

TESIS

**PENDEKATAN KOMPREHENSIF BERBASIS MCDM
UNTUK EVALUASI KINERJA PEMASOK**



NUR RIANA FAJARWATI

16916215

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2021

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

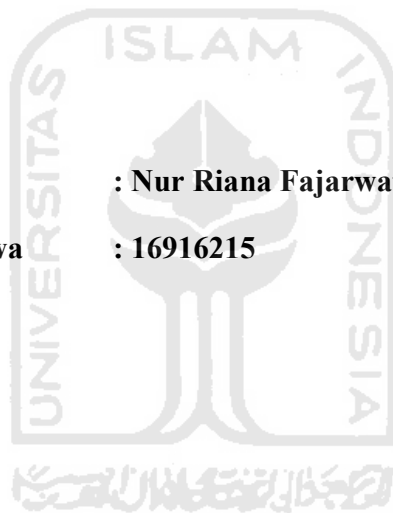
**PENDEKATAN KOMPREHENSIF BERBASIS MCDM UNTUK EVALUASI KINERJA
PEMASOK**

TESIS

Oleh

Nama : Nur Riana Fajarwati

No. Mahasiswa : 16916215



Yogyakarta, 12 Desember 2020

Pembimbing,

A handwritten signature in blue ink, which appears to be 'Purnomo', written in a cursive style.

Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PENDEKATAN KOMPREHENSIF BERBASIS MCDM UNTUK
EVALUASI KINERJA PEMASOK**

TESIS

Disusun Oleh :

Nama : Nur Riana Fajarwati

No. Mahasiswa : 16916215

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji

Yogyakarta, Januari 2021

TIM PENGUJI

Tim Penguji

Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D

Penguji I

Dr. Ir. Elisa Kusriani, M.T., CPIM., CSCP.

Penguji II

Ir. Ali Parkhan, M.T.

Penguji III

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Program Magister Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 02520051

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini merupakan tulisan asli dari penulis, dan tidak berisi material yang telah diterbitkan sebelumnya atau tulisan dari penulis lain terkecuali referensi atas material tersebut telah disebutkan dalam tesis. Apabila ada kontribusi dari penulis lain dalam tesis ini, maka penulis lain tersebut secara eksplisit telah disebutkan dalam tesis ini.

Segala bentuk hak cipta yang terdapat dalam material dokumentasi tesis ini berada dalam kepemilikan pemilik hak cipta masing-masing. Apabila dibutuhkan, penulis juga telah mendapatkan izin dari pemilik hak cipta untuk menggunakan ulang materialnya dalam tesis ini.



Yogyakarta, 12 Desember 2020



Nur Riana Fajarwati

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan untuk suami, orang tua, keluarga, guru, dan kerabat

Mereka adalah semangat, motivasi, dan kekuatan untuk menyelesaikan tesis ini



MOTTO

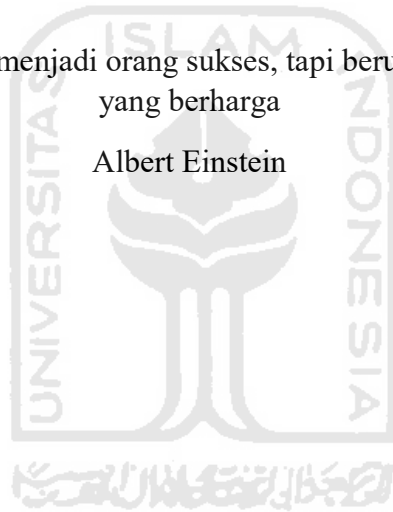
“Hasbunallah wani'mal wakil ni'mal maulana waani'man nashir”

Cukuplah Allah menjadi penolong bagi kami dan Allah adalah sebaik-baik Pelindung

QS. Ali Imran 3: 173

Jangan hanya berusaha menjadi orang sukses, tapi berusahalah menjadi orang yang berharga

Albert Einstein



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang selalu memberikan segala kenikmatan dan rahmat kepada seluruh hamba-Nya. Shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa Islam kepada seluruh umat manusia. Dengan Rahmat dan Hidayah Allah SWT, Tesis yang berjudul “Pendekatan Komprehensif Berbasis MCDM untuk Evaluasi Kinerja Pemasok” dapat terselesaikan dengan baik. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata-2 pada program studi Magister Teknik Industri, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi, Industri Universitas Islam Indonesia. Dalam penyelesaian penyusunan tesis ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis dengan penuh rasa syukur, mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi – tingginya kepada pihak – pihak yang telah memberikan dukungan secara langsung maupun tidak langsung kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia dan selaku pembimbing yang selalu memberikan solusi dan saran dalam menyelesaikan tesis.
3. Bapak Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Magister Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Dr. Ir. Elisa Kusriani, M.T., CPIM., CSCP dan Bapak Ir. Ali Parkhan, M.T. selaku Tim Penguji Program Studi Teknik Industri Program Magister Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
5. Pihak Perusahaan, PT Industri Kereta Api (Persero) yang telah memberikan ruang dan kesempatan untuk melaksanakan studi hingga penyelesaian tesis.

6. Suami, orang tua, dan keluarga yang selalu tulus mendoakan dan memberikan dukungan serta kasih sayang selama ini.
7. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Terimakasih untuk semua orang yang telah dengan tulus hati membantu kelancaran penelitian dan menjadikan tesis ini terwujud. Semoga Allah membalasnya dengan yang lebih baik. Penulis menyadari bahwa tesis ini masih belum sempurna dan masih membutuhkan masukan, saran, dan kritik sehingga dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata penulis berharap semoga tesis ini dapat memberikan manfaat khususnya di dunia ilmu pengetahuan bagi seluruh pihak..

Wassalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Yogyakarta, 12 Desember 2020



Nur Riana Fajarwati



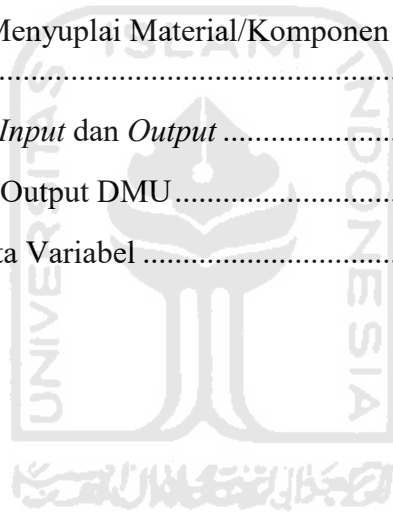
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Batasan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Kajian Induktif	8
2.2 Kajian Deduktif	20
2.2.1 <i>Kraljic's Purchasing Portofolio Model</i>	20
2.2.2 <i>Multi Criteria Decision Making (MCDM)</i>	20
2.2.3 <i>Technique For Order Preference by Similiarity to Ideal Solution</i> (TOPSIS)	21
2.2.4 Data Envelopment Analysis (DEA).....	22
2.2.5 Kriteria Dalam Penelitian.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Desain Penelitian	26
3.1.1 Pemetaan material/komponen dengan pendekatan Kraljic's Matrix ..	26
3.1.2 Rancangan strategi pengadaan material/komponen.....	26
3.1.3 Mengukur tingkat efisiensi pemasok potensial.....	26
3.2 Lokasi dan Objek Penelitian.....	27
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	27
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	30
4.1 Pengumpulan Data	30

4.1.1	Kraljic's Matrix.....	30
4.1.2	Penentuan Strategi Pengadaan	31
4.1.3	Penilaian tingkat efisiensi pemasok menggunakan pendekatan DEA	31
4.2	Pengolahan Data.....	32
4.2.1	Penentuan material/komponen.....	32
4.2.2	Penentuan Dimensi	32
4.2.3	Pembobotan Kriteria Menggunakan Metode AHP	35
4.2.4	Pemetaan material/komponen ke dalam Kraljic's Portofolio Matrix ..	36
4.2.5	Pengukuran tingkat efisiensi untuk evaluasi pemasok	38
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		43
5.1	Penentuan Kriteria Material/Komponen.....	43
5.2	Pemetaan Material/Komponen ke dalam Kraljic's Matrix dan Perancangan strategi pengadaan material/komponen.....	44
5.2.1	Kuadran <i>Non Critical Item</i>	45
5.2.2	Kuadran <i>Strategic Item</i>	45
5.3	Tingkat Efisiensi Pemasok	46
5.4	Analisis Lanjutan.....	47
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		49
6.1	Kesimpulan.....	49
6.2	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA.....		51
LAMPIRAN.....		56
	LAMPIRAN KUISIONER	56
	LAMPIRAN AHP	88
	LAMPIRAN TOPSIS	91
	LAMPIRAN DEA.....	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kerangka penelitian yang diusulkan	17
Tabel 2.2. Rekomendasi Strategi Standar.....	20
Tabel 4.1. Bobot antar Kriteria <i>Supply Risk</i> dan <i>Profit Impact</i>	35
Tabel 4.2. Bobot Kriteria pada Dimensi <i>Supply Risk</i>	35
Tabel 4.3. Bobot Kriteria pada Dimensi <i>Profit Impact</i>	36
Tabel 4.4. Nilai <i>C</i> * Pada <i>Supply Risk</i> dan <i>Profit Impact</i>	37
Tabel 4.5. Nilai <i>C</i> * Nilai Titik Sumbu pada <i>Kraljic's Portofolio Matrix</i>	37
Tabel 4.6. Pemasok yang Menyuplai Material/Komponen pada Kuadran <i>Strategic Item</i>	39
Tabel 4.7 Daftar Variabel <i>Input</i> dan <i>Output</i>	40
Tabel 4.8 Tabel Input dan Output DMU.....	40
Tabel 4.9 Rekapitulasi Data Variabel	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 4.1. Material/Komponen Penyusun Kereta	34
Gambar 4.2. Hasil Pemetaan Kelima Belas Material/Komponen pada <i>Kraljic Portfolio Matrix</i>	38
Gambar 4.3. Nilai Efisiensi Pemasok	42



ABSTRAK

Pemasok mempunyai peranan penting dalam rantai pasok karena menjamin ketersediaan barang atau jasa yang berkualitas dan harga kompetitif yang dibutuhkan perusahaan. Untuk itu, evaluasi kinerja pemasok dengan pendekatan komprehensif penting dilakukan sebagai analisa menyeluruh yang mempertimbangkan banyak kriteria terkait yang dapat merepresentasikan karakteristik pemasok sehingga membutuhkan pendekatan multi-kriteria menggunakan metode MCDM. Pendekatan komprehensif terhadap evaluasi kinerja pemasok penting dilakukan untuk menjalin hubungan baik dengan pemasok, penurunan biaya pengadaan, peningkatan kualitas produk dan mempersingkat waktu pengiriman (*lead time*). Penelitian ini mengembangkan metode MCDM dengan pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Technique For Order Preference by Similiarity to Ideal Solution* (TOPSIS) untuk memetakan posisi setiap material/komponen kedalam kuadran *Kraljic's matrix* yang diimplementasikan ke salah satu Industri manufaktur kereta api. Setelah material/komponen terbentuk dalam kuadran *Kraljic's matrix*, strategi pengadaan ditentukan sesuai dengan karakteristik material/komponen. Selanjutnya, tingkat efisiensi pemasok ditentukan menggunakan pendekatan *Data Envelopment Analysis* (DEA). Hasil yang didapatkan terlihat empat dari sebelas pemasok dalam kondisi optimal.

Kata Kunci: *Supply Chain Management* (SCM), *Multi Criteria Decision Making* (MCDM), *supplier performance evaluation*, *Analytical Hierarchy Process* (AHP), *Technique For Order Preference by Similiarity to Ideal Solution* (TOPSIS), *Kraljic's Matrix*, *Data Envelopment Analysis* (DEA)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manajemen Rantai Pasokan merupakan pendekatan yang komprehensif untuk mengintegrasikan jaringan yang efektif dalam proses penyediaan produk hingga pendistribusian produk ke pelanggan. Pemasok mempunyai peranan penting dalam rantai pasok karena menjamin ketersediaan barang atau jasa yang berkualitas tinggi dan harga kompetitif yang dibutuhkan oleh perusahaan. Semakin kuat hubungan perusahaan dengan pemasok semakin banyak keuntungan yang didapatkan oleh perusahaan diantaranya penurunan harga pembelian, peningkatan kualitas, serta kemudahan komunikasi dan pelayanan. Pengelolaan yang baik terhadap pemasok akan memiliki dampak yang signifikan terhadap performansi rantai pasok (Park, Shin, & Chang, 2009), namun dikarenakan pemasok merupakan entitas yang berada diluar perusahaan maka diperlukan monitoring secara berkala terhadap pemasok. Monitoring yang dimaksud diperoleh dari hasil evaluasi kinerja pemasok dalam periode tertentu yang dilakukan oleh perusahaan.

Pendekatan komprehensif penting dilakukan karena dalam monitoring atau analisa pemasok perlu mempertimbangkan dan melibatkan banyak kriteria yang terkait dengan pemasok sehingga membutuhkan pendekatan multi-kriteria dalam analisa. Evaluasi pemasok merupakan sebuah pengambilan keputusan yang multi objektif dan multi-kriteria sehingga proses pengambilan keputusan dianalisa menggunakan metode *Multi Criteria Decision Making (MCDM)*. Industri Kereta Api berkecepatan tinggi, *High speed train manufacturing (HSTM)* harus meningkatkan level produksi dan pelayanan sesuai dengan *core competitiveness* sebagai upaya penyediaan pelayanan yang berkualitas (Xue, et al., 2018). Dalam proses pengembangan Industri Kereta Api berkecepatan tinggi, permasalahan utama adalah evaluasi kinerja pemasok dengan mempertimbangkan karakteristik khusus pemasok (Bai & Sarkis, 2010). Evaluasi kinerja pemasok menjadi masalah

terpenting dan mendasar bagi perusahaan untuk mempertahankan posisi kompetitif yang strategis dan sudah menjadi perhatian (Manello & Calabrese, 2018) (Yang, Zhang, & Xie, 2017). Perusahaan harus mampu menilai performansi pemasok yang dipertahankan untuk kelancaran proses produksi. Perusahaan harus menilai pemasok sesuai dengan *track record* untuk menunjukkan tingkat profesionalitas pemasok. Indikasi penting dari *track record* dapat berupa konsistensi terhadap ketepatan waktu pengiriman, kesesuaian terhadap kualitas material/komponen pesanan, dan penawaran harga yang kompetitif. Kinerja pemasok perlu dimonitor secara kontinyu untuk mempertahankan posisi perusahaan dalam mencapai Visi perusahaan.

Evaluasi kinerja pemasok merupakan proses untuk mendapatkan pemasok yang tepat yang dapat menyediakan produk/pelayanan berkualitas dengan penawaran harga yang tepat, dalam jumlah yang tepat, dan waktu yang tepat (Khaled, Paul, & Chakraborty, 2011). Pemasok berperan penting dalam pasokan kebutuhan bahan baku produksi sehingga perusahaan harus selektif dalam penentuan kerja sama dengan pemasok terbaik untuk menciptakan produksi yang kompetitif. Dalam konsep *supply chain management*, pemasok merupakan salah satu bagian yang sangat penting dan berpengaruh terhadap ekistensi perusahaan. Perusahaan manufaktur mengeluarkan 50%-70% biaya untuk melakukan pembelian material, sehingga selain melakukan evaluasi kinerja pemasok yang tepat, perusahaan juga perlu menentukan strategi pembelian yang tepat untuk meningkatkan tingkat efisiensi dan efektifitas (Lee & Drake, 2009). Artinya perusahaan harus dapat melakukan evaluasi kinerja pemasok dengan mempertimbangkan karakteristik khusus pemasok. Apabila pendekatan komprehensif terhadap evaluasi kinerja pemasok dilakukan selain terjalinnya hubungan baik dengan pemasok (*partner*), perusahaan akan mendapatkan penurunan biaya pengadaan, peningkatan kualitas produk dan kebutuhan waktu pengiriman yang lebih singkat.

PT Industri Kereta Api (Persero) atau disebut juga dengan PT INKA (Persero) merupakan Badan Usaha Milik Negara yang memiliki kemampuan dalam bidang manufaktur kereta api dan sarana transportasi darat lainnya. Produksi PT

INKA (Persero) berdasarkan *job order* sehingga material/komponen utama yang digunakan sebagian besar adalah barang *customize* dan impor. Keterbatasan ketersediaan pemasok menjadi salah satu kendala untuk mendapatkan material/komponen utama yang sesuai dengan permintaan perusahaan sehingga perusahaan harus memberikan fokus lebih terhadap eksisting pemasok untuk mempertahankan kompetensi perusahaan dalam persaingan global. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah melakukan perbaikan evaluasi kinerja pemasok secara komprehensif khususnya untuk material/komponen utama dalam penyusunan kereta api dan sarana transportasi darat lainnya. Pendekatan komprehensif dilakukan karena karakteristik setiap pemasok di PT INKA (Persero) mempunyai perbedaan sehingga diperlukan analisa menyeluruh untuk berbagai kriteria terkait yang dapat merepresentasikan hasil kinerja pemasok.

Evaluasi pemasok pada periode semester pertama Tahun 2020 menunjukkan bahwa terjadi keterlambatan pasokan sebanyak 43% dari total pemasok dengan rata-rata tingkat ketepatan pengiriman sebesar 71,57%. Hubungan dengan pemasok digambarkan dengan tingkat *responsive* pemasok, ditemukan 62% pemasok dengan rata-rata tingkat *responsive* sebesar 89,43%. Dari aspek kualitas, 63% pemasok melakukan pengiriman produk dengan ketidaksesuaian pasokan terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan, rata-rata tingkat akurasi sebesar 74,91%. Dari aspek biaya, ditemukan beberapa proyek berjalan mengalami *over budget*. Hal ini menunjukkan bahwa perlu dilakukan analisa multi-kriteria di PT INKA yang mempertimbangkan aspek *delivery*, *quality*, tingkat respon atau hubungan baik dengan pemasok dan aspek biaya secara komprehensif sehingga diperlukan analisa MCDM untuk evaluasi kinerja pemasok.

Berdasarkan referensi yang telah diuraikan, penelitian ini dilakukan untuk pengelolaan pemasok khususnya material/komponen utama menggunakan data evaluasi kinerja pemasok yang dilakukan perusahaan. Tahapan pertama, material/komponen akan diidentifikasi ke dalam kuadran Kraljic's matrix (*non-critical*, *bottleneck*, *leverage*, dan *strategic items*) berdasarkan dimensi *supply risk* dan *profit impact*. Dimensi *supply risk* terdiri dari kriteria *availability*, *competitive demand*, Risiko penyimpanan, jumlah pemasok yang digunakan, jumlah pemasok

alternatif, *lead time* (Susanty, Bakhtiar, & Ramadhona, 2016). Dimensi *profit impact* terdiri dari kriteria harga pembelian, *volume* pembelian, dan kualitas pembelian (Knight, Tu, & Preston, 2014). Pemetaan tersebut didasarkan pada posisi titik koordinat setiap material pada dimensi *supply risk* dan *profit impact* menggunakan pendekatan AHP dan TOPSIS. AHP digunakan untuk menentukan bobot dari setiap kriteria pada dimensi *supply risk* dan *profit impact*, sedangkan TOPSIS digunakan untuk meranking dan memilih sejumlah alternatif melalui pengukuran jarak terdekat alternatif dengan solusi ideal positif.

Setelah material terbentuk dalam kuadran *Kraljic's matrix*, strategi pengadaan ditentukan sesuai dengan karakteristik material/komponen. Selain itu, potensial pemasok diidentifikasi dengan mempertimbangkan hasil evaluasi kinerja perusahaan pada tahun 2017-2019. Selanjutnya data potensial pemasok yang terlibat akan dianalisa menggunakan *Data Envelopment Analysis* (DEA) untuk mengetahui tingkat efisiensi pemasok. Penelitian ini dirancang untuk mengevaluasi kinerja pemasok yang tepat guna peningkatan produktivitas perusahaan sebagai upaya dalam strategi persaingan perusahaan pada lingkungan bisnis yang dinamis.

