

Pengembangan Prototipe Sistem Pendukung Keputusan untuk Proses Pemilihan Supplier Multikriteria

Irayanti Adriant
Program Studi Manajemen Logistik
Sekolah Tinggi Manajemen Logistik Indonesia

ABSTRAK

Salah satu cara untuk tetap dapat bersaing pada dunia industri adalah dengan membentuk suatu kerjasama antara beberapa perusahaan yang dikenal dengan supply chain system. Keberhasilan dan keefektifan sistem rantai suplai sangat bergantung pada anggota-anggotanya sehingga proses evaluasi dan pemilihan supplier menjadi hal yang sangat penting. Jika mengevaluasi performansi supplier maka terdapat dua ukuran yang dapat digunakan, yaitu sejauh mana suatu besaran atau criteria tersebut berbeda dengan target yang seharusnya dan seberapa besar variabilitas criteria tersebut atau kekonsistensian suatu criteria. Pada aplikasinya jumlah dan jenis criteria dapat bervariasi.

Karena keputusan mengenai supplier terpilih ini harus diperoleh dengan cepat dan juga karena geografis supplier yang saling berjauhan, maka diperlukan suatu sistem yang berfungsi untuk membantu pengambil keputusan agar penentuan supplier terpilih dapat dilakukan dengan cepat dan akurat. Penelitian ini merancang suatu Sistem Pendukung Keputusan berbasis Web untuk proses pemilihan supplier dengan multikriteria

Pada pengujian sistem, dapat terlihat bahwa Sistem Pendukung Keputusan yang dirancang dapat menangani beberapa kasus yang terjadi dalam proses pemilihan supplier.

Kata kunci : Pemilihan supplier multikriteria, PROMETHEE, Sistem Pendukung Keputusan

1. Pendahuluan

Untuk tetap dapat berkompetisi dalam situasi ekonomi saat ini, anggota-anggota yang tergabung dalam suatu rantai suplai harus terintegrasi dan harus diatur secara efektif sehingga dapat memenuhi kebutuhan konsumen dengan baik. Oleh karena itu efisiensi dari seluruh jaringan rantai menjadi hal yang sangat penting, dan hal ini ditentukan oleh anggota-anggota rantai suplai tersebut. Pemilihan partner menjadi salah satu kunci utama dalam pembangunan jaringan rantai suplai yang efektif (Chen, K.L et.al, 2004).

Proses pemilihan supplier adalah suatu proses yang kompleks, karena banyaknya kriteria yang harus dipertimbangkan. Banyak penelitian yang telah meneliti kriteria-kriteria dalam pemilihan partner seperti Dickson (1966) memberikan 23 kriteria yang harus dipertimbangkan dalam memilih supplier seperti kualitas, delivery, harga, kinerja yang lalu, dan lainnya. Choi & Hartley (1996) memberikan 26 kriteria pemilihan supplier pada industri otomotif dan penelitian lainnya. Metode yang digunakan dalam mengevaluasi supplier sering kali dilakukan secara parsial tidak memperhitungkan kriteria-kriteria secara simultan. Selain itu, pembobotan untuk setiap kriteria ditentukan berdasarkan opini staf yang terkait, sehingga pembobotan kriteria bersifat subjektif. Masalah lainnya yaitu banyak kriteria kualitatif yang tidak dapat dikuantifikasi atau diukur secara akurat. Penelitian lain tentang

penilaian kinerja supplier menyebutkan bahwa penilaian supplier sering kali dilakukan berdasarkan perbandingan kinerja supplier tersebut dengan perusahaan lain (Claro, 2002).

Dalam penelitiannya Dickson (1966) menyimpulkan bahwa kualitas, harga dan kinerja pengiriman (delivery performance) menjadi kriteria yang paling utama dalam memilih supplier. Kualitas produk adalah faktor yang penting dalam berkompetisi dan menjaga kesetiaan konsumen. Dalam Supply Chain System, peningkatan kualitas produk bukan hanya menjadi tanggung jawab perusahaan manufaktur, tetapi juga merupakan tanggungjawab supplier yang men-suplai part dan komponennya. Oleh karena itu kemampuan proses (process capability) supplier menjadi salah satu faktor yang penting dalam pemilihan supplier (Chen,K.L et al ,2004).

2. Definisi Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *Decision Support System* adalah suatu bentuk sistem informasi yang bertujuan untuk membantu seseorang dalam memecahkan masalah semi terstruktur. Masing-masing komponen ini diatur oleh suatu *software* yang telah tersedia ataupun yang dirancang secara spesifik.

Ada beberapa definisi sistem pendukung keputusan, antara lain (Turban,2001):

Little (1970) mendefinisikan SPK sebagai kumpulan prosedur yang berdasarkan model-model untuk memproses data dan untuk membantu manager dalam melakukan pengambilan keputusan.

Alter (1980) mendefinisikan SPK dengan membandingkannya terhadap *electronic Data Processing (EDP)* tradisional, dimana perbedaan antara keduanya terlihat pada *tabel 1*.

Tabel 1. Perbedaan antara SPK dengan EDP (sumber: Turban, 2001)

<i>Dimension</i>	<i>SPK</i>	<i>EDP</i>
<i>Use</i>	<i>Active</i>	<i>Passive</i>
<i>User</i>	<i>Line and staff management</i>	<i>Clerical</i>
<i>Goal</i>	<i>Effectiveness</i>	<i>Mechanical efficiency</i>
<i>Time horizon</i>	<i>Present and future</i>	<i>Past</i>
<i>Objective</i>	<i>Flexibility</i>	<i>Consistency</i>

Bonczek et.al (1980) mendefinisikan SPK sebagai sistem berdasarkan komputer yang terdiri dari tiga komponen yang saling berinteraksi, yaitu : *a language system* (mekanisme yang menyediakan sarana komunikasi antara user dengan komponen SPK lainnya), *a knowledge system* (penyimpanan pengetahuan tentang problem yang dapat berupa data atau prosedur), dan *a problem-processing system* (penghubung antara dua komponen di atas, terdiri dari satu atau lebih kemampuan memanipulasi problem yang dibutuhkan dalam pengambilan keputusan)

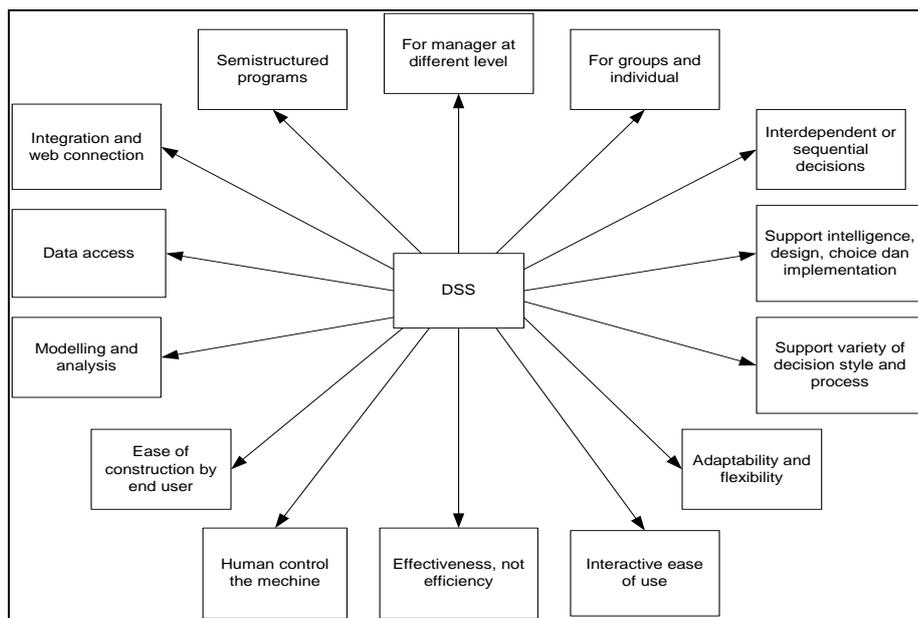
Tujuan dari pembuatan SPK adalah sebagai berikut:

1. Membantu manajer dalam mengambil keputusan setengah terstruktur yang dihadapi oleh para manajer level menengah.
2. Membantu atau mendukung manajemen mengambil keputusan bukan dengan menggantikannya.
3. Meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan manajemen bukan untuk meningkatkan efisiensi

Sedangkan menurut Turban (2001), karakteristik dan kemampuan SPK adalah sebagai berikut :

1. SPK menyediakan dukungan untuk pembuat keputusan ketika menghadapi masalah semi terstruktur dan tidak struktur dengan menggabungkan penilaian manusia dengan informasi komputer. Problem-problem yang dihadapi tidak bisa dipecahkan dengan sistem komputer atau dengan metode kuantitatif standar ataupun tools yang ada
2. Dukungan yang tersedia dapat digunakan oleh tingkat managerial yang berbeda, dari CEO sampai manajer.
3. Dukungan yang tersedia dapat digunakan secara individual ataupun secara kelompok.
4. SPK menyediakan dukungan untuk beberapa keputusan yang saling berhubungan ataupun yang sekuensial. Keputusan- keputusan itu mungkin diambil satu kali, beberapa kali ataupun secara berulang.
5. SPK mendukung semua tahap dalam pengambilan keputusan, yaitu tahap *intelligence, design, choice, dan implementation*.
6. SPK mendukung berbagai proses dan gaya dalam pengambilan keputusan
7. SPK sangat fleksibel dan adaptif. Pengguna dapat menambah, menghapus, menggabungkan atau mengubah elemennya.
8. Pengguna harus merasa nyaman dengan SPK. Keefektifan SPK dapat ditingkatkan dengan rancangan yang *user friendly*, kemampuan grafik yang tinggi, interface dengan pengguna yang dirancang menarik.
9. SPK dirancang untuk meningkatkan efektifitas pengambilan keputusan (seperti tingkat akurasi, pengurangan waktu, kualitas) bukan untuk efisiensinya (seperti pengurangan ongkos pengambilan keputusan)
10. Pengambil keputusan mempunyai kontrol yang penuh dalam setiap tahapan pengambilan keputusan untuk memecahkan suatu problem. SPK hanya dirancang untuk mendukung dan membantu, bukan untuk mengambil keputusan.
11. Pengguna harus dapat membangun dan memodifikasi sistem yang sederhana sendiri.
12. SPK menggunakan model untuk menganalisis situasi pengambilan keputusan. Kemampuan memodelkan harus dapat memecahkan masalah dengan strategi dan konfigurasi yang berbeda.

