

**Edisi 2020**

**PENERBIT:  
LPPM UPN "VETERAN" YOGYAKARTA**

# **PEMILIHAN PEMASOK MENGUNAKAN RANTAI HAMILTON**

**AGUS RISTONO  
TRI WAHYUNINGSIH  
AGUS MUNANDAR**



**Pemilihan pemasok  
Menggunakan Rantai Hamilton**

**Penulis:**

Agus Ristono  
Tri Wahyuningsih  
Agus Munandar

**ISBN: 9-786237-840626**

**Editor:**

Koordinator Prodi MTI

**Penyunting:**

Koordinator Prodi MTI

**Desain sampul dan tata letak:**

MTI

**Penerbit**

LPPM  
UPN “VETERAN” YOGYAKARTA

**Redaksi**

Jl. SWK 104 Condong Catur Yogyakarta 55283  
Phone/fax: (0274) 485733  
E mail: lppm@upnyk.ac.id

**Distributor tunggal**

LPMM  
UPN “VETERAN” YOGYAKARTA  
Jl. SWK 104 Condong Catur Yogyakarta 55283  
Phone/fax: (0274) 485733  
E mail: lppm@upnyk.ac.id

Cetakan pertama, September 2020

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit

Edisi 2020

[LPPM UPN “Veteran” Yogyakarta]

[Pemilihan pemasok]

---

[Menggunakan Rantai Hamilton]

Agus Ristono  
Tri Wahyuningsih  
Agus Munandar

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Pemilihan pemasok dengan metode <a href="#">Chandavarkar and Guddeti (2015)</a> .....	1
1.2. Pemilihan pemasok dengan metode <a href="#">Li et al. (2016)</a> .....	2
1.3. Pemilihan pemasok dengan metode <a href="#">Hamilton</a> .....	2
<b>II. TAHAPAN PEMILIHAN PEMASOK</b> .....	5
2.1. Metode dalam pemilihan kriteria .....	5
2.2. Pembobotan kriteria .....	7
2.3. Validasi hasil pembobotan .....	14
<b>III. TAHAPAN PENILAIAN PEMASOK</b> .....	18
<b>IV. METODE HAMILTON UNTUK PEMILIHAN PEMASOK</b> .....	21
4.1. Alur pemilihan pemasok Hamilton .....	21
4.2. Data penelitian.....	31
4.3. Obyek penelitian.....	31
4.4. Konsep penelitian.....	32
<b>V. SOLUSI PEMILIHAN PEMASOK MENGGUNAKAN HAMILTON</b> .....	37
5.1. Hasil identifikasi faktor-faktor penting dalam pemilihan pemasok .....	37
5.2. Kelebihan pemasok penghasil bahan baku dan pemasok bukan penghasil .....	40
5.3. Justifikasi pemilihan kriteria kuantitatif .....	50
5.4. Justifikasi pemilihan kriteria kualitatif.....	59
5.5. Cara memperoleh data dan penentuan <i>score</i> kriteria untuk penilaian .....	64
5.6. Merancang metode usulan melalui perbaikan matrik perbandingan .....	73
5.7. Implementasi di industri baja .....	81
<b>VI. PENUTUP</b> .....	99
5.1. Hasil Hamilton .....	99
5.2. Pengembangan Hamilton berikutnya .....	99
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	99

## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Distribusi metode untuk memilih kriteria pemasok .....	6
Gambar 2.2	Langkah-langkah menghitung bobot kriteria .....	13
Gambar 2.3	Langkah-langkah validasi hasil .....	17
Gambar 4.1	Skema proses pemilihan pemasok .....	22
Gambar 4.2	Diagram alir pemilihan pemasok penghasil bahan baku .....	24
Gambar 4.3	Diagram alir pemilihan pemasok bukan penghasil bahan baku .....	26
Gambar 4.4	Diagram alir pemilihan perusahaan penghasil bahan baku .....	30
Gambar 4.5	Perbedaan perbandingan berpasangan cara lama dan usulan .....	33
Gambar 4.6	Pengisian matrik perbandingan berpasangan dengan cara lama .....	35
Gambar 4.7	Pengisian matrik perbandingan berpasangan dengan cara usulan.....	35
Gambar 5.1	Diagram <i>fish bone</i> untuk pemilihan pemasok .....	37
Gambar 5.2	Diagram <i>fish bone</i> untuk itikad baik.....	38
Gambar 5.3	Pemasok bukan penghasil bahan baku berkapasitas besar .....	41
Gambar 5.4	Pemasok bukan penghasil bahan baku sangat fleksibel .....	41
Gambar 5.5	Pemasok bukan penghasil bahan baku punya waktu kirim yang cepat .....	44
Gambar 5.6	Pemasok bukan penghasil bahan baku berkualitas baik .....	46
Gambar 5.7	Pemasok bukan penghasil bahan baku punya waktu proses pendek .....	47
Gambar 5.8	Langkah-langkah dalam metode usulan .....	75
Gambar 5.9	Langkah-langkah metode usulan jika belum ada kriteria .....	77
Gambar 5.10	Ranking pemasok berdasarkan tiga perusahaan pengguna.....	98

## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Nilai kepentingan (Saaty, 2008).....	9
Tabel 2.2	Nilai indek random (RI) (Saaty and Ozdemir, 2003).....	16
Tabel 4.1	Perbedaan antara pemasok penghasil dan bukan penghasil bahan baku .....	23
Tabel 4.2	Rincian kriteria yang digunakan.....	25
Tabel 4.3	Artikel pemilihan pemasok menggunakan pembobotan AHP .....	31
Tabel 4.4	Isian matrik perbandingan berpasangan usulan.....	35
Tabel 4.5	Dasar penilaian kriteria .....	37
Tabel 5.1	Rangkuman justifikasi pemilihan kriteria kuantitatif.....	58
Tabel 5.2	Rangkuman justifikasi pemilihan kriteria kualitatif.....	63
Tabel 5.3	Cara memperoleh data dan validasinya.....	67
Tabel 5.4	Dasar penilaian kriteria .....	69
Tabel 5.5	Tingkat kepentingan kriteria terhadap pemilihan pemasok .....	75
Tabel 5.6	Rincian kriteria lama .....	82
Tabel 5.7	Dasar penentuan kriteria lama untuk pemilihan pemasok.....	83
Tabel 5.8	Isian nilai tingkat kepentingan oleh tiga perusahaan pipa baja .....	85
Tabel 5.9	Isian gabungan nilai tingkat kepentingan.....	86
Tabel 5.10	Matrik perbandingan berpasangan antar kriteria.....	87
Tabel 5.11	Matrik perbandingan berpasangan antar kriteria yang dinormalkan.....	88
Tabel 5.12	Bobot tiap kriteria.....	90
Tabel 5.13	Konversi data pemasok kedalam <i>score</i> angka.....	92
Tabel 5.14	Total <i>score</i> untuk pemasok PT. Master Steel.....	94
Tabel 5.15	Total <i>score</i> untuk pemasok PT. Gunung Garuda .....	94
Tabel 5.16	Total <i>score</i> untuk pemasok PT. Toyogiri.....	95
Tabel 5.17	Total <i>score</i> untuk pemasok PT. Interworld.....	95
Tabel 5.18	Total <i>score</i> untuk pemasok PT. Jakarta Central Asia .....	96
Tabel 5.19	Total <i>score</i> untuk pemasok PT. Cakra Tunggal .....	96

## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
.....	.....	...

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Pemilihan pemasok dengan metode Chandavarkar and Guddeti (2015)

Dalam AHP, satu kriteria dibandingkan dengan kriteria yang lain oleh pengambil keputusan atau pakar di bidangnya (Dragincic and Vraneševic, 2014). Perbandingan ini adalah untuk menilai seberapa tinggi tingkat kepentingan antara satu kriteria terhadap kriteria yang lain (Dozic et al., 2018). Tiap nilai perbandingan ini kemudian disusun menjadi matrik perbandingan berpasangan. Penilaian tersebut rentan terjadi ketidakkonsistenan dari pengambil keputusan (Luzon and El-Sayegh, 2016). Oleh karena itu, jika matrik perbandingan berpasangan tersebut tidak konsisten, maka hasilnya tidak valid. Apabila hasilnya tidak valid, maka proses membandingkan antar kriteria yang dilakukan oleh pengambil keputusan atau pakar tersebut harus diulangi terus menerus sampai diperoleh matrik perbandingan berpasangan yang konsisten (Luzon and El-Sayegh, 2016). Proses perulangan ini akan membutuhkan waktu dan biaya sehingga cara lama tersebut dianggap tidak efisien.

Berdasarkan pada kelemahan seperti tersebut diatas, maka Chandavarkar and Guddeti (2015) mengusulkan cara baru untuk memperbaikinya. Caranya adalah dengan menggunakan persamaan  $L_p - L_q + 1$ , dimana nilai  $L_p$  dan  $L_q$  adalah nilai tingkat kepentingan dari kriteria  $q$  dan  $p$ . Dalam penelitian Chandavarkar and Guddeti (2015) diusulkan bahwa apabila keduanya ( $L_p$  dan  $L_q$ ) sama nilainya, maka elemen matrik  $a_{pq}$  dalam matrik perbandingan berpasangan (*pairwise comparison matrix*) adalah 1. Namun, jika nilai  $L_p$  adalah lebih besar dari pada nilai  $L_q$ , maka elemen matrik  $a_{pq}$  dalam matrik perbandingan berpasangan (*pairwise comparison matrix*) adalah  $L_p - L_q + 1$ . Dan kemungkinan kondisi terkahir adalah bila nilai  $L_p$  lebih kecil dari pada nilai  $L_q$ , maka elemen matrik  $a_{pq}$  dalam matrik perbandingan berpasangan (*pairwise comparison matrix*) adalah  $1/(L_p - L_q + 1)$ . Chandavarkar and Guddeti (2015) memiliki pendapat bahwa ketidakkonsistenan (*inconsistency*) sering terjadi dikarenakan rentang nilai antar kriteria adalah sangat lebar. Sehingga, dengan menggunakan persamaan  $L_p - L_q +$

1, maka diharapkan jarak antar nilai kriteria menjadi lebih dekat, dan akhirnya akan menjadi konsisten.

### 1.2. Pemilihan pemasok dengan metode Li et al. (2016)

Penelitian lain yang juga menyatakan mampu memperbaiki AHP adalah Li et al. (2016). Ide dasarnya adalah bahwa skala tingkat kepentingan yang pertama kali diperkenalkan oleh Saaty (1990) diganti oleh Li et al. (2016). Nilai tegas (*crisp value*) dari masing-masing skala tingkat kepentingan yakni 1, 3, 5, 7, dan 9, diganti menjadi angka desimal 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, dan angka desimal 0.9. Adapun untuk perbandingan terbalik maka dalam penelitian Li et al. (2016) menggunakan persamaan  $r_{ij}=1-r_{ji}$ . Jadi apabila kriteria  $C_i$  dibandingkan dengan kriteria  $C_j$  memiliki nilai  $r_{ij}$ , maka kriteria  $C_j$  dibandingkan dengan kriteria  $C_i$  akan memiliki nilai  $r_{ji}=1-r_{ij}$ . Kelemahan modifikasi skala tingkat kepentingan yang dilakukan oleh Li et al. (2016) adalah masih dimungkinkan adanya nilai yang dihasilkan kurang akurat.

### 1.3. Pemilihan pemasok dengan metode Hamilton

Kelemahan metode usulan dari Chandavarkar and Guddeti (2015) maupun dari Li et al. (2016) adalah masih memerlukan perbandingan antar kriteria untuk tiap kriteria secara satu per satu, sehingga apabila jumlah kriteria sangat banyak (lebih dari tujuh kriteria) maka akan rentan terjadi tidak konsisten. Penelitian ini mengusulkan adanya rantai Hamilton yang di-hybrid-kan dengan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Matrik perbandingan berpasangan antar kriteria dapat dibentuk sebagai sebuah jaringan. Caranya adalah apabila sebuah kriteria disimbolkan dengan simpul, dan karena busur menyimbolkan sebagai sebuah nilai perbandingan berpasangan antar kriteria, maka antara satu simpul dengan simpul yang lain terhubung dengan busur. Dengan demikian, akan terbentuk model jaringan perbandingan berpasangan antar kriteria, dimana tiap simpul terhubung dengan semua simpul yang lain. Hal ini karena cara lama adalah setiap kriteria selalu dibandingkan dengan semua kriteria yang ada. Cara baru mengusulkan pembuatan jalur yang hanya mengunjungi satu simpul hanya sekali saja. Jalur

yang diusulkan adalah melalui simpul kriteria  $C_1$ , kemudian lanjut ke simpul kriteria  $C_2$ , lalu menuju ke simpul kriteria  $C_3$ , dan seterusnya hingga sampai kepada simpul kriteria  $C_n$ , dimana  $n$  adalah banyaknya kriteria. Dengan demikian, akan terbentuk sebuah jalur Hamilton (Hamilton *path*). Berdasarkan pada jalur Hamilton tersebut, maka yang dibandingkan adalah kriteria  $C_1$  dengan kriteria  $C_2$ , kemudian kriteria  $C_2$  dibandingkan dengan kriteria  $C_3$ , lalu kriteria  $C_3$  dibandingkan dengan kriteria  $C_4$ , dan seterusnya hingga sampai kepada perbandingan antara kriteria  $C_{n-1}$  dengan kriteria  $C_n$ , dimana  $n$  adalah banyaknya kriteria.

Dengan demikian, maka untuk nilai perbandingan antar kriteria selain pasangan yang ada dalam jalur Hamilton, maka dapat dicari dengan menggunakan perkalian dari nilai-nilai perbandingan antar kriteria yang sudah terbentuk dalam jalur Hamilton tersebut. Misalkan jika nilai perbandingan antara kriteria  $C_1$  dengan kriteria  $C_2$  adalah  $a_{12}$  ( $C_1 = a_{12}C_2$ ), dan nilai perbandingan antara kriteria  $C_2$  dengan kriteria  $C_3$  adalah  $a_{23}$  ( $C_2 = a_{23}C_3$ ), maka nilai perbandingan antara kriteria  $C_1$  dengan kriteria  $C_3$  adalah  $a_{12} a_{23}$ . Nilai ini berasal dari persamaan  $C_1 = a_{12}C_2$  dan persamaan  $C_2 = a_{23}C_3$ , sehingga  $C_1 = a_{12} a_{23}C_3$ . Dan jika akan dicari nilai perbandingan antara kriteria  $C_1$  dengan kriteria  $C_4$ , maka dapat diketahui dari persamaan  $C_3 = a_{34}C_4$  dan persamaan sebelumnya yakni  $C_1 = a_{12} a_{23}C_3$ . Maka terbentuk persamaan  $C_1 = a_{12} a_{23} a_{34}C_4$ . Demikian seterusnya, maka semua perbandingan antar kriteria akan dapat dicari dengan hanya berdasarkan pada jalur Hamilton tadi.

Oleh karena itu, dengan menggunakan cara usulan maka perbandingan berpasangannya hanya antar kriteria tertentu saja, dan tidak harus dibandingkan antara satu kriteria dengan semua kriteria yang lain. Dengan demikian akan menghemat jumlah perbandingan berpasangan. Selain itu, cara usulan juga mampu menjamin hasilnya selalu konsisten. Buktinya adalah bahwa jika kriteria  $C_1$  lebih penting dari kriteria  $C_2$  maka berarti nilai perbandingannya lebih besar dari satu atau  $a_{12} > 1$ , dan jika kriteria  $C_2$  lebih penting dari kriteria  $C_3$  maka berarti nilai perbandingannya lebih besar dari satu atau  $a_{23} > 1$ . Dengan demikian maka pasti kriteria  $C_1$  lebih penting dari kriteria  $C_3$  karena nilai  $a_{12}a_{23} > 1$ , dan ini

adalah konsisten. Demikian pula jika ada kriteria  $C_3$  lebih penting dari kriteria  $C_4$  maka berarti nilai perbandingannya lebih besar dari satu atau  $a_{34} > 1$ . Dengan demikian maka pasti kriteria  $C_1$  lebih penting dari kriteria  $C_4$  karena nilai  $a_{12}a_{23}a_{34} > 1$ , dan ini adalah konsisten. Demikian seterusnya untuk perbandingan antar kriteria yang lainnya juga pasti akan konsisten.

## BAB II

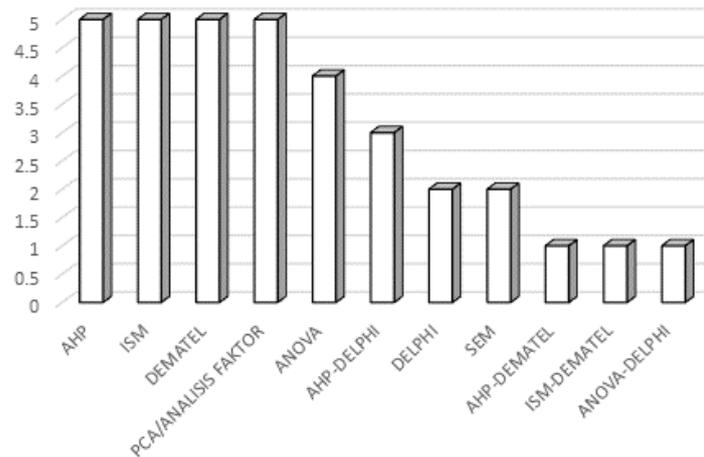
### TAHAPAN PEMILIHAN PEMASOK

#### 2.1 Metode dalam pemilihan kriteria

Pemilihan metode dalam memilih kriteria adalah merupakan bagian dari tahapan pertama dalam sebuah proses pemilihan pemasok. Karena dalam tahapan pertama dalam pemilihan pemasok adalah memilih kriteria, maka pemilihan metode untuk memilih kriteria adalah juga bagian dari kegiatan memilih kriteria. Metode yang pernah dilakukan dalam penelitian sebelumnya dicari dari sumber data atau pangkalan data akademik (*academic data base*) dari beberapa penerbit terkenal antara lain dari penerbit *Elsevier* (<http://sciencedirect.com>), *Emerald* (<http://emeraldinsight.com>), *Springer-Link Journals* (<http://link.springer.com>), *Francis & Taylor* (<http://tandfonline.com>), *Inderscience* (<http://inderscience.com>), *Sage publishing* (<http://uk.sagepub.com>), *World Scientific* (<http://worldscientific.com>), *Jurnal of Industrial Engineering and Management* (<http://jiem.org>), *Management Production and Engineering Review* (<http://mper.org/mper/>), dan *Polish Journal of Management Studies* (<http://pjms.zim.pcz.pl/resources/html/>).

Hasil dari proses pencarian berhasil diperoleh tiga puluh empat artikel tentang metode dalam memilih kriteria mulai tahun 2008 sampai dengan tahun 2018. Pengelompokan metode yang digunakan dalam tiga puluh empat artikel tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1. Dari Gambar 2.1, dapat dilihat bahwa ada empat metode yang menduduki peringkat pertama terbanyak digunakan. Metode itu adalah *Analytical Hierarchy Process* (AHP), *Intepretative Structural Model* (ISM), *Structural Equation Modeling* (SEM), *Decision Making Trial And Evaluation Laboratory* (DEMATEL), dan *Principal Component Analysis* (PCA) atau *Analysis Factor*. Keempat metode tersebut sudah digunakan oleh lima penelitian mulai dari tahun 2008 hingga tahun 2018. Metode berikutnya yang juga banyak digunakan adalah *Analysis of variance* (ANOVA), yakni sebanyak empat penelitian. Dari sebelas metode yang digunakan dalam 34 artikel tersebut, maka dapat dikelompokkan ke dalam empat kategori. Keempat kelompok tersebut

adalah metode Delphi, metode statistik, *multi criteria decision making* (MCDM), dan metode campuran atau kombinasi (*mixed method*).



**Gambar 2.1.** Distribusi metode untuk memilih kriteria pemasok

Metode pemilihan kriteria yang masuk dalam kelompok metode statistik adalah DEMATEL, ISM, PCA, SEM, dan ANOVA. Penelitian yang fokus dalam pemilihan kriteria untuk menilai pemasok dengan metode DEMATEL antara lain Chang et al. (2011), Tsai et al (2015), Tsai et al (2016), Mavi dan Shahabi (2015), dan Abdel-Basset et al (2018). Sedangkan metode ANOVA yang digunakan dalam memilih kriteria pemasok dilakukan oleh Kim and Boo (2010), Eshtehardian et al. (2013), Voss (2013), dan Olorunniwo and Jolayemi (2014) collected. Metode statistik yang lain untuk memilih kriteria pemasok adalah ISM yang digunakan oleh Parthiban et al. (2012), Chen et al. (2014<sup>b</sup>), Kumar et al. (2015<sup>b</sup>), Girupha et al. (2016), dan Gupta dan Watson (2016). Metode statistik terakhir untuk pemilihan kriteria pemasok adalah PCA, dimana PCA ini sudah digunakan dalam memilih kriteria oleh Lam et al. (2010), Mohanty and Gohan (2011), Chen et al. (2014<sup>a</sup>), Imeri et al. (2015), dan El Mokadem (2017). Hanya ada dua penelitian saja yang menggunakan SEM untuk memilih kriteria pemasok, yaitu Sukwadi and Yang (2014) dan Punniyamoorthy et al. (2011; 2012).

Ada empat metode yang menggabungkan antara satu metode dengan metode lain, yakni AHP dengan Delphi, AHP dengan DEMATEL, ISM dengan

DEMATEL, dan ANOVA dengan Delphi. Namun, masing-masing penelitian tersebut hanya dilakukan oleh satu penelitian saja kecuali AHP dengan Delphi. Masing-masing penelitian tersebut adalah [Tsaour and Ling \(2014\)](#) (ANOVA dengan Delphi), [Raut \(2011\)](#) (DEMATEL dengan AHP), dan [Mehregan et al. \(2014\)](#) (DEMATEL dengan ISP). Sedangkan metode kombinasi terbanyak adalah kombinasi antara Delphi dengan AHP, seperti dalam penelitiannya [Luzon and El-Sayegh \(2016\)](#), [Kar \(2015\)](#), dan [Banaeian \(2015\)](#). Namun, metode Delphi yang digunakan secara mandiri untuk memilih kriteria dalam evaluasi pemasok juga dapat dilakukan, seperti dalam penelitiannya [Banaeian et al \(2014\)](#), dan [Kar dan Pani \(2014\)](#). Hanya ada satu metode MCDM yang digunakan dalam pemilihan kriteria pemasok, yakni AHP seperti dalam penelitian [Lin and Lin \(2008\)](#), [Xu et al. \(2013\)](#), [Felice et al. \(2015\)](#), [Patra and Dash \(2015\)](#), dan [Mathiyazhagan et al. \(2018\)](#).

## 2.2. Pembobotan kriteria

Pembobotan kriteria adalah salah satu bagian dalam proses pemilihan pemasok. Sebelum pemberian nilai pada tiap kriteria dari masing-masing pemasok, maka tiap kriteria harus diberikan bobotnya ([Ristono et al., 2018<sup>b</sup>](#)). Salah satu cara pembobotan kriteria yang sering digunakan adalah dengan membuat perbandingan berpasangan antar kriteria tersebut ([Yu and Hou, 2016](#)). Tiap kriteria dibandingkan dengan kriteria yang lainnya ([Dweiri et al., 2016](#)). Adapun yang dibandingkan adalah tingkat kepentingannya ([Dozic et al., 2018](#)). Apabila satu kriteria dianggap lebih penting dibandingkan satu kriteria yang lainnya, maka nilainya pasti diatas angka nol dan bulat. Namun jika sebaliknya, satu kriteria dianggap kurang penting jika dibandingkan satu kriteria yang lainnya, maka nilainya pasti diatas nol dan pecahan. Tiap kriteria harus dibandingkan dengan kriteria yang lainnya, tanpa ada yang tertinggal ([Ristono, 2018](#)). Jadi, apabila ada  $n$  kriteria, maka satu kriteria harus dibandingkan dengan kriteria yang lain sebanyak  $n-1$  kali. Misalkan ada 4 kriteria, masing-masing adalah  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ , dan  $C_4$ . Maka  $C_1$  akan mengalami tiga kali dibandingkan dengan kriteria lain, yakni  $C_1$  dibandingkan dengan  $C_2$ ,  $C_1$  dibandingkan dengan  $C_3$ , dan  $C_1$  dibandingkan

dengan  $C_4$ . Demikian juga dengan kriteria  $C_2$ ,  $C_3$ , dan  $C_4$ , semuanya juga akan mengalami tiga kali perbandingan. Adapun untuk perbandingan satu kriteria dengan dirinya sendiri, maka tentunya nilainya pasti satu, sehingga tidak perlu dibandingkan. Jadi, untuk empat kriteria akan ada dua belas perbandingan antar kriteria. Karena  $C_1$  akan mengalami tiga kali dibandingkan dengan kriteria lain,  $C_2$  akan mengalami tiga kali dibandingkan dengan kriteria lain,  $C_3$  akan mengalami tiga kali dibandingkan dengan kriteria lain, dan  $C_4$  akan mengalami tiga kali dibandingkan dengan kriteria lain. Sehingga jumlah semuanya ada dua belas perbandingan antar kriteria. Dengan demikian, jika ada  $n$  kriteria maka jumlah perbandingannya adalah sebanyak  $n(n-1)$  perbandingan.

