot yang paling besar. Kemudian urutan *supplier* berikutnya adalah *supplier* 2, *supplier* 4, *supplier* 3, *supplier* 5, *supplier* 8, *supplier* 6, dan *supplier* 7.

4.4.2 Analisis Hasil Alokasi Pemesanan

Pada persamaan alokasi pemesanan bahan baku menggunakan *goal programming* dilakukan interpolasi untuk mencegah tingkat signifikansi yang tinggi. Alokasi pemesanan bahan baku berdasarkan pengolahan data menggunakan *software* Ms. Excel pada penerapan *goal programming* dapat dilihat pada Tabel 4.34.

Tabel 4.34
Hasil Alokasi Pemesanan Bahan Baku

		Bulan												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Supplier	1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1200
	2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1200
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66
	4	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	960
Total		280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	346	3426

Pada Tabel 4.34 menunjukkan hasil alokasi pemesanan bahan baku kepada *supplier* yang terpilih. Pembelian optimal bahan baku pada tahun 2018 melebihi kebutuhan sebesar 2980 ton per tahun. *Supplier* yang terpilih untuk memenuhi kebutuhan bahan baku tersebut adalah *supplier* 1 sebesar 1200 ton per tahun, *supplier* 2 sebesar 1200 ton per tahun, *supplier* 3 sebesar 66 ton per tahun dan *supplier* 4 sebesar 960 ton per tahun.

Total pemesanan paling besar dilakukan pada *supplier* 1, dikarenakan *supplier* 1 memiliki bobot paling besar dari penilaian *supplier*. Pemesanan tidak dapat dilakukan sepenuhnya kepada *supplier* 1 karena kapasitas pengiriman *supplier* 1 kepada PT. Petrokimia Gresik sebesar 1200 ton per tahun. Oleh sebab itu, untuk tetap memenuhi kebutuhan bahan baku dilakukan pemesanan kepada *supplier* 2, *supplier* 3 dan *supplier* 4 yang sesuai dengan tujuan dari perusahaan dengan kapasitas *supplier* yang memadai.

Biaya yang akan dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan proses pembelian ZA dengan pengalokasian menggunakan *goal programming* adalah sebesar Rp 10.837.200.000,- dengan rincian seperti yang tertera pada Tabel 4.35.

Tabel 4.35
Rincian Biaya

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	
x1	Rp 170,000,000.00						
x2	Rp 390,000,000.00						
x3	Rp -						
x4	Rp 320,000,000.00						
total	Rp 880,000,000						
	x7	x8	x9	x10	x11	x12	total
x1	Rp 170,000,000.00	Rp 2,040,000,000					
x2	Rp 390,000,000.00	Rp 4,680,000,000					
x3	Rp -	Rp 277,200,000.00	Rp 277,200,000				
x4	Rp 320,000,000.00	Rp 3,840,000,000					
total	Rp 880,000,000	Rp 1,157,200,000	Rp 10,837,200,000				

Berikut ini merupakan perbandingan alokasi pembelian ZA serta biaya yang dikeluarkan perusahaan dengan kondisi *existing* perusahaan dan dengan metode *goal programming*.

Tabel 4.36
Perbandingan Alokasi Pemesanan

	Kondisi <i>Existing</i>		Metode <i>Goal Programming</i>	
	Jumlah Pesan (ton)	Biaya	Jumlah Pesan (ton)	Biaya
<i>Supplier 1</i>	820	Rp 1,394,000,000	1200	Rp 2,040,000,000
<i>Supplier 2</i>	1200	Rp 4,680,000,000	1200	Rp 4,680,000,000
<i>Supplier 3</i>	-	-	66	Rp 277,200,000
<i>Supplier 4</i>	960	Rp 3,840,000,000	960	Rp 3,840,000,000
Total	2980	Rp 9,914,000,000	3426	Rp 10,837,200,000