Kraljic's matrix diperkenalkan oleh Kraljic pada tahun 1983 untuk mengkategorikan item pengadaan berdasarkan dua dimensi yaitu *profit impact* dan *supply risk* kedalam empat kuadran. Keempat kuadran tersebut membagi karakteristik barang menjadi barang *non-critical*, *leverage*, *bottleneck*, dan *strategic*. *Kraljic's matrix* bermanfaat untuk menyesuaikan risiko eksternal dengan kebutuhan internal dari perusahaan (Dubois, 2002). Secara keseluruhan, *Kraljic's matrix* merupakan sebuah alat yang efektif untuk mendiskusikan, memvisualisasi, dan menggambarkan kemungkinan dari pengembangan pada strategi pengadaan yang dapat dilakukan diferensiasi (Gelderman & Van Weele, 2005).

Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan model pendukung keputusan yang menguraikan masalah multifaktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki. AHP memecahkan permasalahan yang kompleks melalui pendekatan system dan pengintegrasian secara deduktif. AHP merupakan metode pengambilan keputusan untuk menetapkan prioritas dan menentukan keputusan terbaik menggunakan data kualitatif dan kuantitatif (Lee & Drake, 2010).

AHP membuat permasalahan yang luas dan tidak terstruktur menjadi suatu model yang fleksible dan mudah dipahami (Munthafa & Mubarok, 2017). Zhang, Shang, & Li (2012) menyatakan bahwa metode TOPSIS merupakan metode pengambil keputusan yang memperhatikan aspek objektif, subjektif, dan jumlah alternatif yang banyak. Selain itu, metode TOPSIS merupakan metode yang sederhana, rasional, memiliki konsep yang komprehensif, memiliki logika yang jelas dalam mewakili penilaian pengambil keputusan serta komputasi sederhana dan efisien (Hung & Chen, 2009). Metode TOPSIS adalah teknis praktis dan berguna untuk menentukan peringkat dan memilih alternatif (Roszkowska). TOPSIS adalah metode paling konsisten dalam pengambilan keputusan (Amine, Pailhes, & Perry, 2014).

DEA merupakan sebuah alat untuk menggabungkan data *input* dan *output* untuk selanjutnya dianalisis guna melihat tingkat efisiensi dengan melihat level *input* yang berbeda-beda. Fancello, Barbara, & Faddaa (2012) menyebutkan bahwa tujuan DEA adalah untuk menghitung nilai efisiensi yang diukur dari performansi beberapa unit yang berbeda yang disebut *Decision Making Unit* (DMU) disusun menggunakan data pengamatan *input* dan *output*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di analisis, penelitian ini disusun dengan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil klasifikasi komponen/material dengan pendekatan Kraljic's Matrix menggunakan metode AHP dan TOPSIS?
2. Bagaimana penentuan strategi pembelian yang diusulkan sesuai dengan hasil klasifikasi komponen/material dengan pendekatan Kraljic's Matrix?
3. Bagaimana tingkat efisiensi potensial pemasok menggunakan pendekatan DEA?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dilakukan adalah:

1. Menentukan hasil klasifikasi komponen/material dengan pendekatan Kraljic's Matrix menggunakan metode AHP dan TOPSIS.
2. Menentukan strategi pembelian yang diusulkan sesuai dengan hasil klasifikasi komponen/material dengan pendekatan Kraljic's Matrix.
3. Menentukan hasil tingkat efisiensi potensial pemasok menggunakan pendekatan DEA.

1.4 Batasan Penelitian

Menuju penelitian yang terstruktur dan terfokus dengan baik maka perlu disusun ruang lingkup permasalahan atau pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian menggunakan data primer pemasok di Perusahaan PT Industri Kereta Api (Persero) berdasarkan historis kontrak (*Purchase Order*) pemasok yang terdaftar dan berstatus aktif di Perusahaan PT Industri Kereta Api (Persero) pada periode 2017-2019.
2. Penelitian difokuskan untuk material/komponen utama penyusun kereta api.
3. Penelitian ini tidak memperhatikan hubungan antar kriteria pada dimensi *supply risk* ataupun dimensi *profit impact*.
4. *Expert* dalam penelitian ini direpresentasikan oleh satu orang yang mewakili semua proses yang berkaitan dengan *supply chain management* khususnya yang berkaitan dengan pemasok, yaitu Senior Manager Manajemen Rantai Pasokan. Sesuai dengan uraian jabatan, tugas utama Senior Manager Manajemen Rantai Pasokan adalah menyusun rencana operasional, mengusulkan kebijakan & sistem prosedur, melaksanakan tugas pokok, mengawasi, mengendalikan pekerjaan serta menyusun laporan di Departemen Manajemen Rantai Pasokan, meliputi: Perencanaan & Pengadaan Rantai Pasokan dan Pengendalian & Evaluasi Rantai Pasokan.
5. Kurs mata uang asing yang digunakan sesuai dengan Kurs Transaksi Bank Indonesia tanggal 12 Juni 2020.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat baik secara praktis maupun manfaat secara teoritis.

1. Manfaat Praktis

- a. Sebagai kontribusi positif bagi para akademisi (khususnya tim peneliti) dan masyarakat luas untuk mengetahui tentang implementasi klasifikasi pemasok dengan pendekatan *Kraljic's Matrix* menggunakan metode AHP dan TOPSIS.
- b. Sebagai pembanding dengan metode lain yang telah diterapkan oleh perusahaan dalam penentuan strategi pembelian.
- c. Memperluas wawasan perusahaan dalam rangka perbaikan metode/system pemilihan pemasok yang efektif dan efisien.
- d. Bagi peneliti diharapkan dapat bermanfaat dalam rangka mengimplementasikan ilmu dan sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan S2 di Magister Teknik Industri UII.

2. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat bagi para peneliti dan mampu memberikan referensi dalam melakukan penelitian sejenis.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Induktif

Kajian induktif merupakan kajian berdasarkan penelitian terdahulu yang sudah dilakukan sebagai referensi penelitian yang dilakukan. Penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini akan dijelaskan detail sebagai berikut.

Liu, M. Eckert, & Earl (2020) memberikan ulasan terkait aplikasi AHP dikombinasikan dengan metode *fuzzy* untuk meminimalisir penilaian subjektif dalam perbandingan berpasangan yang dilakukan oleh pakar. Penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel ringkasan dan bagan sebagai referensi para ahli akademik dan industri. Teknik-teknik yang dibahas dalam penelitian ini mencakup prinsip, kelebihan, dan kelemahan yang mendasari dalam proses implementasi.

Kamalakkanan, et al., (2020) melakukan penelitian yang disebabkan karena adanya perubahan lingkungan yang terjadi sehingga berdampak pada kebutuhan perusahaan untuk memperhatikan *green management supplier*. Penelitian menggunakan teknik MCDM TOPSIS AHP untuk mendapatkan pemasok yang dapat menerapkan *green management* tepat. Hasil penelitian menunjukkan pemasok yang direkomendasikan sesuai dengan perhitungan.

Al-Saggaf, Nasir, & Hegazy (2020) mengimplementasikan mengembangkan teknik pengambilan keputusan yang mampu mengevaluasi sehingga mampu untuk meningkatkan tingkat kepastian sebuah suatu keputusan menggunakan metode AHP. Penelitian dilakukan untuk menentukan alternatif desain bangunan. *Architectural Design Variables (ADVs)* ditentukan untuk preferensi relatif *expert* yang mampu merepresentasikan aspek fungsi, biaya, dan estetika.

Chakraborty, Ghosh, Sarker, & Chakraborty (2020) melakukan penilaian kinerja bandara di India melibatkan tiga puluh dua bandara internasional menggunakan delapan kriteria. Penelitian dilakukan menggunakan metode *best worst method* (BWM) dan *multi-attributive border approximation area comparison* (MABAC). Hasil penelitian menunjukkan ranking bandara terbaik dan terburuk dari keseluruhan bandara internasional di India.

Reza, et al., (2020) mengevaluasi kinerja sistem pembangkit listrik menggunakan pendekatan DEA. DEA diimplementasikan dengan mempertimbangkan keterkaitan proses sistem pembangkit listrik sehingga memungkinkan untuk melakukan penilaian kinerja secara menyeluruh. Penelitian ini merekomendasikan *dynamic* DEA untuk mengidentifikasi perubahan dalam efisiensi sistem yang lebih baik.

Mastrocinque, Ramírez, Andrés, & Pham (2020) memberikan kerangka pengambilan keputusan multi kriteria berdasarkan prinsip *bottom line* dan AHP untuk rantai pasokan berkelanjutan di sector energi. Kerangka yang diusulkan melingkupi keseluruhan rantai pasokan mulai dari pemasok bahan baku mentah sampai dengan pembuangan limbah. Studi pustaka dan pakar digunakan untuk mengidentifikasi dan menilai subkriteria untuk masing-masing dimensi dengan perbandingan berpasangan. Kerangka yang diusulkan digunakan untuk mengevaluasi tujuh Negara di Eropa yang mewakili dari total kapasitas energy.

Evaluasi kinerja pemasok pada *Industry of High Speed Train Manufacturing* (HSTM) di Changzhou, China (Xue, et al., 2018). Penelitian ini digunakan untuk memilih 5 pemasok dengan kriteria *physical quality*, *delivery performance*, *service*, *price*, *quality management system*, dan *environmental safety*. Selanjutnya ditransformasikan sesuai dengan distribusi belief, dilakukan perbandingan antara pemasok menggunakan aturan Hurwicz. Setiap kriteria dilakukan pembobotan dan diolah menggunakan MCDM untuk menentukan pemasok.

Kasmawati (2015) melakukan penelitian evaluasi kinerja pemasok menggunakan AHP dengan kriteria *price*, *delivery*, *quality*, dan *service*. Masing-

masing kriteria memiliki subkriteria diantaranya kesesuaian harga, kemudahan dan jangka waktu pembayaran, ketepatan waktu pengiriman, kesesuaian spesifikasi dan jumlah barang, kualitas produk sesuai dengan standart perusahaan, pemberian garansi pada barang, tingkat konsistensi pemasok, kemudahan menghubungi, dan penanganan keluhan pelanggan. Usulan pemasok dengan bobot tertinggi diusulkan menjadi pemasok yang terpilih.

Hasan (2014) melakukan penelitian di Pusat Pengembangan Udara di Bangladesh untuk mengidentifikasi evaluasi performansi kinerja pemasok. Penelitian dilakukan menggunakan metode *Balance Scorecards* dengan cara menganalisa kekurangan penilaian kinerja pemasok dan selanjutnya menyarankan bagaimana cara meningkatkan penilaian kinerja pemasok.

Rochmoeljati (2015) melakukan pengukuran kinerja supplier berdasarkan vendor performance indicator *cost, quality, delivery, flexibility*, dan *responsiveness* di PT Boma Bisma Indra Surabaya menggunakan metode AHP. Dari hasil penelitian didapatkan tingkat kepentingan untuk masing-masing kriteria yang dilakukan untuk menghitung kinerja pemasok. Terdapat 12 *Vendor Performance Indicator* (VPI) sebagai indicator kinerja pemasok *plate*.

Tanggung jawab terkait lingkungan dan sosial yang disebabkan oleh pemasok menuntut perusahaan untuk meningkatkan penilaian terhadap pemasok sehingga evaluasi kinerja pemasok harus diintegrasikan kedalam rantai pasokan. Oslah (2012) mendefinisikan hubungan antara penilaian kinerja pemasok dengan analisis value chain di *Kenya Airways*. Hasil penelitian menunjukkan terdapat ruang lingkup terbatas untuk mengintegrasikan penilaian kinerja pemasok kedalam keputusan pengadaan produk.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Barak & Mokfi, 2019) terkait evaluasi dan pemilihan metode clustering menggunakan *hybrid group* MCDM. Dalam penelitiannya dilakukan perbandingan terhadap enam metode pengelompokan diantaranya *PSO Clustering*, *DBSCAN*, *Lloyd's K-Means*, *Wards*,

K-Means, dan *Fuzzy Clustering* menggunakan pendekatan MCDM. Hasil percobaan menunjukkan bahwa keenam metode yang digunakan efektif.

Mousavi-Nasab & Sotoudeh-Anvari (2017) melakukan penelitian tentang pendekatan komprehensif berbasis MCDM menggunakan metode TOPSIS, COPRAS, dan DEA untuk menentukan pemilihan material. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga metode tersebut dapat digunakan dalam pemilihan material, namun COPRAS dan TOPSIS lebih komprehensif.

Taherdoost & Brard (2019) melakukan analisis terkait metode dan kriteria dalam penentuan pemilihan pemasok. Ditemukan sebanyak 25 kriteria dalam penentuan pemilihan pemasok diantaranya *quality, delivery, performance history, warranties and claim policies, production capacity, price, technology and capability, cost, mutual trust and easy communication, communication system, reputation and position in industry, supplier profile, management and organization, repair service, attitude, risk factor, commercial plans and structure, labour relations record, geographical location, reliability, service, process improvement, product development, environmental and social responsibility, professionalism*. Sedangkan untuk metode pengelompokannya adalah *statistical/probabilistic, multi attribute decision making, method based on cost, mathematical programming, artificial intelligence, dan combined approach*.

Chai, Liu, & Ngai (2013) menyediakan kajian literatur tentang penerapan teknik pengambilan keputusan dalam penilaian pemasok, termasuk teknik MCDM, teknik pemrograman dan teknik kecerdasan buatan (*artificial intelligent*). Penelitian ini dilakukan karena pentingnya teknik pengambilan keputusan yang efektif untuk penilaian pemasok dan kajian literature terkait hal tersebut masih terbatas. Penelitian ini memberikan kajian sistematis yang diterbitkan tahun 2008 sampai dengan 2012.

Govindan, Rajendran, Sarkis, & Murugesan (2015) melakukan peninjauan pendekatan MCDM sebagai alternative solusi untuk mengevaluasi pemasok (*green supplier*) untuk mengidentifikasi perbaikan/peningkatan proses. Hal ini

dikarenakan terbatasnya literatur untuk *green supplier*. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan reviu terhadap riset yang dipublikasikan dari 1997 sampai dengan 2011. Ditemukan bahwa kriteria yang sering digunakan untuk pemilihan *green supplier* adalah sistem manajemen lingkungan.

Wetzstein, Hartmann, Jr, & Hohenstein (2016) melakukan penelitian tentang pemilihan pemasok dikarenakan meningkatnya *outsourcing* di berbagai sector namun analisa secara menyeluruh untuk pemilihan pemasok belum dilakukan sehingga pada menyediakan literatur pemilihan pemasok yang sistematis. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan reviu terhadap jurnal yang diterbitkan tahun 1990 sampai dengan 2015. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi penelitian untuk pemilihan pemasok.

Simic, Kovacevic, Svircevic, & Simic (2017) menunjukkan bagaimana *fuzzy set theory* dan *hybrid solution based on fuzzy* dapat digunakan dalam berbagai model pemilihan dan evaluasi pemasok dalam kurun waktu 50 tahun. Penilaian dan pemilihan pemasok merupakan masalah pengambilan keputusan multi kriteria yang memerlukan pemilihan logis dari berbagai alternatif yang tersedia.

Penentuan pemasok di Industri Penerbangan yang kompleks dan berbeda dengan industri lainnya, diselesaikan menggunakan dua tahapan. Langkah pertama menggunakan *conjunctive screening method*, langkah berikutnya menggunakan *fuzzy AHP* untuk mengevaluasi berdasarkan kriteria dan sub kriteria. Rezaei, Fahim, & L. Tavasszy (2014) menyebutkan bahwa kriteria penilaian pemasok pada industri penerbangan adalah harga, kualitas produk, pengiriman (*delivery*), fleksibilitas dan respon, stabilitas keuangan, reputasi, aktivitas media, dan keahlian pasar (*assortment and market expertise*). Hasil yang diusulkan adalah peringkat pemasok yang sesuai dengan ketentuan perusahaan.

Chen & Zou (2017) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa kriteria penting dalam pemilihan pemasok adalah harga, ketepatan pengiriman, kualitas, kemampuan teknis, kondisi keuangan, pelayanan perawatan, kemampuan packing, kemampuan mengontrol proses produksi, kemampuan training, negosiasi, tingkat

penjualan untuk periode sebelumnya, dan relasi bisnis. Metode yang digunakan adalah *generalized intuitionistic fuzzy soft set* (GIFSS) dengan *extending gray rational analysis* (GRA). Metode ini diimplementasikan di Industri tekstil Taiwan untuk menggambarkan metode yang diusulkan dan membandingkan dengan metode yang lain.

Dey, Bhattacharya, Ho, & Clegg (2015) mengembangkan evaluasi kinerja pemasok yang strategis menggunakan metode *integrated analytical network*. Kriteria yang digunakan adalah kualitas, *performance*, *delivery performance*, *costing performance*, kemampuan perusahaan, kepedulian lingkungan, kepedulian sosial, dan manajemen risiko dalam mengukur performansi pemasok di Industri manufaktur UK. Metode yang diusulkan efektif dan berdampak positif terhadap kinerja operasional dan bisnis perusahaan.

Junior, Osiro, & Carpinetti (2014) membandingkan metode *fuzzy TOPSIS* dan *fuzzy AHP* untuk menentukan pemasok dengan kerangka kriteria diantaranya kemampuan teknis, kualitas, *quality commitment*, *flexibility*, *cost/price*, ketepatan pengiriman, kemudahan komunikasi, reputasi, *delivery reliability*, dan inovasi. Analisis komparatif menunjukkan bahwa *fuzzy TOPSIS* lebih sesuai digunakan untuk evaluasi pemasok karena adaptif terhadap kriteria dan alternatif yang digunakan.

Kerangka kriteria untuk permasalahan SPE pada industri HSTM dengan melakukan wawancara kepada beberapa karyawan dari perusahaan HSTM yang berbeda, CRRC Zhuzhou locomotive Co. Ltd dan *CRRC Qingdao Sifang rolling stock research institute Co. Ltd*. (Xue, et al., 2018). Kriteria yang didapatkan adalah *physical quality*, *performansi delivery*, *service*, *price*, *quality management system*, dan *environmental safety*. Setiap permasalahan memiliki kriteria yang berbeda dan metode pemilihan pemasok yang berbeda.

Deng & Chan (2011) mengembangkan *fuzzy MCDM*. Pengambilan keputusan multikriteria untuk pemilihan pemasok dilakukan menggunakan metode *fuzzy set theory* (FST) dan *Dempster Shafer Theory* (DST) yang dikembangkan

berdasarkan kinerja TOPSIS. Metode yang diusulkan lebih fleksibel dan performansi kriteria dapat direpresentasikan menggunakan *fuzzy* sesuai dengan kondisi perusahaan.

Chen Y (2011) mengintegrasikan *data employment analysis* (DEA), *technique for order preference by similiarity to ideal solution* (TOPSIS) dengan metode MCDM untuk menyelesaikan masalah SPE di Industri tekstil di Taiwan untuk mendapatkan metode terstruktur dalam pemilihan dan penilaian pemasok. Strategi persaingan perusahaan diidentifikasi menggunakan SWOT, kriteria pemilihan pemasok ditentukan dan dianalisa menggunakan DEA dan TOPSIS. Peningkatan hubungan kerjasama antara perusahaan dengan potensial pemasok dapat meningkatkan kemampuan pengembangan kualitas produk dan meminimalisir waktu dan biaya yang dibutuhkan sehingga dapat meningkatkan daya jual produk.

Evaluasi daya saing destinasi wisata di China menggunakan *information entropy weight* (IEW) dan TOPSIS untuk memberikan peringkat analisis dan memberikan indeks paling penting untuk setiap aspek sehingga upaya peningkatan sarana bagi kota-kota tertentu untuk meningkatkan daya saing didiskusikan (Zhang, Gu, Gu, & Zhang, 2011). Hasil penelitian menunjukkan bahwa IEW dan TOPSIS dapat diimplementasikan sebagai metode yang efektif dalam evaluasi daya saing destinasi wisata. TOPSIS untuk dilakukan dalam pengambilan keputusan karena mudah digunakan, efisien, dan bagus untuk aplikasi di dunia nyata (Shih, Shyur, & Lee, 2007).