Apabila semua nilai-nilai perbandingan antar kriteria tersebut dimasukkan dalam sebuah matrik, maka disebut dengan nama matrik perbandingan berpasangan (*pairwise comparison matrix*). Jadi, matrik perbandingan berpasangan adalah matrik yang membandingkan tingkat kepentingan antara satu kriteria dengan kriteria yang lainnya. Biasanya yang melakukan perbandingan antar kriteria tersebut adalah para pakar yang kompeten dalam masalah yang sedang dikaji atau para pengambil keputusan dalam sebuah perusahaan. Nilai yang diberikan oleh pakar atau pengambil keputusan tersebut pada saat melakukan perbandingan berada dalam rentang nilai 1 hingga 9. Masing-masing nilai memiliki makna yang berbeda sesuai dengan tingkat kepentingannya. Perbedaan tingkat kepentingan tersebut dikenal dengan nama derajat kepentingan. Adapun makna nilai atau derajat kepentingan dari masing-masing nilai dapat dilihat dalam Tabel 2.1. Angka 1 jika sama pentingnya (*“equal importance”*). Angka 2 jika kriteria pertama lebih *“weak or slight”* (penting tapi lemah) dari kriteria kedua. Angka 3 jika kriteria pertama lebih *“moderate importance”* (cukup penting) dari kriteria kedua. Angka 4 jika kriteria pertama lebih *“moderate plus”* (diatas penting) dari kriteria kedua. Angka 5 jika kriteria pertama lebih *“strong importance”* (kuat pentingnya) dari kriteria kedua. Angka 6 jika kriteria pertama lebih sangat lebih *“strong plus”* (diatas kuat penting) dari kriteria kedua. Angka 7 jika kriteria pertama *“very strong”* (sangat kuat penting) dari kriteria kedua. Angka 8 jika kriteria pertama lebih *“very, very strong”* (sungguh amat kuat

penting) dari kriteria kedua. Angka 9 jika kriteria lebih “*extreme importance*” (luar biasa penting) dari kriteria kedua.

Tabel 2.1. Nilai kepentingan (Dweiri et al., 2016)

Nilai kepentingan	Penjelasan
1,0	Kriteria $i$ adalah <i>equal importance</i> dengan kriteria $j$
2,0	Kriteria $i$ lebih <i>weak/slight</i> dari kriteria $j$
3,0	Kriteria $i$ lebih <i>moderate importance</i> dari kriteria $j$
4,0	Kriteria $i$ <i>moderate plus importance</i> dari kriteria $j$
5,0	Kriteria $i$ <i>strong importance</i> dari kriteria $j$
6,0	Kriteria $i$ <i>strong plus</i> dari kriteria $j$
7,0	Kriteria $i$ <i>very strong importance</i> dari kriteria $j$
8,0	Kriteria $i$ <i>very very strong</i> dari kriteria $j$
9,0	Kriteria $i$ <i>extreme importance</i> dari kriteria $j$

Apabila kriteria  $C_i$  dibandingkan dengan kriteria  $C_j$  bernilai  $p$ , maka kriteria  $C_j$  dibandingkan dengan kriteria  $C_i$  akan bernilai  $1/p$ . Jadi, jika seorang pakar atau pengambil keputusan menganggap bahwa kriteria  $C_i$  lebih “*strong importance*” (lebih sangat penting) dibandingkan dengan kriteria  $C_j$ , maka nilai tingkat kepentingannya adalah 5. Angka 5 ini merupakan representasi dari kata “*strong importance*”, sesuai dengan Tabel 2.2. Dengan demikian, kriteria  $C_j$  jika dibandingkan dengan kriteria  $C_i$  tentunya nilainya adalah  $1/5$ . Demikian juga untuk tingkat kepentingan yang lainnya, mengikuti sesuai persepsi para pakar atau pengambil keputusan tersebut. Nilai-nilai perbandingan antar kriteria yang merupakan representasi dari derajat kepentingan seperti yang dijelaskan diatas, kemudian disusun dalam sebuah matrik perbandingan berpasangan. Jika ada  $n$  kriteria, maka akan terbentuk matrik perbandingan berpasangan berukuran  $n \times n$ . Matrik perbandingan berpasangan tersebut dapat dilihat di dalam persamaan (2-1) (Cabrita and Frade, 2016).. Dalam persamaan (2-1), elemen matrik  $a_{12}$  adalah nilai perbandingan antara kriteria  $C_1$  dibandingkan dengan kriteria  $C_2$ , sedangkan elemen matrik  $a_{13}$  adalah nilai perbandingan antara kriteria  $C_1$  dibandingkan dengan kriteria  $C_3$ , dan elemen matrik  $a_{23}$  adalah nilai perbandingan antara kriteria  $C_2$  dibandingkan dengan kriteria  $C_3$ , demikian seterusnya hingga elemen

matrik  $a_{nn}$ . Sebagaimana penjelasan sebelumnya, bahwa perbandingan suatu kriteria terhadap dirinya sendiri bernilai satu, maka nilai  $a_{11}$ ,  $a_{22}$ ,  $a_{33}$ , dan seterusnya hingga  $a_{nn}$  bernilai satu pula. Sehingga persamaan (2-1) dapat diubah menjadi persamaan (2-2) (Jain et al., 2018). Penjelasan sebelumnya yang lainnya adalah bahwa jika kriteria  $C_i$  dibandingkan dengan kriteria  $C_j$  bernilai  $p$ , maka kriteria  $C_j$  dibandingkan dengan kriteria  $C_i$  akan bernilai  $1/p$  (Cabrita and Frade, 2016). Sehingga nilai  $a_{21}$  sama dengan  $1/a_{12}$ , nilai  $a_{31}$  sama dengan  $1/a_{13}$ , nilai  $a_{32}$  sama dengan  $1/a_{23}$ , dan seterusnya hingga nilai  $a_{n1}$  sama dengan  $1/a_{1n}$ .

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & \dots & a_{3n} \\ a_{41} & a_{43} & a_{43} & a_{44} & \dots & a_{4n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & a_{n4} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & a_{14} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & a_{23} & a_{24} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & a_{34} & \dots & a_{3n} \\ a_{41} & a_{43} & a_{43} & 1 & \dots & a_{4n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & a_{n4} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Dengan:

$a_{ij}$  = elemen matrik perbandingan berpasangan.

Adapun untuk mendapatkan bobot dari tiap kriteria adalah dengan menggunakan tiga langkah seperti tampak pada Gambar 2, yakni (1) pengisian matrik perbandingan berpasangan (*pair-wise comparison matrix*) ( $a_{ij}$ ), (2) pembuatan matrik yang dinormalisasi (*normalized of matrix*) ( $R_{ij}$ ), dan (3) pengukuran bobot relatif dari tiap kriteria (*relative weight*) ( $G_i$ ) (Saaty, 2006).

Prinsip pembuatan matrik yang dinormalisasi adalah dengan cara membagi tiap elemen matrik yang ada pada matrik perbandingan berpasangan dengan hasil jumlah tiap elemen matrik dalam satu kolom yang sama. Matrik yang dinormalisasi dapat dilihat dalam persamaan (3) (Saaty, 2006).

Apabila matrik yang dinormalisasi sudah diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah menentukan bobot relatif. Bobot untuk kriteria pertama atau  $W_1$  diperoleh dengan cara menjumlahkan semua elemen matrik dalam matrik yang dinormalisasi pada baris pertama, kemudian dibagi dengan banyaknya kriteria. Demikian pula untuk bobot untuk kriteria kedua atau  $W_2$  juga diperoleh dengan cara yang sama, yakni menjumlahkan semua elemen matrik dalam matrik yang dinormalisasi pada baris kedua, kemudian dibagi dengan banyaknya kriteria. Bobot untuk kriteria ketiga atau  $W_3$  juga diperoleh dengan cara yang sama, yakni menjumlahkan semua elemen matrik dalam matrik yang dinormalisasi pada baris ketiga, kemudian dibagi dengan banyaknya kriteria. Demikian seterusnya hingga sampai pada bobot untuk kriteria terakhir atau  $W_n$  diperoleh dengan cara menjumlahkan semua elemen matrik dalam matrik yang dinormalisasi pada baris terakhir (baris ke- $n$ ), kemudian dibagi dengan banyaknya kriteria. Matrik bobot relatif dari tiap kriteria dapat dilihat pada persamaan (4) (Saaty, 2006).

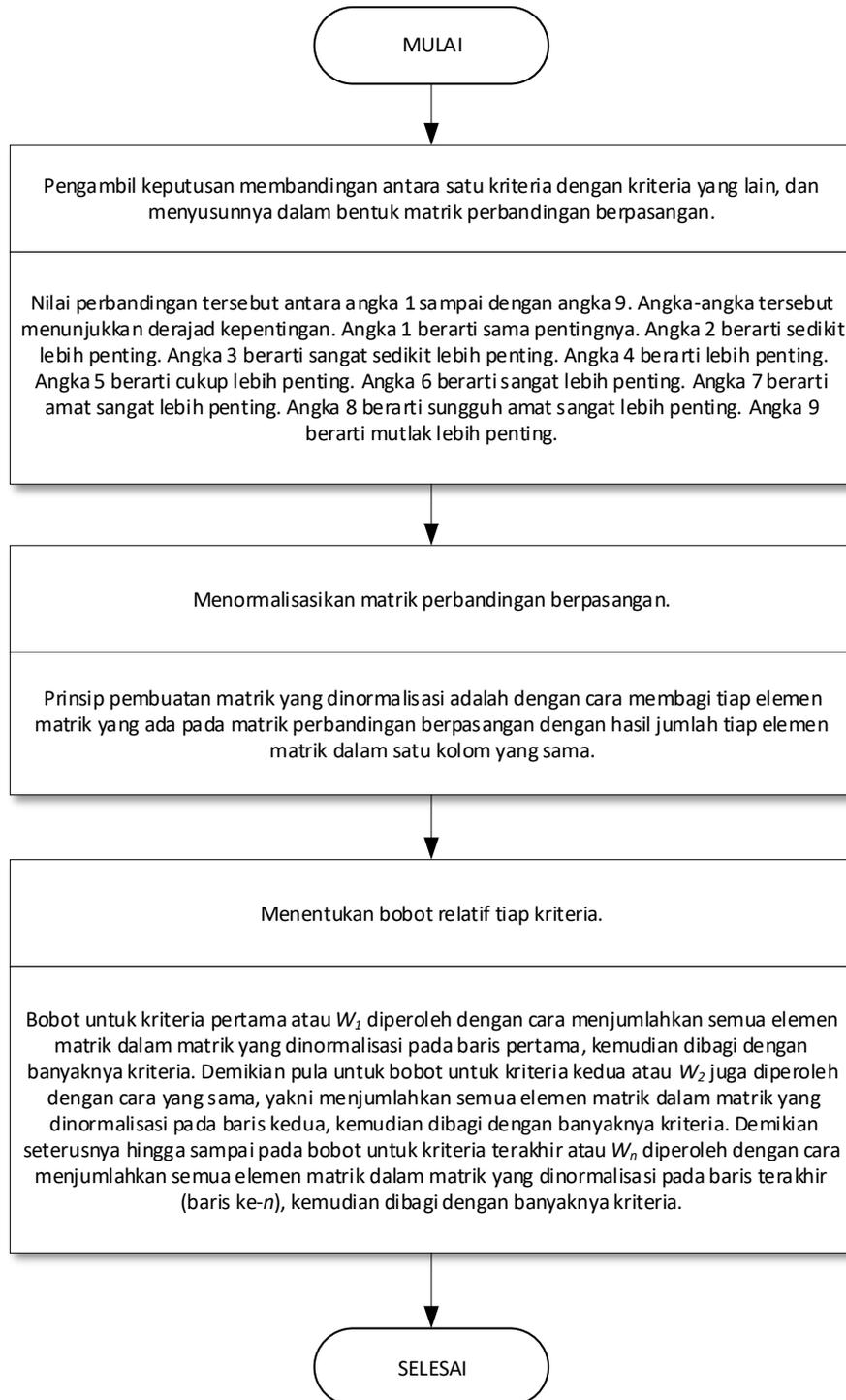
$$R_{ij} = \begin{bmatrix} \frac{q_{11}}{\sum_{i=1}^m q_{i1}} & \frac{q_{12}}{\sum_{i=1}^m q_{i2}} & \dots & \frac{q_{1m}}{\sum_{i=1}^m q_{im}} \\ \frac{q_{21}}{\sum_{i=1}^m q_{i1}} & \frac{q_{22}}{\sum_{i=1}^m q_{i2}} & \dots & \frac{q_{2m}}{\sum_{i=1}^m q_{im}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{q_{m1}}{\sum_{i=1}^m q_{i1}} & \frac{q_{m2}}{\sum_{i=1}^m q_{i2}} & \dots & \frac{q_{mm}}{\sum_{i=1}^m q_{im}} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Dengan:

$R_{ij}$  = matrik normalisasi perbandingan berpasangan.

$q_{ij}$  = elemen matrik perbandingan berpasangan.

$m$  = jumlah kriteria



Gambar 2.2. Langkah-langkah menghitung bobot kriteria

$$\begin{bmatrix} \text{Bobot kriteria 1} \\ \text{Bobot kriteria 2} \\ \vdots \\ \text{Bobot kriteria } m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \left[ \frac{q_{11}}{\sum_{i=1}^m q_{i1}} + \frac{q_{12}}{\sum_{i=1}^m q_{i2}} + \dots + \frac{q_{1m}}{\sum_{i=1}^m q_{im}} \right] \cdot \left( \frac{1}{m} \right) \\ \left[ \frac{q_{21}}{\sum_{i=1}^m q_{i1}} + \frac{q_{22}}{\sum_{i=1}^m q_{i2}} + \dots + \frac{q_{2m}}{\sum_{i=1}^m q_{im}} \right] \cdot \left( \frac{1}{m} \right) \\ \vdots \\ \left[ \frac{q_{n1}}{\sum_{i=1}^m q_{i1}} + \frac{q_{n2}}{\sum_{i=1}^m q_{i2}} + \dots + \frac{q_{nm}}{\sum_{i=1}^m q_{im}} \right] \cdot \left( \frac{1}{m} \right) \end{bmatrix} \quad (4)$$

Dengan:

$q_{ij}$  = elemen matrik perbandingan berpasangan.

$m$  = jumlah kriteria

### 2.3. Validasi hasil pembobotan

Hasil pembobotan kriteria yang sudah diperoleh belum tentu valid nilainya. Ada dua hal yang harus diperhatikan agar mendapatkan hasil pembobotan yang valid. Pertama adalah proses perhitungan bobot kriteria dan kedua adalah cara memperoleh datanya. Apabila proses perhitungannya sudah dijalani dengan benar, maka kesalahan bisa saja terjadi pada perolehan datanya. Jadi, kevalidan nilai dari hasil pembobotan tersebut sangat tergantung dari inputnya. Dalam hal ini, data yang diperoleh sebagai input matrik perbandingan berpasangan adalah nilai perbandingan yang diberikan dari pengambil keputusan atau pakar (Jain et al., 2018). Sedangkan, pakar atau pengambil keputusan adalah manusia yang tentunya tidak bisa terhindar dari kesalahan. Hal ini dimungkinkan sekali jika jumlah kriteria yang harus dibandingkan adalah cukup banyak. Sehingga, bisa saja terjadi ketidakkonsistenan dalam melakukan penilaian perbandingan antar kriteria tersebut.

Inkonsistensi terjadi jika nilai perbandingan antar kriteria tidak konsisten (Hosseini dan Al-Khaled, 2019). Sebagai contoh, pakar atau pengambil keputusan

menganggap bahwa kriteria  $C_2$  “lebih penting” dibandingkan kriteria  $C_1$ , dan kriteria  $C_3$  “lebih penting” dari pada kriteria  $C_2$ . Sehingga, jika pakar atau pengambil keputusan itu menganggap kriteria  $C_1$  “lebih penting” dari pada kriteria  $C_3$ , maka pernyataan ini adalah tidak konsisten. Sebab, secara logika, jika  $C_2 > C_1$  dan  $C_3 > C_2$ , maka  $C_3 > C_1$  dan tidak mungkin  $C_3 < C_1$ . Apabila hasil perbandingan antar kriteria tersebut tidak konsisten, maka hasil pembobotan kriterianya adalah tidak valid. Namun, jika inkonsistensi terjadi hanya pada sebagian kecil dari penilaian antar kriteria, maka kadangkala hal ini masih dianggap wajar. Yang jadi masalah adalah seberapa banyak inkonsistensi ini masih diperbolehkan terjadi. Saaty (1990) mengusulkan sebuah pengukuran terhadap validitas sebuah matrik perbandingan berpasangan dan juga memberikan solusi masalah dari seberapa banyak inkonsistensi ini masih diperbolehkan terjadi.

Tahapan dalam pengukuran validitas dapat dilihat pada Gambar 3, yakni (1) perhitungan nilai eigen (*eigen value*) dari tiap kriteria ( $\lambda_i$ ), (2) penentuan indek konsistensi (*consistency index*) ( $CI$ ), dan (3) pengukuran rasio konsistensi (*consistency ratio*) ( $CR$ ) (Hosseini dan Al-Khaled, 2019). Nilai eigen dari kriteria satu dapat diperoleh dari perkalian antara elemen yang ada pada matrik perbandingan berpasangan di baris pertama dengan bobot kriteria dari masing-masing kolomnya, kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan bobot kriteria pertama. Sedangkan, nilai eigen dari kriteria kedua dapat diperoleh dari perkalian antara elemen yang ada pada matrik perbandingan berpasangan di baris kedua dengan bobot kriteria dari masing-masing kolomnya, kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan bobot kriteria kedua. Demikian seterusnya hingga nilai eigen dari kriteria ke- $n$  yang dapat diperoleh dari perkalian antara elemen yang ada pada matrik perbandingan berpasangan di baris terakhir (ke- $n$ ) dengan bobot kriteria dari masing-masing kolomnya, kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan bobot kriteria ke- $n$ . Setelah nilai eigen diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah menghitung indek konsistensi (*consistency index*) (Hosseini dan Al-Khaled, 2019). Indek konsistensi adalah merupakan perbandingan antara selisih nilai eigen maksimum ( $\lambda_{\max}$ ) dikurangi banyaknya kriteria dengan derajat kebebasannya

(*degree of freedom*). Derajat kebebasannya adalah banyaknya kriteria dikurangi satu.

Adapun nilai eigen maksimum ( $\lambda_{\max}$ ) bukanlah diambil dari nilai eigen yang terbesar diantara nilai eigen dari tiap-tiap kriteria, melainkan diambil dari rata-rata nilai eigen dari tiap-tiap kriteria tersebut. Sehingga, nilai eigen maksimum ( $\lambda_{\max}$ ) adalah penjumlahan dari semua nilai eigen dari tiap kriteria dibagi dengan banyaknya kriteria tersebut. Nilai indek konsistensi ini jika dibandingkan dengan angka indek random akan diperoleh rasio konsistensi. Apabila rasio konsistensi ini lebih dari 10% maka solusi dari bobot kriteria yang telah dikalkulasi dalam perhitungan sebelumnya dinyatakan tidak valid (Secundo et al., 2017). Hal ini dikarenakan bahwa jika rasio konsistensi lebih besar dari 10% maka matrik perbandingan antar kriteria dinyatakan tidak konsisten. Namun jika hasilnya kebalikannya, yakni jika rasio konsistensi ini kurang dari 10% maka solusi dari bobot kriteria yang telah dihitung dalam kalkulasi sebelumnya dinyatakan valid. Hal ini dikarenakan bahwa apabila rasio konsistensi kurang dari 10% maka matrik perbandingan antar kriteria dinyatakan konsisten.

$$[\lambda_i] = \begin{bmatrix} (q_{11}G_1 + q_{12}G_2 + \dots + q_{1m}G_m)(1/G_1) \\ (q_{21}G_1 + q_{22}G_2 + \dots + q_{2m}G_m)(1/G_2) \\ \vdots \\ (q_{m1}G_1 + q_{m2}G_2 + \dots + q_{mm}G_m)(1/G_m) \end{bmatrix} \quad (6)$$

Dengan:

$\lambda_i$  = nilai eigen kriteria  $i$ .

$q_{ij}$  = elemen matrik perbandingan berpasangan.

$m$  = jumlah kriteria.

$G_i$  = bobot kriteria  $i$ .

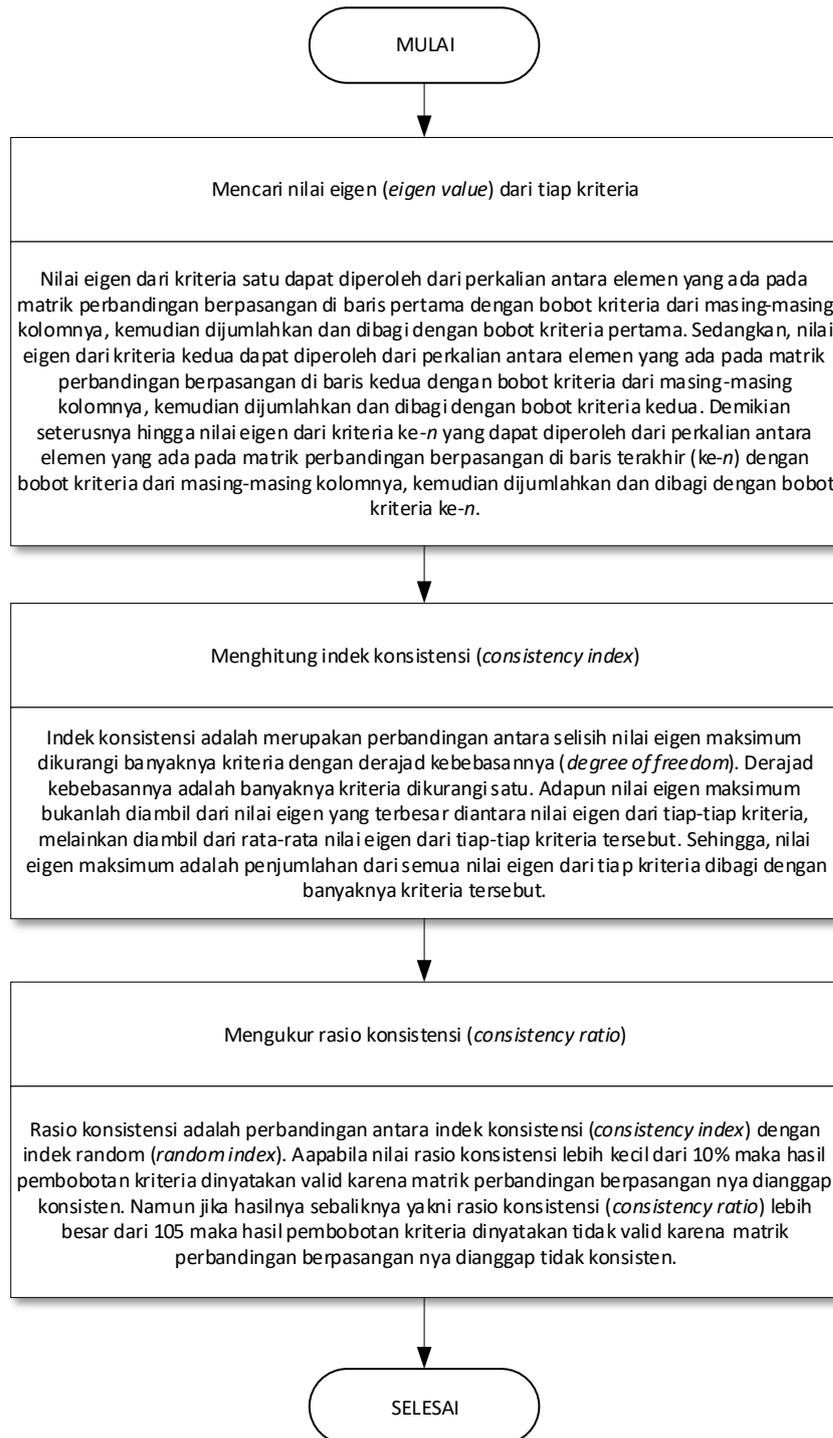
Dimana  $a_{ij}$  adalah elemen matrik perbandingan berpasangan antara kriteria  $i$  dan  $j$ , dan  $W_i$  adalah bobot relatif dari kriteria  $i$ , dimana nilainya dapat diperoleh dengan persamaan (5). Notasi  $\lambda_i$  adalah nilai eigen (*eigen value*) dari kriteria  $i$ , dan notasi  $n$  adalah banyaknya kriteria.

$$CR = \frac{\left[ \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lambda_i \right) - n \right]}{RI[n-1]} \quad (7)$$

Dimana  $\lambda_i$  adalah nilai eigen dari kriteria  $i$  yang nilainya dapat diperoleh menggunakan persamaan (6), dan  $n$  adalah banyaknya kriteria, serta  $RI$  adalah indek random (*random index*), yang bilangannya dapat diperoleh secara analitis dalam penelitian (Saaty and Ozdemir, 2003). Jumlah kriteria yang berbeda memiliki nilai  $RI$  yang berbeda pula (lihat Tabel 2.2).