Pada Tabel 4.36 menunjukkan perbedaan biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk proses pembelian ZA dengan perhitungan sesuai dengan kondisi *existing* perusahaan dan dengan metode *goal programming*. Biaya yang dibutuhkan untuk kondisi *existing* perusahaan adalah Rp 9.914.000.000,- dengan pembelian sebesar 2980 unit dan biaya yang dibutuhkan untuk perhitungan dengan metode *goal programming* adalah Rp 10.837.200.000,- dengan pembelian optimal sebesar 3426. Selisih biaya yang dibutuhkan perusahaan adalah Rp 163.623.000,- dengan kondisi perhitungan dengan metode *goal programming* lebih murah sebesar 4.92% . Hal ini disebabkan karena biaya pembelian untuk *supplier 2* lebih murah, walaupun pada *supplier 1* biaya lebih tinggi dari kondisi *existing* perusahaan.

Kedua perhitungan biaya yang dibutuhkan oleh perusahaan dengan kondisi *existing* perusahaan dan dengan metode *goal programming* tidak melebihi biaya anggaran yang diberikan oleh departemen keuangan PT. Petrokimia Gresik yaitu sebesar Rp 10.840.000.000,-. Hal ini menunjukkan terwujudnya fungsi Z_1 yaitu meminimalkan total harga pembelian dengan perhitungan *goal programming*.

Dalam memenuhi jumlah kebutuhan sebesar 2980 ton, perusahaan mampu memaksimalkan jumlah produk yang akan dibeli untuk mendapatkan prioritas *supplier* pembelian ZA dengan bobot tertinggi. Nilai deviasi negatif untuk fungsi Z_2 yaitu menunjukkan tingkat pencapaian jumlah pembelian kurang dari nilai yang ditargetkan adalah sekitar 38 sampai 70.

Selain itu, dalam memenuhi jumlah kebutuhan sebesar 2980 ton, perusahaan juga mampu memaksimalkan ketepatan waktu pengiriman untuk pengiriman yang tepat waktu tidak mengalami keterlambatan sehingga proses produksi tidak terhambat. Nilai deviasi

negatif untuk fungsi Z_3 yaitu menunjukkan tingkat pencapaian ketepatan waktu pengiriman kurang dari nilai yang ditargetkan adalah sekitar 0 sampai 35.

4.4.3 Analisis Sensitivitas Perubahan Harga dan Demand

Analisis sensitivitas menunjukkan analisis yang dilakukan untuk mengetahui akibat atau pengaruh dari perubahan parameter-parameter terhadap solusi optimal yang telah dicapai tanpa perlu melakukan perubahan terhadap model perhitungan. Analisis sensitivitas yang dilakukan berdasarkan perubahan kendala yaitu harga dan *demand* sebesar 10%. Perubahan harga sering terjadi dalam proses pembelian bahan baku yaitu peningkatan dan penurunan harga sebesar 10% dari harga awal. Terjadi peningkatan atau penurunan harga biasanya terjadi karena naik turunnya harga bahan baku, pajak penghasilan dan lain-lainnya. Tabel 4.37 menunjukkan peningkatan dan penurunan harga pembelian sebesar 10% dari harga awal.

Tabel 4.37
Peningkatan dan Penurunan Harga Pembelian

	Penurunan Harga Pembelian		Peningkatan Harga Pembelian	
	Jumlah Pesan (ton)	Biaya	Jumlah Pesan (ton)	Biaya
<i>Supplier 1</i>	1200	Rp 1.836.000.000	1200	Rp 1.836.000.000
<i>Supplier 2</i>	1200	Rp 4.212.000.000	1200	Rp 4.212.000.000
<i>Supplier 3</i>	353	Rp 1.334.340.000	60	Rp 277.200.000
<i>Supplier 4</i>	960	Rp 3.456.000.000	720	Rp 3.168.000
Total	3713	Rp 10.838.340.000	3180	Rp 10.837.200.000

Dengan adanya penurunan harga pembelian 10%, kuantitas optimal pemesanan lebih tinggi dari harga normal yaitu sebesar 3713 ton dengan biaya Rp 10.838.340,-. Selain adanya penurunan harga pembelian, terdapat juga perubahan berupa peningkatan harga pembelian 10%, kuantitas optimal pemesanan lebih rendah yaitu 3180 ton dengan biaya Rp 10.837.200.000,-.