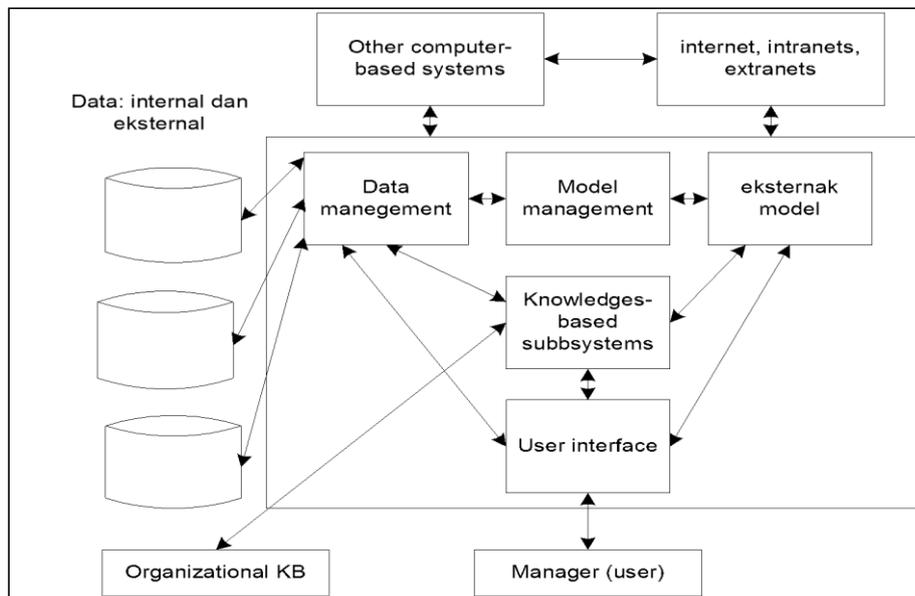
Secara ringkas, karakteristik dan kemampuan SPK tampak pada *Gambar 1*.



Gambar 1. Karakteristik dan kemampuan SPK (Sumber: Turban, 2001)

3. Komponen Sistem Pendukung Keputusan

Skema komponen Sistem Pendukung Keputusan dapat dilihat pada *Gambar 2*.



Gambar 2. Komponen Sistem Pendukung Keputusan (Sumber: Turban, 2001)

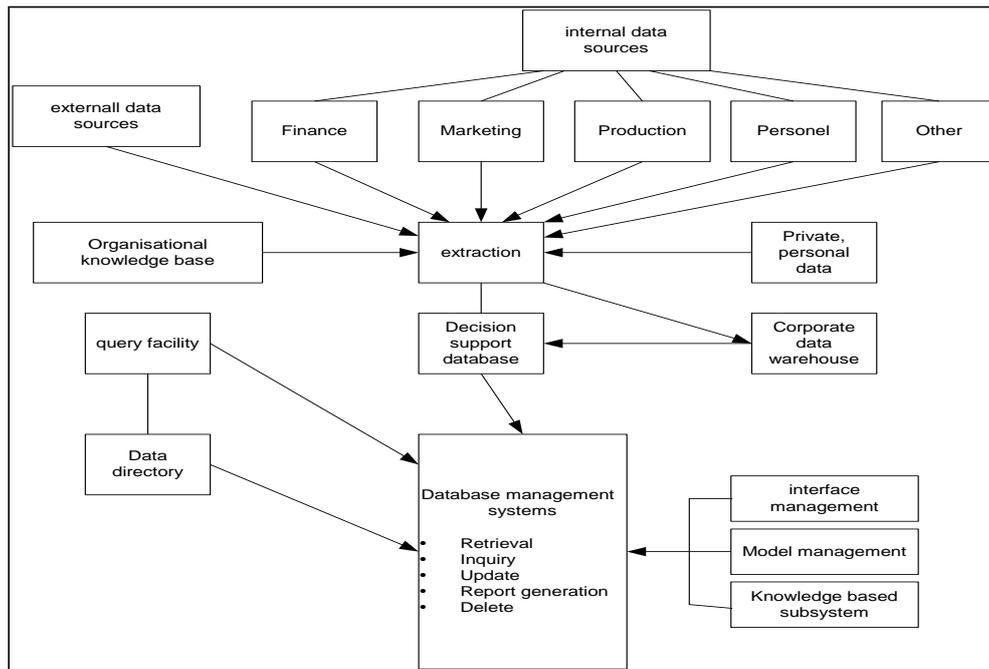
Aplikasi Sistem Pendukung keputusan dapat dibagi menjadi beberapa sub sistem, yaitu:

a. Subsistem Data Management

Elemen subsistem data management adalah:

- *Database SPK*, yaitu kumpulan data yang saling berhubungan yang dikelola atau diatur untuk memenuhi kebutuhan organisasi. Data tersebut dapat digunakan oleh lebih dari satu orang dan lebih dari satu aplikasi.
- *Database management sistem*, suatu sistem untuk menciptakan, mengakses, meng-update data.
- *Data directory*, yaitu katalog mengenai semua data dalam *database*, termasuk didalamnya definisi data, dan fungsi utamanya adalah menjawab segala sesuatu mengenai data yang tersedia, sumbernya, maknanya dan sebagainya.
- *Query facility*, Fasilitas yang terdapat dalam subsistem untuk mengakses, memanipulasi, dan melakukan *query* data.

Hubungan antar elemen dalam subsistem ini tampak pada *Gambar 3*.



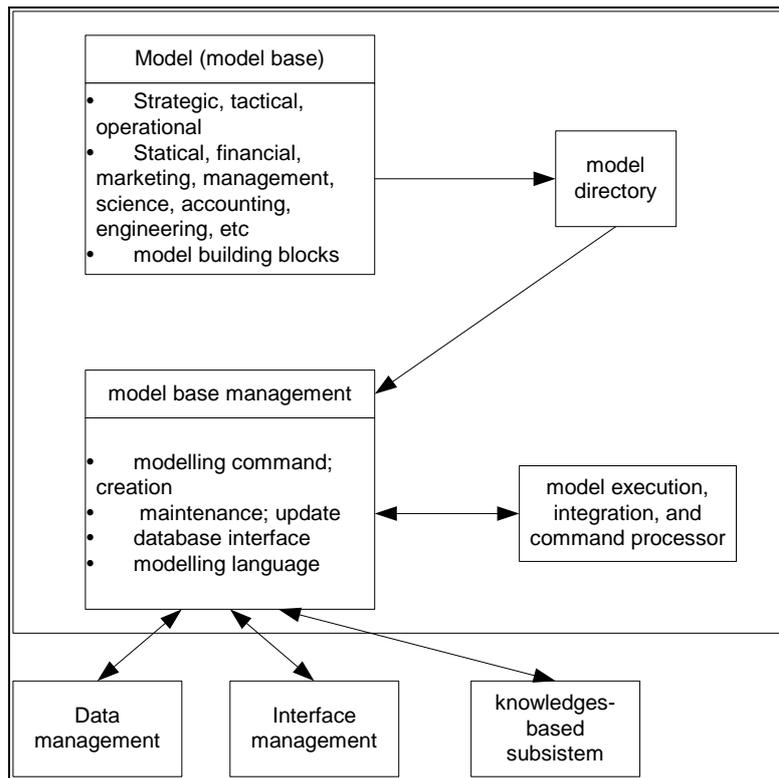
Gambar 3. Struktur subsistem *data management* (Sumber: Turban, 2001)

b. Subsistem Model Management,

Elemen subsistem data management adalah:

- *Modelbase*, yaitu kumpulan model-model yang digunakan untuk menganalisis pada SPK. Model-model ini dapat berupa model statistik, finansial, peramalan, atau model-model kuantitatif lainnya. Karakteristik khusus SPK adalah mampu mengubah, menjalankan atau menggabungkan model-model ini.
- *Modelbase management system*, sistem yang berfungsi membuat model dengan bahasa pemodelan, meng-update dan mengubah model, dan memanipulasi model data. MBMS ini mampu menghubungkan model dengan database.
- *Model directory*, yaitu katalog mengenai semua model yang ada dalam *modelbase*.

Hubungan antar elemen dalam subsistem ini tampak pada *Gambar 4*.