Tabel 2.2. Nilai indek random (RI) (Saaty and Ozdemir, 2003)

<b><i>n</i></b>	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0
<b><i>RI</i></b>	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.4	1.45	1.49	1.52	1.54



Gambar 2.3. Langkah-langkah validasi hasil

### **BAB III**

#### **TAHAPAN PENILAIAN PEMASOK**

Setelah menemukan masalah dan mengidentifikasi kriteria yang terlibat, , maka akan dibahas secara garis besar metode usulan untuk penilaian pemasok. Rancangan ini bertujuan untuk memandu perusahaan dalam memilih pemasok yang sesuai dengan keinginan perusahaan. Tahapan penilaian pemasok dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Gambar 3.1. Pada tahapan pertama adalah penentuan bobot kriteria. Data input yang digunakan dalam tahapan ini diantaranya adalah tingkat kepentingan dari tiap kriteria terhadap pemilihan pemasok. Data input berupa tingkat kepentingan dari tiap kriteria terhadap pemilihan pemasok digunakan untuk menentukan bobot kriteria. Pada dasarnya adalah bahwa ada tiga langkah dalam proses di tahapan pertama ini.

Langkah pertama dalam tahapan pertama adalah pembentukan matrik perbandingan berpasangan, dimana inputnya adalah tingkat kepentingan dari tiap kriteria terhadap pemilihan pemasok. Hanya saja, para pengambil keputusan kadangkala hanya menyebutkan kriteria yang dipentingkan secara berurutan. Pengambil keputusan memberikan isian nilai tingkat kepentingan dari tiap kriteria terhadap pemilihan pemasok. Rentang nilainya adalah antara angka 0 sampai dengan angka 9. Selain cara tersebut, dapat juga pengambil keputusan memberikan peringkat atau *ranking* dari tiap kriteria tersebut, mulai dari *ranking* pertama hingga *ranking* ketujuh, karena ada tujuh kriteria. Apabila cara kedua ini yang dipilih oleh pengambil keputusan maka harus dilakukan konversi menjadi nilai tingkat kepentingan dari kriteria yang bersangkutan terhadap pemilihan pemasok. Apabila satu kriteria dipilih menjadi peringkat *ranking* pertama, maka nilai tingkat kepentingan dari kriteria yang bersangkutan terhadap pemilihan pemasok adalah tujuh. Angka tujuh dipilih karena hanya ada tujuh kriteria saja yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan pemasok. Sedangkan kriteria dengan peringkat *ranking* kedua akan memiliki nilai enam untuk nilai tingkat kepentingan dari kriteria tersebut terhadap pemilihan pemasok. Demikian pula untuk kriteria-kriteria dengan peringkat *ranking* selanjutnya, yakni *ranking* ketiga, keempat,

kelima, keenam, dan ketujuh. Maka masing-masing akan memiliki nilai lima, empat, tiga, dua dan satu untuk nilai tingkat kepentingan dari masing-masing kriteria tersebut terhadap pemilihan pemasok.

Langkah kedua dalam tahapan pertama adalah matrik yang dinormalisasi dari matrik perbandingan berpasangan. Pada langkah ini, matri tiap angka yang ada dalam kolom, masing-masing dibagi dengan angka hasil penjumlahan yang sesuai dengan kolomnya sendiri-sendiri. Hasil pembagian ini dimasukkan dalam setiap kolom dan baris yang baru. Inilah yang dinamakan sebagai matriks yang dinormalisasi. Langkah ketiga dalam tahapan pertama ialah perhitungan bobot kriteria. Bobot kriteria ( $C_i$ ) adalah rata-rata nilai dari baris ke- $i$  dengan menggunakan matriks yang sudah dinormalisasi di tahapan sebelumnya.

Tahapan terakhir adalah mencari data pemasok yang sesuai atau berkaitan dengan kriteria yang digunakan. Sehingga *output* dalam tahapan ini adalah data yang dimiliki oleh masing-masing pemasok. Data yang ada dalam masing-masing pemasok tersebut kemudian dijadikan dasar dalam penentuan *score* untuk masing-masing kriteria. Tahapan ketiga adalah evaluasi dan penilaian pemasok. Evaluasi yang dilakukan adalah memberikan *score* untuk tiap kriteria dari masing-masing pemasok.



Gambar 3.1. Diagram alir penilaian pemasok

## **BAB IV**

### **METODE HAMILTON UNTUK PEMILIHAN PEMASOK**

#### **4.1. Alur pemilihan pemasok Hamilton**

Ada tiga pelaku utama yang berperan dalam sebuah proses pemilihan pemasok. Ketiga pelaku tersebut adalah perusahaan pengguna, pemasok penghasil bahan baku, dan pemasok bukan penghasil bahan baku. Perusahaan pengguna adalah perusahaan yang akan memilih pemasok terbaik untuk memasok bahan baku kepada perusahaan tersebut. Pemasok penghasil bahan baku adalah pemasok yang memiliki pabrik yang dapat menghasilkan barang yang akan digunakan sebagai bahan baku di perusahaan pengguna. Pemasok bukan penghasil bahan baku adalah pemasok yang tidak memiliki pabrik yang dapat menghasilkan barang yang akan digunakan sebagai bahan baku di perusahaan pengguna. Sehingga, pemasok bukan penghasil bahan baku akan mencari perusahaan lain yang dapat memproduksi barang yang dapat dijadikan bahan baku bagi perusahaan pengguna.

Proses pemilihan pemasok dimulai dari pihak perusahaan pengguna. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan oleh perusahaan pengguna dalam memilih pemasok. Cara pertama adalah perusahaan pengguna memberikan pengumuman kepada pihak eksternal bahwa perusahaan pengguna memerlukan bahan baku dengan spesifikasi yang rinci dan jumlah yang diperlukan. Dengan demikian, perusahaan pengguna memberikan peluang kepada para pemasok untuk ikut ambil bagian dalam proses semacam tender tersebut. Cara yang kedua adalah perusahaan pengguna memberikan penawaran secara langsung kepada beberapa pemasok bahan baku yang data dan alamatnya sudah diketahui sebelumnya. Dalam hal ini, perusahaan pengguna juga sudah harus memberikan spesifikasi bahan baku yang diperlukan dan jumlahnya. Dalam hal ini, ada dua jenis pemasok, yakni pemasok penghasil bahan baku dan pemasok bukan penghasil bahan baku, namun kriteria yang digunakan untuk menilai pemasok yang bukan penghasil bahan baku akan dibuat sama dengan pemasok penghasil bahan baku. Perbedaan antara pemasok penghasil bahan baku dengan pemasok bukan penghasil bahan baku dapat dilihat pada Tabel 4.1. Adapun untuk bagan dari beberapa peranan perusahaan yang ada dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Skema proses pemilihan pemasok

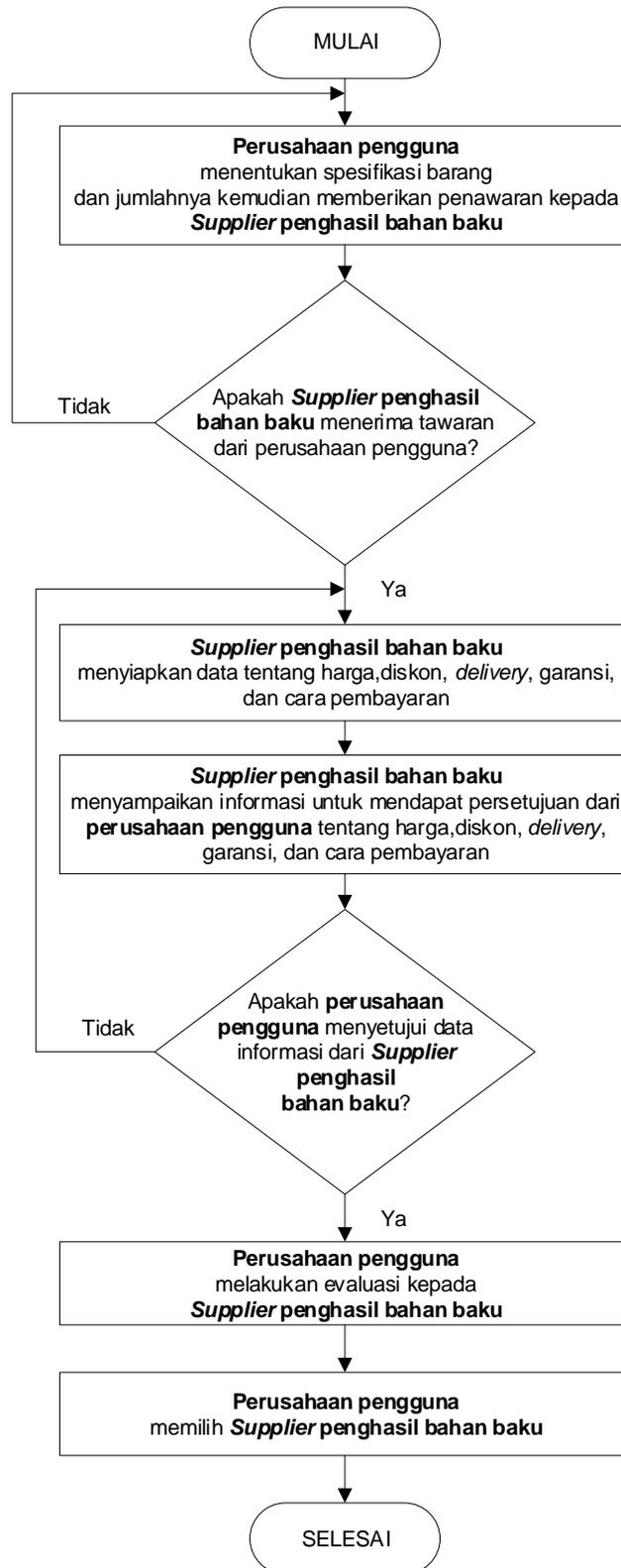
Pemilihan pemasok diawali dari perusahaan pengguna yang menetapkan spesifikasi bahan baku yang diperlukan serta jumlahnya. Diagram alir pemilihan pemasok penghasil bahan baku oleh perusahaan pengguna dapat dilihat pada Gambar 4.2. Berdasarkan pada Gambar 4.2, maka tahapan pertama adalah perusahaan pengguna menentukan spesifikasi barang yang diperlukan dan jumlahnya. Pemasok penghasil bahan baku memiliki kewenangan menolak atau menerima tawaran dari perusahaan pengguna tersebut. Apabila pemasok penghasil bahan baku menolak tawaran tersebut, maka perusahaan pengguna akan memberikan penawarannya kepada pemasok yang lain. Namun, jika pemasok penghasil bahan baku menerima tawaran dari perusahaan pengguna, maka pemasok penghasil bahan baku akan mempersiapkan data berkaitan dengan spesifikasi barang yang ditawarkan dari perusahaan pengguna. Data yang mungkin bisa disiapkan dari pemasok penghasil bahan baku antara lain adalah harga, diskon, estimasi *delivery*, garansi, dan cara pembayaran.

Apabila pemasok penghasil bahan baku memberikan jawaban bersedia terhadap tawaran dari perusahaan pengguna tersebut, maka tahapan berikutnya adalah pemasok penghasil bahan baku akan segera memberikan informasi tentang harga, diskon, estimasi *delivery*, garansi, dan cara pembayaran kepada perusahaan pengguna. Informasi data ini akan dipertimbangkan oleh perusahaan pengguna. Hasil pertimbangan tersebut dapat diterima atau ditolak. Banyak hal yang harus dipertimbangkan oleh perusahaan pengguna. Bisa saja pertimbangan pertama adalah harga dan cara pembayarannya serta diskon, karena ketiga kriteria ini sangat terkait dengan kemampuan finansial dan permodalan dari perusahaan pengguna. Pertimbangan

lainnya, mungkin saja terkait dengan lamanya *delivery*, dan yang tidak kalah pentingnya adalah kriteria garansi.

Tabel 4.1. Perbedaan antara pemasok penghasil dan bukan penghasil bahan baku

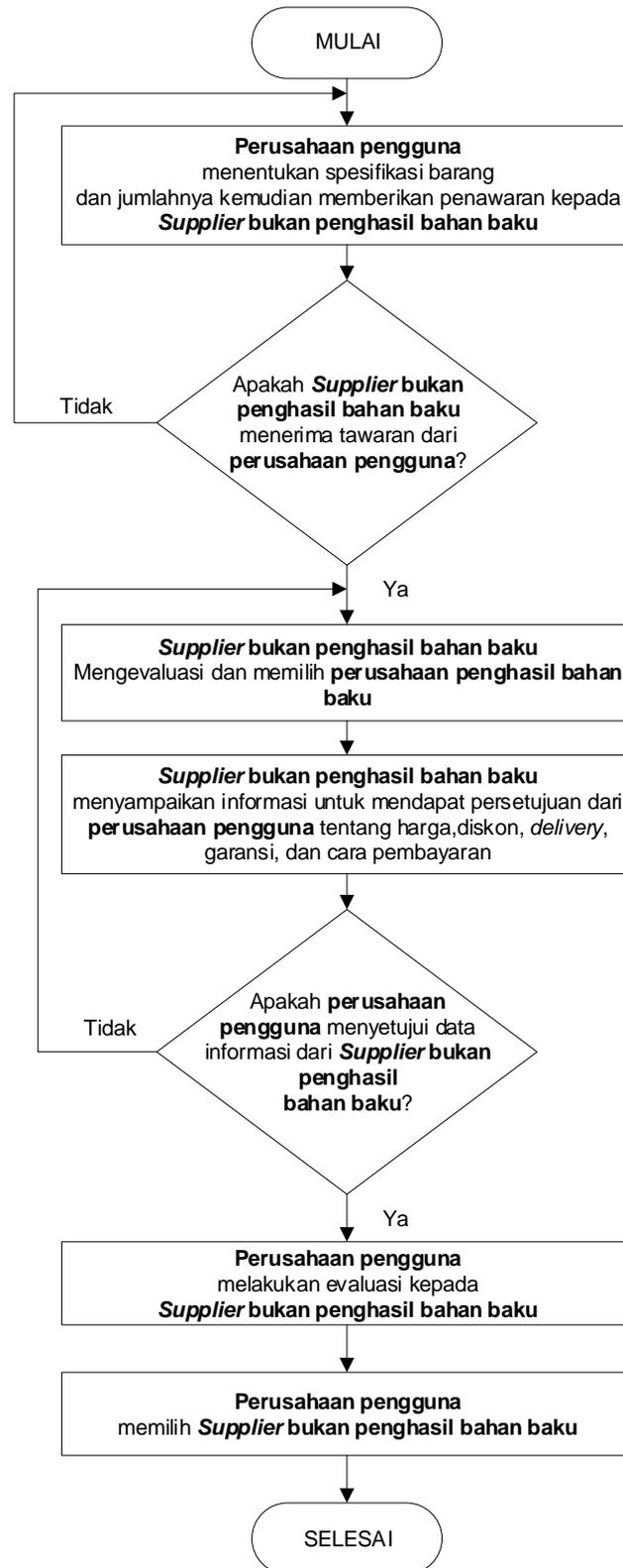
No	Keterangan	Pemasok bukan penghasil bahan baku	Pemasok penghasil bahan baku
1	Produksi	Tidak dapat memproduksi barang yang dibutuhkan perusahaan pengguna.	Dapat memproduksi barang yang dibutuhkan perusahaan pengguna.
2	Ketergantungan dengan perusahaan lain	Sangat tergantung sekali dengan perusahaan penghasil bahan baku.	Tidak tergantung kepada perusahaan penghasil bahan baku.
3	Kerjasama dengan perusahaan lain	Memerlukan banyak kerjasama dengan perusahaan penghasil bahan baku agar dapat menjaga kelangsungan pasokan bahan baku ke perusahaan pengguna	Tidak perlu kerjasama dengan perusahaan penghasil bahan baku lain, tetapi fokus kepada kapasitas produksi sendiri saja agar dapat menjaga kelangsungan pasokan bahan baku ke perusahaan pengguna.
4	Pengendalian	Tidak mengendalikan proses produksi sehingga tidak dapat terlibat dalam sistem pengendalian produksi.	Dapat mengendalikan proses produksi sehingga selalu melakukan pengendalian produksi.



Gambar 4.2. Diagram alir pemilihan pemasok penghasil bahan baku

Apabila perusahaan pengguna sudah memberikan persetujuan terhadap informasi data yang diberikan dari pemasok penghasil bahan baku, maka tahapan selanjutnya adalah perusahaan pengguna melakukan evaluasi terhadap pemasok penghasil bahan baku. Evaluasi yang dilakukan oleh perusahaan pengguna antara lain adalah penilaian atau pemberian *score* terhadap pemasok penghasil bahan baku. Tahapan ini sangat penting karena *output*-nya akan menjadi dasar bagi perusahaan pengguna untuk memilih pemasok penghasil bahan baku di tahapan selanjutnya. Karena *score* yang dimiliki oleh tiap pemasok penghasil bahan baku berperan penting dalam penentuan manakah pemasok penghasil bahan baku yang terbaik itu. Meskipun *score* bukanlah satu-satunya alasan dalam pemilihan pemasok penghasil bahan baku, namun umumnya pemasok penghasil bahan baku yang memiliki *score* tertinggi adalah pemasok penghasil bahan baku yang terbaik. Adapun alasan *score* sebagai acuan dalam pemilihan pemasok penghasil bahan baku adalah karena *score* yang diperoleh dari tiap pemasok sudah melibatkan beberapa kriteria yang menjadi pertimbangan dari para pengambil keputusan di perusahaan pengguna. Maka sangat fisibel sekali apabila *score* menjadi dasar dalam pengambilan keputusan dalam pemilihan pemasok penghasil bahan baku terbaik.

Apabila pemasok adalah penghasil bahan baku, maka dapat memberikan jawaban secara langsung kepada perusahaan pengguna. Namun, untuk pemasok yang bukan penghasil bahan baku, maka pemasok ini harus memilih perusahaan penghasil bahan baku terlebih dahulu sebelum memberikan data informasi tentang harga, diskon, estimasi *delivery*, garansi, dan cara pembayaran. Karena data tersebut akan diperoleh setelah ada perusahaan lain yang sanggup untuk memproduksi bahan baku tersebut dan bersedia bekerjasama dengan pemasok bukan penghasil bahan baku. Setelah dapat memilih perusahaan penghasil bahan baku, maka pemasok bukan penghasil bahan baku baru dapat memberikan data informasi tersebut diatas kepada perusahaan pengguna. Untuk lebih lengkapnya tentang diagram alir pemilihan pemasok bukan penghasil bahan baku oleh perusahaan pengguna dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Diagram alir pemilihan pemasok bukan penghasil bahan baku

Berdasarkan pada Gambar 4.3, maka tahapan pertama adalah perusahaan pengguna menentukan spesifikasi barang yang diperlukan dan jumlahnya. Pemasok bukan penghasil bahan baku memiliki kewenangan menolak atau menerima tawaran dari perusahaan pengguna tersebut. Apabila pemasok bukan penghasil bahan baku menolak tawaran tersebut, maka perusahaan pengguna akan memberikan penawarannya kepada pemasok yang lain. Namun, jika pemasok bukan penghasil bahan baku menerima tawaran dari perusahaan pengguna, maka pemasok bukan penghasil bahan baku akan melakukan evaluasi dan pemilihan terhadap perusahaan penghasil bahan baku. Apabila sudah selesai proses evaluasi dan pemilihan terhadap perusahaan penghasil bahan baku, maka pemasok bukan penghasil bahan baku akan memperoleh informasi data harga, diskon, estimasi *delivery*, garansi, dan cara pembayaran. Data yang mungkin bisa disiapkan dari pemasok bukan penghasil bahan baku antara lain adalah harga, diskon, estimasi *delivery*, garansi, dan cara pembayaran.

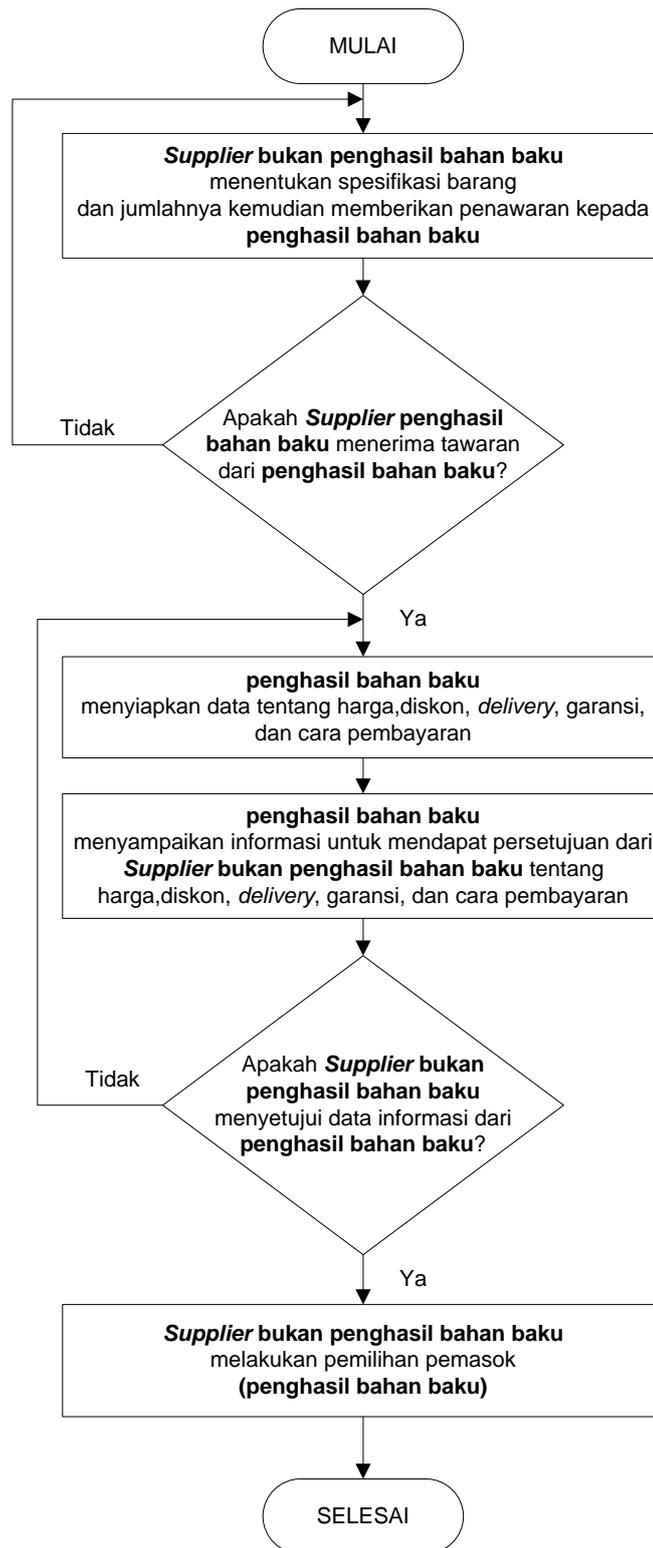
Apabila pemasok bukan penghasil bahan baku sudah mendapatkan jawaban bersedia dari perusahaan penghasil bahan baku, maka tahapan berikutnya adalah pemasok bukan penghasil bahan baku akan segera memberikan informasi tentang harga, diskon, estimasi *delivery*, garansi, dan cara pembayaran kepada perusahaan pengguna. Informasi data ini akan dipertimbangkan oleh perusahaan pengguna. Hasil pertimbangan tersebut dapat diterima atau ditolak. Banyak hal yang harus dipertimbangkan oleh perusahaan pengguna. Bisa saja pertimbangan pertama adalah harga dan cara pembayarannya serta diskon, karena ketiga kriteria ini sangat terkait dengan kemampuan finansial dan permodalan dari perusahaan pengguna. Pertimbangan lainnya, mungkin saja terkait dengan lamanya *delivery*, dan yang tidak kalah pentingnya adalah kriteria garansi.