Selain perubahan pada harga pembelian, terdapat perubahan berupa peningkatan dan penurunan *demand* sebesar 10% dari jumlah awal. Terjadi peningkatan dan penurunan *demand* biasanya terjadi karena pada bulan-bulan tertentu permintaan menjadi tinggi atau rendah. Tabel 4.38 menunjukkan peningkatan dan penurunan *demand* sebesar 10% dari *demand* awal.

Tabel 4.38
Peningkatan dan Penurunan Demand

	Penurunan Demand		Peningkatan Demand	
	Jumlah Pesan (ton)	Biaya	Jumlah Pesan (ton)	Biaya
<i>Supplier 1</i>	1200	Rp 2,040,000,000	1200	Rp 2,040,000,000
<i>Supplier 2</i>	1200	Rp 4,680,000,000	1200	Rp 4,680,000,000

	Penurunan <i>Demand</i>		Peningkatan <i>Demand</i>	
	Jumlah Pesan (ton)	Biaya	Jumlah Pesan (ton)	Biaya
<i>Supplier</i> 3	66	Rp 277,200,000	66	Rp 277,200,000
<i>Supplier</i> 4	960	Rp 3,840,000,000	960	Rp 3,840,000,000
Total	3426	Rp 10,837,200,000	3426	Rp 10,837,200,000

Dengan adanya penurunan *demand* 10%, kuantitas pemesanan optimal sebesar 3426 ton tidak berubah dari kondisi normal dengan total biaya yang sama yaitu Rp 10.837.200.000,-. Peningkatan *demand* 10% juga tidak mengubah kuantitas pemesanan optimal sebesar 3426 ton. Hal ini disebabkan karena fungsi-fungsi kendala yang memaksimalkan jumlah pembelian, meskipun *demand* mengalami penurunan ataupun kenaikan. Selain memaksimalkan jumlah pemesanan, juga memperhatikan fungsi kendala memaksimalkan ketepatan waktu dan meminimumkan biaya pembelian yaitu Rp 10.837.200.00,- dan tidak melebihi batas anggaran perusahaan



BAB V PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dan saran dari hasil penelitian sesuai dengan tujuan yang dilakukan.

5.1 Kesimpulan

Berikut kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

1. Pada penelitian ini dilakukan pemilihan *supplier* berdasarkan kriteria dan sub kriteria yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Kriteria dan sub kriteria terdiri dari kualitatif dan kuantitatif. Penilaian kriteria dan sub kriteria kualitatif dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada *expert* departemen pengadaan PT. Petrokimia Gresik. Hasil identifikasi kriteria *supplier* diperoleh 7 kriteria, yaitu kualitas, pengiriman, sistem komunikasi, garansi & layanan pengaduan, harga, historis kinerja dan lingkungan. Selanjutnya kriteria-kriteria dibagi lagi menjadi beberapa sub kriteria untuk memperoleh penilaian yang lebih detail. Sub kriteria yang mempengaruhi penilaian *supplier* ada 17, yaitu spesifikasi sesuai standar, produk tidak memiliki cacat, ketepatan waktu pengiriman, ketepatan jumlah pengiriman, kemudahan komunikasi, kecepatan respon, kesan, kemudahan prosedur pengajuan keluhan, garansi dan layanan perbaikan, biaya pembelian, biaya pengiriman dan administrasi, potongan harga, reputasi *supplier*, jangka waktu kerjasama, *green process*, dan teknologi dan fasilitas pengolahan limbah. Diantara sub kriteria tersebut yang merupakan sub kriteria kuantitatif adalah biaya pembelian, biaya pengiriman dan administrasi, dan jangka waktu kerjasama.
2. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* diperoleh *supplier* yang memiliki bobot paling besar terhadap penilaian dari keseluruhan kriteria dan sub kriteria adalah *supplier* 1 dengan bobot 0.208, sehingga *supplier* 1 dijadikan sebagai *supplier* prioritas. *Supplier* 1 memiliki bobot paling besar karena dalam kinerjanya, mampu mengirimkan produk dengan spesifikasi produk sesuai dengan yang diinginkan oleh perusahaan. Selain itu, dari segi pengiriman *supplier* 1 jarang melakukan keterlambatan. Dan hampir semua sub kriteria penilaian *supplier*, *supplier* 1 memiliki bobot yang paling besar. Kemudian urutan *supplier* berikutnya adalah *supplier* 2 dengan bobot 0.149, *supplier* 4 dengan bobot 0.146, *supplier* 3 dengan