Sun C.-C. (2010) mengeksplorasi model evaluasi kinerja berdasarkan *fuzzy analytic hierarchy process* dan *fuzzy TOPSIS* untuk membatu para praktisi industri. Metode yang diusulkan mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih akurat, efektif, dan sistematis. Evaluasi dan memilih sistem transportasi berkelanjutan yang efisien, kuat, ekonomis dan ramah lingkungan dengan mengidentifikasi kriteria untuk penilaian keberlanjutan transportasi, pembobotan untuk alternatif, dan menggunakan fuzzy TOPSIS untuk menentukan alternatif terbaik (Awasthi, Chauhan, & Omrani, 2011). Selain itu, pada penelitian ini

mempertimbangkan analisa sensitivitas untuk menentukan pengaruh bobot kriteria pada proses pengambilan keputusan.

Kombinasikan metode TOPSIS dengan *fuzzy weighted averaging* (IFWA) sebagai usulan untuk penilaian kinerja pemasok. IFWA digunakan untuk menilai pentingnya kriteria dan alternatif. Langkah pertama membangun model linier untuk menentukan bobot optimal masing-masing kriteria dengan cara memaksimalkan koefisien kedekatan. Usulan metode tersebut diterapkan ke dalam contoh ilustratif. (Boran, Genc, Kurt, & Akay, 2009).

Enam metode MCDA yaitu *Weighted sum, weighted product, Kim & Lin, compromise programming, TOPSIS, ELECTREE 1* untuk permasalahan industri pengembangan tata surya menggunakan kriteria konsistensi hasil, kemudahan memahami, dan kemampuan sistem adaptasi (Amine, El, Pailhes, & Perry, 2014). Hasilnya menunjukkan bahwa TOPSIS adalah metode yang paling konsisten.

Perbandingan AHP, TOPSIS, dan AHP-TOPSIS untuk seleksi penerimaan siswa program akselerasi berdasarkan empat kriteria nilai UASBN, nilai TPA, IQ, dan nilai prestasi berupa piagam (Purnomo, Sihwi, & Anggrainingsih, 2013). Analisa perbandingan menggunakan metode *Hamming Distance* dan *Euclidean Distance*. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa AHP TOPSIS mendapatkan urutan terbaik.

Evaluasi jasa pihak ketiga dengan metode *information granulation entropy method* dan pengelompokan k-means clustering pada diskrit matriks (Zhang, Shang, & Li, 2012). Penelitian ini mengusulkan kerangka evaluasi yang komprehensif untuk penilaian alternatif yang objektif. Metode yang diusulkan dimulai dengan pakar menentukan fuzzy dalam bentuk evaluasi matriks, selanjutnya k-means clustering digunakan untuk mendiskritkan matriks dan menganakisa menggunakan *granulation entropy method*, kemudian alternatif ditentukan menggunakan TOPSIS.

Adi, Pujotomo, Darminto, & Sriyanto (2016) melakukan penelitian tentang penggunaan *Kraljic's purchasing portofolio* model dalam perancangan strategi

pengadaan bahan baku pada PT Masscom Graphy untuk mengusulkan strategi pengadaan yang menguntungkan bagi perusahaan. Penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy Multi Attribute decision making* untuk melakukan penilaian terhadap dimensi dan atribut yang digunakan. Melalui analisa *Kraljic's purchasing portofolio* dapat disimpulkan beberapa hal yang menyangkut karakteristik bahan baku dan strategi yang diberikan.

Integrasi AHP-TOPSIS pada *kraljic portofolio matrix* dalam penentuan strategi pembelian di PT Hitachi Construction Machinery Indonesia (Susanty, Bakhtiar, & Ramadhona, 2016). Penelitian digunakan untuk memetakan dua puluh dua material pada *Kraljic Portofolio Matrix*. Variasi letak material tersebut memberikan konsekuensi perusahaan untuk menjalankan strategi sesuai dengan pemetaan material.

Analisis positioning item pengadaan menggunakan Kraljic's Portofolio Matrix di PLN Distribusi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta menggunakan *Multidimensional scaling* (MDS) (Kusumawati & Puspita Sari, 2015). Penggunaan strategi pemasok dan pengadaan belum efektif sehingga item pengadaan dikategorikan berdasarkan *profit impact* dan *supply risk* menggunakan *Triangular fuzzy number* (TFN) kemudian dipetakan menggunakan *multidimensional scaling* (MDS) untuk menentukan kritikal item pengadaan.

Weber (1996) menggunakan DEA untuk mengevaluasi vendor dengan mempertimbangkan harga satuan, persentase, persentase keterlambatan pengiriman, unit alokasi Bisnis serta mengidentifikasi bagaimana DEA dapat digunakan untuk menganalisa kinerja vendor berdasarkan beberapa kriteria. Stochastic DEA digunakan untuk mengevaluasi kinerja vendor (Talluri, Narasimhan, & Nair, 2006).

Wu & Blackhurst (2009) melakukan penelitian tentang metodologi evaluasi dan seleksi pemasok menggunakan DEA. Studi kasus dilakukan di perusahaan komunikasi dan elektronik penerbangan sebagai usulan untuk dapat menambahkan

peringkat pemasok. DEA memiliki keunggulan dan menghasilkan penilaian pemasok yang efisien.

Wu D., (2010) mengembangkan metode untuk mengukur kinerja pemasok dengan mempertimbangkan risiko dan ketidakpastian terkait dengan kinerja pemasok pada beberapa variabel. Metodologi yang diusulkan adalah dengan menggunakan model *traditional Stochastic DEA*. Pengambilan keputusan secara kuantitatif dengan mempertimbangkan risiko dapat ditingkatkan menggunakan model tersebut.

Dalam konteks manajemen logistik, pengukuran efisiensi pemasok menjadi salah satu masalah utama. Shirouyehzad (2011) menggunakan metode DEA, pendekatan praktis Model Anderson dan Peterson. Variabel yang digunakan *service quality, price, average of late delivery times* dan *rate of rejected part* untuk mengukur service quality pemasok sehingga dapat ditentukan peringkat pemasok yang efisien. Kerangka kerja yang sesuai bagi perusahaan diusulkan dalam penelitian ini. Selain itu, terdapat beberapa alternatif untuk meningkatkan performansi pemasok.

Kerangka penelitian yang diusulkan dapat dilihat pada **Tabel 2.1**

Tabel 2.1. Kerangka penelitian yang diusulkan

Penulis	AHP	Kraljic's Matrix	TOPSIS	DEA	Lainnya
Liu, M. Eckert, & Earl, 2020	√	×	×	×	
Kamalakkanan, et al., 2020	√	×	√	×	
Al-Saggaf, Nasir, & Hegazy, 2020	√	×	×	×	
Chakraborty, Ghosh, Sarker, & Chakraborty, 2020	×	×	×	×	<i>BWM, MABAC</i>
Reza, et al., 2020	×	×	×	√	
Mastrocinque, Ramírez, Andrés, & Pham, 2020	√	×	×	×	<i>Bottom line</i>

Penulis	AHP	Kraljic's Matrix	TOPSIS	DEA	Lainnya
Taherdoost & Brard, 2019	×	×	×	×	
Barak & Mokfi, 2019	×	×	×	×	Hybrid; DDBSCAN; Lloyd's K-Means; Wards, K-Means; Fuzzy Clustering
Xue, et al., 2018	×	×	×	×	Distribusi Belief
Mousavi-Nasab & Sotoudeh-Anvari, 2017	×	×	√	√	
Chen & Zou, 2017	×	×	×	×	GIFSS; GRA
Simic, Kovacevic, Svircevic, & Simic, 2017	×	×	×	×	Fuzzy set theory, hybrid solution basen on fuzzy
Adi, Pujotomo, Darminto, & Sriyanto, 2016	×	√	×	×	
Susanty, Bakhtiar, & Ramadhona, 2016	√	√	√	×	
Wetzstein, Hartmann, Jr, & Hohenstein, 2016	×	×	×	×	Literatur pemilihan pemasok
Govindan, Rajendran, Sarkis, & Murugesan, 2015	×	×	×	×	Reviu terhadap kriteria green supplier
Kasmawati, 2015	√	×	×	×	
Rochmoeljati, 2015	√	×	×	×	
Dey, Bhattacharya, Ho, & Clegg, 2015	×	×	×	×	integrated analytical network
Kusumawati & Puspita Sari, 2015	×	×	×	×	TFN, MDS
Amine, El, Pailhes, & Perry, 2014	×	×	√	×	ELECTREE 1
Junior, Osiro, & Carpinetti, 2014	√	×	√	×	
Rezaei, Fahim, & L. Tavasszy, 2014	×	×	×	×	Kriteria penilaian pemasok
Hasan, 2014	×	×	×	×	Balance scorecards
Chai, Liu, & Ngai, 2013	×	×	×	×	artificial intelligent

Penulis	AHP	Kraljic's Matrix	TOPSIS	DEA	Lainnya
Purnomo, Sihwi, & Anggrainingsih, 2013	√	×	√	×	Hamming Distance; Euclidean Distance
Zhang, Shang, & Li, 2012	×	×	√	×	
Oslah, 2012	×	×	×	×	Analisa Value Chain
Deng & Chan, 2011	×	×	√	√	
Chen Y. , 2011	×	×	√	√	
Zhang H, Gu C-l, Gu L-w, Zhang Y, 2011	×	×	√	×	
Awasthi, Chauhan, & Omrani, 2011	×	×	√	×	
Shirouyehzad, 2011	×	×	×	√	
Sun C.-C., 2010	√	×	√	×	
Wu D. , 2010	×	×	×	√	
Wu & Blackhurst, 2009	×	×	×	√	
Boran, Genc, Kurt, & Akay, 2009	×	×	√	×	
Shih, Shyur, & Lee, 2007	×	×	√	×	
Talluri, Narasimhan, & Nair, 2006	×	×	×	√	
Usulan Penelitian	√	√	√	√	

Evaluasi kinerja pemasok di PT INKA (Persero) memiliki karakteristik yang berbeda untuk masing-masing jenis komponen/material serta penanganan pengadaan untuk setiap komponen/material berbeda-beda, sehingga diperlukan pemetaan material/komponen menggunakan pendekatan *Kraljic portofolio matrix* untuk mendapatkan level kategori setiap material/komponen. Proses pemetaan material/komponen kedalam *Kraljic portofolio matrix* perlu mempertimbangkan kriteria - kriteria yang melekat pada pemasok sehingga digunakan analisa MCDM, AHP dan TOPSIS. TOPSIS digunakan untuk menentukan titik koordinat material/komponen kedalam *Kraljic portofolio matrix*. Efisiensi pemasok dengan metode DEA penting dilakukan untuk mendapatkan hasil evaluasi kinerja pemasok yang lebih komprehensif.

2.2 Kajian Deduktif

Kajian deduktif merupakan landasan teori yang dipakai sebagai acuan untuk memecahkan masalah penelitian.

2.2.1 *Kraljic's Purchasing Portofolio Model*

Kraljic (1983) mengagagas sebuah model portofolio, Kraljic's Matrix yang membedakan strategi kedalam empat kuadran yang merupakan karakteristik barang yaitu *noncritical*, *leverage*, *bottleneck*, dan *strategic*. Kraljic's Matrix mengusulkan model portofolio pembelian dengan tujuan utama meminimalkan kerentanan pasokan dan memanfaatkan daya beli secara maksimal. Model Kraljic's membantu pemahaman pembeli untuk mengklasifikasikan produk barang/jasa dalam hal risiko pasokan dan kontribusi laba. Setelah produk diklasifikasikan dengan benar, strategi pengadaan dapat dipilih dengan tepat. Rekomendasi strategi standar yang digunakan untuk barang/jasa sesuai dengan Kraljic's Matrix dapat dilihat pada **Tabel 2.2** (Gelderman & Van Weele, 2003).

Tabel 2.2. Rekomendasi Strategi Standar

Items	Holding the Potition	Moving to another position
Leverage	Maintain a partnership of convenience	Develop a strategic partnership (Moving to strategic)
Bottleneck	Keep safety stocks	Decomplex the product, find a new supplier (Moving to non-critical)
Non-Critical	Individual Ordering	Pooling the requirements (Moving to leverage)
Strategic	Maintain a strategic partnership Accept a locked in partnership	Terminate a partnership, find a new supplier (Moving to Leverage)

2.2.2 *Multi Criteria Decision Making (MCDM)*

MCDM adalah salah satu operasional riset untuk mencari solusi yang optimal dalam permasalahan kompleks termasuk indikator yang bervariasi, *conflicting objective*, dan kriteria (Kumar, et al., 2017). MCDM adalah suatu metode pengambil keputusan untuk menentukan alternatif terbaik dari beberapa

alternatif dengan kriteria tertentu. Kriteria yang digunakan berupa ukuran, aturan, atau standar yang digunakan dalam pengambilan keputusan (Kusumadewi, Hartati, Harjoko, & Wardoyo, 2006). MCDM terdiri dari lima komponen yaitu Tujuan, preferensi pembuat keputusan, alternatif, kriteria dan hasil. Menurut tipe data yang digunakan, klasifikasi MCDM terdiri dari tipe deterministik, stokastik, dan fuzzy. Menurut jumlah pengambil keputusan yang terlibat, MCDM terbagi menjadi pengambil keputusan satu orang atau pengambil keputusan dalam bentuk group. Kumar, et al., (2017) Beberapa metode MCDM yang populer antara lain *Weighted Sum Model* oleh Fishburn, 1967, *Weighted Product Model* oleh Bridgman, 1922, ELECTRE oleh Benayoun et al, 1966, TOPSIS oleh Hwang dan Yoon, 1981, MAUT oleh Edwards dan Newman, 1982, PROMETHEE oleh Brans and Vincke, 1985, VIKOR oleh Opricovic, 1998, AHP oleh Saaty, 1970's.

2.2.3 *Technique For Order Preference by Similiarity to Ideal Solution* (TOPSIS)

TOPSIS adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang tahun 1981. Sun & Li (2010) menyatakan bahwa TOPSIS adalah metode terbaik dibandingkan dengan metode MCDM lainnya pada masalah pemilihan pesawat. TOPSIS memiliki logika yang transparan dan berfungsi untuk informasi kualitatif maupun kuantitatif (Nasab & Anvari, 2017). TOPSIS adalah salah satu metode MCDM yang paling banyak digunakan dalam pemilihan material (Jahan, Ismail, Sapuan, & Mustapha, 2010). TOPSIS memiliki prosedur kalkulasi yang mudah (Shih, Shyur, & Lee, 2007). TOPSIS dapat diterapkan sebagai tolok ukur dalam permasalahan pemilihan material untuk mengevaluasi hasil teknik MCDM lainnya (Nasab & Anvari, 2017). Langkah metode TOPSIS adalah sebagai berikut:

1. Membangun *normalized decision matrix*

Elemen r_{ij} hasil dari normalisasi *decision matrix* R dengan metode *Euclidean length of a vector* adalah

Formula 1 $r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$ dengan $i = 1,2,3,\dots,m$; dan $j = 1,2,3,\dots,n$(1)

2. Membangun *weighted normalized decision matrix*

Solusi ideal positif A^+ dan solusi ideal negatif A^- dapat ditentukan berdasarkan rating bobot ternormalisasi (y_{ij}) sebagai:

Formula 2 $y_{ij} = w_i r_{ij}$, dengan $i = 1, 2, 3, \dots, m$; dan $j = 1, 2, 3, \dots, n$(2)

3. Menentukan matriks solusi ideal dan matriks solusi ideal negative

Solusi ideal positif dihitung berdasarkan

Formula 3 $A^+ = (Y_1^+, Y_2^+, Y_3^+, \dots, Y_n^+)$ (3)

Solusi ideal negative (A^-) dihitung berdasarkan

Formula 4 $A^- = (Y_1^-, Y_2^-, Y_3^-, \dots, Y_n^-)$(4)

4. Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan matriks ideal negative

Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal positif dirumuskan sebagai:

Formula 5 $D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^+)^2}$, $i = 1, 2, 3, \dots, m$(5)

Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal negatif dirumuskan sebagai:

Formula 6 $D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2}$, $i = 1, 2, 3, \dots, m$(6)

5. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif

Kedekatan setiap alternatif terhadap solusi ideal dihitung berdasarkan rumus:

Formula 7 $V = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}$, $i = 1, 2, 3, \dots, m$(7)

2.2.4 Data Envelopment Analysis (DEA)

Ray (2004) mengutip dari *European Journal of Operational Research* (1978) bahwa *Data Envelopment Analysis* (DEA) adalah sebuah metode *nonparametric* untuk mengukur tingkat efisiensi dari sebuah *decision making unit* (DMU) diperkenalkan pertama kali dalam literatur Riset Operasi oleh Charnes, Cooper, and Rhodes. DMU adalah organisasi atau unit unit yang akan diteliti. Unit ini bisa berupa unit non komersial maupun unit komersial (*Steering Committee for the Review of Commonwealth/State Service Province*, 1997). DEA adalah sebuah analisis *benchmarking* khusus, biasa digunakan dalam ekonometriks untuk

mengestimasi tingkat efisiensi unit produksi dan telah berkembang luas dalam bidang ilmu kesehatan, pendidikan, keuangan, sarana transportasi umum dan makro ekonomi (Fancello, Barbara, & Faddaa, 2012). Tujuan dari DEA adalah untuk menghitung efisiensi diukur dari performansi relative dari beberapa unit berbeda yang disebut DMU. DEA mengasumsikan setiap DMU bebas menentukan bobot untuk setiap variable *input* maupun variable *output* yang ada dengan catatan memenuhi kondisi yang disyaratkan, yaitu bobot tidak boleh negatif dan harus bersifat universal atau tidak menghadirkan indikator efisiensi yang di atas normal atau lebih besar dari nilai 1 bilamana dipakai DMU lainnya (Huri & Susilowati, 2002). DEA menggunakan banyak faktor produktivitas untuk mengukur efisiensi relatif sekumpulan DMU yang sejenis (*homogenous*). Nilai efisiensi yang didapatkan dari kumpulan faktor *input* dan *output* dapat dijabarkan sebagai berikut.

$$\text{Formula 8 Efisiensi} = \frac{\text{Jumlah nilai output}}{\text{Jumlah nilai input}} \dots\dots\dots(8)$$

Diasumsikan terdapat n DMU dengan masing-masing memiliki m input dan s output, nilai efisiensi relatif dari DMU p dapat diselesaikan dengan menggunakan model berikut.

$$\text{Formula 9 Max} = \frac{\sum_{k=1}^s v_k y_{kp}}{\sum_{j=1}^m u_j x_{jp}} \text{ subject to } , \frac{\sum_{k=1}^s v_k y_{ki}}{\sum_{j=1}^m u_j x_{ji}} \leq 1 \forall i ; v_k, u_j \geq 0 \forall k, j \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan

k = Output ke- k , $k = 1, \dots, s$

j = input ke- j , $j = 1, \dots, m$

i = $1, \dots, n$ untuk DMU yang menjadi pembatas (pemanding) atau terlibat

p = $1, \dots, n$ untuk DMU yang dihitung nilai efisiensi relatifnya

y_{ki} = Variabel *output* ke - k dari DMU ke - i

x_{ji} = Variabel *input* ke - j dari DMU ke - i

v_k = Bobot untuk *output* k

u_j = Bobot untuk *input* j

2.2.5. Kriteria Dalam Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan beberapa kriteria, definisi kriteria yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. *Supply Risk* merupakan probabilitas terjadinya kejadian penting yang kurang baik terhadap proses pembelian material/komponen selama periode tertentu
2. *Profit Impact* merupakan faktor internal perusahaan terkait proses pembelian material/komponen
3. *Avalibility* merupakan ketersediaan material/komponen di pemasok yang dipengaruhi letak geografis dari pemasok (Susanty, Bakhtiar, & Ramadhona ,2016).
4. *Competitive demand* merupakan rasio ketersediaan barang dengan jumlah pemasok (Susanty, Bakhtiar, & Ramadhona ,2016).
5. Risiko penyimpanan merupakan potensi terjadinya *reject/defect* saat material/komponen disimpan di area perusahaan (Susanty, Bakhtiar, & Ramadhona ,2016).
6. Jumlah pemasok yang digunakan merupakan banyaknya pemasok yang telah memenuhi permintaan perusahaan sejak dua tahun terakhir (Susanty, Bakhtiar, & Ramadhona ,2016).
7. Jumlah pemasok alternatif merupakan banyaknya pemasok yang siap menerima order dari perusahaan dan berkompetisi dengan pemasok lainnya (Susanty, Bakhtiar, & Ramadhona ,2016).
8. *Lead time* adalah jumlah waktu yang dibutuhkan dari kontrak (*purchase order*) sampai dengan pengiriman (Susanty, Bakhtiar, & Ramadhona ,2016).
9. Harga merupakan nilai rasio antara harga penawaran pemasok dengan budget yang ditetapkan oleh perusahaan (Knight, Tu, & Preston, 2014).
10. Kualitas pembelian (*Quality*) merupakan keadaan/kondisi material/komponen yang diterima oleh perusahaan (Knight, Tu, & Preston, 2014).