Apabila perusahaan pengguna sudah memberikan persetujuan terhadap informasi data yang diberikan dari pemasok bukan penghasil bahan baku, maka tahapan selanjutnya adalah perusahaan pengguna melakukan evaluasi terhadap pemasok bukan penghasil bahan baku. Evaluasi yang dilakukan oleh perusahaan pengguna antara lain adalah penilaian atau pemberian *score* terhadap pemasok bukan penghasil bahan baku. Tahapan ini sangat penting karena *output*-nya akan menjadi dasar bagi perusahaan pengguna untuk memilih pemasok bukan penghasil bahan baku di tahapan selanjutnya. Karena *score* yang dimiliki oleh tiap pemasok bukan penghasil bahan baku berperan

penting dalam penentuan manakah pemasok bukan penghasil bahan baku yang terbaik itu. Meskipun *score* bukanlah satu-satunya alasan dalam pemilihan pemasok bukan penghasil bahan baku, namun umumnya pemasok bukan penghasil bahan baku yang memiliki *score* tertinggi adalah pemasok bukan penghasil bahan baku yang terbaik. Adapun alasan *score* sebagai acuan dalam pemilihan pemasok bukan penghasil bahan baku adalah karena *score* yang diperoleh dari tiap pemasok sudah melibatkan beberapa kriteria yang menjadi pertimbangan dari para pengambil keputusan di perusahaan pengguna. Maka sangat fisibel sekali apabila *score* menjadi dasar dalam pengambilan keputusan dalam pemilihan pemasok bukan penghasil bahan baku terbaik.

Pada pemilihan pemasok bukan penghasil bahan baku, maka masih ada proses tambahan yang terjadi pada pemasok bukan penghasil bahan baku. Proses tambahan tersebut adalah pemilihan perusahaan penghasil bahan baku. Hal ini dikarenakan pemasok bukan penghasil bahan baku memerlukan bantuan atau kerjasama dalam menghasilkan bahan baku. Sehingga dengan demikian akan dapat menjadi pemasok kepada perusahaan pengguna. Artinya adalah bahwa harus ada satu atau lebih perusahaan penghasil bahan baku yang menjadi pemasok bagi pemasok bukan penghasil bahan baku. Adapun diagram alir proses pemilihan perusahaan penghasil bahan baku oleh pemasok bukan penghasil bahan baku dapat dilihat pada Gambar 4.4.

Berdasarkan pada Gambar 4.4, maka tahapan pertama adalah pemasok bukan penghasil bahan baku menentukan spesifikasi barang yang diperlukan dan jumlahnya. Perusahaan penghasil bahan baku memiliki kewenangan menolak atau menerima tawaran dari pemasok bukan penghasil bahan baku tersebut. Apabila perusahaan penghasil bahan baku menolak tawaran tersebut, maka pemasok bukan penghasil bahan baku akan memberikan penawarannya kepada perusahaan yang lain. Namun, jika perusahaan penghasil bahan baku menerima tawaran dari pemasok bukan penghasil bahan baku, maka perusahaan penghasil bahan baku akan mempersiapkan data berkaitan dengan spesifikasi barang yang ditawarkan dari pemasok bukan penghasil bahan baku. Data yang mungkin bisa disiapkan dari perusahaan penghasil bahan baku antara lain adalah harga, diskon, estimasi *delivery*, garansi, dan cara pembayaran.



Gambar 4.4. Diagram alir pemilihan perusahaan penghasil bahan baku

Apabila perusahaan penghasil bahan baku memberikan jawaban bersedia terhadap tawaran dari pemasok bukan penghasil bahan baku tersebut, maka tahapan berikutnya adalah perusahaan penghasil bahan baku akan segera memberikan informasi tentang harga, diskon, estimasi *delivery*, garansi, dan cara pembayaran kepada pemasok bukan penghasil bahan baku. Informasi data ini akan dipertimbangkan oleh pemasok bukan penghasil bahan baku. Hasil pertimbangan tersebut dapat diterima atau ditolak. Banyak hal yang harus dipertimbangkan oleh pemasok bukan penghasil bahan baku. Bisa saja pertimbangan pertama adalah harga dan cara pembayarannya serta diskon, karena ketiga kriteria ini sangat terkait dengan kemampuan finansial dan permodalan dari pemasok bukan penghasil bahan baku. Pertimbangan lainnya, mungkin saja terkait dengan lamanya *delivery*, dan yang tidak kalah pentingnya adalah kriteria garansi.

Apabila pemasok bukan penghasil bahan baku sudah memberikan persetujuan terhadap informasi data yang diberikan dari perusahaan penghasil bahan baku, maka tahapan selanjutnya adalah pemasok bukan penghasil bahan baku melakukan evaluasi terhadap perusahaan penghasil bahan baku. Evaluasi yang dilakukan oleh pemasok bukan penghasil bahan baku antara lain adalah penilaian atau pemberian *score* terhadap perusahaan penghasil bahan baku. Tahapan ini sangat penting karena *output*-nya akan menjadi dasar bagi pemasok bukan penghasil bahan baku untuk memilih perusahaan penghasil bahan baku di tahapan selanjutnya. Karena *score* yang dimiliki oleh tiap perusahaan penghasil bahan baku berperan penting dalam penentuan manakah perusahaan penghasil bahan baku yang terbaik itu. Meskipun *score* bukanlah satu-satunya alasan dalam pemilihan perusahaan penghasil bahan baku, namun umumnya perusahaan penghasil bahan baku yang memiliki *score* tertinggi adalah perusahaan penghasil bahan baku yang terbaik. Adapun alasan *score* sebagai acuan dalam pemilihan perusahaan penghasil bahan baku adalah karena *score* yang diperoleh dari tiap perusahaan penghasil bahan baku sudah melibatkan beberapa kriteria yang menjadi pertimbangan dari para pengambil keputusan di pemasok bukan penghasil bahan baku. Maka sangat fisibel sekali apabila *score* menjadi dasar dalam pengambilan keputusan dalam pemilihan perusahaan penghasil bahan baku terbaik.

## 4.2 Data Penelitian

Data yang diperlukan dalam penelitian ini digolongkan menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder.

### 1) Data Primer

Data ini adalah data yang secara langsung diambil peneliti dilapangan. Instrumen yang digunakan untuk memperoleh data primer ini adalah kuesioner. Sehingga, data primer yang diperoleh oleh peneliti merupakan data-data hasil kuesioner. Adapun teknis penyebaran kuesioner adalah dengan bantuan surveyor yang ada di dekat perusahaan, mengingat masih dalam masa *lock down* akibat wabah COVID-19.

### 2) Data Sekunder

Data ini adalah data yang diperoleh peneliti dengan cara riset dokumen perusahaan maupun kepustakaan serta telaah dari hasil penelitian sejenis. Instrumen yang digunakan untuk memperoleh data sekunder adalah observasi dan wawancara. Sehingga, data sekunder dalam penelitian ini terdiri dari data hasil studi literatur untuk membangun konsep sirkit Hamilton untuk pemilihan pemasok.

Adapun teknik instrumen pengumpulan data sebagaimana yang dijelaskan diatas terdiri dari tiga jenis, yaitu kusioner, studi literature, dan observasi.

#### 1) Studi literatur

Yaitu mempelajari paper atau literatur-literatur yang menunjang untuk merancang modifikasi sirkit Hamilton.

#### 2) Observasi

Observasi disini adalah melakukan pengamatan di lingkungan perusahaan untuk mengetahui kebutuhan perancangan model pemilihan pemasok.

#### 3) Kuesioner

Kuesioner ini disusun berdasarkan pada kebutuhan kriteria apa saja yang menjadi pertimbangan perusahaan dalam pemilihan pemasok.

## 4.3 Obyek Penelitian

Penelitian ini berlokasi di PT. Jakarta Cakra Tunggal Steel dengan alamat di jalan Raya Bekasi No.km. 21 - 22 Pulogadung, RT.1/RW.9, Cakung Bar., Kec. Cakung, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13920. Penelitian ini akan dimulai bulan Juli 2020 sampai dengan Oktober 2020 dengan obyek penelitian yang terdiri dari

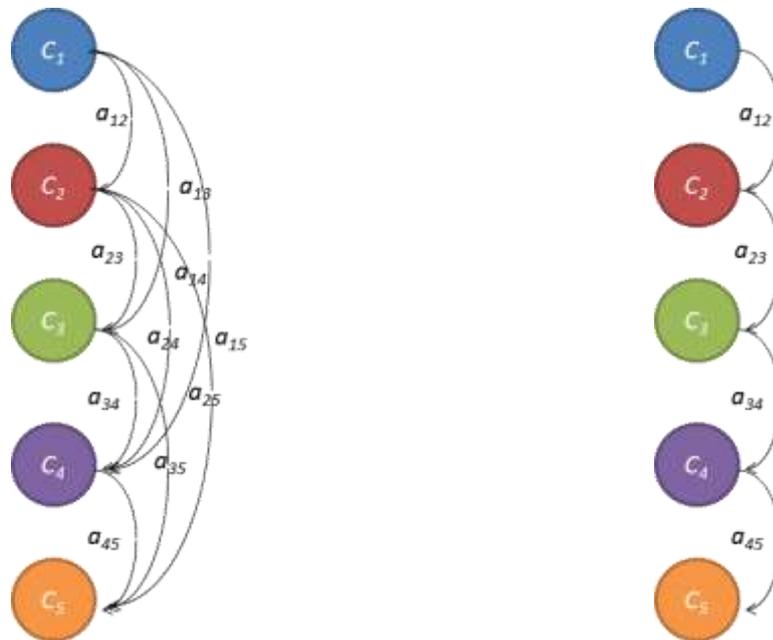
berbagai industri slab sebagai pemasok kebutuhan bahan baku pembuatan pipa baja. Kebutuhan perancangan sistem diperoleh dari analisis terhadap pemilihan pemasok di lingkungan perusahaan pengguna saat ini.

#### 4.4. Konsep penelitian

Kelemahan metode lama adalah terletak pada matrik perbandingan berpasangan. Matrik ini sangat rentan terhadap inkonsistensi. Dengan cara lama, pengambil keputusan atau pakar harus memberikan nilai  $a_{ij}$  atau perbandingan antar kriteria secara satu persatu. Perbandingan ini yang jika jumlahnya sangat banyak, maka memerlukan kehati-hatian. Hasil dari tiap nilai  $a_{ij}$  dimasukkan dalam sebuah matrik yang disebut dengan nama matrik perbandingan berpasangan (*pairwise comparison matrix*). Apabila pendapat pengambil keputusan atau pakar adalah bahwa  $a_{12}$  lebih besar dari satu dan  $a_{23}$  juga lebih besar dari satu maka seharusnya  $a_{13}$  lebih besar dari satu pula. Hal ini dapat dijelaskan bahwa jika  $a_{12}$  lebih besar dari satu, maka itu berarti bahwa  $C_1$  lebih penting dari  $C_2$ , dan jika  $a_{23}$  lebih besar dari satu maka itu berarti bahwa  $C_2$  lebih penting dari  $C_3$ . Dengan menggunakan kedua pernyataan ini, maka dengan demikian kesimpulannya adalah  $C_1$  lebih penting dari  $C_3$ . Pernyataan yang ada dalam kesimpulan ini dapat ditulis bahwa  $a_{13}$  lebih besar dari satu. Jadi jika pengambil keputusan atau pakar memberikan nilai  $a_{13}$  tidak lebih besar dari satu atau dibawah satu, maka akan muncul ketidakkonsistenan. Ini baru tiga kriteria, bagaimana kalau lebih dari tiga dan seterusnya, maka akan sangat rentan terjadi inkonsistensi. Dengan berdasar pada penjelasan munculnya inkonsistensi tersebut, maka perlu dibuat perbandingan berpasangan yang membatasi adanya inkonsistensi atau bahkan tidak ada inkonsistensi.

Penelitian ini mengusulkan adanya rantai Hamilton yang di-*hybrid*-kan dengan matrik perbandingan berpasangan yang ada dalam AHP. Untuk memudahkan model konseptualnya, maka perbandingan berpasangan antar kriteria di konversi dalam sebuah jaringan. Satu kriteria disimbolkan sebagai sebuah simpul, sedangkan busur menunjukkan adanya nilai perbandingan berpasangan antar kedua simpul atau kriteria yang disambungkan tersebut. Dari model dengan cara lama maka akan ada antara satu simpul dengan simpul yang lain selalu terhubung dengan busur tanpa terkecuali. Dengan demikian, akan terbentuk model jaringan perbandingan berpasangan antar kriteria, dimana tiap simpul terhubung dengan semua simpul yang lain. Hal tersebut adalah karena cara lama membandingkan tiap kriteria dengan semua kriteria yang

lainnya tanpa kerkecuali. Cara baru mengusulkan perlintasan jalur di setiap simpul secara merata namun hanya dilalui sekali saja. Perlintasan jalur yang diusulkan untuk dijadikan jalur Hamilton (Hamilton *path*) adalah melalui simpul kriteria  $C_1$ , selanjutnya ke simpul kriteria  $C_2$ , lalu dilanjutkan menuju ke simpul kriteria  $C_3$ , dan seterusnya hingga sampai kepada simpul kriteria  $C_n$ , dimana  $n$  adalah banyaknya kriteria. Dengan demikian, akan terbentuk sebuah jalur Hamilton (Hamilton *path*). Berdasarkan pada jalur Hamilton tersebut, maka yang dibandingkan adalah kriteria  $C_1$  dengan kriteria  $C_2$ , kemudian kriteria  $C_2$  dibandingkan dengan kriteria  $C_3$ , lalu kriteria  $C_3$  dibandingkan dengan kriteria  $C_4$ , dan seterusnya hingga sampai pada kriteria  $C_{n-1}$  dibandingkan dengan kriteria  $C_n$ , dimana  $n$  adalah banyaknya kriteria.



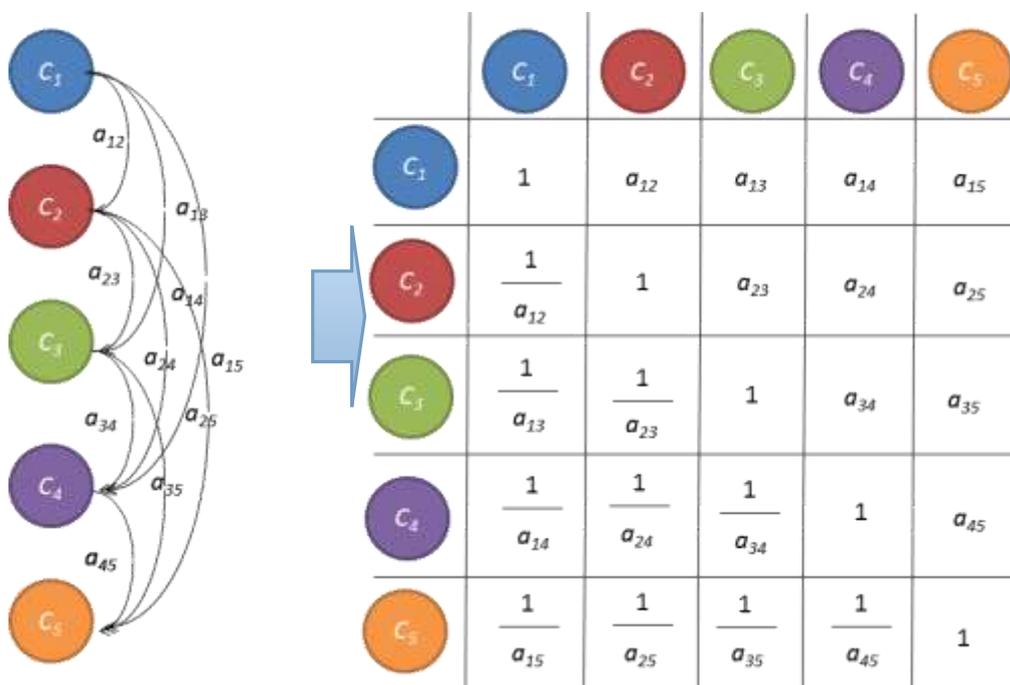
(a) Perbandingan berpasangan dengan cara lama

(b) Perbandingan berpasangan dengan cara usulan

Gambar 4.5. Perbedaan perbandingan berpasangan cara lama dan usulan

Untuk menghindari adanya inkonsistensi, maka tidak membandingkan antara kriteria  $C_n$  dengan kriteria  $C_1$ . Sehingga jaringan yang terbentuk sebenarnya adalah modifikasi jalur Hamilton, karena jaringannya bukanlah *loop* tertutup sebagaimana jaringan Hamilton namun hanya berupa jaringan Hamilton yang terbuka. Jaringan yang dibentuk adalah dimulai dari simpul kriteria  $C_1$  hingga sampai ke simpul kriteria  $C_n$  dan tidak balik ke simpul kriteria  $C_1$ . Jika jaringannya tertutup, maka bisa terjadi bahwa

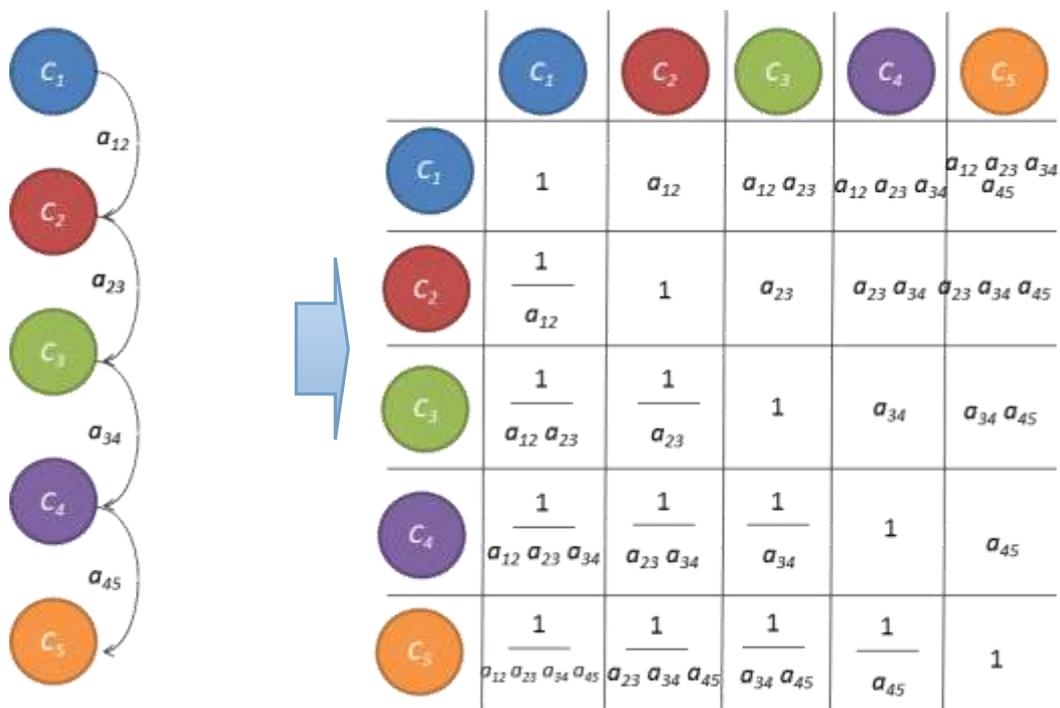
kriteria  $C_n$  dianggap lebih penting dari kriteria  $C_1$  atau  $C_n > C_1$  padahal sebelumnya dalam rantai atau jalur Hamilton yang terbentuk adalah kriteria  $C_n < C_{n-1} < \dots < C_2 < C_1$ . Sehingga akhirnya terjadi inkonsistensi, demikian juga sebaliknya, ada peluang terjadi kriteria  $C_1$  dianggap lebih penting dari kriteria  $C_n$  atau  $C_1 > C_n$  padahal sebelumnya dalam rantai atau jalur Hamilton yang terbentuk adalah kriteria  $C_n > C_{n-1} > \dots > C_2 > C_1$ . Perbedaan mendasar antara perbandingan berpasangan antar kriteria dengan cara lama dan cara baru dapat diilustrasikan menggunakan lima kriteria seperti pada Gambar 4.5.



Gambar 4.6. Pengisian matrik perbandingan berpasangan dengan cara lama

Dengan menggunakan nilai perbandingan yang ada dalam jalur Hamilton tersebut, maka untuk nilai perbandingan antar kriteria selain pasangan yang ada dalam jalur Hamilton akan dapat dicari dengan menggunakan perkalian dari nilai-nilai perbandingan antar kriteria yang ada dalam jalur Hamilton. Misalkan saja bila nilai perbandingan antara kriteria  $C_1$  dengan kriteria  $C_2$  adalah  $a_{12}$  ( $C_1 = a_{12}C_2$ ), dan nilai perbandingan antara kriteria  $C_2$  dengan kriteria  $C_3$  adalah  $a_{23}$  ( $C_2 = a_{23}C_3$ ), maka nilai perbandingan antara kriteria  $C_1$  dengan kriteria  $C_3$  adalah  $a_{12} a_{23}$ . Nilai ini berasal dari persamaan  $C_1 = a_{12}C_2$  dan persamaan  $C_2 = a_{23}C_3$ , sehingga  $C_1 = a_{12} a_{23}C_3$ . Dan jika

akan dicari nilai perbandingan antara kriteria  $C_1$  dengan kriteria  $C_4$ , maka dapat diketahui dari persamaan  $C_3 = a_{34}C_4$  dan persamaan sebelumnya yakni  $C_1 = a_{12}a_{23}C_3$ . Maka terbentuk persamaan  $C_1 = a_{12}a_{23}a_{34}C_4$ . Demikian seterusnya, maka semua perbandingan antar kriteria akan dapat dicari dengan hanya berdasarkan nilai-nilai perbandingan berpasangan yang ada pada jalur Hamilton tadi. Ilustrasi cara pengisian matrik dalam model jaringan dapat dilihat pada Gambar 4.6 (cara lama) dan Gambar 4.7 (cara usulan).