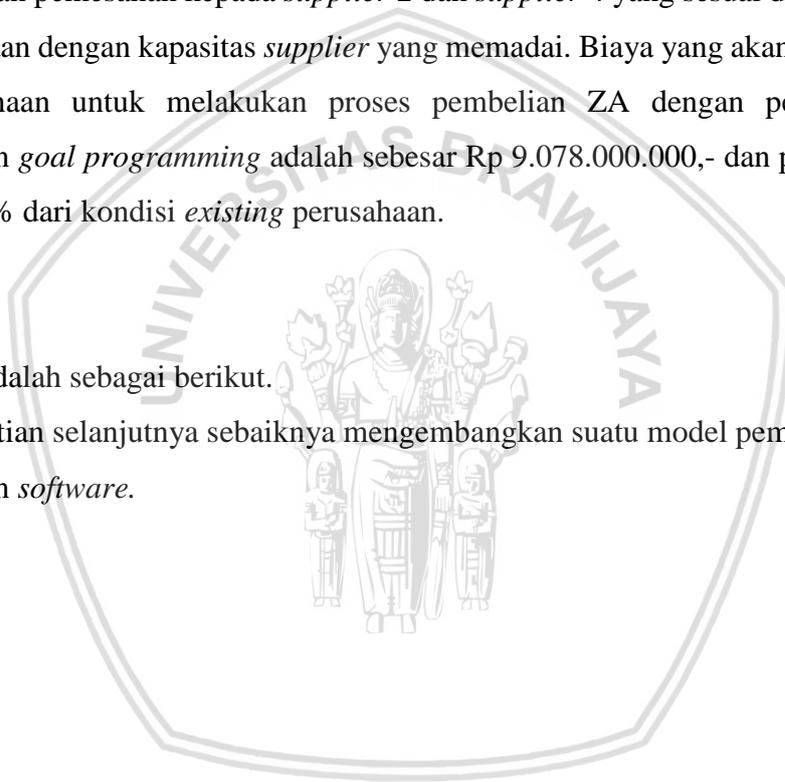
bobot 0.126, *supplier* 5 dengan bobot 0.100, *supplier* 8 dengan bobot 0.098, *supplier* 6 dengan bobot 0.087, dan *supplier* 7 dengan bobot 0.086.

3. Kebutuhan ZA pada tahun 2018 adalah 2980 ton per tahun. *Supplier* yang terpilih untuk memenuhi kebutuhan bahan baku tersebut adalah *supplier* 1 sebesar 1200 ton per tahun, *supplier* 2 sebesar 820 ton per tahun dan *supplier* 3 sebesar 960 ton per tahun. Total pemesanan paling besar dilakukan pada *supplier* 1, dikarenakan *supplier* 1 memiliki bobot paling besar dari penilaian *supplier*. Pemesanan tidak dapat dilakukan sepenuhnya kepada *supplier* 1 karena kapasitas pengiriman *supplier* 1 kepada PT. Petrokimia Gresik sebesar 1200 ton per tahun. Oleh sebab itu, untuk tetap memenuhi kebutuhan bahan baku dilakukan pemesanan kepada *supplier* 2 dan *supplier* 4 yang sesuai dengan tujuan dari perusahaan dengan kapasitas *supplier* yang memadai. Biaya yang akan dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan proses pembelian ZA dengan pengalokasian menggunakan *goal programming* adalah sebesar Rp 9.078.000.000,- dan penghematan sebesar 8.43% dari kondisi *existing* perusahaan.

5.2 Saran

Pelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya mengembangkan suatu model pembobotan menggunakan *software*.