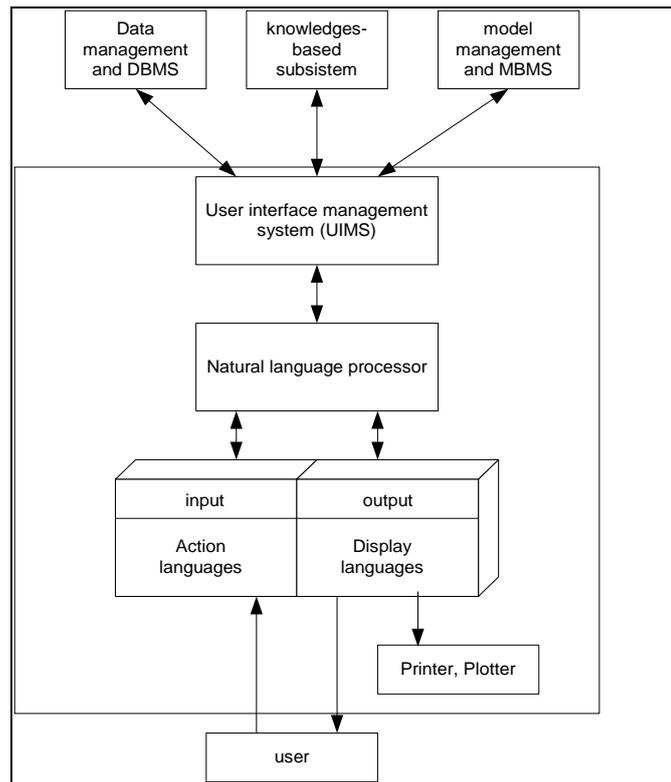
Gambar 4. Struktur subsistem *model management* (Sumber: Turban, 2001)

Beberapa SPK juga dapat dilengkapi dengan *Knowledge-base management system*, yaitu sistem yang berisi pengetahuan-pengetahuan spesifik untuk memecahkan permasalahan.

c. Subsistem *User Interface*.

Sub sistem ini mencakup semua aspek komunikasi antara pengguna dan SPK. Sistem ini tidak hanya berisi perangkat keras dan perangkat lunak saja, tetapi juga faktor-faktor yang berhubungan dengan kemudahan untuk menggunakan, kemudahan mengakses, interaksi manusia-mesin dan lain-lain.

Sub sistem *user interface* diatur oleh suatu software yaitu *User Interface Management System (UIMS)*. Proses yang terjadi dalam sub sistem *user interface* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses subsistem *User Interface* (Sumber: Turban, 2001)

4. Metodologi Perancangan Prototype Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier

Tahap-tahap perancangan Sistem Pendukung Keputusan pada penelitian ini mengikuti tahap-tahap dengan pendekatan *Framework for The Application of Systems Technique (FAST)* dengan tujuan untuk memudahkan dalam perancangan prototipenya. Tahapan-tahapan yang terdapat dalam FAST yaitu (Whitten et.al, 2001) :

a. Studi pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan dengan me-*review* literatur yang berhubungan dengan konsep *Supply Chain Management*, konsep Sistem Pendukung Keputusan serta informasi mengenai aplikasi web serta metode yang akan digunakan untuk penentuan *supplier* terpilih yaitu metode PROMETHEE.

b. Analisis masalah

Masalah yang ingin diselesaikan dengan rancangan SPK ini adalah menentukan *supplier* dengan mempertimbangkan multi kriteria secara bersamaan.

Keputusan yang akan diperoleh perusahaan dari rancangan SPK ini adalah *supplier* mana yang akan diajak bekerja sama untuk menyelesaikan suatu order yang datang setelah menganalisis kriteria-kriteria kualitas, harga dan performansi *supplier*.

c. Analisis kebutuhan

Identifikasi kebutuhan terhadap SPK yang dirancang adalah:

- SPK yang dirancang memiliki kemampuan mengeluarkan keputusan yang diinginkan dengan tepat dan cepat.

- SPK yang dirancang harus *user friendly* artinya SPK yang dihasilkan harus mudah digunakan oleh user dan tidak membuat bingung pengambil keputusan.

d. Analisis kelayakan

Setelah melakukan studi pendahuluan, maka diketahui bahwa permasalahan pemilihan *supplier* dapat diselesaikan dengan Sistem Pendukung keputusan, karena masalah pemilihan *supplier* termasuk pada masalah semi terstruktur.

Permasalahan multikriteria dapat diselesaikan dengan metode PROMETHEE karena metode ini sangat dikenal dan banyak digunakan dalam metode outranking dengan multikriteria (Hyde, K.M & Holger, M, 2004) . Keuntungan dari metode PROMETHEE antara lain (Aquino, R & Tan, 1999) :

1. Mudah dimengerti
2. Keluaran dari PROMETHEE dapat dibaca dengan mudah
3. Dapat memodelkan sistem dengan realistis
4. Efisien dan sederhana
5. Menghasilkan ranking alternatif secara parsial dan komplit.

Teknik lain yang digunakan untuk menentukan pilihan, seperti Cost Benefit Analysis atau indikator ekonomi yang lain (seperti NPV, ROI, IRR) tidak mampu mengakomodasi semua karakteristik yang terlibat, khususnya yang tidak dapat dikuantifikasi. Oleh karena itu metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode PROMETHEE.

e. Perancangan sistem

Pada tahap ini dilakukan analisis sistem dengan pendekatan objek oriented. Pada tahap ini juga dilakukan perancangan komponen SPK yaitu database, model base dan User Interface. Untuk memudahkan dalam pembuatan aplikasi SPK nya, komponen-komponen tersebut diterjemahkan menjadi beberapa sub-sub modul.

f. Pembangunan program SPK

Program SPK dibangun berdasarkan analisis sistem dan perancangan sistem diatas. Penentuan spesifikasi software dan hardware juga dilakukan pada tahap ini. Pemograman SPK yang dirancang berbasis web.

g. Implementasi dan evaluasi

Implementasi secara real data tidak dilakukan, karena penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap pembuatan program (prototipe). Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem.

5. Analisis Sistem

Analisis sistem dilakukan untuk mendapatkan kebutuhan sistem dan apa yang harus dilakukan sistem agar memenuhi permintaan pengguna. Analisis sistem dilakukan dengan pendekatan *objek oriented* karena memiliki beberapa keunggulan, yaitu (Blaha, M , Premerlani, W, 1998):

a. Memiliki satu paradigma perancangan

Pada model berorientasi objek, kode-kode pemograman memiliki abstraksi yang sama dengan kode *database*. Model *object oriented* juga mudah dijabarkan pada semua jenis bahasa pemograman dan tipe standar DBMS. Pada pemodelan berorientasi objek, paradigma pada tahap analisis, desain dan implementasi sama, sehingga kita tidak perlu

mengkonversikan dari satu paradigma ke paradigma lain pada setiap tahap dalam proses perancangan.

- b. Meningkatkan kualitas data
Pemodelan data berorientasi objek adalah teknik yang tangguh (*rigor*), oleh sebab itu kualitas data yang dihasilkan juga lebih baik. Batasan-batasan (*constrains*) dapat ditambahkan pada struktur *database*. Proses pemodelan juga memungkinkan kita melihat batasan *nonstructural*, sehingga kita dapat membuat batasan tersebut dengan kode pemograman yang melengkapi *database*. Pemodelan data dengan berorientasi objek menjamin kita memperoleh skema data yang telah dinormalisasi pada sistem relasional.
- c. Mempunyai tampilan yang lebih baik
Model berorientasi objek mudah dipahami, sehingga memudahkan pada saat pembentukan *database*. *Database* yang merepresentasikan keadaan sesungguhnya dapat memudahkan pembentukan *query*.
- d. Perancangan *database* lebih cepat
Struktur *database* yang jelas dan konsisten dapat menyederhanakan kode pemograman.
- e. Mengurangi *debugging*
Susunan struktur *database* yang jelek mengurangi kemampuan *database* untuk mendeteksi *error* aplikasi. Batasan-batasan (*constraints*) pada model berorientasi objek dapat menjamin kualitas *database*.
- f. Mempermudah proses migrasi
Perkembangan dan penemuan *software* baru sangat cepat, dan sistem lama akan semakin cepat usang. Bagaimanapun data harus dipindahkan ke sistem yang baru. Pemodelan data berorientasi objek dapat mengatasi keusangan dan memfasilitasi proses migrasi.
- g. Mudah untuk diintegrasikan
Pemodelan data berorientasi objek memiliki representasi yang seragam, sehingga mempermudah pemahaman data yang dapat mempermudah proses integrasi seluruh sistem.

Metoda pemodelan OO yang digunakan adalah *Unified Modelling Language* (UML). UML adalah sebuah "bahasa" yg telah menjadi standar dalam industri untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem piranti lunak. UML menawarkan sebuah standar untuk merancang model sebuah sistem. UML adalah bahasa pemodelan yang menggunakan konsep orientasi *object* (Whitten et.al,2001)

Dengan menggunakan UML kita dapat membuat model untuk semua jenis aplikasi piranti lunak, dimana aplikasi tersebut dapat berjalan pada piranti keras, sistem operasi dan jaringan apapun, serta ditulis dalam bahasa pemrograman apapun.

Proses analisis dengan UML meliputi (Whitten, et.al,2001):

1. Identifikasi aktor

Aktor mempresentasikan seseorang atau sesuatu (seperti perangkat, sistem lain) yang berinteraksi dengan sistem (Whitten, et.al,2001). Sebuah aktor mungkin hanya memberikan informasi yang dimasukkan pada sistem, hanya menerima informasi dari sistem atau keduanya menerima dan memberi informasi pada sistem.