Gambar 4.7. Pengisian matrik perbandingan berpasangan dengan cara usulan

Cara usulan dengan jalur Hamilton tersebut akan menghemat jumlah perbandingan berpasangan antar kriteria, karena tiap kriteria hanya dibandingkan dengan satu kriteria yang lain saja. Cara usulan juga dapat menjamin konsistensi hasil perbandingan berpasangan. Buktinya adalah bahwa bila kriteria  $C_1$  lebih penting dari kriteria  $C_2$  maka berarti nilai perbandingannya lebih besar dari satu atau  $a_{12} > 1$ , dan jika kriteria  $C_2$  lebih penting dari kriteria  $C_3$  maka berarti nilai perbandingannya lebih besar dari satu atau  $a_{23} > 1$ . Dengan demikian maka pasti kriteria  $C_1$  lebih penting dari kriteria  $C_3$  karena nilai  $a_{12}a_{23} > 1$ , dan ini adalah konsisten. Demikian pula jika ada kriteria  $C_3$

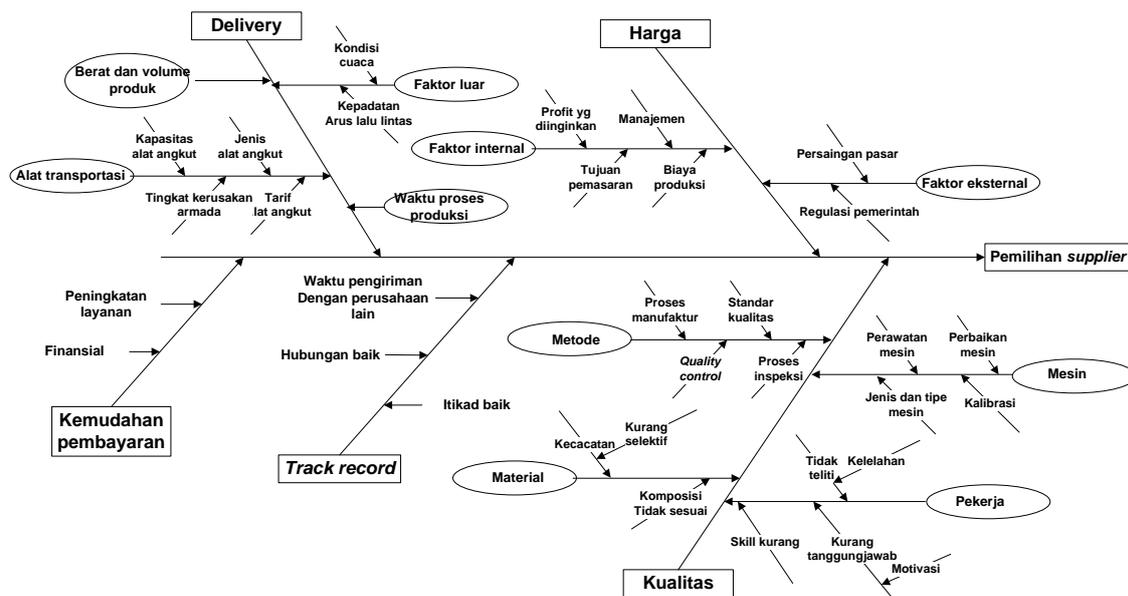
lebih penting dari kriteria  $C_4$  maka berarti nilai perbandingannya lebih besar dari satu atau  $a_{34} > 1$ . Dengan demikian maka pasti kriteria  $C_1$  lebih penting dari kriteria  $C_4$  karena nilai  $a_{12}a_{23}a_{34} > 1$ , dan ini adalah konsisten. Demikian seterusnya untuk perbandingan antar kriteria yang lainnya juga pasti akan konsisten.

## BAB V

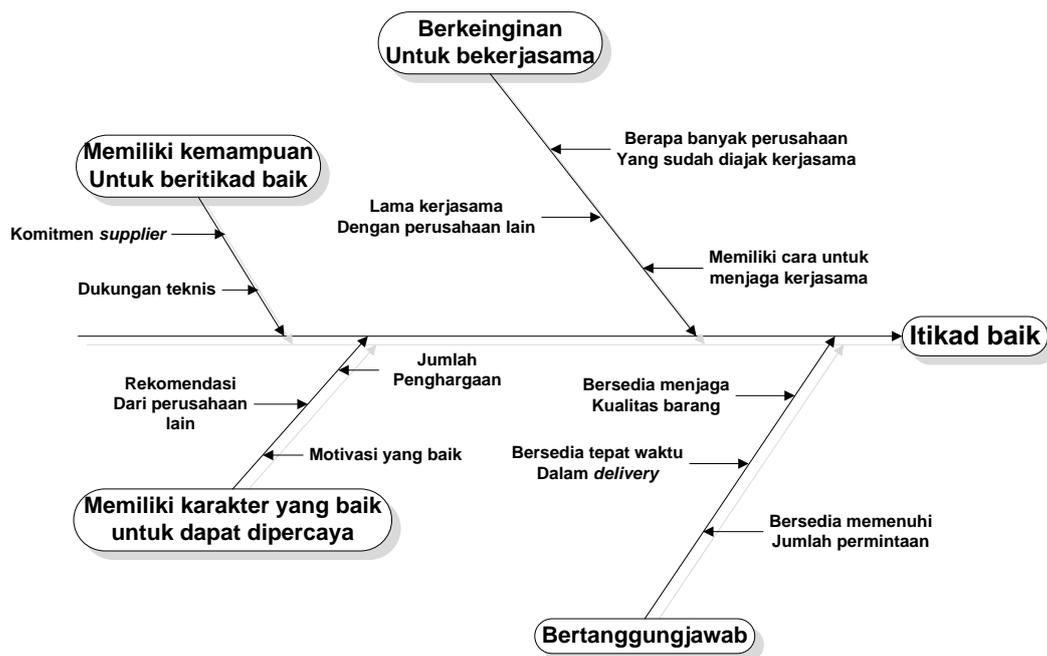
### SOLUSI PEMILIHAN PEMASOK MENGUNAKAN HAMILTON

#### 5.1. Hasil identifikasi faktor-faktor penting dalam pemilihan pemasok

Diagram *fish bone* untuk pemilihan pemasok dapat dilihat pada Gambar 5.1. Dari gambar ini, dapat dilihat bahwa ada lima faktor penting dalam pemilihan pemasok, yakni harga, kualitas, *delivery*, kemudahan pembayaran, dan *track record*. Berdasarkan studi literatur dalam bab sebelumnya, maka faktor yang belum pernah dibahas adalah itikad baik. Oleh sebab itu, perlu dibuat lagi diagram *fish bone* untuk itikad baik ini. Dengan demikian, akan muncul beberapa kriteria baru yang dapat dijadikan pertimbangan dalam pemilihan pemasok. Diagram *fish bone* untuk mencari sub kriteria apa saja yang berpengaruh terhadap kriteria itikad baik. dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.1. Diagram *fish bone* untuk pemilihan pemasok



Gambar 5.2. Diagram *fish bone* untuk itikad baik

Kriteria “berkeinginan untuk bekerjasama” termasuk pula dalam itikad baik. Seberapa besar keinginan pemasok untuk menjadi mitra dengan perusahaan, menunjukkan bahwa pemasok tersebut tidak akan mengecewakan kepada perusahaan selama kerjasama. Ini berarti bahwa pemasok tersebut punya itikad baik. Untuk dapat melihat seberapa besar keinginan tersebut, maka indikator yang dapat digunakan adalah berapa banyak perusahaan yang sudah diajak kerjasama, lama kerjasama dengan perusahaan lain, dan bagaimana cara menjaga kerjasama tersebut.

Kerjasama disini adalah hubungan pemasok yang memasok barang kepada perusahaan. Semakin banyak perusahaan yang pernah dipasok oleh pemasok, membuktikan bahwa banyak perusahaan yang mempercayai pemasok tersebut untuk bekerjasama. Hal ini juga mengindikasikan bahwa pemasok tersebut adalah baik. Apabila sebuah perusahaan semakin lama menggunakan satu pemasok tertentu, maka bisa diambil kesimpulan bahwa pemasok tersebut mendapat kepercayaan yang baik dari perusahaan. Dengan demikian, pemasok itu memiliki komitmen yang kuat untuk terus menerus bekerjasama dengan perusahaan. Pemasok itu ingin selalu menjaga kepercayaan dari perusahaan. Pemasok yang baik, tentunya akan selalu memberikan pelayanan yang baik kepada perusahaan, sehingga dapat berkelanjutan. Cara yang ditempuh oleh pemasok untuk menjaga kerjasama dengan perusahaan dapat beragam,

misalkan saja pemasok selalu memperbaiki produknya, berdasarkan keluhan yang dari perusahaan (*voice of customer*).

Kriteria “memiliki karakter yang baik” adalah juga menjadi bagian dari adanya itikad baik dari pemasok. Karakter yang dimiliki pemasok adalah salah satu indikator bahwa pemasok tersebut memiliki itikad baik karena akan selalu memberikan kinerja yang baik selama bekerjasama dengan perusahaan. Ada tiga komponen dari karakter yang baik ini, yakni motivasi, jumlah penghargaan, dan rekomendasi dari perusahaan lain. Motivasi yang baik adalah keinginan pemasok untuk bekerjasama dengan perusahaan secara terus menerus dan saling menguntungkan. Semakin besar motivasi pemasok, maka akan semakin besar pula usaha yang dilakukan pemasok tersebut agar terpilih. Sehingga pemasok tersebut akan selalu memberikan kinerja yang baik selama bekerjasama dengan perusahaan. Penghargaan adalah surat keterangan yang berisikan prestasi pemasok yang sudah pernah dicapai. Semakin banyak penghargaan yang diterima oleh pemasok, maka semakin banyak pula yang menilai baik terhadap pemasok tersebut. Penghargaan tersebut dapat diperoleh dari lembaga pemerintah pusat/daerah maupun dari lembaga lain. Rekomendasi adalah surat keterangan dari perusahaan yang berisikan kesaksian bahwa pemasok yang bersangkutan adalah layak untuk dipilih.

Kemampuan untuk beritikad baik dan komitmen pemasok tersebut akan terwujud jika memiliki dukungan teknis yang ada. Dalam hal ini, peluang adanya wujud tanggungjawab dan memiliki dukungan teknis sangat besar dimiliki oleh pemasok yang bukan penghasil bahan baku. Ada beberapa alasan yang mendukung adanya argumentasi ini, yakni berbagai kelebihan yang dimiliki oleh pemasok bukan penghasil bahan baku. Pemasok bukan penghasil bahan baku adalah pemasok yang tidak memproduksi bahan baku bagi perusahaan pengguna. Sehingga, pemasok jenis ini sangat tergantung sekali dengan perusahaan penghasil bahan baku yang diperlukan oleh perusahaan pengguna. Namun, ada lima kelebihan yang dimiliki oleh pemasok bukan penghasil bahan baku. Lima kelebihan pemasok bukan penghasil bahan baku ini adalah sebagai berikut:

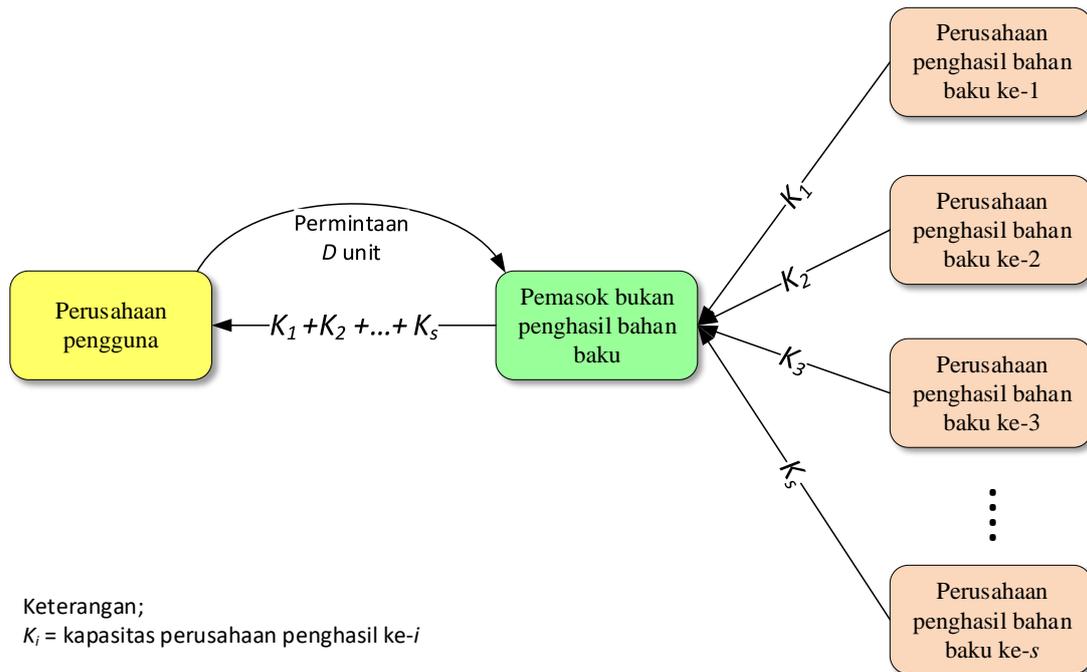
1. Pemasok bukan penghasil bahan baku memiliki kapasitas tidak terbatas.
2. Pemasok bukan penghasil bahan baku adalah sangat fleksibel dan responsif terhadap perubahan permintaan.

3. Pemasok bukan penghasil bahan baku memiliki waktu pengiriman yang relatif lebih cepat.
4. Pemasok bukan penghasil bahan baku akan memberikan spesifikasi sesuai permintaan dengan kualitas yang baik.
5. Pemasok bukan penghasil bahan baku memiliki kemampuan proses produksi lebih pendek.

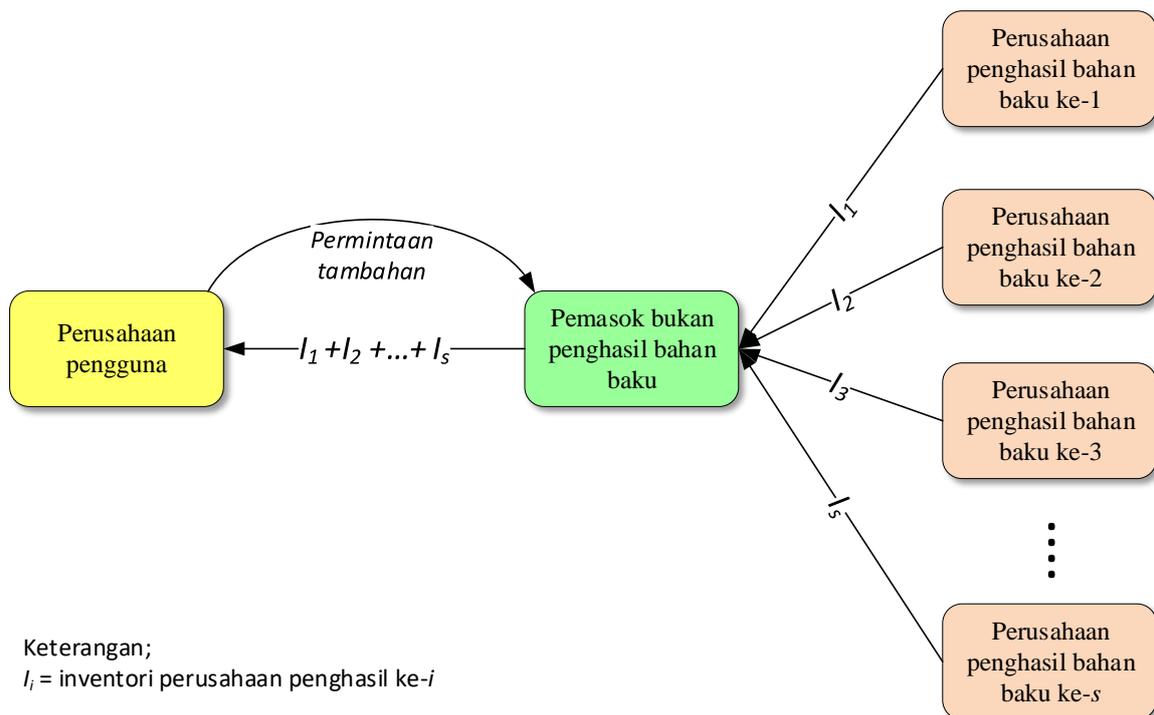
## 5.2. Kelebihan pemasok penghasil bahan baku dan pemasok bukan penghasil

Kelebihan pemasok bukan penghasil bahan baku yang pertama adalah kapasitas yang tidak terbatas. Kemampuan jumlah barang yang dapat dipesan adalah sangat besar. Hal ini disebabkan karena pemasok yang bukan penghasil bahan baku sudah memiliki banyak kerjasama dengan para perusahaan penghasil bahan baku, sehingga apabila jumlah pemesanan tidak dapat dipenuhi oleh satu perusahaan penghasil bahan baku, maka pemasok yang bukan penghasil akan mencukupinya dengan meminta kepada perusahaan penghasil bahan baku yang lain. Ilustrasi dari penjelasan tentang kelebihan yang pertama dari pemasok bukan penghasil bahan baku tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.3.

Dari Gambar 5.3 dapat dilihat bahwa pemasok bukan penghasil bahan baku memiliki kemampuan menyediakan bahan baku sebesar  $K_1+K_2+K_3+\dots+K_s$  unit. Kemampuan ini dikarenakan pemasok bukan penghasil bahan baku sudah memiliki kerjasama dengan banyak perusahaan penghasil bahan baku. Jadi, manakala perusahaan pengguna menawarkan permintaan sebesar  $D$  unit bahan baku dimana banyaknya  $D$  unit masih kurang dari  $K_1+K_2+K_3+\dots+K_s$ , maka pemasok bukan penghasil bahan baku akan segera menyanggupinya. Namun, jika banyaknya  $D$  unit lebih dari  $K_1+K_2+K_3+\dots+K_s$ , maka pemasok bukan penghasil bahan baku akan segera mencari lagi perusahaan penghasil bahan baku yang lain untuk diajak kerjasama. Sehingga dengan demikian, permintaan dari perusahaan pengguna akan mudah untuk selalu dapat dipenuhi. Kemampuan dari pemasok bukan penghasil bahan baku ini menunjukkan bahwa pemasok bukan penghasil bahan baku memiliki kapasitas yang sangat besar atau bisa dikatakan tidak terbatas.



Gambar 5.3. Pemasok bukan penghasil bahan baku berkapasitas besar



Gambar 5.4. Pemasok bukan penghasil bahan baku sangat fleksibel

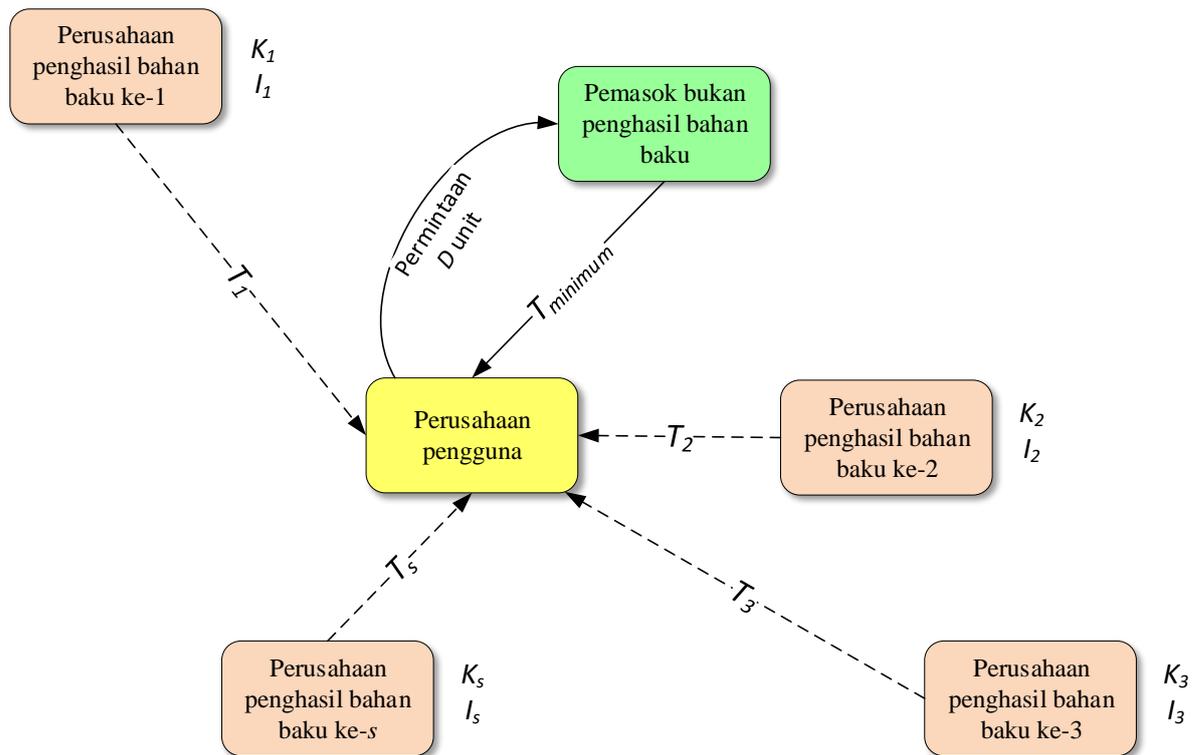
Kelebihan pemasok bukan penghasil bahan baku yang kedua adalah sangat fleksibel dan responsif. Apabila perusahaan pengguna melakukan perubahan jumlah

pesanan secara mendadak, maka pemasok bukan penghasil bahan baku dapat mengatasi dengan cepat dengan cara mencari perusahaan penghasil bahan baku yang baru. Apabila perubahannya adalah menambah volume permintaan, maka pemasok dapat melakukan pesanan kepada beberapa perusahaan penghasil bahan baku secara sekaligus, sehingga dapat dengan cepat dapat memenuhi perubahan permintaan dari perusahaan pengguna, tanpa harus menunggu produksi tambahan di beberapa perusahaan penghasil bahan baku yang sudah dikontrak oleh pemasok bukan penghasil bahan baku di dalam sebuah kerjasama pada saat ada pemesanan dari perusahaan pengguna. Hal ini dapat dilakukan karena pemasok bukan penghasil bahan baku sudah memiliki beberapa kerjasama dengan banyak perusahaan penghasil bahan baku, sehingga pemasok bukan penghasil bahan baku memiliki banyak cadangan bahan baku jika ada permintaan tambahan secara mendadak. Jadi, meskipun pemasok bukan penghasil bahan baku tidak memiliki gudang penyimpanan bahan baku untuk mengantisipasi lonjakan permintaan yang mendadak dari perusahaan pengguna, namun bisa mengatasi bila kondisi tersebut benar-benar terjadi. Ilustrasi dari penjelasan tentang kelebihan yang kedua dari pemasok bukan penghasil bahan baku tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.4.

Dari Gambar 5.4 dapat dilihat bahwa tiap-tiap perusahaan penghasil bahan baku memiliki persediaan barang yang berbeda-beda, misalkan saja  $I_1$  unit,  $I_2$  unit,  $I_3$  unit, ..., dan  $I_s$  unit. Dengan demikian, pemasok bukan penghasil bahan baku memiliki ketersediaan bahan baku sebesar  $I_1+I_2+I_3+\dots+I_s$  unit. Ketersediaan ini dikarenakan pemasok bukan penghasil bahan baku sudah memiliki kerjasama dengan banyak perusahaan penghasil bahan baku, dimana masing-masing memiliki  $I_1$  unit,  $I_2$  unit,  $I_3$  unit, ..., dan  $I_s$  unit. Maka, apabila perusahaan pengguna menawarkan tambahan permintaan bahan baku sebesar  $Q$  unit kepada pemasok bukan penghasil bahan baku, maka oleh pemasok bukan penghasil bahan baku akan mengambil barang persediaan yang ada di salah satu atau beberapa perusahaan penghasil bahan baku untuk memenuhi tambahan permintaan bahan baku sebesar  $Q$  unit dari perusahaan pengguna, asalkan jumlah tambahan permintaan sebesar  $Q$  unit itu kurang dari  $I_1+I_2+I_3+\dots+I_s$  unit. Namun, jika banyaknya  $Q$  unit lebih dari  $I_1+I_2+I_3+\dots+I_s$ , maka pemasok bukan penghasil bahan baku akan segera mencari lagi perusahaan penghasil bahan baku yang lain untuk diajak kerjasama. Sehingga dengan demikian, permintaan tambahan dari perusahaan pengguna akan mudah untuk selalu dapat dipenuhi. Kemampuan dari pemasok bukan penghasil

bahan baku ini menunjukkan bahwa pemasok bukan penghasil bahan baku memiliki persediaan bahan baku yang sangat besar atau bisa dikatakan tidak terbatas meskipun tidak memiliki gudang sendiri untuk menyimpan persediaan bahan baku yang diperlukan perusahaan pengguna. Oleh sebab itu, pemasok bukan penghasil bahan baku memiliki fleksibilitas dan responsibilitas yang sangat tinggi jika terjadi perubahan permintaan yang mendadak dari perusahaan pengguna.