**PEMILIHAN *SUPPLIER* DAN ALOKASI PEMESANAN BAHAN
BAKU NPK PHONSKA PLUS DENGAN *FUZZY ANALYTIC
HIERARCHY PROCESS* DAN *GOAL PROGRAMMING***

**MAKALAH SEMINAR HASIL
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**THESA TRINITA HARDYANTA
NIM. 145060700111047**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**

DAFTAR PUSTAKA

- Berlianty, Intan. (2010). *Teknik-Teknik Optimasi Heuristik*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Chang, D.-Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of operational research*, 95(3), 649-655.
- Christopher & Schooner. (2007). "WTO Government Procurement Rules and The Local Dynamics of Procurement Policies : A Malaysian Case Study". *Jurnal Internasional Ilmu-Ilmu Ekonomi* Vol 17 No.1, hlm:151 – 185.
- Dickson, G.W. (1996). An Analysis of Vendour Selection System and Decision. *Journal of Purchasing* 2, pp. 5-17.
- Koskow. (1981) "Towards a reconciliation of *fuzzy logic* and standard logic," *International Journal of Man-Machine Study*, Vol. 15, pp. 213-220.
- Kotler, P. (2000). *Markeeting Management*, New Jersey : Practice Hall.
- Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., & Wardoyo, R. (2006). *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making* (Edisi Pertama ed.). Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- L. A. Zadeh. (1968). "Fuzzy algorithms," *Info. & Ctl.*, Vol 12, pp. 94-102.
- Ledy, Puspa N. C. (2017). *Penilaian Kinerja Supplier Dan Penentuan Alokasi Order Kaleng Dengan Metode Analytic Hierarchy Process, Objective Matrix, Dan Goal Programming, Skripsi tidak dipublikasikan*, Malang : Teknik Industri Universitas Brawijaya.
- Lieberman, G.J & Hillier, F.S. (1994). *Pengantar Riset Operasi*. Edisi ke 5. Diterjemahkan oleh Gunawan, E & Mulia, A.W. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Lee,. Haack. (1979). "Do we need fuzzy logic?" *International Journal of Man-Machine Study*, Vol. 11, pp. 437-445.
- Mulyono, S. (1991). *Operation Research*, Jakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Nisa, Firsti K. (2016). Pemilihan Pemasok Dan Pengalokasian Order Dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Dan Goal Programming (GP). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri* Vol. 4 No.7.
- Noviandri, Mentari R. (2015). *Analisis Pemilihan Supplier Metallic Box Menggunakan Fuzzy Analytic Hierarchy Process (AHP)*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri* Vol. 3 No.3.
- Pujawan, I. N., & Mahendrawathi. (2010). *Supply Chain Management*, Surabaya: Guna Widya.
- Saaty, T., Lorie. (1994). "How to Make A Decision : Analytical Hierarchy Process" *International Journal of Services Sciences*, Vol. 1, No. 1.
- Saaty, T., Lorie. (2001). *Decision Making in Complex Environments : The Analytic Hierarchy Process (AHP) for Decision Making and The ANP for Decision Making with Dependence and Feedback*, Elsworth Avenue, Pittsburgh, PA 15213 : Creative Foundation.
- Siswanto. (2007). *Operations Research* Jilid I, Jakarta: Erlangga.
- Sonalitha, E. (2005). Pemilihan Pemasok Bahan Mentah Pada Restoran Menggunakan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process. *Jurnal EECCIS*, Vol. 9, No. 1.
- Viarani, S.O., & Zadry, H.R. (2015). Analisis Pemilihan Pemasok Dengan Metode Analytical Hierarchy Process Di Proyek Indarung VI PT. Semen Padang. *Jurnal Laporan Kerja Praktek*, Vol. 14 No. 1.



- Velasquez, M., & Hester, P.T. (2013). An Analysis of Multi-Criteria Decision Making Methods. *International Journal of Operations Research* Vol. 10, No. 2, 56-66.
- William W. Cooper. (2002). Online Companion for “ Abraham Charnes and W.W. Cooper (et at) : A Brief History of a Long Collaboration in Developing Industrial Uses of Linear Programming”. *Operation Research Journal* Vol. 50 No. 1.