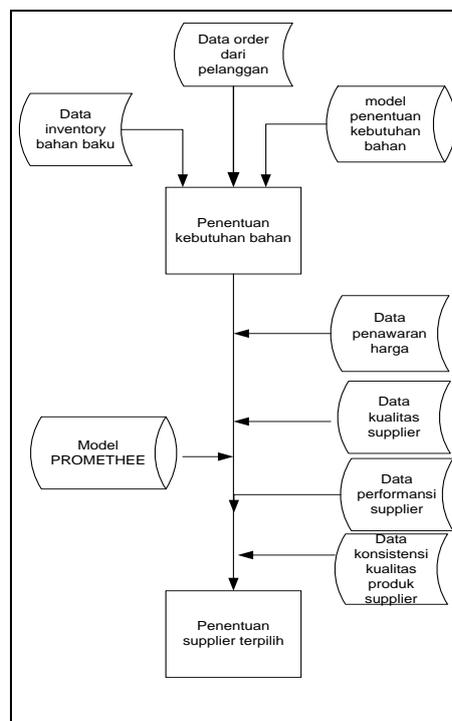
Aktor yang ada dalam sistem penelitian ini adalah :

- a. Pelanggan, yaitu aktor yang berhubungan dengan usecase:
 - Melakukan order
- b. Perusahaan prinsipal, aktor yang berhubungan dengan usecase:
 - Mengupdate data perusahaan prinsipal
 - Meminta hasil seleksi promethee
 - Mengisi checklist penerimaan barang
 - Mengedit performansi *supplier*
- c. *Supplier*, yaitu aktor yang berhubungan dengan usecase
 - Mengupdate data *supplier*
 - Meminta keputusan seleksi
 - Mengisi checklist pengiriman bahan

2. Membuat proses bisnis dengan activity diagram

Activity diagram memodelkan *workflow* proses bisnis dan urutan aktivitas dalam sebuah proses. Diagram ini sangat mirip dengan *flowchart* karena memodelkan *workflow* dari satu aktivitas ke aktivitas lainnya atau dari aktivitas ke status. Menguntungkan untuk membuat *activity diagram* pada awal pemodelan proses untuk membantu memahami keseluruhan proses. *Activity diagram* juga bermanfaat untuk menggambarkan *parallel behaviour* atau menggambarkan interaksi antara beberapa *Use case*.

Diagram alir dari proses pemilihan *supplier* ini ditunjukkan pada gambar III.3 sedangkan model proses bisnis penelitian ini secara sederhana digambarkan dengan *activity diagram*, seperti ditunjukkan pada *Gambar 6*.



Gambar 6. Diagram alir Sistem pemilihan *supplier* bahan baku

3. Membuat diagram *Use case*

Use case diagram adalah penggambaran sistem dari sudut pandang pengguna sistem tersebut (*user*), sehingga pembuatan *Use case* lebih dititikberatkan pada fungsionalitas yang ada pada sistem, bukan berdasarkan alur atau urutan kejadian.

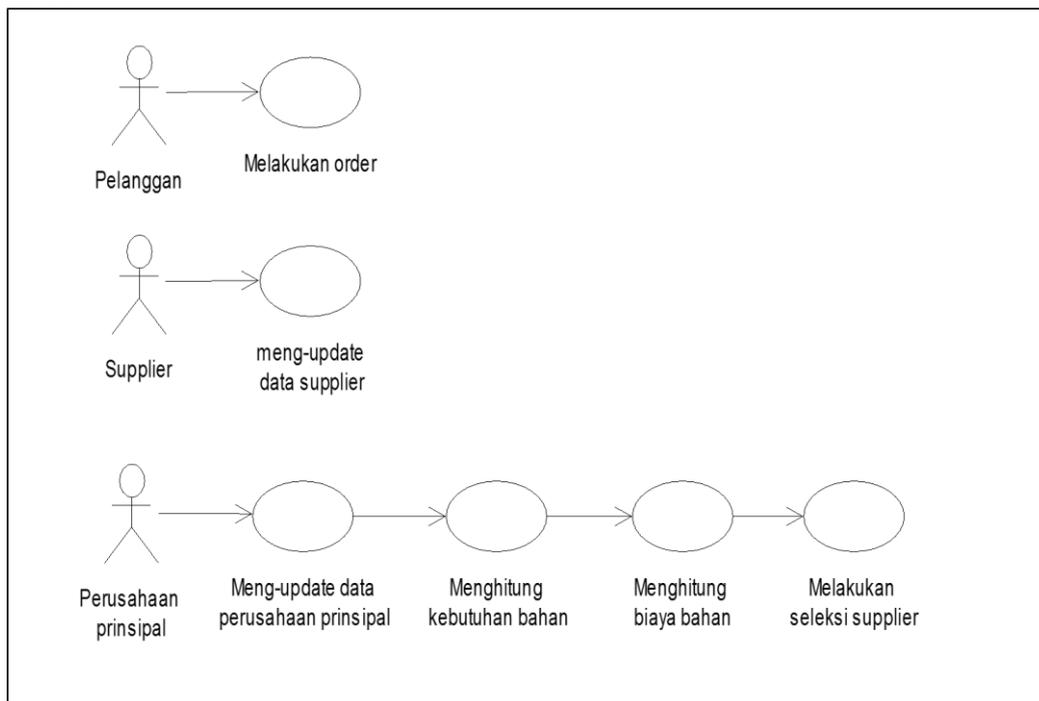
Use case dengan kesamaan perilaku dapat digabungkan kedalam *package*. *Package* didefinisikan sebagai mekanisme yang secara umum bertujuan mengelompokkan elemen-elemen kedalam grup. Tipe hubungan ketergantungan antar *Use case* ada 2, yaitu:

- a. *extend*, yang menyatakan bahwa *Use case* sasaran memperluas perilaku sumbernya.
- b. *Include*, yang menyatakan bahwa *Use case* sumber secara eksplisit menggabungkan perilaku *Use case* lain pada suatu lokasi yang ditentukan oleh sumbernya.

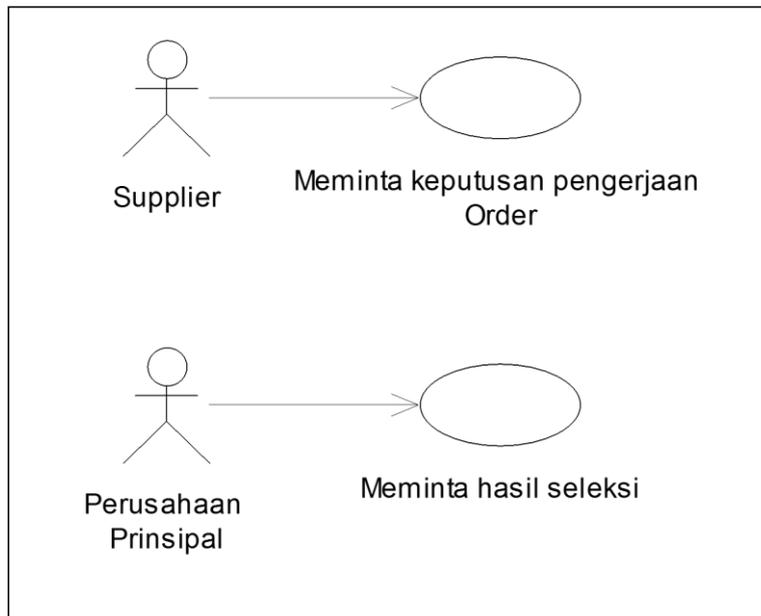
Sistem penelitian ini dapat dikelompokkan menjadi 3 *package*, yaitu:

- Sistem penerimaan dan pemrosesan order
- Sistem meminta keputusan order dan hasil seleksi
- Sistem performansi *supplier*

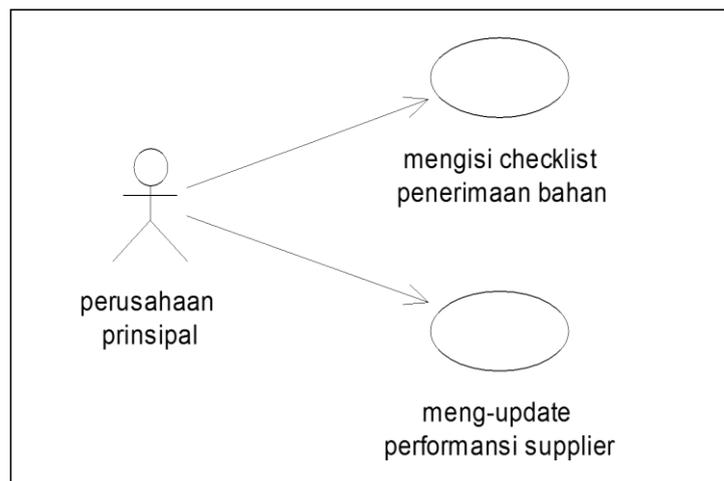
Diagram *Use case* untuk masing-masing *package* ditunjukkan oleh *Gambar 7*, *8* dan *gambar 9*.