Kelebihan pemasok bukan penghasil bahan baku yang ketiga adalah memiliki waktu pengiriman yang cepat. Pemasok bukan penghasil bahan baku memiliki kerjasama dengan banyak perusahaan penghasil bahan baku dari berbagai tempat atau lokasi yang berbeda-beda, sehingga pemasok bukan penghasil bahan baku dapat memilih perusahaan penghasil bahan baku yang paling dekat dengan perusahaan pengguna untuk memasok barang atau bahan baku yang dibutuhkan. Apabila perusahaan pengguna menawarkan permintaan bahan baku sebesar  $D$  unit kepada pemasok bukan penghasil bahan baku, maka oleh pemasok bukan penghasil bahan baku akan dicarikan perusahaan penghasil bahan baku yang paling dekat dengan perusahaan pengguna. Namun, oleh pemasok bukan penghasil bahan baku dilakukan pengecekan tentang kapasitas produksi perusahaan penghasil ke- $i$  yang dianggap paling dekat ( $K_i$ ) dan jumlah inventori ( $I_i$ ) dari perusahaan penghasil bahan baku ke- $i$  yang terdekat tersebut. Tujuan pengecekan ini adalah untuk memastikan bahwa jumlah permintaan bahan baku sebesar  $D$  unit dari perusahaan pengguna sudah dapat dipenuhi atau tercukupi hanya dengan satu perusahaan penghasil bahan baku yang sudah dipilih oleh pemasok bukan penghasil bahan baku. Jadi, apabila  $D \leq K_i + I_i$ , maka pemasok bukan penghasil bahan baku sudah bisa langsung mengadakan kontrak kerjasama dengan perusahaan penghasil bahan baku ke- $i$  yang terdekat tersebut untuk memasok bahan baku sebesar  $D$  unit kepada perusahaan pengguna. Namun jika  $D > K_i + I_i$ , maka pemasok bukan penghasil bahan baku akan segera mencari lagi perusahaan penghasil bahan baku lainnya namun masih relatif dekat jaraknya dengan perusahaan pengguna. Begitu seterusnya sehingga akan tetap dapat memenuhi permintaan dari perusahaan pengguna sebesar  $D$  unit. Dengan cara pengaturan kedekatan seperti yang demikian itulah, maka dimungkinkan waktu pengiriman akan sangat cepat. Ilustrasi dari penjelasan tentang kelebihan yang ketiga dari pemasok bukan penghasil bahan baku tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Keterangan;

$T_i$  = Waktu pengiriman barang dari perusahaan penghasil bahan baku ke- $i$

$I_i$  = inventori perusahaan penghasil ke- $i$

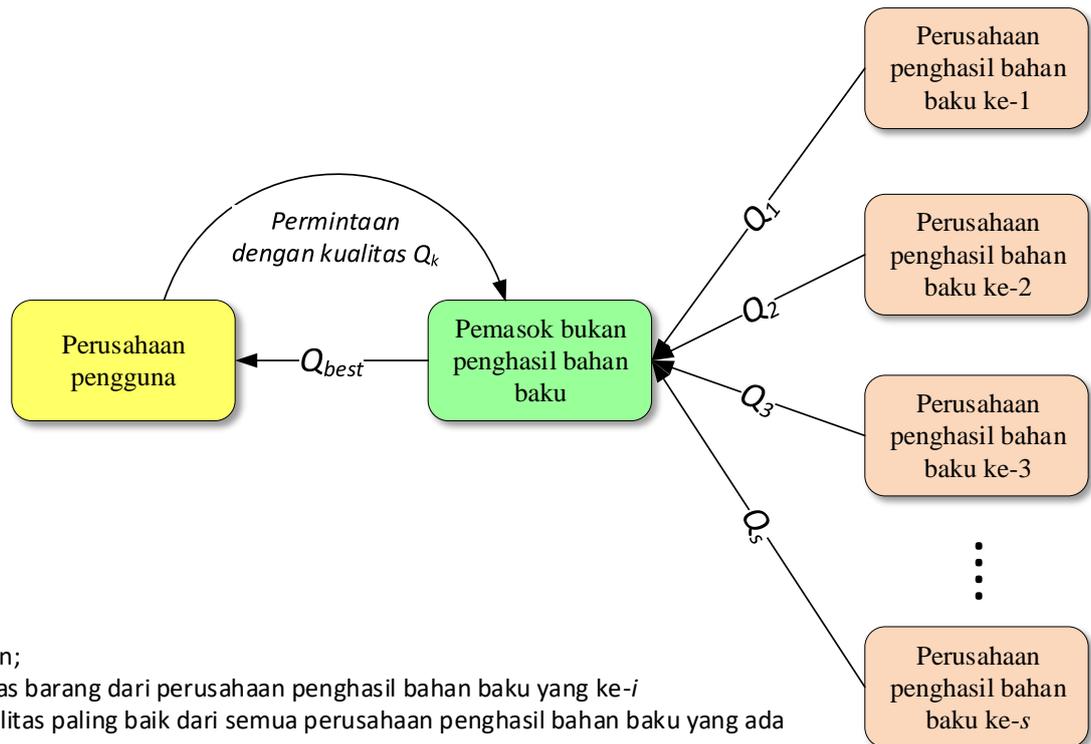
$K_i$  = kapasitas perusahaan penghasil ke- $i$

Gambar 5.5. Pemasok bukan penghasil bahan baku punya waktu kirim yang cepat

Dari Gambar 5.5 dapat dilihat bahwa perusahaan pengguna menawarkan permintaan bahan baku sebesar  $D$  unit kepada pemasok bukan penghasil bahan baku, lalu oleh pemasok bukan penghasil bahan baku akan dicarikan perusahaan penghasil bahan baku yang paling dekat dengan perusahaan pengguna, yakni perusahaan penghasil bahan baku ke-2. Kemudian pemasok bukan penghasil bahan baku melakukan pengecekan tentang kapasitas produksi perusahaan penghasil bahan baku ke-2 tersebut ( $K_2$ ) dan jumlah inventori ( $I_2$ ) dari perusahaan penghasil bahan baku ke-2. Tujuan pengecekan oleh pemasok bukan penghasil bahan baku ini adalah untuk memastikan bahwa jumlah permintaan bahan baku sebesar  $D$  unit dari perusahaan pengguna sudah dapat dipenuhi atau tercukupi hanya dengan satu perusahaan penghasil bahan baku saja,

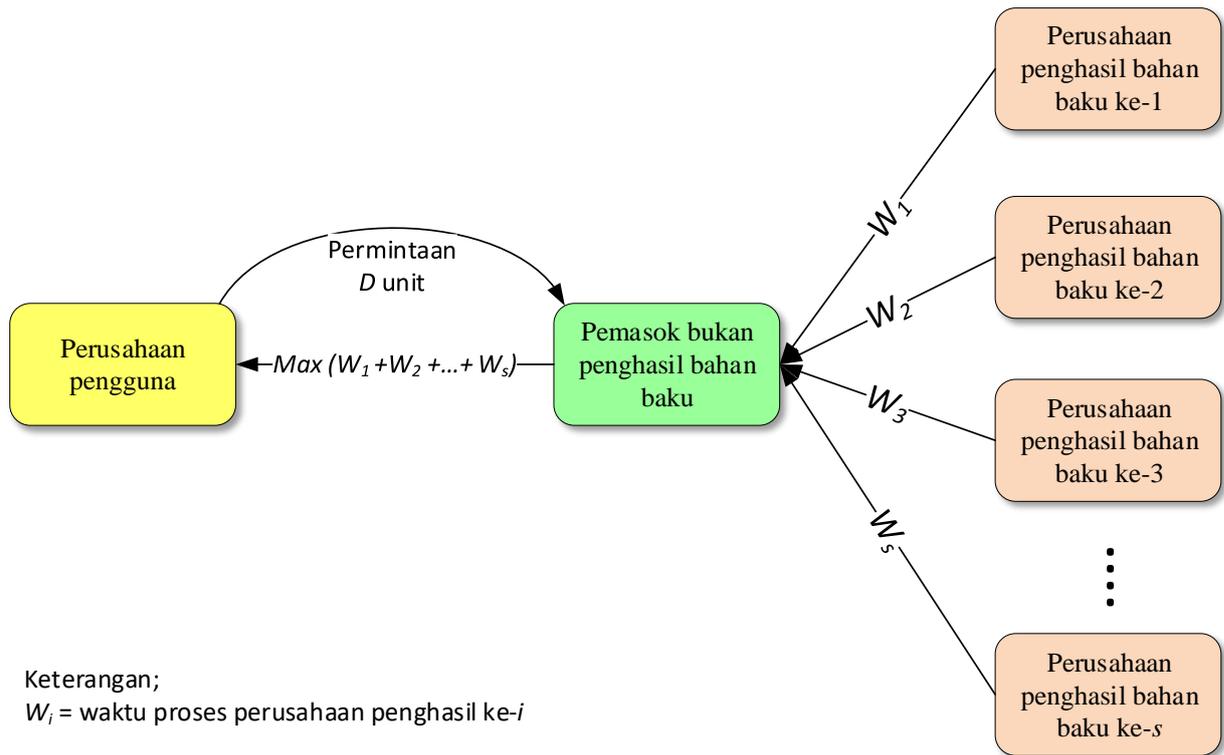
yakni perusahaan penghasil bahan baku yang ke-2. Jadi, apabila  $D \leq K_2 + I_2$ , maka pemasok bukan penghasil bahan baku sudah bisa langsung mengadakan kontrak kerjasama dengan perusahaan penghasil bahan baku yang ke-2 untuk memasok bahan baku sebesar  $D$  unit kepada perusahaan pengguna. Namun jika  $D > K_2 + I_2$ , maka pemasok bukan penghasil bahan baku akan segera mencari lagi perusahaan penghasil bahan baku lainnya namun masih relatif dekat jaraknya dengan perusahaan pengguna, yakni perusahaan penghasil bahan baku ke-3 atau ke-1. Karena kedua perusahaan penghasil bahan baku tersebut memiliki jarak yang sama apabila diukur dari perusahaan pengguna, maka bisa dipilih secara opsional. Apabila dipilih perusahaan penghasil bahan baku ke-1, maka pemasok bukan penghasil bahan baku melakukan pengecekan kembali apakah kapasitas dan inventori dari kedua perusahaan penghasil yang sudah terpilih tersebut, apakah sudah memenuhi permintaan perusahaan pengguna sebesar  $D$  unit ( $D$  harus kurang dari atau sama dengan  $K_2 + I_2 + K_1 + I_1$ ). Apabila  $D \leq K_2 + I_2 + K_1 + I_1$ , maka pemasok bukan penghasil bahan baku langsung mengadakan kontrak kerjasama dengan perusahaan penghasil bahan baku ke-1 dan ke-2 untuk memasok bahan baku sebesar  $D$  unit kepada perusahaan pengguna. Namun, jika  $D > K_2 + I_2 + K_1 + I_1$ , maka pemasok bukan penghasil bahan baku akan segera mencari lagi perusahaan penghasil bahan baku lainnya namun masih relatif dekat jaraknya dengan perusahaan pengguna, yakni perusahaan penghasil bahan baku ke-3. Begitu seterusnya sehingga akan tetap dapat memenuhi permintaan dari perusahaan pengguna sebesar  $D$  unit.

Kelebihan pemasok bukan penghasil bahan baku yang keempat adalah bahwa pemasok bukan penghasil bahan baku akan memberikan bahan baku dengan spesifikasi sesuai permintaan dengan kualitas yang baik. Pemasok bukan penghasil bahan baku memiliki banyak referensi kualitas dari setiap perusahaan penghasil bahan baku, sehingga pemasok bukan penghasil bahan baku dapat memilih kualitas yang paling baik dan sesuai spesifikasi yang diminta perusahaan pengguna. Dengan demikian, pemasok bukan penghasil bahan baku sudah pasti akan memenuhi kualitas dan spesifikasi yang diminta oleh perusahaan pengguna. Hal ini untuk menjaga keberlanjutan kerjasama antara pemasok bukan penghasil bahan baku dengan perusahaan pengguna. Ilustrasi dari penjelasan tentang kelebihan yang keempat dari pemasok bukan penghasil bahan baku tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6. Pemasok bukan penghasil bahan baku berkualitas baik

Dari Gambar 5.6 dapat dilihat bahwa perusahaan pengguna menawarkan permintaan bahan baku dengan kualitas  $Q_k$  kepada pemasok bukan penghasil bahan baku, lalu oleh pemasok bukan penghasil bahan baku akan dicarikan perusahaan penghasil bahan baku yang memiliki kualitas minimal  $Q_k$ . Kemudian pemasok bukan penghasil bahan baku melakukan pengecekan tentang kualitas bahan baku hasil produksi dari beberapa perusahaan penghasil bahan baku yang memenuhi kualitas  $Q_k$ . Tujuan pengecekan oleh pemasok bukan penghasil bahan baku ini adalah untuk mencari kualitas bahan baku terbaik dari beberapa perusahaan penghasil bahan baku dimana kualitas bahan baku yang dihasilkannya sudah memenuhi kualitas  $Q_k$ . Kemudian pemasok bukan penghasil bahan baku akan segera memberikan permintaan bahan baku kepada perusahaan pengguna dengan kualitas yang terbaik dari salah satu perusahaan penghasil bahan baku yang sudah terpilih.



Gambar 5.7. Pemasok bukan penghasil bahan baku punya waktu proses pendek

Kelebihan pemasok bukan penghasil bahan baku yang kelima adalah pemasok bukan penghasil bahan baku memiliki kemampuan proses produksi lebih pendek. Prinsipnya adalah bahwa permintaan bahan baku yang besar dari perusahaan pengguna akan dibagi dalam beberapa lot permintaan yang lebih kecil. Kemudian satu lot dari beberapa lot yang berjumlah kecil tersebut dikerjakan oleh satu perusahaan penghasil bahan baku. Dengan demikian proses pengerjaan permintaan bahan baku dari perusahaan pengguna dilakukan secara paralel oleh beberapa perusahaan penghasil bahan baku. Sehingga, perusahaan penghasil bahan baku relatif akan lebih ringan tanggungjawabnya, dan akhirnya akan dapat diselesaikan dengan lebih cepat. Ilustrasi dari penjelasan tentang kelebihan yang kelima dari pemasok bukan penghasil bahan baku tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.7.

Dari Gambar 5.7 dapat dilihat bahwa apabila perusahaan pengguna menawarkan permintaan bahan baku sebesar  $D$  unit kepada pemasok bukan penghasil bahan baku, maka oleh pemasok bukan penghasil bahan baku akan membagi permintaan sebesar  $D$  tersebut dalam beberapa unit permintaan yang lebih kecil, misalkan menjadi  $K_1$  unit,  $K_2$

unit,  $K_3$  unit, ..., dan  $K_s$  unit, dimana  $K_1+K_2+K_3+\dots+K_s = D$  unit. Tujuan dari pembagian permintaan sebesar  $D$  dalam beberapa unit permintaan yang lebih kecil adalah agar supaya dapat dikerjakan dengan cepat oleh tiap-tiap perusahaan penghasil bahan baku, misalkan  $W_1, W_2, W_3, \dots, \text{ dan } W_s$ . Berbeda kondisinya jika pemasok bukan penghasil bahan baku menyerahkan semua permintaan dari perusahaan pengguna sebesar  $D$  unit tersebut kepada satu perusahaan penghasil bahan baku saja. Perusahaan penghasil bahan baku akan lebih cepat menyelesaikan jumlah unit barang yang lebih sedikit dari pada harus menyelesaikan jumlah unit barang yang lebih banyak. Apalagi kalau seandainya perusahaan penghasil bahan baku tersebut memiliki kapasitas produksi yang sangat terbatas, dan kurang dari  $D$  unit barang. Oleh sebab itu, jika pemasok bukan penghasil bahan baku menyerahkan pengerjaan barang sebesar  $D$  unit kepada perusahaan penghasil bahan baku yang berkapasitas kecil itu, maka tentunya oleh perusahaan penghasil bahan baku akan dilakukan *over time* di lantai produksinya untuk memenuhi permintaan tersebut dengan lebih cepat. Akibatnya adalah biaya produksi akan meningkat dan ini belum akan dilakukan oleh perusahaan penghasil bahan baku karena sudah terikat kontrak harga dengan pemasok bukan penghasil bahan baku. Karena, jika harga yang ada dalam kontrak dengan pemasok bukan penghasil bahan baku itu tidak masuk dalam kalkulasi untuk dilakukan *over time*, maka akan merugikan perusahaan penghasil bahan baku. Namun, jika tidak dilakukan *over time*, maka waktu penyelesaiannya akan menjadi lama. Oleh sebab itu, sangat masuk akal bila pemasok bukan penghasil bahan baku melakukan pembagian permintaan sebesar  $D$  ke dalam beberapa unit permintaan yang lebih kecil, lalu diserahkan pengerjaannya kepada beberapa perusahaan penghasil bahan baku dengan menyesuaikan kapasitas produksinya masing-masing. Dengan demikian, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan  $D$  unit barang tersebut dapat lebih cepat dibandingkan dengan jika hanya dikerjakan oleh satu perusahaan penghasil bahan baku saja. Adapun waktu tercepat yang dibutuhkan oleh pemasok bukan penghasil untuk mengirimkan bahan baku kepada perusahaan pengguna adalah waktu terlama dari beberapa waktu proses produksi dari beberapa perusahaan penghasil bahan baku, atau  $\max (W_1, W_2, W_3, \dots, W_s)$ .

Dalam penelitian ini, lebih fokus kepada pemilihan pemasok untuk jangka panjang. Oleh sebab itu, pemasok bukan penghasil bahan baku akan kurang diminati oleh perusahaan pengguna. Namun berbeda jika kalau perusahaan pengguna hanya

ingin bekerjasama dengan pemasok dalam jangka waktu pendek atau sementara, maka pemasok bukan penghasil bahan baku akan lebih diminati. Dalam masalah harga dan diskon serta cara pembayarannya mungkin akan lebih menguntungkan jika menggunakan pemasok bukan penghasil bahan baku, namun itu hanya berlaku untuk jangka waktu pendek. Alasannya adalah bahwa jika perusahaan pengguna akan bekerjasama secara kesinambungan dalam waktu lama, maka pemasok yang bukan penghasil bahan baku akan lebih rentan terjadi ketidakstabilan harga dan kualitas dikarenakan pemasok yang bukan penghasil bahan baku sulit mengendalikan proses produksi yang ada di perusahaan penghasil bahan baku. Sementara pemasok bukan penghasil bahan baku sangat tergantung sekali dengan pihak ketiga yakni perusahaan penghasil bahan baku.

Apabila ada dua pemasok yang memiliki nilai total *score* yang sama, dimana satu pemasok adalah pemasok penghasil bahan baku sedangkan pemasok yang kedua adalah pemasok bukan penghasil bahan baku, maka perusahaan pengguna akan cenderung memilih pemasok penghasil bahan baku. Karena perusahaan pengguna akan menggunakan pemasok tersebut dalam jangka waktu yang lama. Sehingga kestabilan kapasitas produksi, harga, dan kualitas dapat terjaga dengan baik. Bahkan jika memungkinkan perusahaan pengguna dapat ikut terlibat dalam pengendalian proses produksi di pemasok penghasil bahan baku. Hal ini dimaksudkan sebagai wujud hubungan yang baik dan kerjasama yang saling menguntungkan. Berbeda halnya jika perusahaan pengguna hanya berkerjasama untuk beli putus dengan pemasok, maka perusahaan pengguna akan lebih mengutamakan dalam masalah harga dan spesifikasi saja serta cara pembayaran. Namun berhubung karena perusahaan pengguna adalah fokus untuk kerjasama jangka panjang, maka kriteria-kriteria yang menjadi pertimbangan adalah di luar dari kriteria-kriteria yang sudah umum, yakni harga, kualitas, cara pembayaran, garansi, dan finansial.

Namun, bukan berarti bahwa kriteria-kriteria yang umum tersebut tidak penting, akan tetapi sudah seharusnya semua kriteria yang umum tersebut sudah tercapai terlebih dahulu dalam tahap sebelum penilaian pemasok. Perusahaan pengguna tentunya akan menambahkan beberapa kriteria lain yang sangat penting dan mendukung dalam memilih pemasok untuk jangka panjang. Oleh sebab itu, digunakan faktor niat itikad baik dalam bekerjasama sebagai kata kunci dalam mencari kriteria apa saja yang

mendukung kearah itikad baik tersebut. Sehingga dalam penelitian ini digunakan diagram *fish bone* dalam mencari kriteria apa saja yang mempengaruhi faktor itikad baik dari pemasok.

### 5.3. Justifikasi pemilihan kriteria kuantitatif

Salah satu kriteria utama (*main criteria*) yang digunakan oleh Wu et al. (2016) dalam penelitian mereka tentang pemilihan pemasok adalah kriteria pelayanan (*service*). Dalam kriteria utama tersebut terdapat tiga kriteria, dimana salah satunya adalah kriteria keinginan untuk berbisnis (*desire for business*). Keinginan untuk berbisnis (*desire for business*) mencerminkan motivasi pemasok (*reflects supplier's motivation*) untuk masuk kedalam (*to enter into*) dan mengembangkan hubungan jangka panjang (*and foster a long-term relationship*) dengan perusahaan pengguna (*with the company*) (Wu et al., 2016). Jadi, sebenarnya kriteria motivasi sudah digunakan oleh Wu et al. (2016), karena dianggap sama dengan kriteria keinginan untuk berbisnis. Penelitian Rezaei et al. (2014) juga menggunakan kriteria keinginan untuk berbisnis (*desire for business*), namun dimasukkan sebagai sub kriteria dari kriteria *relationship*. Penelitian dari De-Araujo et al. (2015) tentang pemilihan pemasok menggunakan kriteria keinginan untuk melakukan kesepakatan bisnis (*desire to enter business deals*). Kriteria ini adalah untuk mengukur seberapa besar keinginan pemasok untuk siap bernegosiasi tentang harga, delivery, aspek kualitas, dan lain-lain (De-Araujo et al., 2015). Dari definisi ini, maka sebenarnya kriteria keinginan untuk melakukan kesepakatan bisnis (*desire to enter business deals*) juga sama dengan kriteria motivasi. Karena, kriteria keinginan untuk melakukan kesepakatan bisnis (*desire to enter business deals*) mengukur seberapa tinggi atau kuat keinginan dari pemasok untuk memenangkan kesepakatan bisnis dengan perusahaan pengguna. Dan hal ini adalah berarti pemasok tersebut memiliki motivasi yang sangat tinggi atau tidak.