11. Volume merupakan banyaknya jumlah item pembelian material/komponen (Knight, Tu, & Preston, 2014).
12. *Delivery* merupakan ketepatan jadwal pengiriman terhadap rencana jadwal di kontrak didefinisikan sebagai jumlah rata-rata keterlambatan yang dilakukan oleh pemasok (Lotfi, Aryanezhad, & Dabestani, 2011).
13. *Material reject* merupakan ketepatan mutu material/komponen pengiriman sesuai dengan spesifikasi yang tertera dalam kontrak, didefinisikan sebagai jumlah rata-rata *non conformity product* untuk setiap kontrak (Lotfi, Aryanezhad, & Dabestani, 2011).
14. *Service quality* merupakan data hasil evaluasi kinerja pemasok yang telah ditentukan oleh *expert* di perusahaan (Lotfi, Aryanezhad, & Dabestani, 2011).



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

3.1.1 Pemetaan material/komponen dengan pendekatan Kraljic's Matrix

Penelitian ini bermaksud memetakan material/komponen pengadaan menggunakan pendekatan *Kraljic's Matrix*. Pemetaan tersebut akan didasarkan pada posisi titik koordinat setiap material/komponen pada dimensi *supply risk* dan *profit impact*. Dalam hal ini metode *analytic hierarchy process* (AHP) dan TOPSIS akan digunakan untuk menentukan titik koordinat setiap material pada empat kuadran dalam Kraljic's Matrix. AHP digunakan untuk menentukan bobot dari setiap kriteria pada dimensi *supply risk* dan *profit impact*, sedangkan TOPSIS digunakan untuk meranking dan memilih sejumlah alternatif melalui pengukuran jarak terdekat alternatif dengan solusi ideal positif. Kedua metode tersebut digunakan secara bersama karena TOPSIS memiliki kelemahan yang berupa ketidakmampuan untuk menentukan bobot objektif pada kriteria dan ketidakmampuan untuk menentukan konsistensi dari penilaian ahli. Kelemahan ini dapat diatasi dengan menggunakan AHP.

3.1.2 Rancangan strategi pengadaan material/komponen

Hasil klasifikasi material/komponen menggunakan pendekatan *Kraljic's Matrix* menjadi dasar dalam penyusunan strategi pengadaan. Rekomendasi yang dapat diberikan antara lain karakteristik pemasok, hubungan dengan pemasok, tipe kontrak dengan pemasok, strategi operasional umum dan khusus.

3.1.3 Mengukur tingkat efisiensi pemasok potensial

Berdasarkan hasil klasifikasi material/pemasok yang terbentuk, maka dilakukan analisa tingkat efisiensi khususnya untuk pemasok yang men-*supply* material/komponen yang masuk di dalam kuadran *strategic* dikarenakan kuadran ini memiliki risiko pasokan yang tinggi dan dampak profit yang turut tinggi. Hasil

tingkat efisiensi akan dijadikan usulan rekomendasi untuk menjadi perhatian khusus karena jumlah ketersediaan pemasok yang relatif sedikit.

3.2 Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian dilakukan di PT INKA (Persero) di Jalan Yos Sudarso No. 71 Madiun, Jawa Timur. Objek penelitian ini adalah data pemasok yang mempunyai transaksi dengan PT INKA (Persero) dengan historis kontrak (*Purchase Order*) pada periode 2017-2019. Item material/komponen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lima belas item yang diperoleh berdasarkan brainstorming dengan pejabat perencana pengadaan. Kelima belas item tersebut merupakan material/komponen utama penyusun kereta api dan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produk kereta api yang dihasilkan baik dari sisi harga, kualitas dan delivery.

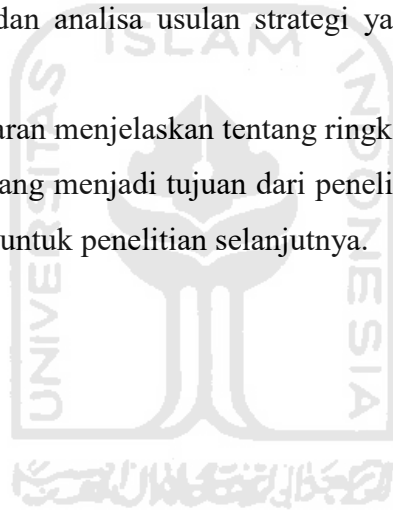
3.3 Diagram Alir Penelitian

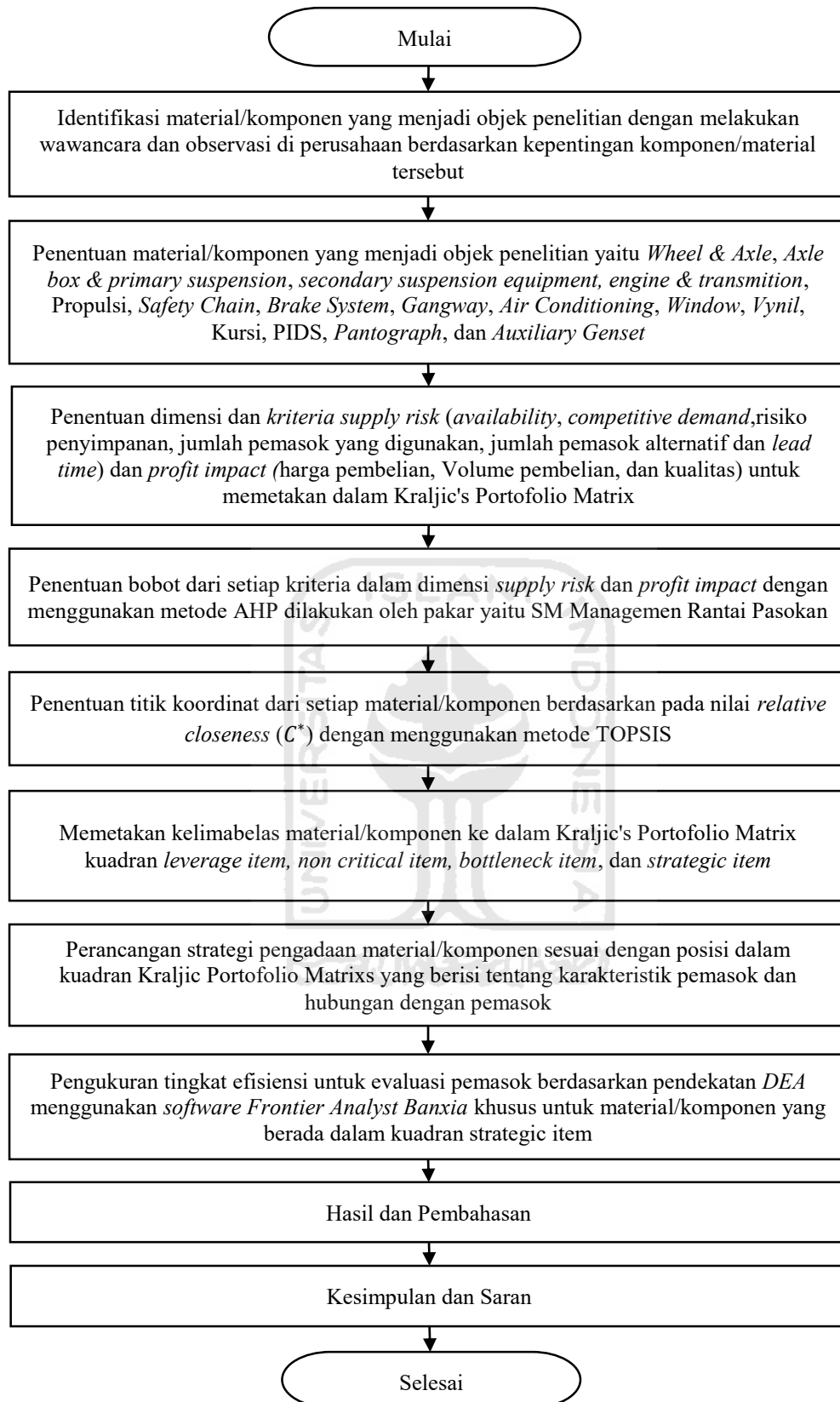
Diagram alir penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3.1**. Berikut penjelasan diagram alir pada penelitian ini.

1. Mulai
2. Identifikasi material/komponen yang menjadi objek penelitian, proses dimulai dengan melakukan wawancara dan observasi di perusahaan berdasarkan kepentingan komponen/material tersebut.
3. Penentuan material/komponen yang digunakan sebagai objek penelitian.
4. Penentuan dimensi dan kriteria *supply risk* dan *profit impact* untuk setiap komponen/material. Dilakukan studi literature dan studi lapangan untuk menentukan kriteria *supply risk* dan *profit impact*. Setelah ditentukan dimensi dan kriteria, material/komponen dipetakan dalam Kraljic's Matrix.
5. Penentuan bobot dari setiap kriteria *supply risk* dan *profit impact* dilakukan oleh *expert* pada bidangnya guna mendapatkan hasil pembobotan yang sesuai dengan realisasi di perusahaan dan merepresentasikan harapan perusahaan. Pembobotan dilakukan dengan pendekatan metode AHP.
6. Penentuan titik koordinat pada nilai *relative closeness* (C^*) dengan metode TOPSIS dari setiap material/komponen berdasarkan hasil dari pembobotan

AHP. Hasil penentuan titik koordinat tersebut dipetakan dalam *Kraljic's Matrix Model*.

7. Perancangan strategi pengadaan material/komponen ditentukan berdasarkan hasil pemetaan dalam *Kraljic's Matrix Model*. Rekomendasi strategi yang diusulkan didapatkan dengan studi literature dan studi lapangan.
8. Pengukuran tingkat efisiensi untuk pemasok yang masuk dalam kuadran *strategic item* menggunakan metode DEA dengan *software Frontier Analyst Banxia*.
9. Hasil dan Pembahasan menjelaskan tentang hasil pengumpulan data, pengolahan data, dan analisa usulan strategi yang didapatkan dari hasil penelitian.
10. Kesimpulan dan Saran menjelaskan tentang ringkasan ulang mengenai hal-hal yang penting yang menjadi tujuan dari penelitian yang dilakukan serta memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.
11. Selesai





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Untuk menunjang penelitian yang dilakukan, diperlukan data-data sebagai berikut.

4.1.1 Kraljic's Matrix

Terdapat dua metode yang digunakan dalam pengolahan data, metode AHP digunakan untuk menentukan bobot kriteria pada dimensi *supply risk* dan *profit impact*, TOPSIS digunakan untuk menentukan titik koordinat dari setiap material/komponen berdasarkan pada nilai *relative closeness* (C^*) kriteria tertinggi pada dimensi *supply risk* dan *profit impact*. Tahapan untuk menentukan kelimabelas material/komponen pengadaan ke dalam kuadran Kraljic's Matrix adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan kriteria sesuai dimensi *supply risk* dan *profit impact*
Dimensi *supply risk* memiliki 6 kriteria yaitu *availability* (AVA), *competitive demand* (COD), risiko penyimpanan (RSP), jumlah pemasok yang digunakan (JPG), jumlah pemasok alternatif (JPA) dan *lead time* (LTI). Dimensi *profit impact* memiliki tiga kriteria yaitu harga pembelian (P), Volume pembelian (V), dan kualitas (Q).
- b. Mendesain, membuat dan mengisi kuisisioner
Pada tahap ini menggunakan data primer yang berupa hasil kuisisioner yang diisi oleh responden *expert* yang berpengaruh terhadap proses pengadaan material/komponen. Responden pada penelitian ini adalah Senior Manager Manajemen Rantai Pasokan yang merupakan orang yang berpengalaman dalam bidang perencanaan pengadaan di PT INKA (Persero). Kuisisioner digunakan untuk menentukan bobot kriteria *supply risk* dan *profit impact* masing-masing material/komponen. Terdapat dua jenis kuisisioner, pertama untuk menilai tingkat kepentingan setiap

kriteria (*supply risk dan profit impact*), kedua untuk mengidentifikasi setiap item material/komponen terhadap kriteria (*supply risk dan profit impact*).

- c. Menentukan bobot antar kriteria dalam dimensi *supply risk* dan *profit impact*, bobot setiap kriteria untuk kelima belas komponen/material
- d. Melakukan validasi nilai rasio konsistensi (*consistency ratio*)

Hasil pembobotan antar kriteria divalidasi nilai rasio konsistensi menggunakan metode AHP. Nilai rasio konsistensi harus kurang dari 5% untuk matriks 3x3, 8% untuk matriks 4x4 dan 10% untuk matriks n lebih dari atau sama dengan 5. Apabila nilai rasio konsistensi lebih besar dari ketentuan yang ditetapkan maka pengisian kuesioner perbandingan perlu dilakukan kembali untuk mendapatkan nilai-nilai tingkat kepentingan yang baru.

- e. Menentukan titik koordinat dari setiap material/komponen menggunakan metode TOPSIS berdasarkan pada nilai *relative closeness* (C^*) pada kriteria tertinggi pada dimensi *supply risk* dan *profit impact*

4.1.2 Penentuan Strategi Pengadaan

Rekomendasi yang diberikan untuk setiap klasifikasi item pengadaan melibatkan beberapa referensi perancangan strategi pengadaan sebelumnya disesuaikan dengan karakteristik pemasok dan hubungan pemasok.

4.1.3 Penilaian tingkat efisiensi pemasok menggunakan pendekatan DEA

Tingkat efisiensi untuk evaluasi pemasok diusulkan khusus untuk material/komponen yang berada pada kuadran *strategic* pada *Kraljic's Matrix* dikarenakan pada kuadran ini material/komponen memiliki karakteristik utama berupa risiko pasokan yang tinggi dan dampak profit yang turut tinggi. Terdapat sebelas pemasok untuk material/komponen di kuadran *strategic*. Kesebelas pemasok tersebut direpresentasikan sebagai DMU. Efisiensi yang ditentukan dengan metode DEA adalah nilai efisiensi yang relatif dan bukan nilai efisiensi mutlak, artinya bahwa nilai efisiensi didapatkan dengan membandingkan data *input*

dan *output* pada DMU. DMU dikatakan efisien jika memiliki nilai 1 atau 100% dan DMU dikatakan tidak efisien jika performansinya memiliki nilai kurang dari 1.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Penentuan material/komponen

Proses pengadaan material/komponen produksi di PT INKA (Persero) terbagi menjadi beberapa *purchasing group* yaitu mekanik, elektrik, *raw material*, *consumable & tools*, dan pekerjaan jasa. Penelitian ini menggunakan lima belas material/komponen yang menjadi struktur produk utama dalam pembuatan kereta. Item tersebut merupakan material/komponen yang di pasok oleh pemasok diluar anak perusahaan dan afiliasi sehingga proses pengadaan dilakukan oleh PT INKA (Persero). Selain itu, komponen/material tersebut mempunyai pengaruh yang signifikan jika terjadi kerusakan atau kesalahan pemasangan pada saat produksi. Pengelompokan material/komponen sesuai dengan dokumen *Bill of Material* (BOM) diterbitkan oleh PT INKA (Persero) yaitu *Wheel & Axle*, *Axle box & primary suspension*, *secondary suspension equipment*, *engine & transmittion*, Propulsi, *Safety Chain*, *Brake System*, *Gangway*, *Air Conditioning*, *Window*, *Vynil*, *Kursi*, *PIDS*, *Pantograph*, dan *Auxiliary Genset*. Detail kebutuhan material/komponen pembuatan kereta dapat dilihat dalam **Gambar 4.1**.

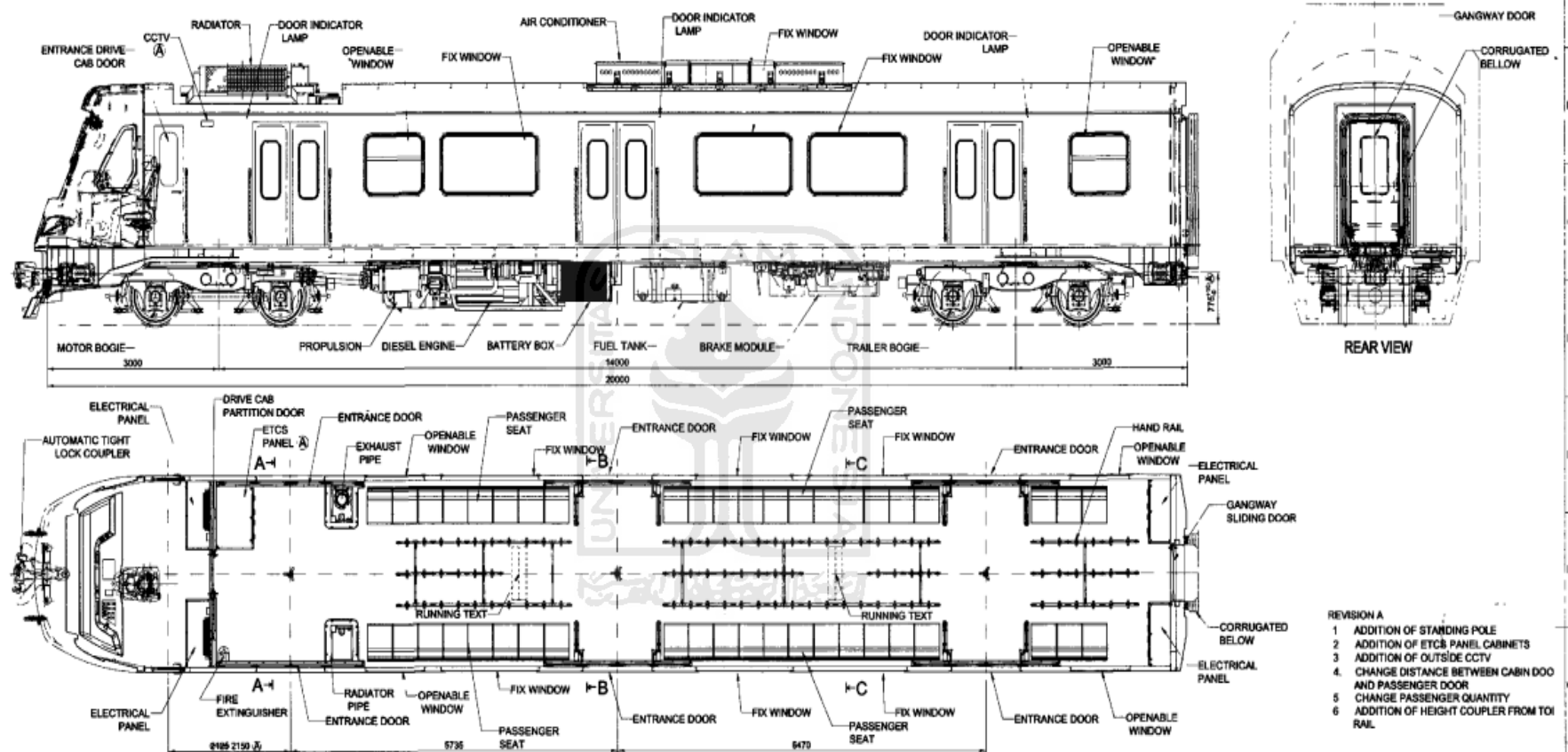
4.2.2 Penentuan Dimensi

Dimensi yang digunakan dalam penelitian adalah *supply risk* dan *profit impact* yang kredible terhadap penggunaan *Kraljic's matrix*. *Supply risk* merupakan dimensi yang merepresentasikan risiko pasokan yang mungkin terjadi mulai dari keterbatasan pasokan, substitusi bahan baku, biaya logistik dan kompleksitas pasar pasokan. Dimensi *supply risk* memiliki enam kriteria yaitu *availability* (AVA), *competitive demand* (COD), risiko penyimpanan (RSP), jumlah pemasok yang digunakan (JPG), jumlah pemasok alternatif (JPA) dan *lead time* (LTI).