Gambar 7. Diagram *Use case* untuk sistem penerimaan dan pemrosesan order



Gambar 8. Diagram *Use case* untuk sistem meminta keputusan pengerjaan order dan hasil seleksi



Gambar 9. Diagram *Use case* untuk sistem performansi *supplier*

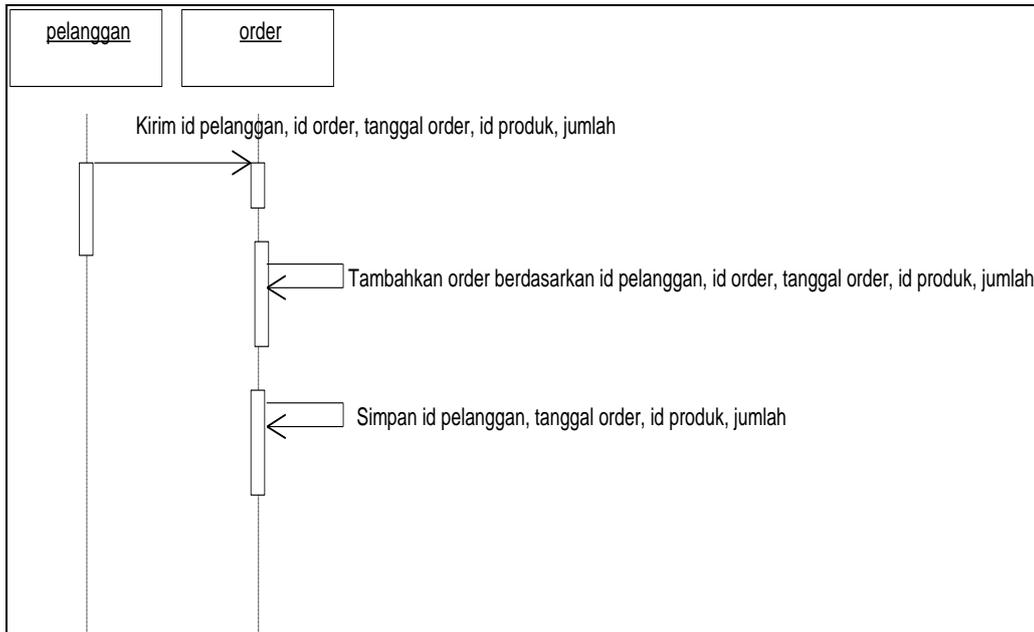
4. Membuat diagram interaksi

Diagram interaksi merupakan model yang menjelaskan bagaimana sejumlah *object* bekerja sama dalam beberapa kelakuan. Diagram interaksi menerangkan kelakuan dari suatu *Use case*. Diagram ini menggambarkan sejumlah *object* dan pesan yang dijalankan antara *object* dengan *Use case*. Untuk menggambarkan interaksi yang terjadi dalam sistem ini digunakan *Sequence Diagram*. *Sequence Diagram* menggambarkan interaksi antara sejumlah *object* dalam urutan waktu. Kegunaannya untuk menunjukkan rangkaian pesan yang dikirim antara *object* juga interaksi antar *object* yang terjadi pada titik tertentu dalam eksekusi sistem.

- Melakukan order

Pelanggan melakukan order produk yang hanya terdapat pada katalog produk. Pada sistem ini pelanggan dapat merevisi order dalam jangka waktu 24 jam setelah order dimasukkan,

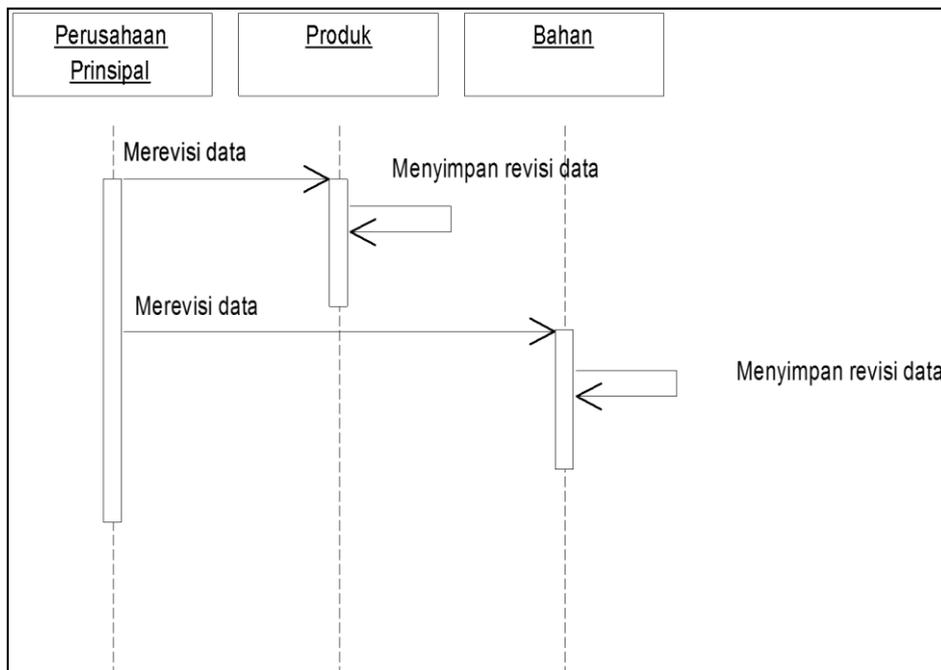
setelah 24 jam atau lebih, order akan diproses dan pelanggan tidak dapat lagi merevisi order yang telah dibuatnya. Sequence Diagram dari proses melakukan order tampak pada *Gambar 10*.



Gambar 10. *Sequence Diagram* untuk melakukan order

- Mengupdate Data Perusahaan Prinsipal

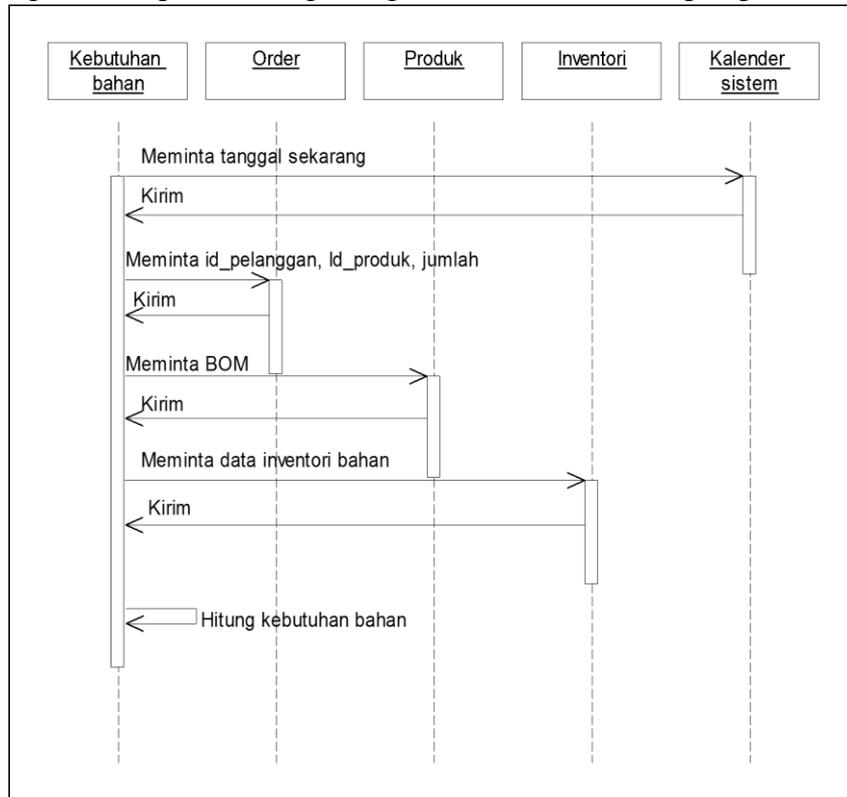
Perusahaan prinsipal dapat meng- update harga produk yang sedang ditawarkan. Selain itu perusahaan prinsipal juga dapat menambah produk yang ditawarkan pada pelanggan. Sequence Diagram dari proses ini tampak pada *Gambar 11*.



Gambar 11. *Sequence Diagram* untuk meng-update data Perusahaan Prinsipal

- Menghitung Kebutuhan Bahan

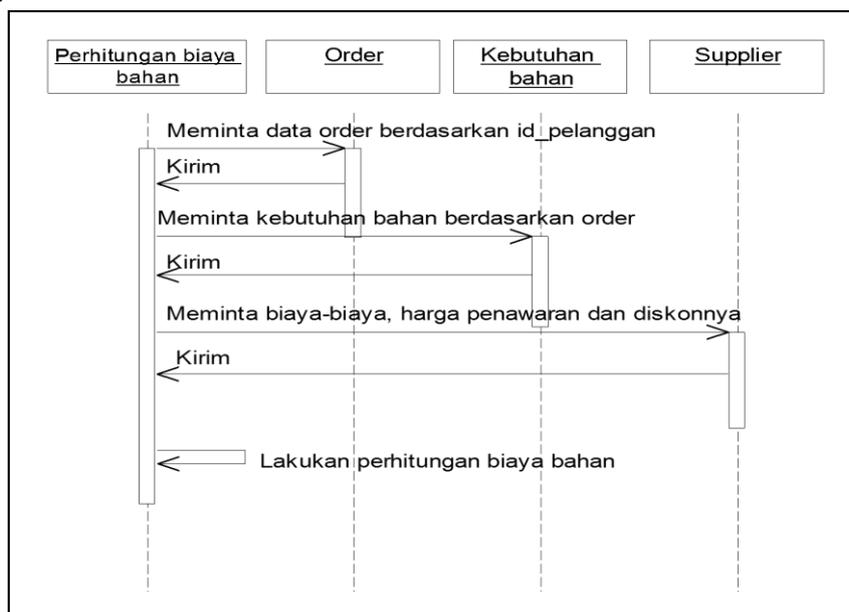
Perusahaan prinsipal harus menghitung kebutuhan bahan ketika ada pesanan dari pelanggan. Sequence Diagram dari proses menghitung kebutuhan bahan tampak pada *Gambar 12*.



Gambar 12. *Sequence Diagram* untuk menghitung kebutuhan bahan

- Menghitung total biaya

Perusahaan prinsipal akan menghitung total biaya dari suatu pesanan pelanggan berdasarkan harga yang ditawarkan oleh *supplier*. Sequence Diagram dari proses ini tampak pada *Gambar 13*.