Kar dan Pani (2014) hanya menggunakan tiga kriteria saja dalam penelitiannya tentang pemilihan pemasok, yakni kriteria reputasi (*supplier's reputation*), kriteria catatan bisnis di masa lampau (*past business records*), dan kriteria sertifikat/penghargaan dan standarisasi (*certification and standards*). Kriteria catatan bisnis di masa lampau (*past business records*) dapat saja berupa berapa banyak kerjasama bisnis memasok bahan baku kepada perusahaan pengguna lain, berapa lama

kerjasama bisnis tersebut berjalan, bagaimana kinerja *delivery* selama kerjasama memasok bahan baku kepada perusahaan pengguna yang lain tersebut, dan lain-lain. Kriteria sertifikat/penghargaan dan standarisasi (*certification and standards*) mungkin saja terdiri dari penghargaan apa saja dari pihak luar, baik yang berasal dari lembaga penyelenggaran standarisasi produk dan proses produksi serta lingkungan kerja maupun standarisasi yang lain, maupun penghargaan dari perusahaan yang menggunakan sebelumnya. Sehingga bentuk penghargaan dari perusahaan pengguna lain yang sebelumnya melakukan kerjasama dengan pemasok tersebut dinamakan sebagai referensi (*reference*).

Penggunaan kriteria referensi (*reference*) sudah banyak dilakukan dalam penelitian pemilihan pemasok, antara lain [Önüt et al. \(2009\)](#) dan [Kara \(2011\)](#). [Mohanty dan Gahan \(2011\)](#) menggunakan kriteria *business reference* (referensi bisnis) dalam pemilihan pemasok, yang didalam kriteria tersebut dimasukkan sub kriteria *certificate from outside* (sertifikat/penghargaan dari pihak luar). Hal ini menunjukkan bahwa penghargaan dari pihak luar juga merupakan salah satu bagian dari kriteria adanya referensi dari pihak ketiga atau rekomendasi dari perusahaan lain. Sedangkan penelitian [Kaur et al. \(2010\)](#) dan [Datta et al. \(2013\)](#) menjadikan kriteria *business reference* (referensi bisnis) sebagai sub kriteria *reputation* (reputasi). Di penelitian [Kaur et al. \(2010\)](#) itu pula disebutkan bahwa dalam kriteria reputasi dimasukkan juga sub kriteria *dependability* (ketergantungan) dan *trust* (kepercayaan). Jadi tingkat kebergantungan (*dependability*) satu pemasok (*supplier*) terhadap perusahaan pengguna berpengaruh terhadap peningkatan untuk mendapatkan kepercayaan (*trust*) dari perusahaan pengguna. Apabila perusahaan pengguna memberikan kontrak kerjasama dengan pemasok (*supplier*) untuk memasok bahan baku kepada perusahaan pengguna dengan jumlah banyak maka pemasok tersebut akan melakukan upaya meningkatkan *trust* (kepercayaan) bagi perusahaan pengguna, agar selalu dipakai secara permanen. Karena kontrak kerjasama ini dianggap sangat penting bagi pemasok karena keuntungan yang diperoleh adalah banyak. Dengan demikian, maka pemasok merasa ada ketergantungan (*dependability*) terhadap perusahaan pengguna dikarenakan keuntungan yang besar tersebut.

Berbeda jika pemasok mendapatkan kontrak kerjasama dengan perusahaan pengguna untuk memasok bahan baku kepada perusahaan pengguna dengan jumlah

sedikit maka pemasok tersebut belum tentu melakukan upaya meningkatkan *trust* (kepercayaan) bagi perusahaan pengguna, karena keuntungan yang diperoleh pemasok (*supplier*) hanya sedikit, sehingga pemasok menganggap kerjasama itu hanya pelengkap bisnisnya saja dan walaupun tidak dipakai lagi secara permanen juga tidak apa-apa. Dengan demikian, maka pemasok memiliki tingkat ketergantungan (*dependability*) terhadap perusahaan pengguna sangat minim dikarenakan keuntungan yang sedikit tersebut.

Kriteria besar kriteria atau *main criteria* reputasi (*reputation*) menunjukkan sejarah kinerja pemasok (*shows supplier's performance history*) yang didasarkan pada pengalamannya (*which is based on its own experiences*) dan pendapat dari pihak lain (*opinions from other parties*) (Wu et al., 2016). Sedangkan kita tahu bahwa sejarah kinerja pemasok antara lain adalah catatan bisnis di masa lampau (*past business records*) itu sendiri, seperti yang digunakan dalam penelitian Kar dan Pani (2014). Dan ini dapat saja berupa berapa banyak kerjasama bisnis memasok bahan baku kepada perusahaan pengguna lain, berapa lama kerjasama bisnis tersebut berjalan, bagaimana kinerja *delivery* selama kerjasama memasok bahan baku kepada perusahaan pengguna yang lain tersebut, dan lain-lain. Adapun pendapat dari pihak lain (*opinions from other parties*) mungkin juga akan diwujudkan dalam bentuk penghargaan/sertifikat serta referensi bisnis, seperti yang ada dalam penelitian Önüt et al. (2009), Kara (2011), Mohanty dan Gahan (2011), dan Kaur et al. (2010).

Dengan menjadikan reputasi sebagai *main criteria* (kriteria utama), kemudian dari kriteria utama reputasi ini kemudian melahirkan kriteria *trust* (kepercayaan), tingkat ketergantungan (*dependability*), dan *business reference* (referensi bisnis), maka itu berarti bahwa ketiga kriteria penyusun itu adalah pendukung terwujudnya penilaian terhadap reputasi pemasok (Kaur et al., 2010). Demikian pula kriteria *certificate from outside* (sertifikat dari pihak luar) juga pendukung bagi tingkat reputasi pemasok, karena kriteria ini dimasukkan menjadi sub kriteria bagi kriteria *business reference* (referensi bisnis) (Mohanty dan Gahan, 2011). Kriteria sertifikat dari pihak luar (penghargaan pihak luar) disejajarkan oleh Eshtehardian et al (2013) bersama dengan kriteria *cooperation experience with manufacturer* (pengalaman kerjasama dengan perusahaan pembuat), namun dengan menggunakan nama kriteria *International certification* (sertifikasi internasional). Hal ini menunjukkan bahwa pengalaman

kerjasama dengan perusahaan pembuat maupun perusahaan pengguna yang lain juga memiliki peran dalam mewujudkan reputasi pemasok. Tentunya ini masuk akal, karena semakin banyak perusahaan pengguna lain yang bekerjasama dengan suatu pemasok, maka pemasok tersebut tentunya sudah memiliki reputasi di dunia bisnis yang sedang diperankannya.

Dalam penelitian [Dalalah et al. \(2011\)](#), kriteria penghargaan tidak harus *international certification* (sertifikasi internasional) namun bisa juga regional (*regional certification*). Demikian pula [Dalalah et al. \(2011\)](#) juga menggunakan kriteria *cooperation experience with other company* (pengalaman kerjasama dengan perusahaan lain), namun menggunakan istilah kriteria banyaknya pelanggannya yang bekerjasama dengan pemasok untuk bisnis yang sama (*major customers with the same business*). Jadi dalam penelitian tersebut tetap mengakui adanya kriteria pengalaman kerjasama dengan perusahaan pengguna lain (baik mengenai lama kerjasama dan banyaknya perusahaan yang telah diajak kerjasama), namun untuk jenis bisnis yang sama dengan calon perusahaan pengguna yang akan memilih tersebut. Penamaan lain bagi kriteria *cooperation experience with other company* (pengalaman kerjasama dengan perusahaan lain) juga dilakukan oleh [Bruno et al. \(2012; 2016\)](#), yakni dengan nama kriteria kerjasama dengan perusahaan besar (*relationships with large enterprises*). Kriteria ini dipakai untuk membatasi jenis perusahaan yang pernah kerjasama dengan pemasok, meskipun tidak sejenis dengan bisnis yang sedang akan diadakan kerjasama dengan calon perusahaan pengguna. Di dalam kriteria ini pula bisa dikembangkan dengan berapa lama melakukan kerjasama tersebut. Karena dengan melihat lama kerjasama tersebut akan dilihat seberapa baik pemasok itu dalam menjalin kerjasama jangka panjang (*longterm relationship*) seperti pada penelitian [Punniyamoorthy et al. \(2011; 2012\)](#) dan [Thakur dan Anbanandam \(2015\)](#).

Batasan kerjasama yang dilakukan oleh pemasok dengan perusahaan pengguna bagi kriteria dalam pemilihan pemasok juga dilakukan oleh [Wood \(2016\)](#). [Wood \(2016\)](#) membagi kerjasama tersebut menjadi dua, yakni kerjasama yang dilakukan dengan perusahaan pengguna tingkat regional dan kerjasama yang dilakukan dengan perusahaan pengguna tingkat internasional. Keduanya dijadikan sebagai kriteria, sehingga tentunya dalam penilaian pemasok akan memiliki *score* kriteria yang berbeda pula. Kriteria yang pertama bernama *previous local experience* dan kriteria kedua

bernama *previous global experience*. Ada lagi satu penelitian yang menggunakan kriteria *cooperation experience with other company* (pengalaman kerjasama dengan perusahaan lain) namun dengan membatasi pada kerjasama yang dilakukan saat sekarang saja, yakni [Rezaei et al. \(2014\)](#). Penelitian [Rezaei et al. \(2014\)](#) menggunakan nama kriteria *existing relationship* (kondisi hubungan yang sekarang berjalan), dan dimasukkan sebagai sub kriteria dari kriteria *relationship*.

Penelitian yang menggunakan kriteria *cooperation experience with other company* (pengalaman kerjasama dengan perusahaan lain) tanpa membatasi jenis bisnisnya maupun seberapa besar perusahaan yang diajak kerjasama bisnis adalah [Chen \(2011\)](#) dan [Chen dan Chao \(2012\)](#). Untuk itu, mereka menggunakan nama kriterianya menjadi *business relationship* (relasi bisnis) saja. Namun [Junior et al. \(2014\)](#) lebih cenderung menggunakan nama kriteria *supplier relationship* (relasi pemasok), sedangkan [Karsak dan Dursun \(2014; 2015\)](#) menggunakan nama kriteria relasi bisnis sebelumnya (*earlier business relationship*). Dengan menggunakan nama kriteria relasi bisnis atau kriteria relasi pemasok, maka sudah tidak ada lagi batasan apapun dalam menjalin kerjasama antara pemasok dengan perusahaan pengguna yang lain. Karena kriteria adalah berhubungan dengan tingkat kerjasama (*related to the degree of cooperation*) antara pemasok dengan perusahaan pengguna dan tingkat kepercayaan dalam hubungan antara pembeli dan pemasok (*degree of trust in the buyer-supplier relationship*) ([Junior et al., 2014](#)).

Sedangkan pada penelitian [Singh \(2014\)](#) tentang pemilihan pemasok, lebih fokus pada berapa banyaknya bisnis atau bekerja sama dengan perusahaan pengguna lain yang telah dilakukan oleh pemasok, yakni dengan menggunakan kriteria jumlah bisnis lama (*amount of past business*) tanpa melihat batasan besar kecilnya perusahaan pengguna maupun jenis bisnisnya. Demikian pula dengan [Polat \(2015\)](#), namun karena penelitian [Polat \(2015\)](#) adalah memilih pemasok kontraktor, maka kriterianya bernama jumlah proyek yang pernah selesai dikerjakan (*number of completed projects*). Namun, maksud dari kriteria tersebut adalah sama dengan penamaan kriteria jumlah bisnis lama (*amount of past business*). Adapun tentang lamanya kerjasama pemasok kontraktor tersebut dengan perusahaan pengguna di industri konstruksi, maka oleh [Polat \(2015\)](#) dihitung secara kumulatif. Sehingga nama kriterianya menjadi pengalaman pemasok (*experience of the company*) di industri konstruksi (*in the construction industry*).

Kannan dan Tan (2003) menggunakan kriteria penghargaan pihak luar dengan nama kriteria sertifikat/penghargaan yang ada dan dokumentasi bentuk lain (*presence of certification or other documentation*). Penggunaan tambahan kalimat “atau dokumentasi lain” (*or other documentation*) tersebut dimaksudkan bahwa kadangkala penghargaan dari pihak luar hanya dalam bentuk piala penghargaan dengan tidak dalam sebuah kertas sertifikat penghargaan, sehingga perlu pengakuan juga bila tidak dalam bentuk sertifikat penghargaan meskipun hal tersebut adalah jarang. Demikian pula termasuk bentuk lain penghargaan yang bukan dalam bentuk sebuah kertas penghargaan juga harus diakui dan dimasukkan dalam penilaian untuk kriteria penghargaan dari pihak luar.

Namun pada penelitian Yücenur et al (2011), kriteria *business reference* (referensi bisnis) tidak dibawah *main criteria* (kriteria utama) reputasi tetapi masuk dalam *main criteria* (kriteria utama) *experience* (pengalaman). Karena menurut Yücenur et al (2011), bahwa pengalaman adalah keterangan sejarah dari pemasok (*the history of the supplier*) yang ada kemungkinan akan mempengaruhi (*probably may affect*) kinerja masa depan pemasok tersebut (*his future performance*). Sehingga, perusahaan pengguna akan menganalisis pengalaman pemasok itu (*to analyze supplier's experiences*) seperti referensi bisnis (*business references*) yang dimiliki pemasok dan bagaimana sejarah pemasok dalam mengirimkan bahan baku dengan tepat waktu (*on-time delivering*) kepada perusahaan pengguna. Sedangkan kriteria utama reputasi, menurut Yücenur et al (2011), adalah tidak ditunjukkan dengan adanya referensi dari pihak luar atau sertifikat dan penghargaan yang dimiliki, namun reputasi perusahaan (*the reputation of the companies*) dapat ditunjukkan oleh kepuasan dan ketidakpuasan pelanggan atau perusahaan pengguna (*can be occurred with customers' satisfactions and dissatisfactions*). Jadi, perusahaan pengguna akan bekerjasama dengan pemasok (*want to work with a supplier*) yang memiliki reputasi yang baik (*who has a good reputation*) (Yücenur et al, 2011). Oleh sebab itu, reputasi mirip dengan iklan yang didasarkan pada opini pelanggan atau perusahaan pengguna (*advertisement based on customers' opinions*) (Yücenur et al, 2011).

Hsu et al. (2006) menempatkan kriteria hubungan masa lampau dengan sekarang dengan pemasok (*past and current relationship with supplier*) sejajar dengan kriteria reputasi. Kriteria hubungan masa lampau dengan sekarang dengan pemasok (*past and current relationship with supplier*) dimaksudkan kepada pertanyaan apakah perusahaan

pengguna dalam proses memilih atau mengevaluasi pemasok tersebut, memiliki hubungan di masa lampau dan di masa sekarang dengan pemasok itu atau tidak. Namun, kriteria ini bisa juga dipakai untuk dimaksudkan kepada pertanyaan apakah pemasok tersebut, memiliki hubungan di masa lampau dan di masa sekarang dengan perusahaan pengguna lain atau atau tidak. Dengan demikian, maka nama kriteria yang sepadan adalah kriteria hubungan masa lampau dengan sekarang dengan perusahaan pengguna lain (*past and current relationship with other customer*).

Penelitian pemilihan pemasok dari [Rezaei et al. \(2014\)](#) menggunakan nama kriteria usaha menjaga kerjasama dengan perusahaan lain dengan menggunakan kata lain, yakni komitmen untuk terus menerus diperbaiki (*commitment to continuous improvement*), dan kriteria ini dimasukkan sebagai sub kriteria dari kriteria *relationship*. Sehingga penelitian [Rezaei et al. \(2014\)](#) memberikan maksud bahwa perbaikan terus menerus disini adalah untuk melihat berbagai usaha apa saja yang dilakukan pemasok agar dapat meningkatkan kerjasama sehingga dapat berjalan terus menerus atau berkelanjutan. Bahkan, ada satu lagi penelitian tentang pemilihan pemasok yang lebih sangat spesifik dalam penamaan kriterianya, yakni penelitian dari [Shemsadi et al. \(2011\)](#). [Shemsadi et al. \(2011\)](#) menggunakan lima kriteria sebagai dasar dalam memilih pemasok, salah satunya adalah kriteria usaha membangun kerjasama (*effort to establish cooperation*). Nama kriteria ini lebih jelas pada penilaian terhadap usaha apa saja yang akan dilakukan atau yang telah dilakukan pemasok dalam membangun kerjasama dengan perusahaan pengguna.

Dalam masalah kriteria usaha menjaga kerjasama dengan perusahaan lain, [Kannan and Tan \(2003\)](#) membagi kriteria tersebut menjadi beberapa kriteria dan sudah langsung menyebutkan wujud usaha tersebut dalam bentuk teknis usahanya seperti apa saja. Sehingga terkesan semua kriteria tersebut adalah sebenarnya sub kriteria dari kriteria usaha menjaga kerjasama dengan perusahaan lain. Karena kalau dipakai menjadi sebuah kriteria, maka tampak sangat sempit sekali. Kriteria-kriteria tersebut adalah kriteria bersedia berpartisipasi untuk pengembangan produk baru bagi perusahaan pengguna dan analisis nilainya (*willingness to participate in the firm's new product development and value analysis*), kriteria bersedia untuk mengganti produk dan layanannya untuk memenuhi perubahan permintaan dari perusahaan pengguna (*willingness to change their products and services to meet the firm changing needs*),

dan kriteria bersedia membagi informasi yang sifatnya sangat sensitif jika diketahui/sangat rahasia (*willingness to share sensitive information*). Informasi yang sifatnya sangat sensitif tersebut antara lain adalah berkaitan dengan finansial, produksi, riset dan pengembangan produk (R&D) (Punniyamoorthy et al., 2011; 2012).

Punniyamoorthy et al. (2011; 2012) menempatkan kriteria bersedia membagi informasi sensitif (*willingness to share sensitive information*) masuk dalam kriteria *relationship* bersama dengan kriteria (1) kerjasama yang panjang (*longterm relationship*), (2) tingkat kepercayaan dan pengetahuan (*level of trust and understanding*), dan (3) basis pelanggan atau perusahaan pengguna (*supplier's customer base*). Hal ini menunjukkan bahwa apabila dalam pemilihan pemasok tersebut ingin diperoleh pemasok yang terbaik untuk jangka panjang, maka diperlukan kepercayaan dan saling mengerti, sehingga diperlukan usaha-usaha dari pemasok untuk supaya terjaga kepercayaan dari perusahaan pengguna, dimana cara-cara atau usaha-usaha yang ditempuh oleh pemasok adalah seperti diatas, yakni (1) bersedia berpartisipasi untuk pengembangan produk baru bagi perusahaan pengguna dan analisis nilainya, (2) bersedia untuk mengganti produk dan layanannya untuk memenuhi perubahan permintaan dari perusahaan pengguna, (3) bersedia membagi informasi yang sifatnya sangat sensitif jika diketahui/sangat rahasia, dan lain-lain. Kriteria kerjasama yang panjang (*longterm relationship*) juga digunakan dalam penelitian tentang pemilihan pemasok oleh Thakur dan Anbanandam (2015) bersama kriteria umum lainnya seperti harga, kualitas, *service*, dan lain-lain.

Kriteria *delivery* atau pengiriman merupakan salah satu kriteria yang umum disamping kriteria harga, kualitas, diskon, kemudahan pembayaran, dan lain-lain. Dikatakan umum karena hampir di setiap penelitian tentang pemilihan pemasok selalu mengikutkan kriteria tersebut sebagai pertimbangan dalam pemilihan pemasok. Bahkan hanya ada tiga kriteria yang paling banyak digunakan dalam penelitian pemilihan pemasok, yakni kriteria harga, *delivery*, dan kualitas (Rezaei et al., 2016; Yadav dan Sharma, 2016). Penelitian-penelitian yang menggunakan kriteria *delivery* antara lain Karsak dan Dursun (2015; 2016), Hashemi et al. (2015), Nia et al. (2016), Luzon dan El-Sayegh (2016), Fallahpour et al. (2017), Pandey et al. (2017), Luthra et al. (2017), Darabi dan Heydari (2016), Yadav dan Sharma (2016), Heidarzade et al. (2016), Yadav and Sharma (2016), dan Dweiri et al. (2016).

Tabel 5.1. Rangkuman justifikasi pemilihan kriteria kuantitatif

Kriteria	Literatur
Motivasi pemasok ( $C_1$ )	Wu et al. (2016), Rezaei et al. (2014), dan De-Araujo et al. (2015)
Jumlah perusahaan yang dipasok pemasok ( $C_2$ )	Kar dan Pani (2014), Eshtehardian et al (2013), Dalalah et al. (2011), Bruno et al. (2012; 2016), Singh (2014), Polat (2015), dan Junior et al. (2014).
Lama kerjasama pemasok dengan perusahaan lain ( $C_3$ )	Kar dan Pani (2014), Eshtehardian et al (2013), Dalalah et al. (2011), Bruno et al. (2012; 2016), dan Polat (2015).
Usaha pemasok agar kerjasamanya berkelanjutan ( $C_4$ )	Rezaei et al. (2014), Shemsadi et al. (2011), Kannan and Tan (2003), Punniyamoorthy et al. (2011; 2012), dan Thakur dan Anbanandam (2015).
Kinerja <i>delivery</i> dari pemasok kepada perusahaan lain ( $C_5$ )	Karsak dan Dursun (2015; 2016), Hashemi et al. (2015), Nia et al. (2016), Luzon dan El-Sayegh (2016), Fallahpour et al. (2017), Pandey et al. (2017), Luthra et al. (2017), Darabi dan Heydari (2016), Yadav dan Sharma (2016), Heidarzade et al. (2016), Yadav and Sharma (2016), dan Dweiri et al. (2016).
Penghargaan dari pihak luar yang diterima pemasok ( $C_6$ )	Kannan dan Tan (2003), Kar dan Pani (2014), Mohanty dan Gahan (2011).
Rekomendasi yang dimiliki pemasok ( $C_7$ )	Yücenur et al. (2011), Öñüt et al. (2009), Kara (2011), Kaur et al. (2010) dan Datta et al. (2013).

Freeman dan Chen (2015) menggunakan dua kriteria yang semuanya adalah bagian dari *delivery*, yakni kriteria rata-rata pengiriman sesuai pada waktunya (*on-time delivery rate*) dan kriteria rata-rata jumlah pengiriman sesuai pada waktunya (*on-time delivery quantity rate*). Kedua kriteria tersebut dimasukkan oleh Freeman dan Chen

(2015) dalam satu kriteria kelas utama (*first class criteria*) bernama kriteria jadwal pengiriman (*delivery schedule*) bersama dengan dua kriteria yang lainnya. Meskipun begitu, ada juga yang menggunakan kata lain, seperti kriteria pengiriman sesuai pada waktunya (*on time delivery*) (Erginel dan Gencer, 2017; Rezaeisaray dan Damghani, 2016; Jain et al., 2018), kriteria sesuai pada waktu pengiriman (*delivery on time*) (Sang dan Liu, 2015), kriteria waktu pengiriman (*delivery time*) (Zak, 2015; Polat dan Eray, 2015; Bruno et al., 2016), kriteria kinerja pengiriman sesuai pada waktunya (*on time delivery performance*) (Han et al., 2015), kriteria pengiriman tepat waktu (*just in time delivery*) (Mohammadi et al., 2017), kriteria waktu tunggu (*lead time*) (Hosseini dan Al-Khaled, 2018), kriteria rata-rata pengiriman sesuai waktu (*rate of delivery in time*) (Wu et al., 2016), kriteria pelayanan dan pengiriman (*service and delivery*) (Dargi et al., 2015; Galankashi et al., 2016), kriteria kinerja pengiriman (*delivery performance*) (Liao et al., 2015), kriteria waktu penundaan/keterlambatan (*delay time*) (Ashtana dan Gupta, 2015), kriteria prosentase pengiriman yang tertunda/terlambat (*percentage of delay delivery*) (Paul, 2015), kriteria keterlambatan pengiriman produk (*product late delivery*) (You et al., 2015), kriteria *service* yang meliputi sub kriteria pengiriman sesuai waktu (*on time delivery*) (Baneian et al., 2018).

#### 5.4. Justifikasi pemilihan kriteria kualitatif

Ada satu kriteria kualitatif yang masuk dalam komponen faktor itikad baik dimana kriteria-kriteria pendukungnya pun juga bersifat kualitatif. Kriteria tersebut adalah “bertanggungjawab”. Kriteria tanggung jawab dari pemasok sangat sulit untuk diukur manakala pemasok tersebut belum pernah memasok bahan baku kepada perusahaan pengguna. Karena, ukuran besar dan kecilnya tanggungjawab hanya dapat dirasakan dampaknya oleh perusahaan pengguna jika pemasok tersebut melakukan kerjasama dengan perusahaan pengguna. Seberapa besar tanggungjawab pemasok dalam memenuhi janji selama menjadi mitra dengan perusahaan, merupakan bukti bahwa pemasok tersebut memiliki itikad baik.