Dimensi *profit impact* merepresentasikan nilai tambah yang dihasilkan dari pengadaan setiap bahan baku, baik dalam lini produksi, prosentase biaya bahan baku dalam total biaya produksi, dan pengaruhnya terhadap tingkat keuntungan.

Dimensi *profit impact* memiliki tiga kriteria yaitu harga (P), Volume pembelian (V), dan kualitas (Q).





Gambar 4.1. Material/Komponen Penyusun Kereta

4.2.3 Pembobotan Kriteria Menggunakan Metode AHP

Setelah dimensi *supply risk* dan *profit impact* ditentukan, langkah selanjutnya adalah menentukan bobot dari setiap kriteria menggunakan AHP. Penentuan bobot dari setiap kriteria *supply risk* dan *profit impact* dilakukan oleh *expert*, Senior Manager Manajemen Rantai Pasokan. Hasil pembobotan antar kriteria dan setiap kriteria pada dimensi *supply risk* dan pada dimensi *profit impact* untuk kelima belas material/komponen yang menjadi objek penelitian dapat dilihat pada **Tabel 4.1**, **Tabel 4.2** dan **Tabel 4.3**.

Tabel 4.1. Bobot antar Kriteria *Supply Risk* dan *Profit Impact*

Kriteria	<i>Eigen Vector</i> (Bobot Kriteria)
Supply Risk	
<i>Availability</i>	0,406
<i>Competitive demand</i>	0,063
Risiko penyimpanan	0,151
Jumlah pemasok yang digunakan	0,067
Jumlah pemasok alternatif	0,077
<i>Lead time</i>	0,236
Profit impact	
Harga pembelian (<i>H</i>)	0,283
Volume pembelian (<i>V</i>)	0,074
Kualitas pembelian (<i>Q</i>)	0,643

Tabel 4.2. Bobot Kriteria pada Dimensi *Supply Risk*

Material	Availab ility (<i>AVA</i>)	Competi tive demand (<i>COD</i>)	Risiko Penyimp anan (<i>RSP</i>)	Jumlah Pemasok yang Digunakan (<i>JPD</i>)	Jumlah Pemasok Alternatif (<i>JPA</i>)	Lead Time (<i>LTI</i>)
Air Conditioning	0,03826	0,04271	0,13491	0,07195	0,03840	0,03894
Auxiliary Genset	0,10814	0,11604	0,12812	0,12137	0,02590	0,12912
Axle box & Primary suspension	0,02459	0,02557	0,02216	0,01487	0,11477	0,01527
Brake system	0,10263	0,10521	0,07875	0,12018	0,02851	0,10855
Engine & transmission	0,10703	0,11192	0,09868	0,10970	0,02668	0,12101
Gangway	0,03346	0,03173	0,04973	0,03958	0,09028	0,03451

Material	Availability (AVA)	Competitive demand (COD)	Risiko Penyimpanan (RSP)	Jumlah Pemasok yang Digunakan (JPD)	Jumlah Pemasok Alternatif (JPA)	Lead Time (LTI)
Kursi	0,03996	0,02618	0,01816	0,02711	0,11136	0,01551
Pantograph	0,10842	0,11247	0,11126	0,13776	0,02588	0,13486
PIDS	0,04195	0,04013	0,08820	0,04235	0,07803	0,03699
Propulsi	0,14170	0,14975	0,10163	0,11283	0,02629	0,13848
Safety Chain	0,03071	0,02884	0,02240	0,02911	0,11736	0,02488
Secondary suspension equipment	0,03868	0,03780	0,02679	0,03315	0,08781	0,02515
Vynil	0,03787	0,03391	0,04918	0,03645	0,09856	0,03551
Wheel & Axle	0,10956	0,10956	0,04291	0,07516	0,02842	0,11583
Window	0,03702	0,02818	0,02713	0,02841	0,10176	0,02539

Tabel 4.3. Bobot Kriteria pada Dimensi *Profit Impact*

Material	Harga pembelian (H)	Volume pembelian (V)	Kualitas pembelian (Q)
Air Conditioning	0,0468	0,0319	0,0338
Auxiliary Genset	0,1486	0,0146	0,1020
Axle box & Primary suspension	0,0115	0,0824	0,0277
Brake system	0,1251	0,0285	0,1185
Engine & transmition	0,1388	0,0157	0,1382
Gangway	0,0482	0,0371	0,0505
Kursi	0,0132	0,2073	0,0209
Pantograph	0,1376	0,0146	0,1082
PIDS	0,0333	0,0416	0,0411
Propulsi	0,1353	0,0182	0,1196
Safety Chain	0,0172	0,0913	0,0448
Secondary suspension equipment	0,0172	0,0979	0,0386
Vynil	0,0350	0,0338	0,0222
Wheel & Axle	0,0812	0,0429	0,1176
Window	0,0109	0,2423	0,0164

4.2.4 Pemetaan material/komponen ke dalam Kraljic's Portofolio Matrix

Langkah selanjutnya setelah dilakukan pembobotan kriteria menggunakan AHP adalah menentukan titik koordinat dari setiap material/komponen. Titik koordinat yang terbentuk digunakan untuk mengelompokkan material ke dalam

kuadran dalam *Kraljic's Matrix*. Tahapan ini dilakukan menggunakan metode TOPSIS yang menghasilkan koordinat titik C^* untuk setiap material/komponen pada dimensi *supply risk* dan *profit impact*. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai C^* yang didapatkan untuk kelima belas material/komponen dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

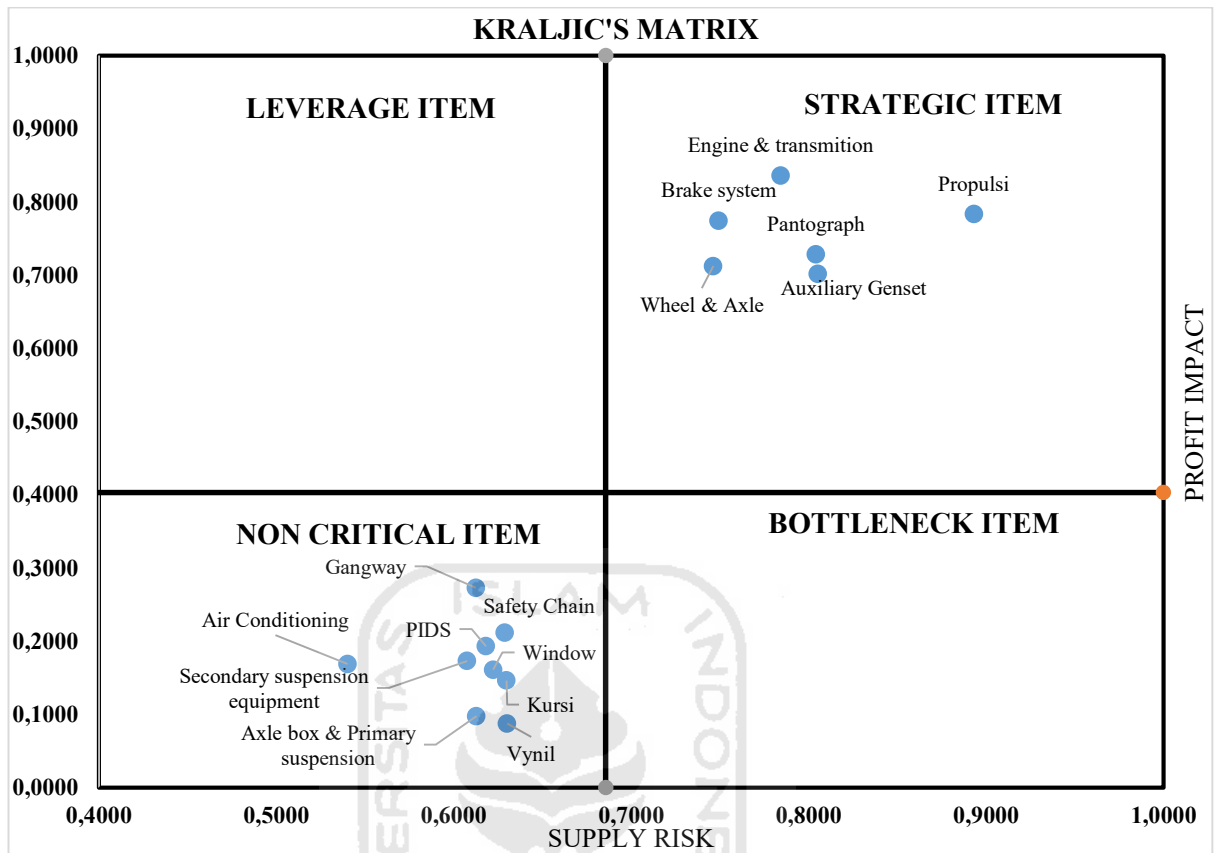
Setelah dilakukan perhitungan nilai C^* untuk setiap material/komponen, langkah selanjutnya adalah memetakan setiap material/komponen kedalam kuadran *Kraljic Portofolio Matrix*. Nilai C^* berada antara 0 hingga 1 digunakan sebagai garis pembagi menggunakan metode *Importance Performance Analysis* (IPA). Titik sumbu yang dihasilkan untuk sumbu X dan Y dapat dilihat pada **Tabel 4.5**. Secara grafis hasil pemetaan untuk setiap material atau komponen dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.

Tabel 4.4. Nilai C^* Pada *Supply Risk* dan *Profit Impact*

Material/Komponen	<i>Supply Risk</i>	<i>Profit Impact</i>
Air Conditioning	0,5402	0,1689
Auxiliary Genset	0,8052	0,7016
Axle box & Primary suspension	0,6127	0,0975
Brake system	0,7494	0,7745
Engine & Transmition	0,7844	0,8359
Gangway	0,6125	0,2729
Kursi	0,6297	0,1464
Pantograph	0,8042	0,7284
PIDS	0,6181	0,1930
Propulsi	0,8932	0,7834
Safety Chain	0,6288	0,2116
Secondary suspension equipment	0,6075	0,1729
Vynil	0,6301	0,0875
Wheel & Axle	0,7462	0,7124
Window	0,6222	0,1610

Tabel 4.5 Nilai Titik Sumbu pada *Kraljic's Portofolio Matrix*

	Titik Sumbu X	Titik Sumbu Y
Titik garis pembagi	0,686	0,403



Gambar 4.2. Hasil Pemetaan Kelima Belas Material/Komponen pada *Kraljic Portfolio Matrix*

4.2.5 Pengukuran tingkat efisiensi untuk evaluasi pemasok

Hasil pemetaan ke dalam kuadran *Kraljic's Matrix* digunakan sebagai dasar penyusunan strategi terhadap pemasok yang terlibat. Penyusunan strategi disesuaikan dengan karakteristik pemasok dan hubungan dengan pemasok. Langkah selanjutnya adalah mengukur tingkat efisiensi menggunakan metode DEA dengan langkah-langkah sebagai berikut.

A. Penentuan DMU

Setelah hasil pemetaan material/komponen pada *Kraljic's Portfolio matrix* terbentuk, tahapan selanjutnya adalah memetakan efisiensi yang selama ini sudah terjadi khusus untuk material/komponen yang berada pada kuadran *strategic item*, mengingat apabila material/komponen tersebut tidak memiliki dukungan keberlangsungan yang handal dapat menghantarkan risiko yang tinggi terhadap

keseluruhan proses produksi di PT Industri Kereta Api (Persero). Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, DMU dalam penelitian ini merupakan perusahaan pemasok yang selama ini sudah memasok material/komponen ke PT PT Industri Kereta Api (Persero). Relevansi pemasok dilakukan dengan cara menghitung tingkat efisiensi pemasok yang terlibat dalam pengadaan material/komponen tersebut berdasarkan data historis kinerja pemasok periode 2017-2019. Pemasok yang dimaksud dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Pemasok yang Menyuplai Material/Komponen pada Kuadran *Strategic Item*

Material/komponen yang dipasok	ID Vendor	ID DMU
Propulsi	5000171	DMU 1
Wheel & Axle	3000059	DMU 2
Wheel & Axle	5000095	DMU 3
Wheel & Axle	5000014	DMU 4
Brake System	5000076	DMU 5
Wheel & Axle	5000108	DMU 6
Auxiliary Genset	5000020	DMU 7
Brake System	3000091	DMU 8
Wheel & Axle	5000146	DMU 9
Auxiliary Genset	3000784	DMU 10
Auxiliary Genset	5000005	DMU 11

B. Penentuan *Input* dan *Output*

Dalam perhitungan DEA, diperlukan penentuan kriteria *input* dan *output* suatu pemasok yang dapat merepresentasikan kapabilitas yang dimiliki oleh pemasok. *Input* merupakan variable yang mempengaruhi kinerja dari DMU, *output* merupakan variabel terikat atau merupakan keuntungan yang dihasilkan sebagai hasil dari kegiatan operasi DMU. Variabel *input* yang digunakan adalah *price* yang merupakan rasio antara harga penawaran pemasok dengan budget yang ditetapkan perusahaan untuk per item material/komponen selama periode 2017-2019 dalam satuan Rupiah. Nilai rasio kurang dari satu artinya nilai penawaran dari pemasok lebih besar dibandingkan dengan budget yang ditetapkan atau disebut *over budget*, sebaliknya apabila nilai rasio lebih dari satu maka nilai penawaran dari pemasok

lebih kecil dibandingkan dengan budget yang ditetapkan atau disebut *saving budget*. Rata-rata waktu keterlambatan diukur berdasarkan rata-rata jumlah keterlambatan pengiriman material/komponen yang dipasok selama periode 2017-2019 dalam satuan hari. Tingkat kerusakan material diukur berdasarkan jumlah ketidaksesuaian mutu material/komponen yang dikirimkan oleh pemasok selama periode 2017-2019 yaitu jumlah rata-rata *non conformity product* untuk setiap kontrak.

Sedangkan untuk variabel *output* adalah *service quality* yang merepresentasikan keuntungan yang diperoleh oleh perusahaan. *Service quality* merupakan data hasil evaluasi kinerja pemasok yang telah ditentukan oleh *expert* di perusahaan. *Service quality* menunjukkan integritas dan komitmen pemasok dalam mewujudkan kesepakatan untuk menyediakan material/komponen. Nilai *service quality* hanya mengukur persepsi perusahaan dari performansi kinerja pemasok. Kriteria *input* dan *output* dapat dilihat pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7 Daftar Variabel *Input* dan *Output*

Nama Variabel	Jenis Variabel
<i>Price</i>	Input (x_1)
Rata-rata waktu keterlambatan	Input (x_2)
Material <i>reject</i>	Input (x_3)
<i>Service quality</i>	Output (y_1)

C. Pengumpulan Data Relevan DEA

Sesuai dengan DMU serta variabel-variabel input dan output yang telah didefinisikan, tahapan selanjutnya adalah menyertakan data terkait untuk masing-masing DMU, terdapat empat kelompok data yang dinilai dari pemasok. Rekapitulasi data variabel input dan output untuk setiap pemasok dapat dilihat pada **Tabel 4.8** dan **Tabel 4.9**.

Tabel 4.8 Tabel Input dan Output DMU

DMU	Variabel			
(Pemasok)	x_1	x_2	x_3	y_1
DMU 1	x_{11}	x_{21}	x_{31}	y_{11}
DMU 2	x_{12}	x_{22}	x_{32}	y_{12}

DMU	Variabel			
(Pemasok)	x_1	x_2	x_3	y_1
DMU 3	x_{13}	x_{23}	x_{33}	y_{13}
DMU 4	x_{14}	x_{24}	x_{34}	y_{14}
DMU 5	x_{15}	x_{25}	x_{35}	y_{15}
DMU 6	x_{16}	x_{26}	x_{36}	y_{16}
DMU 7	x_{17}	x_{27}	x_{37}	y_{17}
DMU 8	x_{18}	x_{28}	x_{38}	y_{18}
DMU 9	x_{19}	x_{29}	x_{39}	y_{19}
DMU 10	x_{110}	x_{210}	x_{310}	y_{110}
DMU 11	x_{111}	x_{211}	x_{311}	y_{111}

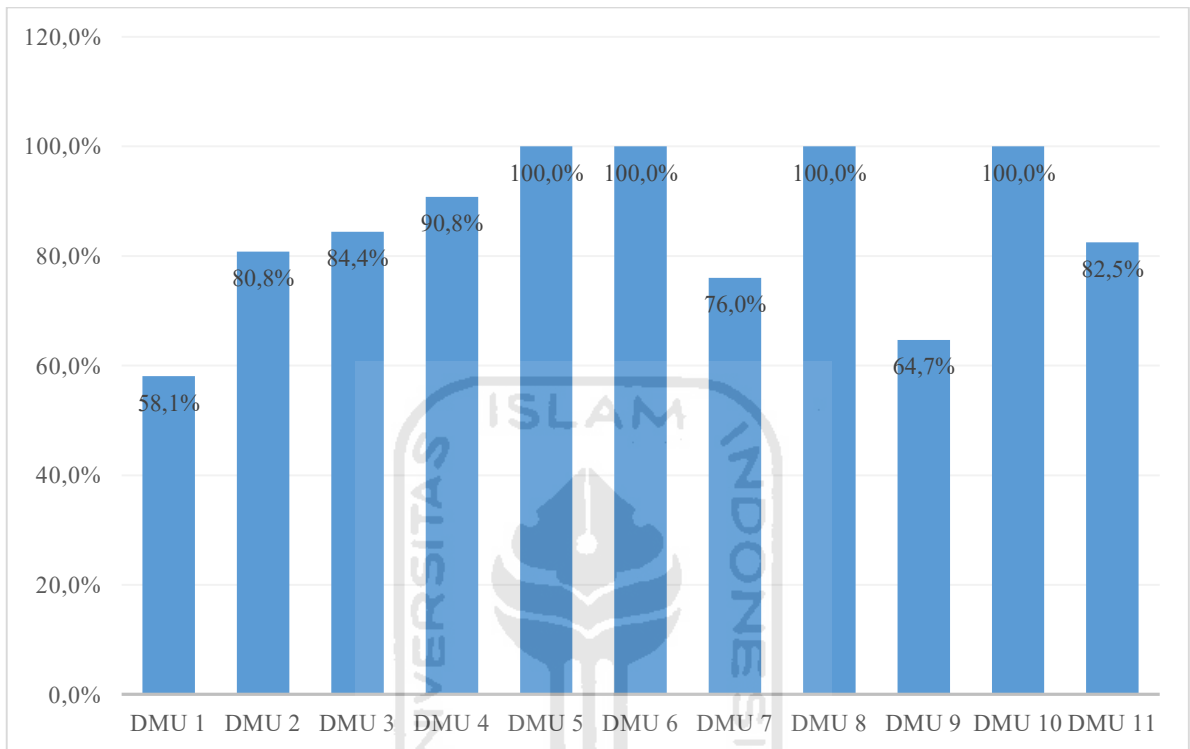
Tabel 4.9 Rekapitulasi Data Variabel

ID Vendor	DMU	Price (x_1)	Rata-rata keterlambatan (x_2)	Material Reject (x_3)	Service Quality (y_1)
5000171	DMU 1	0,97	187	3	60,00
3000059	DMU 2	0,97	66	7	75,38
5000095	DMU 3	0,96	30	16	73,54
5000014	DMU 4	0,69	176	3	66,67
5000076	DMU 5	0,98	35	2	94,29
5000108	DMU 6	0,94	29	1	86,67
5000020	DMU 7	0,80	35	1	60,00
3000091	DMU 8	0,96	16	2	86,67
5000146	DMU 9	0,88	64	2	60,00
3000784	DMU 10	0,94	59	1	100,00
5000005	DMU 11	0,97	36	6	73,33

D. Pengolahan DEA

Setelah pengumpulan data lengkap, tahapan selanjutnya adalah menentukan model DEA yang akan digunakan. Pemilihan model yang akan digunakan harus mempertimbangkan karakteristik dari fungsi produksi DMU yang akan diukur. Model DEA yang digunakan dalam penelitian ini adalah DEA model CCR yang mengasumsikan skala produksi DMU yang diukur bersifat konstan (*constant return to scale*) sehingga model berbentuk linier. Fungsi produksi setiap pemasok diasumsikan berada pada kondisi optimal dan tidak mengalami fluktuasi. Pengolahan DEA dilakukan menggunakan software *Frontier Analyst Banxia*

menggunakan model optimasi berupa peningkatan output. Hasil pengukuran metode DEA CCR berupa nilai efisiensi relatif yang dapat dicapai setiap pemasok dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



Gambar 4.3. Nilai Efisiensi Pemasok

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

PT INKA (Persero) memiliki pedoman khusus dalam proses evaluasi kinerja pemasok mengacu pada Instruksi Mutu PT INKA (Persero) No. IM-17.08.009 Tentang Tata Cara Evaluasi Penyedia Eksternal. Dalam pedoman tersebut disebutkan bahwa untuk penilaian evaluasi pemasok menggunakan kriteria dengan masing-masing bobot yang terdiri dari 40% *Quality*, 40% *Delivery*, 10% *Response*, dan 10% *Experience*. Data dan informasi pemasok dianalisis menggunakan perhitungan kriteria tersebut tanpa adanya standard klasifikasi untuk karakteristik setiap material/komponen. Dalam penelitian ini mengusulkan standard klasifikasi material/komponen menggunakan kriteria *supply risk* dan *profit impact* dengan metode Kraljic's Matrix sebelum dilakukan proses evaluasi kinerja pemasok. Berikut pembahasan tahapan metode yang diusulkan dalam penelitian.