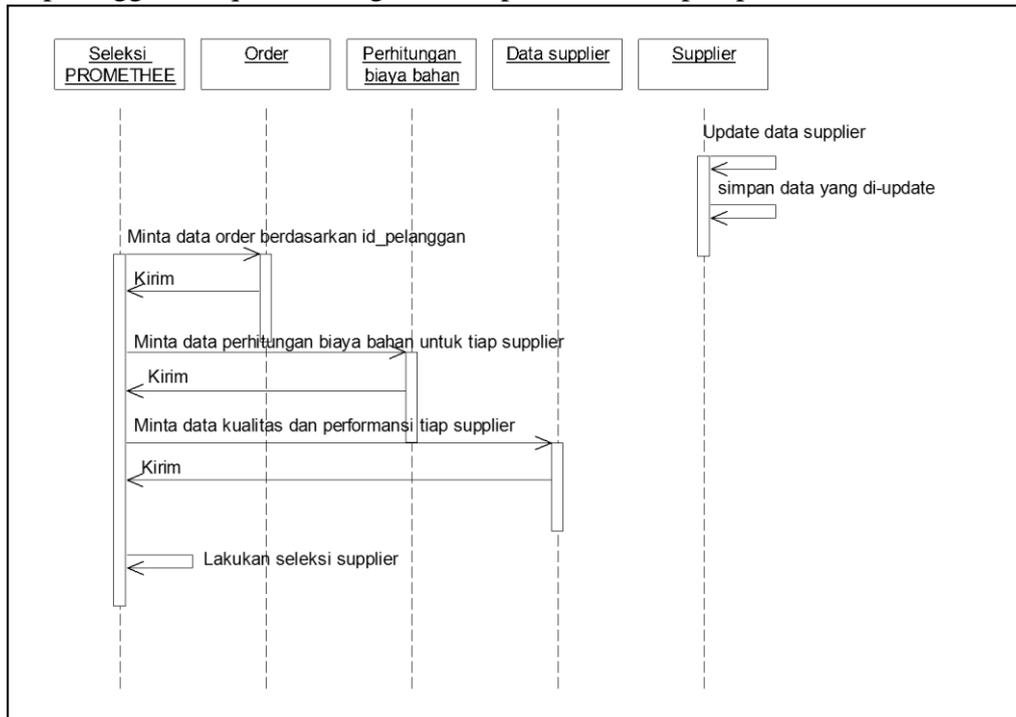


Gambar 13. *Sequence Diagram* untuk menghitung biaya bahan

- Mengupdate data *supplier* dan melakukan seleksi *supplier*

Supplier harus mengup-date data tentang *supplier*, yaitu data tentang harga penawaran, atau data-data lainnya yang berhubungan dengan *supplier* tersebut bila berubah seperti identitas *supplier*.

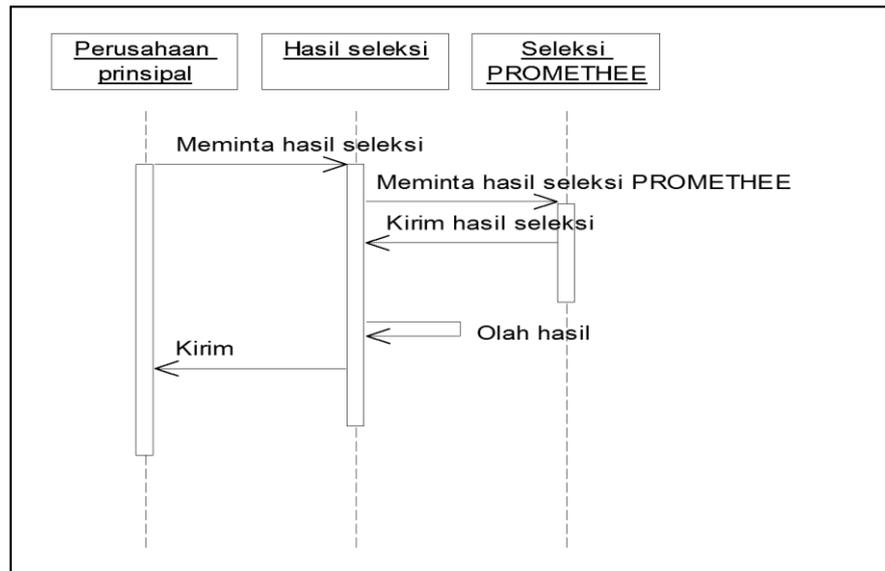
Setelah semua input yang diperlukan tersedia, maka perusahaan prinsipal akan melakukan proses seleksi untuk menentukan *supplier* terpilih yang akan menyediakan bahan untuk tiap pesanan pelanggan. Sequence Diagram dari proses ini tampak pada *Gambar 14*.



Gambar 14. *Sequence Diagram* untuk mengupdate data *supplier* dan melakukan seleksi *supplier*

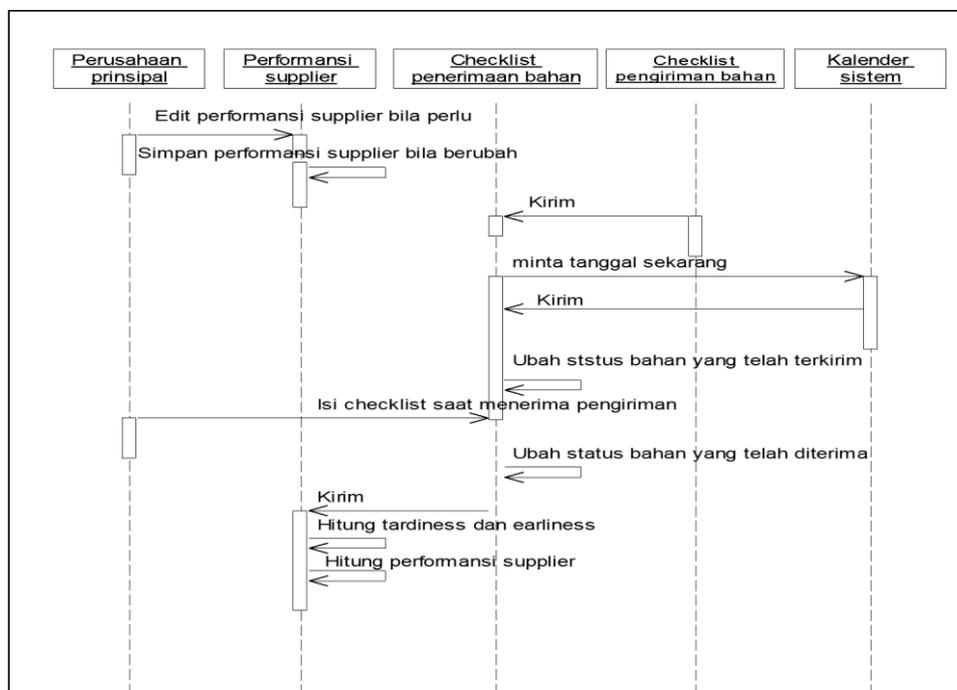
- Meminta hasil seleksi

Peusahaan akan meminta hasil seleksi yang dilakukan oleh SPK mengenai *supplier* yang terpilih. Sequence Diagram dari proses ini tampak pada *Gambar 15*.



Gambar 15. *Sequence Diagram* untuk meminta hasil seleksi

- Mengisi checklist penerimaan bahan dan mengupdate performansi *supplier*
 Ketika perusahaan menerima bahan dari *supplier*, maka perusahaan prinsipal harus mengisi checklist penerimaan bahan dan secara otomatis akan meng up-date performansi *supplier*. Jika terjadi *tardiness* atau *earliness* maka indeks kinerja pengiriman *supplier* tersebut akan lebih jelek sehingga mempengaruhi kemungkinan *supplier* tersebut untuk terpilih kembali pada seleksi selanjutnya. *Sequence Diagram* dari proses ini tampak pada *Gambar 16*.



Gambar 16. *Sequence Diagram* untuk mengisi checklist penerimaan bahan dan mengupdate performansi *supplier*

5. Mengidentifikasi kelas dan membuat diagram kelas

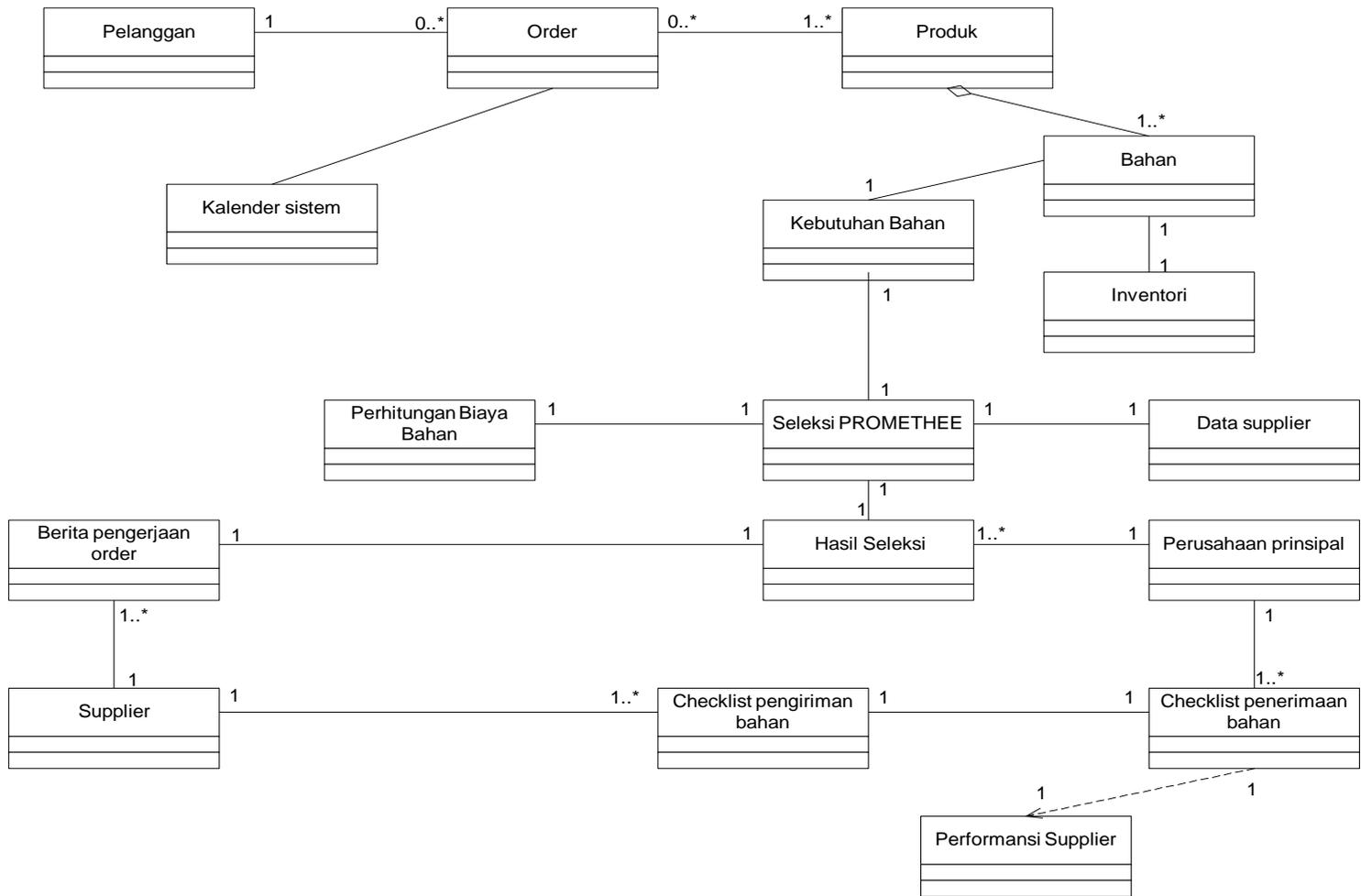
Kelas adalah deskripsi sekelompok *object* dari property (atribut), sifat (operasi), relasi antar *object* dan sematik yang umum. *Class* merupakan *template* untuk membentuk *object*. Setiap

object merupakan contoh dari beberapa *class* dan *object* tidak dapat menjadi contoh lebih dari satu *class*. Penamaan *class* menggunakan kata benda tunggal yang merupakan abstraksi yang terbaik. Identifikasi kelas dapat dilakukan dengan menganalisis *Sequence Diagram*. Dari *Sequence Diagram* yang telah dibuat, dapat diidentifikasi kelas-kelas yang ada dalam sistem seperti terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Kelas dan deskripsinya

No	Nama Kelas	Deskripsi
1	Pelanggan	Kelas yang memesan produk kepada perusahaan.
2.	<i>Supplier</i>	Kelas yang menyediakan bahan baku kepada perusahaan.
3.	Perusahaan Prinsipal	Kelas yang bertanggungjawab terhadap pengerjaan order secara keseluruhan.
4.	Order	Kelas yang mengelola order yang diterima dari pelanggan.
5.	Produk	Kelas yang mewakili barang yang dipesan oleh pelanggan.
6.	Bahan	Kelas yang mewakili bahan yang diperlukan untuk menghasilkan produk.
7.	Kebutuhan Bahan	Kelas yang menghitung kebutuhan bahan untuk pemenuhan order tertentu.
8.	Seleksi PROMETHEE	Kelas yang menyeleksi <i>supplier</i> yang akan menyediakan bahan untuk order tertentu.
9.	Perhitungan biaya produksi	Kelas yang menghitung besarnya biaya produksi tiap <i>supplier</i> .
10.	Kalender Sistem	Kelas yang menampilkan penanggalan
11.	Inventori	Kelas yang menampilkan kondisi inventori perusahaan.
12.	Data <i>Supplier</i>	Kelas yang mewakili data-data <i>supplier</i> yang dimiliki oleh perusahaan prinsipal.
13.	Hasil seleksi	Kelas yang mewakili keseluruhan hasil seleksi yang sedang dilakukan dan dapat dilihat oleh perusahaan prinsipal.
14.	Berita pengerjaan order	Kelas yang mewakili pembuatan berita pengerjaan order untuk dikirim kepada <i>supplier</i> .
16.	Checklist Penerimaan bahan	Kelas yang berisi checklist penerimaan bahan yang diterima oleh perusahaan principal dan diisi pada saat penerimaan.
17.	Performansi <i>supplier</i>	Kelas yang mewakili perhitungan indeks kinerja pengiriman <i>supplier</i> .

Diagram kelas adalah representasi grafis yang mendeskripsikan objek dan relasinya. Diagram kelas dari sistem diatas tampak pada Gambar 17.



Gambar 17. Diagram kelas

6. Pengujian sistem

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian sistem yang meliputi proses verifikasi dan validasi. Proses verifikasi adalah menjawab pertanyaan apakah model matematis yang digunakan sudah menghasilkan nilai yang benar. Metode yang digunakan untuk verifikasi ini adalah dengan membandingkan hasil keluaran sistem dengan perhitungan numerik (Daellenbach, 1994). Verifikasi juga diartikan menguji apakah semua modul dalam prototipe yang dirancang telah dapat berjalan dengan baik, hal ini dilakukan dengan menjalankan (melakukan simulasi) dengan menggunakan data hipotesis (Whitten, 2000). Setelah dilakukan simulasi, hasil yang diperoleh terlihat pada *Tabel 3*.

Tabel 3. Hasil simulasi prototipe sistem SPK

Modul dalam prototipe	Hasil simulasi
Home	Halaman home dapat tampil dengan baik.
Login	Pelanggan, <i>supplier</i> dan admin yang telah memiliki username dan password dapat login jika username dan password sesuai dengan database.
Daftar	Modul ini dapat berjalan dengan baik. Pelanggan atau <i>supplier</i> baru dapat mendaftarkan diri dengan mengisi formulir yang tersedia dan langsung tersimpan dalam database sistem.
Katalog produk dan tambah produk	Katalog produk dan editnya dapat tampil dengan baik sesuai dengan database sistem. Halaman tambah produk dapat menampilkan formulir penambahan produk dan langsung terhubung dengan database sistem.
Pesan produk dan revisinya	Modul ini telah berjalan dengan baik. Pelanggan dapat melakukan pemesanan produk dan telah terhubung pada database perusahaan prinsipal. Revisi pemesanan produk dapat dilakukan dalam jangka waktu 24 jam dari pemesanan pertama. Pesanan pelanggan ini dapat tampil pada halaman admin.
Hitung kebutuhan bahan	Modul ini telah berjalan dengan baik sesuai dengan data yang ada dalam database dan hasil perhitungannya sesuai dengan perhitungan numerik.
Berita order kepada <i>supplier</i>	Modul ini dapat berjalan dengan baik karena <i>supplier</i> telah dapat menerima berita order dari perusahaan prinsipal.
Penawaran harga	Modul ini dapat berjalan dengan baik. <i>Supplier</i> dapat memberikan harga penawaran dan merevisinya dalam jangka waktu 24 jam. Setelah

	24 jam <i>supplier</i> tidak bisa melakukan penawaran harga lagi.
Seleksi PROMETHEE	Modul ini dapat berjalan dengan baik. <i>Supplier</i> yang memiliki <i>netflow</i> terbesar akan terpilih. Urutan <i>supplier</i> dapat terlihat. Hasil perhitungan PROMETHEE telah sesuai dengan perhitungan numerik.
Indeks kualitas <i>supplier</i> dan update nya	Modul ini telah dapat berjalan dengan baik, perhitungannya sesuai dengan database dan update indeks dapat dilakukan dengan input rata-rata kualitas sampel <i>supplier</i> dan standar deviasinya. Modul ini telah terhubung dengan perhitungan indeks konsistensi <i>supplier</i> , oleh sebab itu jika telah dilakukan up date, maka indeks konsistensi <i>supplier</i> juga akan berubah.
Ceklist penerimaan bahan	Modul ini dapat berjalan dengan baik, tetapi masih manual. Modul ini telah terhubung dengan modul update indeks kinerja pengiriman <i>supplier</i> .
Indeks delivery performance	Modul ini telah berjalan dengan baik dan telah terhubung dengan database sistem sehingga indeks delivery performance <i>supplier</i> akan berubah dengan adanya data baru begitu checklist penerimaan bahan diisi.
Indeks konsistensi kualitas <i>supplier</i>	Modul ini telah berjalan dengan baik sesuai data di database, dan telah dapat terhubung dengan database jika terdapat edit kualitas produk

Uji coba kasus dan analisisnya

Pada kasus ini akan dibandingkan hasil keluaran prototipe dengan perhitungan numeriknya. Untuk proses ini, akan digunakan dua kali pengulangan dengan menggunakan data yang berbeda.

Pada perhitungan ini akan digunakan data yang terdapat pada tulisan Chen (2004). Tujuannya adalah membandingkan *supplier* yang terpilih antara Chen dan sistem ini. Selain itu ingin dilihat apakah sistem dapat memilih *supplier* yang memiliki nilai indeks kualitas hampir sama. Pada paper Chen, tidak dapat diputuskan manakah *supplier* yang terpilih jika terdapat dua atau tiga *supplier* yang berada dalam satu daerah C_{pp} yang sama. Chen hanya menggunakan data kualitas dan harga saja, oleh karena itu indeks konsistensi *supplier* dan delivery performance pada sistem akan disamakan. Data pada paper Chen tampak pada *Tabel 4*.