5.1 Penentuan Kriteria Material/Komponen

Kriteria yang digunakan untuk memetakan material/komponen ke dalam Kraljic's Matrix untuk dimensi *supply risk* adalah *avalibility*, *competitive demand*, risiko penyimpanan, jumlah pemasok yang digunakan, jumlah pemasok alternatif dan *lead time*. Pada dimensi *profit impact* adalah harga, *volume* pembelian, dan kualitas. Kriteria – kriteria tersebut dalam implementasinya memiliki representasi dalam bentuk kualitatif ataupun kuantitatif sehingga atas penentuan skala kriteria tersebut dianalisa menggunakan AHP oleh pakar agar mendapatkan perspektif yang relevan dalam penentuan prioritas material/komponen, dalam hal ini untuk mengklasifikasikan material/komponen. AHP mampu menghasilkan penilaian bobot antar kriteria yang merepresentasikan level kepentingan kriteria dan pengaruhnya terhadap material/komponen.

Nilai rasio konsistensi untuk perbandingan berpasangan antar kriteria *supply risk* dan *profit impact*, serta perbandingan berpasangan pada masing masing kriteria

supply risk dan *profit impact* menunjukkan hasil konsisten. Hasil perhitungan nilai rasio konsistensi untuk setiap perbandingan berpasangan dapat dilihat pada Lampiran.

Hasil pembobotan pada **Tabel 4.1** dilakukan dengan menggunakan metode AHP menunjukkan bahwa dari keenam kriteria pada *supply risk* terdapat tiga kriteria yang memiliki bobot terbesar yaitu *availability*, *lead time* dan risiko penyimpanan. Kriteria *availability* merupakan kriteria yang memiliki bobot tertinggi dalam mempengaruhi *supply risk* perusahaan karena ketersediaan merupakan hal utama bagi perusahaan yang menerapkan system *make to order*. Kriteria *leadtime* merupakan salah satu ukuran efektifitas proses karena semakin lama *leadtime*, maka *supply risk* untuk material/komponen tersebut semakin tinggi. Kriteria risiko penyimpanan juga memiliki bobot tertinggi karena potensi terjadinya kerusakan pada material/komponen yang dibeli mempengaruhi proses pembelian selanjutnya.

Pada dimensi *profit impact* kriteria yang memiliki bobot tertinggi adalah kriteria kualitas item karena kualitas material/komponen merupakan hal utama yang menjadi perhatian khusus. Pengadaan material/komponen sangat mempertimbangkan kualitas item yang diberikan oleh pemasok. Pembelian material/komponen yang berkualitas akan menurunkan biaya *re-work* atau perbaikan material *reject* dan meniadakan adanya kemungkinan pembelian material/komponen pengganti. Selain itu, pembelian material/komponen dengan kualitas yang baik akan menurunkan biaya terutama biaya pemeriksaan yang berdampak pada profit perusahaan. *Volume* pembelian berpengaruh terhadap *profit impact*, karena semakin besar volume pembelian maka akan berdampak pada pemberian diskon dan mengurangi biaya pengiriman. Harga pembelian akan mempengaruhi *profit impact* perusahaan karena semakin rendah harga pembelian semakin meningkat profit yang akan diperoleh perusahaan.

5.2 Pemetaan Material/Komponen ke dalam Kraljic's Matrix dan Perancangan strategi pengadaan material/komponen

Nilai C^* berada antara 0 hingga 1 digunakan sebagai garis pembagi untuk memisahkan antar kuadran di sumbu X dan sumbu Y . Penentuan garis yang menjadi

pembagi menggunakan metode *Importance Performance Analysis* (IPA). Titik garis yang menjadi pembagi pada sumbu *X* dihitung dari rata-rata nilai *C** dari dimensi *supply risk* yaitu 0,686 dan titik garis yang menjadi pembagi pada sumbu *Y* dihitung dari rata-rata nilai *C** dari dimensi *profit impact* yaitu 0,403.

5.2.1 Kuadran *Non Critical Item*

Hasil pemetaan setiap material pada Kraljic's Portofolio Matrix ditunjukkan pada **Gambar 4.2** bahwa terdapat sembilan material/komponen yang terletak pada kuadran non-critical item yaitu *Gangway, Air Conditioning, Secondary suspension equipment, Axle box & primary suspension, PIDS, Safety Chain, Windows, Kursi, Vynil*. Kuadran ini memiliki karakteristik utama berupa risiko pasokan rendah dan dampak profit yang turut rendah. Perusahaan tidak memiliki keluhan baik dari ketepatan waktu, ketersediaan pasokan maupun kualitas dari pemasok. Dampak profit terhadap efisiensi perusahaan pun turut rendah dikarenakan harga material/komponen tidak sebesar komponen utama. Rekomendasi strategi yang dapat dilakukan untuk kesembilan material/komponen ini adalah melakukan efisiensi dalam pembelian melalui optimalisasi pemesanan dengan cara menggabungkan kuantitas permintaan pembelian untuk proyek sejenis menjadi satu kontrak sehingga biaya pembelian dapat diturunkan. Selain itu memilih pemasok yang menawarkan harga paling kompetitif baik dari harga komponen/material ataupun biaya pengiriman. Perusahaan tidak harus menjalin hubungan kerja yang khusus dengan para pemasok untuk menghindari ketergantungan dan perusahaan disarankan menerapkan kontrak *call-off contract* atau *fixed contract*, tergantung dapat diprediksi atau tidaknya kebutuhan material/komponen.

5.2.2 Kuadran *Strategic Item*

Terdapat enam material/komponen yang masuk ke dalam kuadran *strategic item* yaitu *Propulsi, Brake system, Wheel & axle, Engine & Transmition, Auxiliary Genset, Pantograph*. Kuadran ini memiliki karakteristik utama berupa risiko pasokan yang tinggi dan dampak profit yang turut tinggi. Pemasok-pemasok yang digunakan merupakan pemasok khusus bukan retailer. Perusahaan sering memiliki keluhan terutama pada ketersediaan pasokan dan loyalitas dari pemasok. Dampak

profit terhadap efisiensi perusahaan terbilang tinggi karena material/komponen tersebut merupakan komponen utama struktur pembuatan kereta. Apabila perusahaan dapat melakukan efisiensi baik operasional maupun harga material/komponen, perusahaan dapat menghemat *budget* yang terbilang besar. Kemungkinan substitusi pun sangat dihindari karena urgensi spesifikasi khusus yang dibutuhkan. Pada kuadran ini, material/komponen merupakan produk yang sangat kompleks, sehingga hanya sedikit pemasok yang dapat menyediakan produk ini.

Strategi yang diusulkan adalah menjalin kerjasama yang saling menguntungkan antara pemasok dan perusahaan untuk meningkatkan kompetitif perusahaan. Selain itu memerlukan fleksibilitas yang tinggi dalam hal pembayaran dan pengiriman. Perusahaan disarankan untuk menjaga hubungan baik dengan pemasok, menjaga kinerja, dan membentuk hubungan jangka panjang berupa *partnerhip contract* ataupun perjanjian kerja sama konsorsium. Perusahaan diharapkan dapat membuat perencanaan kebutuhan yang akurat dalam setiap pengadaan.

5.3 Tingkat Efisiensi Pemasok

Tingkat efisiensi pemasok yang diolah menggunakan DEA pada **Gambar 4.3** menunjukkan hasil bahwa dari kesebelas pemasok ditemukan 4 pemasok dalam kondisi optimal dengan nilai efisiensi sama dengan 1 atau 100% yaitu DMU 5, DMU 6, DMU 8 dan DMU 10. Sedangkan 7 pemasok dalam kondisi tidak optimal diantaranya DMU 1 dengan nilai efisiensi 58,1%, DMU 2 dengan nilai efisiensi 80,8%, DMU 3 dengan nilai efisiensi 84,4%, DMU 4 dengan nilai efisiensi 90,8%, DMU 7 dengan nilai efisiensi 76%, DMU 9 dengan nilai efisiensi 64,7%, DMU 11 dengan nilai efisiensi 82,5%.

Berdasarkan hasil tersebut, pemasok yang efisien terlihat dari rendahnya tingkat material *reject* dan rata-rata keterlambatan. Pada DMU 5, dapat dilihat bahwa rata-rata keterlambatan adalah 35 hari, nilai tersebut relatif rendah dibandingkan dengan DMU lainnya. Nilai rasio harga penawaran terhadap budget adalah 0,98 dan merupakan nilai rasio paling tinggi dibandingkan dengan pemasok lainnya, maka DMU 5 mempunyai nilai efisiensi dalam kondisi yang optimal.

Sedangkan pada DMU 1 menunjukkan bahwa rata-rata keterlambatan adalah 187 hari, nilai ini merupakan nilai rata-rata keterlambatan paling tinggi diantara pemasok lainnya. Nilai rasio harga penawaran terhadap budget adalah 0,97. Meskipun selisih rasio harga penawaran terhadap budget dibandingkan dengan DMU yang optimal tidak signifikan, namun nilai efisiensi DMU 1 tidak dalam kondisi optimal. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah hari keterlambatan maka akan mempengaruhi toleransi terhadap nilai efisiensi.

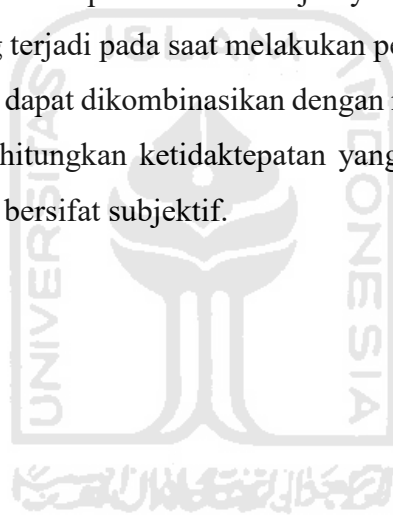
5.4 Analisis Lanjutan

Dalam penelitian ini, material/komponen yang dipetakan kedalam *Kraljic portfolio matriks* adalah material/komponen yang mempunyai pengaruh signifikan untuk pembuatan kereta. Untuk menjangkau ruang lingkup yang lebih spesifik, untuk selanjutnya material/komponen yang digunakan harus detail menyeluruh untuk masing-masing *purchasing group*. Jika diperlukan menggunakan *breakdown* hingga level 3, misalnya untuk *brake system* terdiri dari *brake coupling, isolating cock, connection hose, slack adjuster, brake cylinder, air reservoir, operating valve, dan distribution valve*. Berdasarkan rincian tersebut, maka material/komponen akan membentuk kuadran *Kraljic* matriks yang lebih spesifik.

Pemetaan setiap material/komponen kedalam kuadran *Kraljic* belum memiliki garis pembagi yang mutlak yang memisahkan antar kuadran. Penelitian ini menggunakan nilai rata-rata C^* dari dimensi *supply risk* untuk sumbu X dan nilai rata-rata C^* dari dimensi *profit impact* untuk sumbu Y . Hal ini menunjukkan bahwa penentuan garis pembagi bersifat relatif sehingga hasil pemetaan untuk data yang berbeda dimungkinkan menghasilkan garis pembagi yang berbeda. Oleh karena itu perusahaan perlu melakukan kajian ulang pemetaan dari setiap material/komponen setiap periode tertentu apabila terjadi perubahan pejabat penilai ataupun perubahan tingkat kepentingan dari setiap kriteria yang digunakan. Hal ini juga berpengaruh terhadap perubahan strategi untuk setiap material/komponen tersebut.

Selain itu, kriteria yang digunakan belum mempertimbangkan keterkaitan antar kriteria sehingga penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan AHP. Namun dalam implementasinya, satu kriteria dengan kriteria yang lainnya seringkali memiliki keterkaitan sehingga perlu dikembangkan dengan metode *Analytic Network Process* (ANP). Penyusunan sub-kriteria dalam evaluasi kinerja pemasok juga merupakan bagian penting yang diharapkan dapat memperkaya wawasan dalam keputusan evaluasi kinerja pemasok.

AHP dan ANP mempunyai kelemahan karena hasil output yang dihasilkan bergantung pada tingkat ketepatan dan kepastian responden (*expert*) dalam melakukan penilaian. Apabila penelitian selanjutnya ingin memperhitungkan ketidaktepatan yang sering terjadi pada saat melakukan penilaian pembobotan oleh *expert*, AHP ataupun ANP dapat dikombinasikan dengan metode *fuzzy* dikarenakan pendekatan *fuzzy* memperhitungkan ketidaktepatan yang sering terjadi pada saat melakukan penilaian yang bersifat subjektif.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang dilakukan, kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Klasifikasi komponen/material dengan pendekatan *Kraljic's Matrix* menggunakan metode AHP dan TOPSIS menunjukkan bahwa *Air conditioning, gangway, safety chain, PIDS, Window, Kursi, Vynil dan Axle box & Primary suspension* berada pada kuadran *non critical item*, sedangkan *Engine & transmitioon, brake system, wheel & Axle, pantograph, auxiliary genset*, dan propulsi berada pada kuadran *strategic item*.
2. Strategi pembelian yang diusulkan sesuai dengan hasil klasifikasi komponen/material dengan pendekatan *Kraljic's Matrix* untuk kuadran *non-critical item* adalah melakukan efisiensi dalam pembelian melalui optimalisasi pemesanan dengan cara menggabungkan kuantitas permintaan pembelian untuk proyek sejenis menjadi satu kontrak sehingga biaya pembelian dapat diturunkan, memilih pemasok yang menawarkan harga paling kompetitif baik dari harga komponen/material ataupun biaya pengiriman, menerapkan kontrak *call-off contract* atau *fixed contract*. Sedangkan untuk kuadran *strategic item* strategi pembelian yang diusulkan adalah menjalin kerjasama yang saling menguntungkan antara pemasok dan perusahaan untuk meningkatkan kompetitif perusahaan, fleksibilitas yang tinggi dalam hal pembayaran dan pengiriman, menjaga kinerja, dan membentuk hubungan jangka panjang berupa *partnerhip contract* serta perusahaan diharapkan dapat membuat perencanaan kebutuhan yang akurat dalam setiap pengadaan.

3. Tingkat efisiensi potensial pemasok menggunakan pendekatan DEA ditemukan 4 pemasok dalam kondisi optimal dengan nilai efisiensi sama dengan 1 atau 100% yaitu DMU 5, DMU 6, DMU 8, dan DMU 10. Sedangkan 7 pemasok dalam kondisi tidak optimal diantaranya DMU 1 dengan nilai efisiensi 58,1%, DMU 2 dengan nilai efisiensi 80,8%, DMU 3 dengan nilai efisiensi 84,4%, DMU 4 dengan nilai efisiensi 90,8%, DMU 7 dengan nilai efisiensi 76%, DMU 9 dengan nilai efisiensi 64,7%, DMU 11 dengan nilai efisiensi 82,5%.

6.2 Saran

Pada penelitian ini terdapat kelebihan dan kekurangan agar dapat dilengkapi untuk penelitian selanjutnya. Berikut saran yang diberikan peneliti.

1. Pengembangan penelitian selanjutnya dapat diperdalam dengan mempertimbangkan hubungan atau keterkaitan antar kriteria, menambahkan sub-kriteria serta memperluas ruang lingkup penelitian menggunakan *breakdown* material/komponen dengan level yang lebih spesifik, termasuk untuk material/komponen untuk pendukung produksi.
2. Memperhatikan ketidaktepatan yang sering terjadi saat melakukan penilaian pembobotan dengan melakukan kombinasi MCDM dengan pendekatan metode *fuzzy*.
3. Perusahaan melakukan evaluasi secara periodik atas metode yang diusulkan sebagai langkah preventif jika terjadi pergantian pejabat penilai selaku pakar dalam penentuan penilaian bobot kriteria.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, D. E., Pujotomo, Darminto, & Sriyanto. (2016). Penggunaan Kraljic's purchasing portofolio model dalam perancangan strategi pengadaan bahan baku pada PT Masscom Graphy. *Teknik Industri UNDIP*.
- Al-Saggaf, A., Nasir, H., & Hegazy, T. (2020). An Analytical Hierarchy Process-based system to evaluate the life-cycle performance of buildings at early design state. *Journal of Building Engineering*, 1011364
- Amine, E. M., Pailhes, J., & Perry, N. (2014). Comparison of different multiple criteria decision analysis methods in the context of conceptual design: application to the development of a solar collector structure. *HAL archives-ouvertes*.
- Amine, El, M., Pailhes, J., & Perry, N. (2014). Comparison of different multiple-criteria decision analysis methods in the context of conceptual design: application to the development of a solar collector structure. *Science Arts & Metiers*.
- Awasthi, A., Chauhan, S., & Omrani, H. (2011). Application of fuzzy TOPSIS in evaluating sustainable transportation systems. *Expert system with application*, 12270-12280.
- Bai, C., & Sarkis, J. (2010). Integrating sustainability into supplier selection with grey. *Int. J. Prod. Econ.* 124, 252-264.
- Barak, S., & Mokfi, T. (2019). Evaluation and Selection of Clustering methods using a hybrid group MCDM. *Expert Systems With Applications* 138.
- Boran, F. E., Genc, S., Kurt, M., & Akay, D. (2009). A multi criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert system with applications*, 11363-11368.
- Chai, J., Liu, J., & Ngai, E. (2013). Application of decision making techniques in supplier selection: a systemic review literature. *Expert System Application*, 3872-3885.
- Chakraborty, S., Ghosh, S., Sarker, B., & Chakraborty, S. (2020). An integrated performance evaluation approach for the Indian International Airports. *Journal of Air Transport Management*, 101876.
- Chen, W., & Zou, Y. (2017). An integrated method for supplier selection from the perspective of risk a version. *Application soft computing* 54, 449-455.
- Chen, Y. (2011). Structured methodology for supplier selection and evaluation in a supply chain. *Information Science* 181, 1651-1670.
- Deng, Y., & Chan, F. (2011). A new fuzzy dempster MCDM method and its application in supplier selection. *Expert System Application* 38, 9854-9861.
- Dey, P., Bhattacharya, A., Ho, W., & Clegg, B. (2015). Strategic supplier performance evaluation: a case-based action research of a UK

- manufacturing organization. *International Journal Production Economy* 166, 192-214.
- Dubois, A. (2002). Why relationship do not fit into purchasing portofolio models comparison between the portofolio and industrial network approaches. *European Journal of Purchasing & supply Management*, 35-42.
- Fancello, G., Barbara, U., & Faddaa, P. (2012). The Performance of Urban Road System: An Innovative approach using DEA (Data Envelopment Analysis). *SIDT Scientific Seminar. Procedia – Social and Behavioral Sciences* , 163-176.
- Gelderman, C., & Van Weele, A. (2005). Purchasing portfolio models: A critique and update. *The Journal of Supply Chain Management* 41, 19-28.
- Gelderman, C., & Van Weele, A. (2005). Purchasing protfolio models: A Critique and Update. *The Journal of Supply Chain Management : A global review of purchasing and supply*, 19-28.
- Govindan, K., Rajendran, S., Sarkis, J., & Murugesan, P. (2015). Multi criteria decision making approaches for green supplier evaluation and selection: a literature review. *Journal Cleaner Production* 98, 66-83.
- Hasan, M. R. (2014). *Management of Supplier's Performance in BWBD: An evaluation*. Bangladesh: BRAC University.
- Hung, C., & Chen, L. (2009). A Fuzzy TOPSIS Decision Making Model with Entropy Weight Under Intuitionistic Fuzzy Environment. *Proceedings of the International Multi Conference of Engineers and Computer Scientist (IMECS)*.
- Huri, M. D., & Susilowati, I. (2002). Pengukuran Efisiensi Relatif Emiten Perbankan Dengan Metode Data Envelopment Analysis. *Dinamika Pembangunan*, 95-110.
- INKA, P. (2019-2023). *Rencana Jangka Panjang Perusahaan*. Madiun, Jawa Timur.
- Junior, F., Osiro, L., & Carpinetti, L. (2014). A comparison between fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods to supplier selection. *Application soft computing* 21, 194-209.
- Kamalakkanan, R., Ramesh, C., Shunmugasundaram, M., Sivakumar, P., & Mohamed, A. (2020). Evaluation and selection supplier of suppliers using TOPSIS. *Materials Today:Proceedings*. India: www.elsevier.com/locate/matpr.
- Kasmawati, D. (2015). *Evaluasi Kinerja Supplier Menggunakan Metode AHP*. Batam: Program Studi Administrasi Bisnis Terapan, Politeknik Negeri Batam.
- Khaled, A., Paul, S., & Chakraborty, R. (2011). Selection of suppliers through different multi-criteria decision making techniques. *Global Journal of Management and Business Research*, 11-14.

- Knight, L., Tu, Y. H., & Preston, J. (2014). Integrating Skills Profiling and Purchasing Portfolio Management: An Opportunity for Building Purchasing Capability. *Journal Production Economics*, 271-283.
- Kraljic, P. (1983). Purchasing must become supply management. *Harvard Business Review* 61, 109-117.
- Kumar, A., Sah, B., R.Singh, A., Deng, Y., He, X., Kumar, P., & Bansal, R. (2017). A review of multi criteria decision making (MCDM) toward sustainable renewable energy development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 69, 596-609.
- Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., & Wardoyo, R. (2006). *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumawati, A., & Puspita Sari, D. (2015). *Analisis Positioning Item Pengadaan Menggunakan Kraljic Portofolio Matrix*. Semarang: Fakultas Teknis Universitas Diponegoro.
- Lee, D., & Drake, P. (2010). A Portofolio Model for Component Purchasing Strategy and The case study of two south korean elevator manufacturers . *International Journal of Production Research*, 6651-6682.
- Liu, Yan, M. Eckert, C., & Earl, C. (2020). A Review fuzzy AHP methods for decision-making with subjective judgements. *Expert systems with Applications*, 113738
- Lotfi, F. H., Aryanezhad, M. B., & Debestani, R. (2011). Efficiency and Ranking Measurement of Vendors by Data Envelopment Analysis. *International Business Research*.
- Manello, A., & Calabrese, G. (2018). The influence of reputation on supplier selection: an empirical study of the European automotive industry . *Purchasing Supply Management*.
- Mastrocinque, E., Ramírez, F.J., Andrés, H.-E., & Pham, D. T. (2020). An AHP-based multi-criteria model for sustainable supply chain development in the renewable energy sector. *Expert System With Applications*, 113321.
- Mousavi-Nasab, H. S., & Sotoudeh-Anvari, A. (2017). A comprehensive MCDM-based approach using TOPSIS, COPRAS and DEA. *Materials and Design* 121, 237-253.
- Munthafa, A. E., & Mubarak, H. (2017). Penerapan metode analytical hierarchy process dalam sistem pendukung keputusan penentuan mahasiswa berprestasi. *Jurnal Siliwangi*, 3.
- Nasab, S. H., & Anvari, A. S. (2017). A Comprehensive MCDM -based approach using TOPSIS, COPRAS, and DEA as an auxiliary tool for material selection problem. *Materials and Design* 121, 237-253.
- Oslah, M. M. (2012). *Supplier Performance Evaluation and Value Chain Analysis in Kenya Airways Limited*. Nairobi: School of Business, University of Nairobi.

- Park, J., Shin, K., & Chang, T.-w. (2009). An Integrative Framework for Supplier Relationship Management. *Emerald Insight*, 495-515.
- Purnomo, E. N., Sihwi, S. W., & Anggrainingsih, R. (2013). Analisis Perbandingan Menggunakan Metode AHP, TOPSIS, dan AHP TOPSIS dalam studi kasus pendukung keputusan penerimaan siswa program akselerasi. *ITSMART*.
- Ray, S. C. (2004). *Data Envelopment Analysis – Theory and Techniques for Economics and Operations Research*. Cambridge University Press: United Kingdom.
- Rezaei, J., Fahim, P., & L. Tavasszy. (2014). Supplier selection in the airline retail industry using a funnel methodology: conjunctive screening method and fuzzy AHP. *Expert System Applications* 41, 8165-8179.
- Reza, A., Beiragh, R.G., Soltanisehat, L., Soltanzadeh, E., & Lund, P. D. (2020). Performance evaluation of complex electricity generation systems: A dynamic network-based data envelopment analysis approach. *Energy Economics*, 104894
- Rochmoeljati, R. (2015). *Pengukuran kinerja supplier berdasarkan vendor performance indicator dengan metode quality cost delivery flexibility responsiveness*. Jawa Timur: FTI UPN Veteran.
- Roszkowska, E. (t.thn.). *Multi criteria decision making models by applying the topsis method to crips and interval data*.
- Shih, H.-S., Shyur, H.-J., & Lee, E. (2007). An extension of TOPSIS for group decision making. *Mathematical and computing modelling*, 801-813.
- Shirouyehzad, H. (2011). Efficiency and Ranking Measurement of Vendors by DEA. *International Business Research* , 137-146.
- Simic, D., Kovacevic, I., Svircevic, V., & Simic, S. (2017). 50 years of fuzzy set theory and models for supplier assessment and selection: a literature review. *Journal Application Logic*, 85-96.
- Sun, C.-C. (2010). A performance evaluation model by integrating fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Expert system with applications*, 7745-7754.
- Sun, X., & Li, Y. (2010). An Intelligent Multi-Criteria Decision Support System for Systems Design. *10th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations (ATIO) Conference*, 1-11.
- Susanty, A., Bakhtiar, A., & Ramadhona, F. (2016). Integrasi AHP-TOPSIS Pada Kraljic Portofolio Matrix Dalam Penentuan Strategi Pembelian . *SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI UNIVERSITAS GADJAH MADA 2016* .
- Taherdoost, H., & Brard, A. (2019). Analyzing the Process of Supplier Selection Criteria and Methods. *Procedia Manufacturing* 32, 1024-1034.
- Talluri, S., Narasimhan, R., & Nair, A. (2006). Vendor performance with supply risk: a chance-constrained DEA approach. *International Journal of Production Economics*, 212-222.
- Weber, C. (1996). A data envelopment analysis approach to measuring vendor performance. *Supply Chain Management*, 28-39.

- Wetzstein, A., Hartmann, E., Jr, W. B., & Hohenstein, N. (2016). A systematic assessment of supplier selection literature-State-of-the-art and future scope. *International Journal Production Economy* 182 , 304-323.
- Wu, D. (2010). A systematic stochastic efficiency analysis model and application to international supplier performance evaluation. *Expert Systems with Applications*, 6257-6264.
- Wu, T., & Blackhurst, J. (2009). Supplier Evaluation and Selection Augmented DEA Approach. *International Journal of Production Research*, 4593-4608.
- Xue, M., Chao, F., Nan-Ping, F., Guang-Yan, L., Wen-Jun, C., & Shan-Lin, Y. (2018). Evaluation of supplier performance of high speed train based on multi-stage multi-criteria decision-making method. *Knowledge based systems* 162, 238-251.
- Xue, M., Fu, C., Feng, N.-P., Lu, G.-Y., Chang, W.-J., & Yang, S.-L. (2018). Evaluation of supplier performance of high-speed train based on multi-stage. *Knowledge Based System*, 162, 238-251.
- Yang, Z., Zhang, H., & Xie, E. (2017). Performance feedback and supplier selection: a perspective from the behavioral theory of the firm. *Industrial Marketing Manage* 63, 105-115.
- Zhang, G., Shang, J., & Li, W. (2012). An Information granulation entropy model for third party logistics providers evaluations. *International journal of production research*, 177-190.
- Zhang, H., Gu, C., Gu, L.-W., & Zhang, Y. (2011). The evaluation tourism destination competitiveness by TOPSIS & information entropy- A case in the Yangtze River Delta of China. *Tour Management*, 443-451.

Madiun, 12 Juni 2020

Kepada
Yth. SM Manajemen Rantai Pasokan
PT Industri Kereta Api (Persero)
Madiun

Dengan hormat,

Sehubungan dengan penyelesaian tesis pada Program Magister Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, maka saya bermaksud mengadakan penelitian tentang evaluasi kinerja pemasok di PT Industri Kereta Api (Indonesia) dengan judul **“Pendekatan Komprehensif Berbasis MCDM untuk Evaluasi Kinerja Pemasok”**.

Saya selaku peneliti, mengharapkan kesediaan Bapak untuk mengisi kuisisioner sesuai dengan kondisi aktual.

Demikian surat permohonan ini, terima kasih atas perkenan dan kesediaan Bapak.



Peneliti

Nur Riana Fajarwati

Data Responden

Nama Responden : Sanki Aris
NIP : 96-33
Jabatan : SM. MRP.



Petunjuk Cara Pengisian

Pada kuisisioner ini Bapak selaku responden diminta untuk menentukan kriteria mana yang lebih penting dengan cara membandingkan masing-masing kriteria dengan skala 1 sampai dengan 9 dengan ketentuan sebagai berikut.

Tingkat Kepentingan	Definisi
1	Tingkat kriteria sama penting dibandingkan dengan kriteria yang lain
3	Tingkat kriteria lebih sedikit penting dibandingkan dengan kriteria yang lain
5	Tingkat kriteria lebih penting dibandingkan dengan kriteria yang lain
7	Tingkat kriteria jelas lebih penting dibandingkan dengan kriteria yang lain
9	Tingkat kriteria mutlak lebih penting dibandingkan dengan kriteria yang lain
2,4,6,8	Nilai tengah diantara dua nilai yang berdampingan (Apabila ragu-ragu antara dua nilai yang berdekatan)

Jika kriteria pada **kolom kiri lebih penting** daripada kriteria pada kolom kanan, maka nilai perbandingan diisikan pada **kolom kiri**, dan berlaku juga sebaliknya.

Contoh pengisian kuisisioner kriteria kepentingan

Diantara kriteria supplier selection dan supplier segmentation, manakah kriteria yang lebih penting?

Kriteria	Skala																		Kriteria
Supplier selection	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Supplier segmentation	

Untuk pengisian diatas berarti bahwa kriteria supplier segmentation lebih penting daripada kriteria supplier selection dengan nilai kepentingan 5.

Perbandingan antar kriteria

Bandungkan tingkat kepentingan antar kriteria *supply risk* dan *profit impact* guna menunjang evaluasi kinerja pemasok.

A. Perbandingan antar kriteria *supply risk*

Kriteria	Skala																Kriteria	
Availability	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Competitive demand
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Risiko penyimpanan
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Jumlah pemasok yang digunakan
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Jumlah pemasok alternatif
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Lead time
Competitive demand	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risiko penyimpanan
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Jumlah pemasok yang digunakan
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Jumlah pemasok alternatif
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Lead time
Risiko penyimpanan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Jumlah pemasok yang digunakan
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Jumlah pemasok alternatif
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Lead time
Jumlah pemasok yang digunakan	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Jumlah pemasok alternatif
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Lead time
Jumlah pemasok alternatif	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Lead time

B. Perbandingan antar kriteria *Profit impact*

Kriteria	Skala																Kriteria	
Harga pembelian	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Volume pembelian
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Kualitas pembelian
Volume pembelian	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Kualitas pembelian

C. Perbandingan masing-masing kriteria

– terlampir

Kriteria	Kriteria Availability																	Kriteria	
	Skala																		
Air Conditioning	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Auxiliary Genset	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Axle box & Primary suspension	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Brake system	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmtion	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Auxiliary Genset	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Axle box & Primary suspension	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Brake system	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmtion	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	Axle box & Primary suspension	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Brake system
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmtion	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Brake system		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmtion
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	

Kriteria Availability

Kriteria	Skala																		Kriteria
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Engine & transmiotion	9	8	7	6	5	4	✓3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	5	4	✓3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	✓3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	✓3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	✓3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	✓3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	✓3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Gangway	9	8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	Kursi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓5	6	7	8	9	Pantograph
9		8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓5	6	7	8	9	Propulsi	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Pantograph		9	8	7	6	5	4	✓3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS
		9	8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi
	9	8	7	6	5	4	✓3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	✓3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	✓3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	✓3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	PIDS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓3	4	5	6	7	8	9	Propulsi
		9	8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain
		9	8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	✓3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment
9		8	7	6	5	4	✓3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Propulsi	9	8	7	6	5	4	✓3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	✓3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	✓5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	✓3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	✓5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Safety Chain	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	

Kriteria Availability

Kriteria	Skala																		Kriteria
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Secondary suspension equipment									✓									Vynil	
									1	2	✓							Wheel & Axle	
									✓	2	3							Window	
Vynil									1	2	✓							Wheel & Axle	
					✓				✓	2	3							Window	
Wheel & Axle					✓				1	2	3							Window	



Kriteria Competitive demand

Kriteria	Skala																Kriteria		
Air Conditioning	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Auxiliary Genset	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Axle box & Primary suspension	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Brake system	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Engine & transmittion	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Auxiliary Genset	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Axle box & Primary suspension	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Brake system	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmittion	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	Axle box & Primary suspension	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Brake system
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Engine & transmittion	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	PIDS	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Propulsi	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Wheel & Axle	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Brake system		9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmittion
		9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	

Kriteria Competitive demand

Kriteria	Skala																		Kriteria
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Engine & transmiotion	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Gangway	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
Kursi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
Pantograph	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
PIDS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
Propulsi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Safety Chain	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	

Kriteria *Competitive demand*

Kriteria	Skala																		Kriteria
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Secondary suspension equipment	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Vynil	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Wheel & Axle	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	



Kriteria Risiko Penyimpanan

Kriteria	Skala																		Kriteria
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Air Conditioning	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Auxiliary Genset	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Axle box & Primary suspension	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Brake system	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmission	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Auxiliary Genset	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Axle box & Primary suspension	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Brake system	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmission	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	Axle box & Primary suspension	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Brake system
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmission	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Brake system		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmission
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	

Kriteria Risiko Penyimpanan

Kriteria	Skala																		Kriteria
Engine & transmition	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
Gangway	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
Kursi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Pantograph	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
PIDS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
Propulsi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
Safety Chain	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	

Kriteria Risiko Penyimpanan

Kriteria	Skala																	Kriteria
Secondary suspension equipment	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window
Vynil	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window
Wheel & Axle	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window



Kriteria Jumlah Pemasok yang digunakan

Kriteria	Skala																	Kriteria	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Air Conditioning									✓									Auxiliary Genset	
								✓										Axle box & Primary suspension	
									✓									Brake system	
									✓									Engine & transmittion	
									✓									Gangway	
									✓									Kursi	
										✓								Pantograph	
									✓									PIDS	
											✓							Propulsi	
									✓									Safety Chain	
									✓									Secondary suspension equipment	
									✓									Vynil	
									✓									Wheel & Axle	
									✓									Window	
Auxiliary Genset			✓															Axle box & Primary suspension	
									✓									Brake system	
									✓									Engine & transmittion	
									✓									Gangway	
			✓															Kursi	
									✓									Pantograph	
									✓									PIDS	
									✓									Propulsi	
									✓									Safety Chain	
									✓									Secondary suspension equipment	
									✓									Vynil	
									✓									Wheel & Axle	
			✓															Window	
	Axle box & Primary suspension																	✓	Brake system
																	✓	Engine & transmittion	
																	✓	Gangway	
																	✓	Kursi	
																	✓	Pantograph	
																	✓	PIDS	
																	✓	Propulsi	
																	✓	Safety Chain	
																	✓	Secondary suspension equipment	
																	✓	Vynil	
																	✓	Wheel & Axle	
																	✓	Window	
Brake system																		✓	Engine & transmittion
																		✓	Gangway
																	✓	Kursi	
																	✓	Pantograph	
																	✓	PIDS	
																	✓	Propulsi	
																	✓	Safety Chain	
																	✓	Secondary suspension equipment	
																	✓	Vynil	
																	✓	Wheel & Axle	
																	✓	Window	

Kriteria Jumlah Pemasok yang digunakan

Kriteria	Skala																		Kriteria
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Engine & transmition	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Gangway	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Kursi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
Pantograph	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
PIDS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
Propulsi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
Safety Chain	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	

Kriteria Jumlah Pemasok yang digunakan

Kriteria	Skala																		Kriteria
Secondary suspension equipment	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Vynil	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Wheel & Axle	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	



Kriteria Jumlah Pemasok Alternatif

Kriteria	Skala																	Kriteria	
Air Conditioning	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Auxiliary Genset	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Axle box & Primary suspension	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Brake system	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmittion	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Window	
Auxiliary Genset	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Axle box & Primary suspension	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Brake system	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmittion	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Window	
	Axle box & Primary suspension	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Brake system
9		8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmittion	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
9		8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
9		8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
9		8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
9		8	7	6	✓	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
9		8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Brake system		9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmittion
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Gangway
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Window	

Kriteria Jumlah Pemasok Alternatif

Kriteria	Skala																		Kriteria
Engine & transmition	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Window	
Gangway	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Kursi	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	PIDS	
Pantograph	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
PIDS	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Vynil	
Propulsi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Vynil	
Safety Chain	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	

Kriteria Jumlah Pemasok Alternatif

Kriteria	Skala																	Kriteria	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Secondary suspension equipment	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Vynil	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Wheel & Axle	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	5	6	7	8	9	Window



Kriteria	Kriteria Leadtime																	Kriteria	
	Skala																		
Air Conditioning	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Auxiliary Genset	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Axle box & Primary suspension	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Brake system	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Engine & transmission	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Auxiliary Genset	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Axle box & Primary suspension	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Brake system	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmission	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	Axle box & Primary suspension	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Brake system
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Engine & transmission	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Gangway	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Pantograph	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	PIDS	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Propulsi	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Vynil	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Wheel & Axle	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Window	
Brake system		9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmission
		9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	

Kriteria	Kriteria Leadtime																		Kriteria
	Skala																		
Engine & transmition	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Gangway	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	Kursi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Pantograph
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	PIDS	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Propulsi	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Vynil	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Wheel & Axle	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Pantograph		9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS
		9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	PIDS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Propulsi
		9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain
		9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment
9		8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Wheel & Axle	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Propulsi		9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain
		9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment
		9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil
		9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	Safety Chain	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Wheel & Axle	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	

Kriteria Leadtime

Kriteria	Skala																		Kriteria
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9		
Secondary suspension equipment	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Window	
Vynil	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Wheel & Axle	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	



Kriteria	Kriteria Harga																	Kriteria
	Skala																	
Air Conditioning	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Auxiliary Genset
	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Axle box & Primary suspension
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Brake system
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Engine & transmission
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Gangway
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Pantograph
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Propulsi
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Wheel & Axle
	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window
Auxiliary Genset	✓	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Axle box & Primary suspension
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Brake system
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmission
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway
	✓	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph
	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi
	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain
	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment
	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle
✓	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Axle box & Primary suspension	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	✓	Brake system
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	✓	Engine & transmission
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Gangway
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Kursi
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	✓	Pantograph
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	PIDS
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	✓	Propulsi
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Vynil
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	✓	Wheel & Axle
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Window
Brake system	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmission
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway
	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi
	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain
	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle
	✓	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window