Tabel 4. Data kualitas *supplier* pada paper Chen (2004)

<i>Supplier</i>	A	B	C	D	E	F	G
Rata-rata kualitas	141.0	144.2	148.2	152.2	151.2	146	151.7

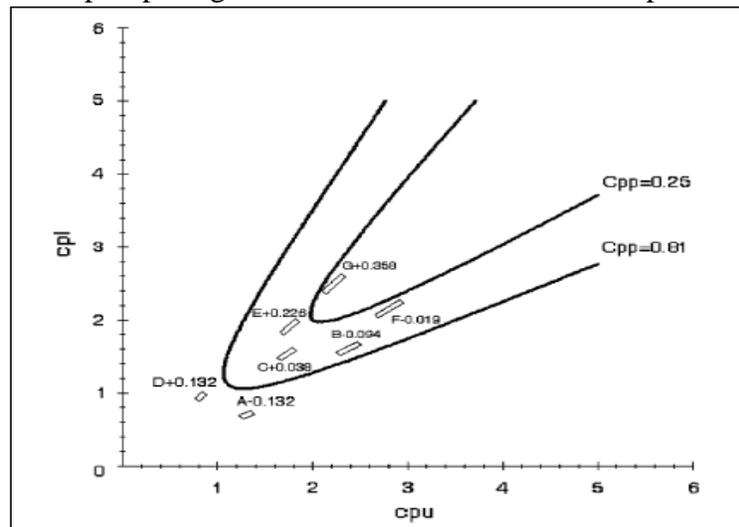
Standar deviasi	9.9894	5.0210	6.1451	11.30	5.4651	4.0360	4.2490
-----------------	--------	--------	--------	-------	--------	--------	--------

Dengan data di atas dapat dihitung indeks kualitas (C_{pp}). Hasil perhitungan C_{pp} terlihat pada *Tabel 5*.

Tabel 5. Indeks kualitas *supplier* data Chen (2004)

<i>Supplier</i>	A	B	C	D	E	F	G
Indek kualitas	1.81	0.59	0.41	1.32	0.31	0.32	0.21

Jika data C_{pp} tersebut diplot pada grafik SCPAC maka akan terlihat pada *Gambar 18*.



Gambar 18. Posisi titik-titik C_{pp} contoh kasus pada SCPAC

Menurut Chen *supplier* yang paling baik untuk diajak bekerja sama bukan *supplier* G karena walaupun titik C_{pp} nya berada di dalam zona "super" (di dalam daerah $C_{pp} = 0.25$) tetapi indeks harganya positif yang artinya harga yang ditawarkan lebih besar dari budget perusahaan. *Supplier* yang paling baik untuk diajak bekerja sama adalah *supplier* B atau *supplier* F karena titik C_{pp} nya berada di dalam daerah $C_{pp} = 0.81$ dan $C_{pp} = 0.25$ dan indeks harganya negatif yang artinya harga yang ditawarkan *supplier* B dan *supplier* F lebih kecil dari budget yang dimiliki perusahaan. Tetapi Chen tidak memberikan keputusan yang pasti, walaupun telah dua kriteria yang dipertimbangkan yaitu kualitas dan harga.

Prototipe SPK yang dirancang dapat memberikan hasil yang pasti. Jika data tersebut dimasukkan dalam prototipe SPK maka *supplier* yang terpilih adalah *supplier* B. Hasil seleksi selengkapnya terlihat pada *Gambar 19*.

ID Pesanan = 2

	PT.A	PT.B	PT.C	PT.D	PT.E	PT.F	PT.G
PT.A	0	0	0	0.25	0.25	0.25	0.25
PT.B	0.3409090909090909	0	0.0909090909090909	0.5909090909090909	0.6818181818181818	0.6818181818181818	0.7727272727272727
PT.C	0.25	0.09	0	0.5	0.5	0.5	0.5
PT.D	0.245	0.09	0	0	0	0	0
PT.E	0.25	0.14	0.05	0.5	0	0.005	0.005
PT.F	0.3409090909090909	0.135	0.1359090909090909	0.5909090909090909	0.0909090909090909	0	0.0909090909090909
PT.G	0.25	0.19	0.1	0.5	0.05	0.055	0

Arah Preferensi Supplier Bahan Baku Particle Board

ID Pesanan = 2

Alternatif	Leaving	Entering	Net Flow	Rank
PT.B	0.5265151515151515	0.1075	0.4190151515151515	1
PT.C	0.39	0.0628030303030303	0.3271969696969697	2
PT.F	0.2307575757575758	0.2486363636363636	-0.0178787878787878	3
PT.G	0.1908333333333333	0.2697727272727273	-0.0789393939393939	4
PT.E	0.1583333333333333	0.2621212121212121	-0.1037878787878788	5
PT.A	0.1666666666666667	0.279469696969697	-0.1128030303030303	6
PT.D	0.0558333333333333	0.4886363636363636	-0.4328030303030303	7

Supplier yang terpilih adalah: PT.B

Gambar 19. Tampilan hasil seleksi

Terlihat bahwa dengan prototipe SPK ini kita memperoleh keputusan yang pasti tentang *supplier* terpilih yang akan diajak bekerja sama. Dengan kata lain prototipe ini mempermudah pengambil keputusan dalam mengambil keputusannya.

7. Kesimpulan

Dari hasil perancangan prototipe Sistem Pendukung Keputusan diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa SPK yang dirancang bersifat fleksibel, karena dilengkapi dengan halaman input bobot, sehingga bobot masing-masing kriteria dapat diubah.

Prototipe SPK dapat melakukan proses pemilihan *supplier* dengan waktu kurang dari 0.1 detik, sehingga sangat membantu pengambil keputusan.

Referensi

1. Aquino,R.J., Tan, R. *Outranking matrix-based comparative streamlined environmental life cycle assessment of different packaging materials of an industrial system*. 1999.
2. Blaha, M., Premerlani, W. *Object Oriented Modelling and Design for Database Application*. Prentice Hall.New Jersey. 1998.
3. Brans, J.P., Mareschal, B. *How to Decide with PROMETHEE*. ULB and VUB Brussels Free Universities. <http://smg.ulb.ac.be>.
4. Buana, I. *Pengembangan Model Pemilihan Partner dalam lingkup Extended Enterprise dengan Konstrains Kapasitas Produksi dan Kualitas Partner*. Tesis Magister TMI ITB. 2004.
5. Claro, D.P., Hagelaar .G., Onno Omta. *Selection of supplier embedded in networks: empirical result on supplier-buyer relationships in the flower supply chain*. In. Trienekens,J.H. 2002.

6. Cakravastia,A., Toha,I.S. *Model optimasi pemilihan partner dalam rantai suplai dengan memperhatikan keterbatasan kapasitas*. Jurnal TMI 20(1). 2000.
7. Chen, K.S. *Incapability Index with Asymmetric Tolerance*. Statistica Sinica 8. 253-262. 1998.
8. Chen, K.L., Chen,K.S., Li,R.K. *Supplier capability and price analysis chart*. Inetrnational journal of Production Economic. 2004.
9. Chen,K.S., Chen, K.L. *Supplier selection by testing the process incapability index*.International Journal of Production Research. Vol 44 No.3. 589-600. 2006.
10. Choi, T.Y., Hartley, J.L. *An Exploration of Supplier Selestioan Practices across the Supply Chain*. Journal of Operation Management 14. 333-343. 1996
11. Dickson,G.W. *An analysis of vendor selection systems and Decisions*. Journal of Purchasing 2 (1).5-17. 1966.
12. Dolken, F.P., Li Zheng. *Strategic Production Networks*. Springer. Verlag. 2002.
13. Garg,D., Narahari, Y., Viswanadham, N. *Archieving shrp deliveries in supply chains through variance pool allocation*. European Journal of Operation Research. 2004.
14. Greenwich,M., Jahr-Schaffrath, B.L. *A process incapability index*. International Journal of Quality & Realibility Management 12. 58-71. 1995.
15. Harry, M.J. *The Nature of Six Sigma Quality*. TOROLA Inc. Schaumburg. IL. 1988.
16. Hisjam,M., Samadhi T.M.A., Herliansyah, M.K. *Perancangan Prototipe sistem Informasi berbasis Web untuk Pemrosesan Order pada Extended Enterprise*. Seminar Sistem Produksi VI. 2003.
17. Hyde, M.K., Meier, H.R.. *Incorporating a distance-based uncertainty analysis approach into PROMETHEE*.MCSM 2004. Canada. 2004.
18. Kalakota,R., Robinson, M. *e-Business 2.0 Roadmap for success*. Addison-Wesley.2001.
19. Kotz, Samuel., Johnson, N L. *Process Capability Indices A review 1992-2000*. Journal of Quality Technology. Vol.34. No 1. 2-13. 2002.
20. Murphy, M. *Optimizing the Extended Enterprise in the New Economy*. B2B in Supply Chain Management Center for eBusiness@MIT Annual Conference, 2002
21. Pearn, W.L., Chen, K.S. *Multi-process performance analys: A case study*. Quality Engineering 10 (1) 1-8. 1997.
22. Samadhi, A.T.M.A., Hoang, K. *Partner selection in a shared-CIM system*. International journal of computer integrated manufacturing 11 (2). 173-182. 1998.
23. Suryadi, Kadarsah., Ramdhani, A. *Sistem Pendukung Keputusan*. PT. Remaja Rosda. Bandung. 2002
24. Turban,E., Aronson, J.E. *Decision Support Systems and Intelligent systems*. Sixth edition.Prentice-Hall, Inc. 1990.
25. Whitten,J., Bentley, D.L., Dittman,K.C. *System analysis and Design Methods*. Fifth edition.The McGraw-Hill Companies Inc. 2001.