Kriteria	Kriteria Harga																	Kriteria	
	Skala																		
Engine & transmission	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	✓	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	✓	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	✓	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	✓	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Gangway	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	Kursi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	✓	Pantograph
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	PIDS	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	✓	Propulsi	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Vynil	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Wheel & Axle	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Pantograph		9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS
		9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi
	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	✓	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	PIDS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Propulsi
		9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain
		9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
9		8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Propulsi	✓	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	✓	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	✓	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil
	9	8	7	6	5	4	✓	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle
	✓	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Safety Chain	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	

Kriteria Harga

Kriteria	Skala																		Kriteria
Secondary suspension equipment	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Vynil	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Wheel & Axle	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	



Kriteria Volume Pembelian

Kriteria	Skala																		Kriteria
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Air Conditioning	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Auxiliary Genset	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Axle box & Primary suspension	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Brake system	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmission	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Auxiliary Genset	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Axle box & Primary suspension	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Brake system	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmission	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	Axle box & Primary suspension	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Brake system
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmission	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Brake system		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmission
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	

Kriteria Volume Pembelian

Kriteria	Skala																		Kriteria	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Engine & transmition											✓							Gangway		
																	✓	Kursi		
										✓								Pantograph		
											✓							PIDS		
										✓								Propulsi		
															✓			Safety Chain		
															✓			Secondary suspension equipment		
												✓						Vynil		
															✓			Wheel & Axle		
																	✓	Window		
Gangway																	✓	Kursi		
										✓								Pantograph		
										✓								PIDS		
										✓								Propulsi		
															✓			Safety Chain		
															✓			Secondary suspension equipment		
												✓						Vynil		
												✓						Wheel & Axle		
																		✓	Window	
	Kursi	✓																	Pantograph	
																		PIDS		
✓																		Propulsi		
																		Safety Chain		
✓																		Secondary suspension equipment		
✓																		Vynil		
																		✓	Wheel & Axle	
																			Window	
																			✓	Pantograph
																			✓	PIDS
Pantograph																		✓	Propulsi	
																		✓	Safety Chain	
																		✓	Secondary suspension equipment	
																		✓	Vynil	
																		✓	Wheel & Axle	
																		✓	Window	
																			✓	PIDS
																			✓	Propulsi
																			✓	Safety Chain
																			✓	Secondary suspension equipment
PIDS																		✓	Vynil	
																		✓	Wheel & Axle	
																		✓	Window	
																		✓	Safety Chain	
																		✓	Secondary suspension equipment	
																		✓	Propulsi	
Propulsi																		✓	Vynil	
																		✓	Wheel & Axle	
																		✓	Window	
																		✓	Safety Chain	
																		✓	Secondary suspension equipment	
																		✓	Propulsi	
Safety Chain																		✓	Window	
																		✓	Safety Chain	
																		✓	Secondary suspension equipment	
																		✓	Vynil	

Kriteria Volume Pembelian

Kriteria	Skala																		Kriteria
Secondary suspension equipment	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Window	
Vynil	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	✓	Window	
Wheel & Axle	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	✓	Window	



Kriteria Kualitas

Kriteria	Skala																		Kriteria
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Air Conditioning	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Auxiliary Genset	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Axle box & Primary suspension	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	5	6	7	8	9	Brake system
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	5	6	7	8	9	Engine & transmission
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	5	6	7	8	9	Pantograph
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	5	6	7	8	9	Propulsi
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	✓	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	5	6	7	8	9	Wheel & Axle
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Auxiliary Genset	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Axle box & Primary suspension	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Brake system	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmission	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	Axle box & Primary suspension	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	5	6	7	8	9
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	5	6	7	8	9	Engine & transmission
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	5	6	7	8	9	Pantograph
9		8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	5	6	7	8	9	Propulsi
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
9		8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	5	6	7	8	9	Wheel & Axle
9		8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Brake system		9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Engine & transmission
		9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	

Kriteria Kualitas

Kriteria	Skala																		Kriteria
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Engine & transmition	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gangway	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Gangway	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kursi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Kursi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pantograph	
Pantograph	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PIDS	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Propulsi	
PIDS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Chain	
Propulsi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Secondary suspension equipment	
Safety Chain	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	

Kriteria Kualitas

Kriteria	Skala																		Kriteria
Secondary suspension equipment	9	8	7	6	5	4	✓3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vynil	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	✓3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Vynil	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓5	6	7	8	9	Wheel & Axle	
	9	8	7	6	5	4	3	2	✓1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	
Wheel & Axle	9	8	7	6	✓5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Window	



LAMPIRAN AHP

Supply Risk	<i>Availability</i>	<i>competitive demand</i>	risiko penyimpanan	jumlah pemasok yang digunakan	jumlah pemasok alternatif	<i>lead time</i>	<i>Availability</i>	<i>competitive demand</i>	risiko penyimpanan	jumlah pemasok yang digunakan	jumlah pemasok alternatif	<i>lead time</i>	<i>Total</i>	Eigen Vector (Bobot Kriteria)	Perkalian matrix	λ maks	CI	IR	CR	Hasil
<i>Availability</i>	1,00	5,00	5,00	5,00	3,00	3,00	0,4412	0,3125	0,5000	0,3571	0,2500	0,5769	2,4377	0,4063	2,7489	6,525	0,105	1,240	0,085	KONSISTEN
<i>Competitive demand</i>	0,20	1,00	0,33	1,00	1,00	0,20	0,0882	0,0625	0,0333	0,0714	0,0833	0,0385	0,3773	0,0629	0,3857					
Risiko penyimpanan	0,20	3,00	1,00	3,00	3,00	0,33	0,0882	0,1875	0,1000	0,2143	0,2500	0,0641	0,9041	0,1507	0,9316					
Jumlah pemasok yang digunakan	0,20	1,00	0,33	1,00	1,00	0,33	0,0882	0,0625	0,0333	0,0714	0,0833	0,0641	0,4029	0,0672	0,4172					
Jumlah pemasok alternatif	0,33	1,00	0,33	1,00	1,00	0,33	0,1471	0,0625	0,0333	0,0714	0,0833	0,0641	0,4618	0,0770	0,4713					
<i>Lead time</i>	0,33	5,00	3,00	3,00	3,00	1,00	0,1471	0,3125	0,3000	0,2143	0,2500	0,1923	1,4162	0,2360	1,5703					
	2,27	16,00	10,00	14,00	12,00	5,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,00	1,0000						

Profit impact	Harga pembelian (H)	Volume pembelian (V)	Kualitas pembelian (Q)	Harga pembelian (H)	Volume pembelian (V)	Kualitas pembelian (Q)	<i>Total</i>	Eigen Vector (Bobot Kriteria)	Perkalian matrix	λ maks	CI	IR	CR	Hasil
Harga pembelian (H)	1,000	5,000	0,333	0,238	0,385	0,226	0,849	0,283	0,866	3,0967258	0,048363	0,58	0,083	KONSISTEN
Volume pembelian (V)	0,200	1,000	0,143	0,048	0,077	0,097	0,221	0,074	0,222					
Kualitas pembelian (Q)	3,000	7,000	1,000	0,714	0,538	0,677	1,930	0,643	2,008					
	4,200	13,000	1,476	1,000	1,000	1,000	3,000	1,000						

Kousalya, et al., 2012

Nilai rasio konsistensi harus kurang dari 5% untuk matriks 3x3, 8% untuk matriks 4x4 dan 10% untuk matriks n≥5

Kriteria	Eigen Vector (Bobot Kriteria)
Supply Risk	
<i>Availability</i>	0,406
<i>Competitive demand</i>	0,063
Risiko penyimpanan	0,151
Jumlah pemasok yang digunakan	0,067
Jumlah pemasok alternatif	0,077
<i>Lead time</i>	0,236
Profit impact	
Harga pembelian (H)	0,283
Volume pembelian (V)	0,074
Kualitas pembelian (Q)	0,643

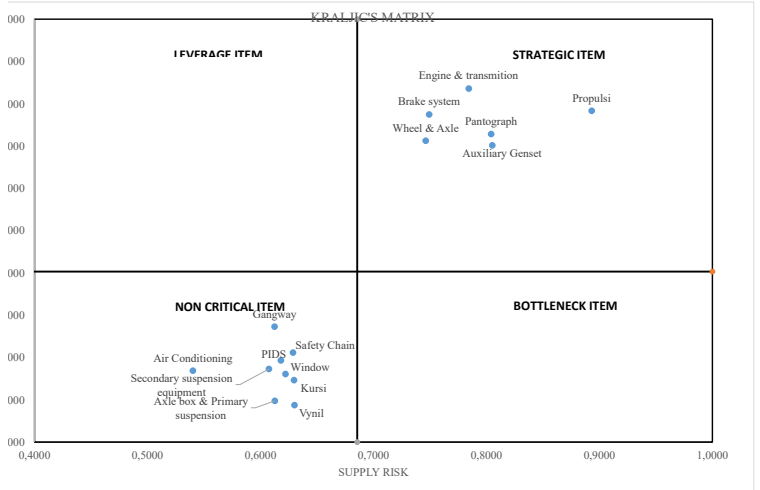
<i>Supply Risk</i>						<i>Profit impact</i>		
<i>Availability</i>	<i>Competitive demand</i>	Risiko penyimpanan	Jumlah pemasok yang digunakan	Jumlah pemasok alternatif	<i>Lead time</i>	Harga pembelian (H)	Volume pembelian (V)	Kualitas pembelian (Q)
0,406	0,063	0,151	0,067	0,077	0,236	0,283	0,074	0,643

Kriteria	Supply Risk					Profit Impact			
	Availability	competitive demand	resiko penyimpanan	jumlah pemasok yang digunakan	jumlah pemasok alternatif	lead time	Harga pembelian (H)	Volume pembelian (V)	Kualitas pembelian (Q)
Kepentingan/Bobot Level	41	6	15	7	8	24	28	7	64
Eigen vektor	0,41	0,06	0,15	0,07	0,08	0,24	0,28	0,07	0,64
Alternatif	Availability	competitive demand	resiko penyimpanan	jumlah pemasok yang digunakan	jumlah pemasok alternatif	lead time	Harga pembelian (H)	Volume pembelian (V)	Kualitas pembelian (Q)
Air Conditioning	0,03826	0,04271	0,13491	0,07195	0,03840	0,03894	0,04679	0,03187	0,03381
Auxiliary Genset	0,10814	0,11604	0,13812	0,12137	0,02590	0,12912	0,14861	0,01460	0,10204
Axle box & Primary suspension	0,02459	0,02557	0,02216	0,01487	0,11477	0,01527	0,01154	0,08243	0,02771
Brake system	0,10263	0,10521	0,07875	0,12018	0,02851	0,10855	0,12507	0,02848	0,11847
Engine & transmission	0,10703	0,11192	0,09868	0,10970	0,02668	0,12101	0,13885	0,01565	0,13822
Gangway	0,03346	0,03173	0,04973	0,03958	0,09028	0,03451	0,04825	0,03712	0,05045
Kursi	0,03996	0,02618	0,01816	0,02711	0,11136	0,01551	0,01320	0,20732	0,02087
Pantograph	0,10842	0,11247	0,11126	0,13776	0,02588	0,13486	0,13764	0,01458	0,10822
PIDS	0,04195	0,04013	0,08820	0,04235	0,07803	0,03699	0,03333	0,04159	0,04109
Propulsi	0,14170	0,14975	0,10163	0,11283	0,02629	0,13848	0,13528	0,01819	0,11957
Safety Chain	0,03071	0,02884	0,02240	0,02911	0,11736	0,02488	0,01716	0,09127	0,04479
Secondary suspension equipment	0,03868	0,03780	0,02679	0,03315	0,08781	0,02515	0,01716	0,09794	0,03859
Vynil	0,03787	0,03391	0,04918	0,03645	0,09856	0,03551	0,03504	0,03378	0,02222
Wheel & Axle	0,10956	0,10956	0,04291	0,07516	0,02842	0,11583	0,08124	0,04290	0,11757
Window	0,03702	0,02818	0,02713	0,02841	0,10176	0,02539	0,01086	0,24227	0,01639



A+	MAX
A-	MIN
AC	Air Conditioning
AG	Auxiliary Genset
ABPS	Axle box & Primary suspension
BS	Brake system
ET	Engine & transmission
GW	Gangway
KR	Kursi
PG	Pantograph
PIDS	PIDS
PP	Propulsi
SC	Safety Chain
SN	Secondary suspension equipment
VN	Vynil
WA	Wheel & Axle
WD	Window

Supply Risk Kriteria						Profit Impact Kriteria		
Availability	competitive demand	resiko penyimpanan	jumlah pemasok yang digunakan	jumlah pemasok alternatif	lead time	Harga pembelian (H)	Volume pembelian (V)	Kualitas pembelian (Q)
0,0155	0,0027	0,0203	0,0048	0,0002	0,0092	0,0132	0,0024	0,0218
0,0439	0,0073	0,0193	0,0082	0,0020	0,0305	0,0420	0,0011	0,0657
0,0100	0,0016	0,0033	0,0010	0,0088	0,0036	0,0033	0,0061	0,0178
0,0417	0,0066	0,0119	0,0081	0,0022	0,0256	0,0354	0,0021	0,0762
0,0435	0,0070	0,0149	0,0074	0,0021	0,0286	0,0393	0,0012	0,0889
0,0136	0,0020	0,0075	0,0027	0,0069	0,0081	0,0136	0,0027	0,0325
0,0162	0,0016	0,0027	0,0018	0,0086	0,0037	0,0037	0,0153	0,0134
0,0441	0,0071	0,0168	0,0093	0,0020	0,0318	0,0389	0,0011	0,0696
0,0170	0,0025	0,0133	0,0028	0,0060	0,0087	0,0094	0,0031	0,0264
0,0576	0,0094	0,0203	0,0093	0,0020	0,0327	0,0383	0,0013	0,0769
0,0100	0,0016	0,0027	0,0010	0,0090	0,0059	0,0049	0,0067	0,0288
0,0157	0,0024	0,0040	0,0022	0,0068	0,0059	0,0049	0,0072	0,0248
0,0154	0,0021	0,0074	0,0024	0,0076	0,0084	0,0099	0,0025	0,0143
0,0445	0,0069	0,0065	0,0050	0,0022	0,0273	0,0230	0,0032	0,0756
0,0150	0,0018	0,0041	0,0019	0,0078	0,0060	0,0031	0,0179	0,0105
0,0576	0,0094	0,0203	0,0093	0,0020	0,0327	0,0420	0,0179	0,0889
0,0100	0,0016	0,0027	0,0010	0,0090	0,0059	0,0031	0,0011	0,0105
D+	D-	C*	SUMBU X	SUMBU Y				
0,0492	0,05778	0,5402	0,540150901474851	0,0747	0,01518	0,1689	0,168876479757962	
0,0157	0,06497	0,8052	0,805182672603776	0,0287	0,06749	0,7016	0,701602379548119	
0,0594	0,09396	0,6127	0,612720630486111	0,0818	0,00884	0,0975	0,0974507974868086	
0,0207	0,06196	0,7494	0,749562136300621	0,0213	0,07320	0,7745	0,774464062809766	
0,0174	0,06333	0,7844	0,784356453300381	0,0169	0,08634	0,8359	0,835934203362014	
0,0530	0,08369	0,6125	0,612473943192416	0,0650	0,02439	0,2729	0,272884831345557	
0,0546	0,09277	0,6297	0,629678625490919	0,0847	0,01452	0,1464	0,146367685924741	
0,0159	0,06511	0,8042	0,804195227242565	0,0358	0,06911	0,7284	0,72840063879598	
0,0486	0,07869	0,6181	0,618134068496112	0,0720	0,01723	0,1930	0,193024566836274	
0,0088	0,07342	0,8932	0,8932025885760626	0,0208	0,07513	0,7834	0,783421633061948	
0,0561	0,09508	0,6288	0,628799980536036	0,0716	0,01921	0,2116	0,211628634370367	
0,0533	0,08244	0,6075	0,607497613185533	0,0749	0,01565	0,1729	0,17288315311964	
0,0514	0,08751	0,6301	0,630113379062327	0,0827	0,00793	0,0875	0,0874814271441372	
0,0215	0,06322	0,7462	0,746232729221428	0,0275	0,06810	0,7124	0,712404642580433	
0,0538	0,08866	0,6222	0,622183552333457	0,0875	0,01680	0,1610	0,161007731863959	



KOMPONEN	SUMBU X	SUMBU Y
	SUPPLY RISK	PROFITIMPACT
Air Conditioning	0,5402	0,1689
Auxiliary Genset	0,8052	0,7016
Axle box & Primary suspension	0,6127	0,0975
Brake system	0,7494	0,7745
Engine & transmission	0,7844	0,8359
Gangway	0,6125	0,2729
Kursi	0,6297	0,1464
Pantograph	0,8042	0,7284
PIDS	0,6181	0,1930
Propulsi	0,8932	0,7834
Safety Chain	0,6288	0,2116
Secondary suspension equipment	0,6075	0,1729
Vynil	0,6301	0,0875
Wheel & Axle	0,7462	0,7124
Window	0,6222	0,1610

	x	y	
SUPPLY RISK	0	0,4032	Rata-Rata profit impact
	1	0,4032	
PROFITIMPACT	0,6856	0	
	0,6856	1	

Rata-rata supply risk

		Index 1	Index 2	Harga (Rasio antara penawaran terhadap budget)	rata-rata keterlambatan (hari)	jumlah yang direject (NCR yang diterbitkan)	service quality
CAF	DMU 1	0,8932	0,7834	0,97	187	3	60,00
GUMAYA	DMU 2	0,7462	0,7124	0,97	66	7	75,38
JIANGSU TEDRAIL	DMU 3	0,7462	0,7124	0,96	30	16	73,54
JM VOITH	DMU 4	0,7653	0,7742	0,69	176	3	66,67
KNORR	DMU 5	0,7494	0,7745	0,98	35	2	94,29
LUCCHINI	DMU 6	0,7462	0,7124	0,94	29	1	86,67
PARYOCEAN	DMU 7	0,8052	0,7016	0,80	35	1	60,00
PINDAD	DMU 8	0,7494	0,7745	0,96	16	2	86,67
TAIYUAN	DMU 9	0,7462	0,7124	0,88	64	2	60,00
TEKNO TRANS	DMU 10	0,8052	0,7016	0,94	59	1	100,00
TORX	DMU 11	0,8052	0,7016	0,97	36	6	73,33

Hasil Efisiensi

- 58,1%
- 80,8%
- 84,4%
- 90,8%
- 100,0%
- 100,0%
- 76,0%
- 100,0%
- 64,7%
- 100,0%
- 82,5%

Data Viewer Analysis Options Comparison 1 Comparison manager...

Editing analysis: Comparison 1

Optimisation mode Variable configuration Weight control Data management Advanced

Active	Variable	Type	Zero replacement	Formula	Decimals
<input checked="" type="checkbox"/>	Index 1	Controlled input		0,001 Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Index 2	Controlled input		0,001 Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Harga (Rasio antara penawaran ter	Controlled input		0,001 Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	rata-rata keterlambatan (hari)	Controlled input		0,001 Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	jumlah yang direject (NCR yang diter	Controlled input		0,001 Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	service quality	Output		0,001 Value unchanged	2

Data Viewer Analysis Options Efficiency Table

Editing analysis: Comparison 1 Comparison manager...

Optimisation mode Variable configuration Weight control Data management Advanced

Optimisation mode

Minimize Inputs Seek to minimise inputs to produce the same outputs.

Maximize Outputs Seek to maximise outputs given the current inputs.

Scaling mode

Constant returns Outputs directly reflect input levels. (i.e. doubling input produces exactly double outputs.) CCR mode

Varying returns Outputs fall off as input levels rise. (i.e. doubling input produces less than double outputs.) BCC mode

No zero replacement 0

Advanced mode uses a per-variable value on the variable configuration tab.

Data Viewer Analysis Options Efficiency Table

Efficiency scores Summary graph Distribution

Unit name	Score	Efficient	Condition
DMU 1	58,1%		
DMU 10	100,0%	✓	
DMU 11	82,5%		
DMU 2	80,8%		
DMU 3	84,4%		
DMU 4	90,8%		
DMU 5	100,0%	✓	
DMU 6	100,0%	✓	
DMU 7	76,0%		
DMU 8	100,0%	✓	
DMU 9	64,7%		