Adapun sub-kriteria yang menjadi penyusun dalam kriteria “bertanggungjawab” adalah bersedia menjaga kualitas barang, bersedia memenuhi jumlah permintaan, dan bersedia tepat waktu dalam pengiriman barang. Ketiga kriteria penyusun komponen kriteria utama “tanggungjawab” ini dapat dirasakan dampaknya oleh perusahaan

pengguna, manakala pemasok sudah bekerjasama dengan perusahaan pengguna. Pemasok yang bertanggungjawab tentunya akan senantiasa menjaga kualitas barang agar tidak mengecewakan perusahaan. Pemasok yang bertanggungjawab tentunya akan memperhatikan ketepatan dalam jumlah barang yang dikirimkan kepada perusahaan. Pemasok yang bertanggungjawab adalah akan selalu tepat waktu dalam mengirimkan barang dan tidak pernah terlambat. Ketiga kriteria penyusun komponen kriteria utama “tanggungjawab” ini oleh [Eshtehardian et al. \(2013\)](#) dijadikan sebagai kriteria *cooperation experience with company* (pengalaman bekerjasama dengan perusahaan). Dan memang pada ketiga komponen kriteria tersebut diataslah yang hanya dapat dirasakan dampaknya setelah menjadi pemasok bagi perusahaan pengguna, sehingga dijadikan kriteria pengalaman kerjasama. Pengalaman tersebut dijadikan sebagai kriteria dalam pemilihan pemasok karena sejarah pemasok (*supplier's history*) memiliki kemungkinan berpengaruh (*probably may affect*) terhadap kinerjanya untuk di masa mendatang (*his future performance*) ([Yücenur et al., 2011](#)).

Sebenarnya kriteria “tanggungjawab” beserta sub kriterianya ini sudah digunakan oleh beberapa literatur, namun kadangkala dengan kalimat yang berbeda tetapi memiliki maksud yang sama. [Wu et al. \(2016\)](#) dalam penelitian mereka tentang pemilihan pemasok, menekankan adanya kriteria *ability of disruption management* (berkemampuan mengatur gangguan). Manajemen gangguan ini dimaksudkan oleh [Wu et al. \(2016\)](#) bahwa pemasok harus memiliki kemampuan untuk menahan ketidakpastian dan risiko yang dapat menyebabkan gangguan. Harus ada proses perencanaan operasi bagi pemasok untuk mengidentifikasi dan bereaksi terhadap sumber gangguan. Ini adalah wujud tanggung jawab dalam arti umum yang mencerminkan kewajiban kepada perusahaan pengguna yang terkena dampak oleh pemasok. Ini adalah berkontribusi pada kredibilitas pemasok, dan dapat berfungsi sebagai pendukung hubungan bisnis yang amanah antara pemasok dengan perusahaan pengguna.

Hal tersebut adalah karena gangguan yang berdampak pada kualitas, maka pemasok yang bertanggungjawab tentunya akan tetap mengatasi gangguan itu agar kualitas barang dapat terjaga, sehingga tidak mengecewakan perusahaan pengguna. Sama halnya pula jika gangguan yang berdampak pada naik turunnya kapasitas produksi, maka sebagai pemasok yang bertanggungjawab tentunya akan berusaha mengatasi gangguan tersebut agar ketepatan dalam jumlah barang yang dikirimkan

kepada perusahaan dapat tercapai. Demikian pula apabila gangguan yang berdampak pada pengiriman barang, maka sebagai pemasok yang bertanggungjawab akan menggunakan sumber dayanya sehingga gangguan itu teratasi dengan baik dan pengiriman barang bisa tepat waktu. Usaha-usaha tersebut diatas itu sebenarnya disebut dengan *commitment to continuous improvement* (komitmen terus menerus untuk memperbaiki) khususnya dalam hubungan antara pemasok dengan perusahaan pengguna. Sehingga [Rezaei et al. \(2014\)](#) menjadikan sub kriteria “*commitment to continuous improvement*” sebagai bagian dari kriteria “*relationship related*”. Jadi maksud dari komitmen terus menerus untuk memperbaiki adalah ditujukan pada perbaikan di *relationship* dengan perusahaan pengguna dan bukan untuk bidang lain. Tentunya perbaikan disini antara lain adalah yang sudah dijelaskan berkaitan dengan *ability of disruption management* (berkemampuan mengatur gangguan) tersebut diatas.

Ada nama kriteria lain dengan maksud yang sama dengan [Rezaei et al. \(2014\)](#), adalah yang disampaikan oleh dari [Shemsadi et al. \(2011\)](#). [Shemsadi et al. \(2011\)](#) menggunakan nama kriteria usaha membangun kerjasama (*effort to establish cooperation*), yang tentunya berkaitan juga dengan *ability of disruption management* (berkemampuan mengatur gangguan) tersebut diatas. Demikian pula halnya dengan penelitian dari [Hsu et al. \(2015\)](#) yang juga menggunakan nama kriteria lain dengan maksud yang sama dengan kriteria *ability of disruption management* (berkemampuan mengatur gangguan). [Hsu et al. \(2015\)](#) menggunakan nama kriteria *risk control* (pengendalian resiko) yang didalamnya ada sub kriteria *safety and protective behaviour during delivery* (keamanan dan antisipasi selama pengiriman). Ini tentunya adalah wujud tanggungjawab pemasok agar senantiasa tetap mengatasi segala gangguan, baik yang berdampak pada kualitas barang maupun keterlambatan pengiriman, agar tidak mengecewakan perusahaan pengguna. Selain itu [Hsu et al. \(2015\)](#) juga menggunakan kriteria *service performance* yang didalamnya ada sub kriteria *technique problem response* (respon terhadap masalah teknis). Ini pun sebenarnya adalah sama dengan kriteria *ability of disruption management* (berkemampuan mengatur gangguan).

Tanggung jawab dibangun oleh pemasok adalah untuk menciptakan suasana saling percaya antara pemasok dan perusahaan pengguna atau “*trust*”. Apabila pemasok sudah mendapatkan kepercayaan dari perusahaan pengguna, maka pemasok tersebut akan terkenal atau memiliki reputasi yang baik. Oleh sebab itu, penelitian [Kaur et al.](#)

(2010) menjadikan kriteria *trust* (kepercayaan) sebagai sub kriteria *reputation* (reputasi). Dan jika sudah terbentuk “*trust*”, maka akan terjadi hubungan kerjasama yang panjang, sehingga oleh Percin (2006), Punniyamoorthy et al. (2011; 2012), Keskin et al. (2014), dan Thakur dan Anbanandam (2015) dimunculkan kriteria “*long term relationship*”. Karena kuat dan suksesnya hubungan antara pemasok dengan perusahaan pengguna tergantung pada saling percaya (*mutual trust*) dan saling pengertian (*understanding*) (Percin, 2006). Sedangkan Yadav dan Sharma (2015; 2016) menjadikan satu nama antara “*trust* dan *partnership*” sebagai satu kriteria. Dengan demikian terwujud organisasi *supply chain* yang bekerja bersama-sama antara pemasok dan perusahaan pengguna. Sehingga wujud organisasi *supply chain* oleh Galankashi et al. (2016) dijadikan sebagai kriteria dengan nama “*supply chain collaboration level*” (tingkat kolaborasi rantai pasok). Sementara itu, rasa tanggungjawab pemasok oleh Junior et al. (2014) dijadikan sebagai kriteria “*degree of cooperation and trust*” (tingkat kerjasama dan kepercayaan). Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam penilaian kriteria oleh pengambil keputusan. Penilaiannya akan sama dengan tingkat kepentingan dengan skala tertentu.

Meskipun kriteria “tanggungjawab” tersebut adalah kualitatif dan sifatnya hanya prediksi saja manakala dilakukan penilaian dari perusahaan pengguna sebelum pemasok itu terpilih, namun kriteria ini dapat dukungan dari kriteria lainnya. Kriteria pendukung tersebut juga masih dalam faktor itikad baik. Kriteria itu adalah “memiliki kemampuan untuk beritikad baik”. Kriteria ini terdiri dari dua sub kriteria, yakni “komitmen pemasok” dan “dukungan teknis”. Apabila pemasok memiliki itikad baik tentunya didukung oleh kemampuan yang dimiliki sehingga dapat terwujud itikad tersebut. Komitmen pemasok adalah niat untuk berusaha selama menjalani kerjasama dengan perusahaan. Semakin besar komitmen pemasok, maka akan semakin besar pula usaha yang dilakukan pemasok tersebut dalam bekerjasama. Sehingga pemasok tersebut akan selalu menjaga perjanjian yang sudah disepakati dengan perusahaan.

Kriteria memiliki kemampuan untuk beritikad baik sebenarnya dapat dikatakan sebagai kriteria keahlian pemasok (*supplier's expertise*) karena terkait dengan *ability* atau kemampuan dari sebuah institusi semisal pemasok. Hal inilah yang melandasi penelitian dari Junior et al. (2014) untuk menjadikan “*expertise*” sebagai kriteria, dimana didalamnya ada sub kriteria “*sourcing ability*” yakni segala kemampuan sumber

daya yang dimiliki pemasok. Dukungan teknis adalah sumber daya sarana prasarana yang dimiliki atau yang bisa digunakan pemasok untuk memenuhi itikad baik tersebut. Apabila pemasok bersedia tepat waktu pengiriman, maka tentunya memiliki armada yang handal dan sarana prasarana lain yang mendukung untuk bisa tepat waktu pengiriman. Apabila pemasok bersedia memenuhi permintaan yang dijanjikan, maka harus memiliki kapasitas dan teknologi yang mencukupi. Dengan demikian, maka kriteria “memiliki kemampuan untuk beritikad baik” dapat dilihat dari fasilitas yang dimiliki oleh pemasok. Dengan demikian, keterbukaan dari pemasok untuk memberikan data yang mendukung dalam proses penilaian pemasok akan sangat diperlukan.

Tabel 5.2. Rangkuman justifikasi pemilihan kriteria kualitatif

Kriteria	Literatur
Bertanggungjawab	Yücenur et al. (2011), Eshtehardian et al. (2013), Percin (2006), Punniyamooty et al. (2011; 2012), Keskin et al. (2014), Junior et al. (2014), dan Thakur dan Anbanandam (2015)
Bersedia menjaga kualitas barang	Wu et al. (2016), Rezaei et al. (2014), Shemsadi et al. (2011), dan Hsu et al. (2015).
Bersedia memenuhi jumlah permintaan	Wu et al. (2016), Rezaei et al. (2014), Shemsadi et al. (2011), dan Hsu et al. (2015).
Bersedia tepat waktu dalam pengiriman barang	Wu et al. (2016), Rezaei et al. (2014), Shemsadi et al. (2011), dan Hsu et al. (2015).
Memiliki kemampuan untuk beritikad baik	Bafrooei et al. (2014), Junior et al. (2014), dan Keskin et al. (2014).
Komitmen pemasok	Bafrooei et al. (2014), Junior et al. (2014), dan Keskin et al. (2014).
Dukungan teknis	Bafrooei et al. (2014), Junior et al. (2014), dan Keskin et al. (2014).

Dukungan teknis tersebut jika dalam penelitiannya Bafrooei et al. (2014) dimasukkan dalam kriteria “*supplier constraint*” (batasan pemasok), dimana sub

kriterianya adalah *supplier's capacity limit* (keterbatasan kapasitas) dan *supplier's capability limit* (keterbatasan pemasok). Adapun untuk keterbukaan dari pemasok dalam informasi data, maka Keskin et al. (2014) menggunakan kriteria "*information sharing*" (berbagi informasi) masuk bersama kriteria "*trust*" (kepercayaan).

### **5.5. Cara memperoleh data dan penentuan *score* kriteria untuk penilaian**

Setelah dapat mengidentifikasi kriteria apa saja yang akan digunakan dalam penilaian pemasok, maka tentunya diperlukan data dari pemasok yang terkait dengan tiap kriteria yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan pemasok tersebut. Sehingga dengan demikian, data tersebut akan menjadi dasar dalam memberikan *score* terhadap masing-masing kriteria untuk tiap pemasok. Adapun cara yang digunakan dalam pengambilan data tersebut adalah melalui kuesioner. Pertimbangan dengan melakukan pemberian kuesioner tersebut adalah karena dirasa lebih praktis dan cepat untuk langsung dapat diketahui data pemasok di masing-masing kriteria. Data tentang kriteria yang pertama ( $C_1$ ) yakni motivasi pemasok diperoleh dengan menggunakan pertanyaan permintaan penyebutan motivasi apa saja yang mendasari pemasok untuk bersedia menjadi pemasok bahan baku bagi perusahaan pengguna. Validasi terhadap jawaban dari pemasok berkaitan dengan motivasinya adalah dengan melihat visi dan misi yang dimiliki oleh pemasok tersebut. Validasi tersebut untuk melihat sejauh mana relevansi antara jawaban dalam kriteria motivasi dengan visi dan misi pemasok. Apakah motivasi pemasok tersebut sejalan dengan visi dan misinya atau tidak.

Data tentang kriteria yang kedua ( $C_2$ ) yakni jumlah kerjasama pemasok diperoleh dengan menggunakan pertanyaan permintaan penyebutan perusahaan mana saja yang pernah dipasok bahan baku oleh pemasok. Validasi terhadap jawaban dari pemasok berkaitan dengan jumlah kerjasama adalah dengan melihat pengalaman kerjasama atau perusahaan apa saja yang telah menggunakan pemasok selama ini. Data untuk validasi ini sudah ada dalam situs masing-masing pemasok. Validasi tersebut untuk melihat seberapa banyak prosentase kesamaan antara jawaban dalam kriteria jumlah kerjasama dengan tampilan pengalaman pemasok di dalam situsnya. Apakah jawaban jumlah kerjasama pemasok tersebut sudah sesuai atau tidak dengan pengalaman yang sebenarnya.

Data tentang kriteria yang ketiga ( $C_3$ ) yakni lama kerjasama pemasok diperoleh dengan menggunakan pertanyaan permintaan penyebutan berapa lama pemasok diminta

oleh perusahaan pengguna lain untuk memasok bahan bakunya atau berapa lama kerjasama antara pemasok dengan perusahaan pengguna tersebut berlangsung. Validasi terhadap jawaban dari pemasok berkaitan dengan lama kerjasama adalah dengan melihat di tahun berapa mulai dilakukan kerjasama dengan perusahaan lain yang telah menggunakan pemasok. Data untuk validasi ini sudah ada dalam situs masing-masing pemasok. Validasi tersebut untuk melihat seberapa banyak prosentase kesamaan antara jawaban dalam kriteria lama kerjasama dengan yang ditampilkan di situsnya. Apakah jawaban lama kerjasama pemasok tersebut sudah sesuai atau tidak dengan tahun-tahun kerjasama yang sebenarnya.

Data tentang kriteria yang keempat ( $C_4$ ) yakni bagaimana usaha pemasok untuk menjaga kerjasama dengan perusahaan pengguna, diperoleh dengan menggunakan pertanyaan permintaan penyebutan usaha apa saja yang pemasok lakukan selama ini untuk agar tetap menjadi pemasok bagi perusahaan pengguna atau agar supaya kerjasama tersebut dapat berlangsung lama. Validasi terhadap jawaban dari pemasok berkaitan dengan usaha yang dilakukan pemasok untuk menjaga kerjasama adalah dengan melihat bukti dokumen yang berkaitan dengan usaha tersebut. Dokumen tersebut bisa saja dalam bentuk video atau foto maupun bentuk piagam atau yang lainnya. Data untuk validasi ini sudah ada di pemasok dan kadang kala ditampilkan dalam situs masing-masing pemasok. Validasi tersebut adalah untuk melihat seberapa banyak jawaban dalam kriteria usaha untuk menjaga kerjasama itu memiliki kesamaan dengan bukti dokumen yang ada di masing-masing pemasok. Apakah jawaban usaha menjaga kerjasama tersebut sudah sesuai bukti dokumen yang sebenarnya.

Data tentang kriteria yang kelima ( $C_5$ ) yakni *delivery* selama kerjasama antara pemasok dan perusahaan pengguna diperoleh dengan menggunakan pertanyaan permintaan penyebutan berapa lama waktu pengiriman dari pemasok untuk memasok bahan baku kepada perusahaan pengguna. Validasi terhadap jawaban dari pemasok berkaitan dengan lama *delivery* adalah dengan melihat rician *invoice* barang yang diminta perusahaan pengguna serta data *receipt* yang mendapatkan legalisasi dari perusahaan pengguna. Data untuk validasi ini sudah ada dalam sistem informasi yang ada di departemen *purchasing* di masing-masing pemasok. Validasi tersebut untuk melihat seberapa banyak prosentase kesamaan antara jawaban dalam kriteria lama

*delivery* dengan yang ada dalam sistem informasi *purchasing*. Apakah jawaban lama *delivery* pemasok tersebut sudah sesuai atau tidak dengan yang sebenarnya.

Tabel 5.3. Cara memperoleh data dan validasinya

No	Kriteria	Cara memperoleh data	Validasi
1	Motivasi ( $C_1$ )	Kuesioner item pertanyaan permintaan penyebutan motivasi apa saja yang mendasari pemasok untuk bersedia menjadi pemasok bahan baku bagi perusahaan pengguna.	Dengan melihat visi dan misi pemasok. Validasi untuk melihat sejauh mana relevansi antara jawaban item motivasi dengan visi dan misi pemasok. Apakah motivasi pemasok tersebut sejalan dengan visi dan misinya atau tidak.
2	Jumlah kerjasama pemasok ( $C_2$ )	Kuesioner item pertanyaan permintaan penyebutan perusahaan mana saja yang pernah dipasok bahan baku oleh pemasok.	Dengan melihat data pengalaman kerjasama yang ada di dalam situs pemasok. Validasi untuk melihat seberapa banyak prosentase kesamaan antara jawaban jumlah kerjasama dengan tampilan yang ada dalam situsnya. Jumlah kerjasama ditampilkan di situs pemasok adalah untuk tujuan promosi.
3	Lama kerjasama pemasok ( $C_3$ )	Kuesioner item pertanyaan permintaan penyebutan berapa lama pemasok memasok bahan baku atau kerjasama dengan perusahaan pengguna.	Dengan melihat data tahun mulai bekerjasama dengan perusahaan lain yang ada dalam situs pemasok. Validasi untuk melihat seberapa banyak prosentase kesamaan antara jawaban lama kerjasama dengan yang ditampilkan di situsnya.
4	Usaha pemasok untuk menjaga kerjasama dengan perusahaan pengguna ( $C_4$ )	Kuesioner item permintaan penyebutan usaha apa saja yang pemasok lakukan agar tetap menjadi pemasok bagi perusahaan pengguna atau agar supaya kerjasama tersebut dapat berlangsung lama.	Dengan melihat bukti dokumen yang berkaitan dengan usaha tersebut, bisa video atau foto maupun bentuk piagam atau yang lainnya, yang kadang kala ditampilkan dalam situs pemasok untuk promosi. Validasi untuk melihat seberapa banyak jawaban dalam kriteria usaha untuk menjaga kerjasama itu memiliki kesamaan dengan bukti dokumen yang ada di pemasok.

Tabel 5.3. lanjutan

No	Kriteria	Cara memperoleh data	Validasi
5	<i>Delivery</i> selama kerjasama antara pemasok dan perusahaan pengguna ( $C_5$ )	Kuesioner item pertanyaan permintaan penyebutan berapa lama waktu pengiriman dari pemasok untuk memasok bahan baku kepada perusahaan pengguna.	Dengan melihat rician <i>invoice</i> barang yang diminta perusahaan pengguna dan data <i>receipt</i> yang ada dalam sistem informasi di departemen <i>purchasing</i> . Validasi untuk melihat seberapa banyak prosentase kesamaan antara jawaban lama <i>delivery</i> dengan yang ada dalam sistem informasi <i>purchasing</i> .
6	Penghargaan yang pernah diterima pemasok dari pihak eksternal ( $C_6$ ).	Kuesioner item pertanyaan penyebutan penghargaan apa saja yang dimiliki pemasok.	Dengan melihat bukti dokumen yang berkaitan dengan penghargaan tersebut bisa dalam bentuk sertifikat atau video dan foto maupun bentuk piagam atau yang lainnya. Data ada di pemasok dan kadang kala ditampilkan dalam situs sebagai promosi pemasok. Validasi untuk melihat seberapa banyak jawaban penghargaan yang dimiliki pemasok sama dengan bukti dokumen yang ada.
7	Referensi yang dimiliki pemasok dari pihak lain ( $C_6$ ).	Pemasok menunjukkan bukti surat keterangan yang berisi tentang rekomendasi dari pihak luar bahwa pemasok yang bersangkutan layak diajak kerjasama.	Dengan melihat bukti fisik surat keterangan rekomendasi dari pihak luar, tentang kesesuaian sumber pemberi rekomendasi dan nama dan kedudukan pemasok yang diberi rekomendasi.

Data tentang kriteria yang keenam ( $C_6$ ) yakni penghargaan yang pernah diterima pemasok dari pihak eksternal. Penghargaan dari pihak eksternal dapat berupa sertifikat atau bentuk dokumen lain yang menyatakan adanya pengakuan terhadap prestasi yang dimiliki oleh pemasok berdasarkan penilaian dari pihak yang memberi penghargaan. Pemberi penghargaan kepada pemasok dapat saja berasal dari lembaga independen penilai dalam aspek tertentu, misalkan saja aspek lingkungan. Lembaga lain yang dapat memberikan penghargaan adalah instansi kedinasan tertentu milik pemerintah yang menilai salah satu bidang kajian yang menjadi pekerjaan dari dinas tersebut. Validasi terhadap jawaban dari pemasok berkaitan dengan penghargaan yang dimiliki pemasok adalah dengan melihat bukti dokumen yang berkaitan dengan penghargaan tersebut.

Dokumen tersebut bisa saja dalam bentuk sertifikat atau video dan foto maupun bentuk piagam atau yang lainnya. Data untuk validasi ini sudah ada di pemasok dan kadang kala ditampilkan dalam situs masing-masing pemasok. Validasi tersebut adalah untuk melihat seberapa banyak jawaban dalam kriteria penghargaan yang dimiliki pemasok, sudah sesuai dan sama dengan bukti dokumen yang ada di masing-masing pemasok. Apakah jawaban penghargaan yang dimiliki tersebut sudah sesuai bukti dokumen yang sebenarnya.

Data tentang kriteria yang ketujuh ( $C_7$ ) yakni referensi dari pihak lain bagi pemasok. Pihak lain yang memberikan referensi bagi pemasok tersebut dapat saja berasal dari pemerintah daerah atau pemerintah pusat disebabkan karena pemasok tersebut mungkin saja adalah sebuah perusahaan milik pemerintah daerah atau pemerintah pusat. Selain itu dapat pula beraal dari perusahaan lain yang memiliki hubungan dengan pemasok, misalkan saja karena pemasok tersebut adalah anak perusahaan dari perusahaan yang memberikan referensi. Referensi yang lain bisa saja berasal dari perusahaan pengguna yang merasa puas selama bekerja sama dengan pemasok tersebut sehingga merasa perlu untuk mereferensikan kepada perusahaan pengguna yang lain. Validasi terhadap jawaban dari pemasok berkaitan dengan referensi yang dimiliki pemasok adalah dengan melihat bukti dokumen yang berkaitan dengan referensi tersebut. Dokumen tersebut biasanya dalam bentuk surat keterangan rekomendasi atau referensi. Data untuk validasi ini sudah ada di pemasok dan kadang kala ditampilkan dalam situs masing-masing pemasok. Validasi tersebut adalah untuk melihat seberapa banyak jawaban dalam kriteria referensi yang dimiliki pemasok, sudah sesuai dan sama dengan bukti dokumen yang ada di masing-masing pemasok. Apakah jawaban referensi yang dimiliki tersebut sudah sesuai bukti dokumen yang sebenarnya. Uraian tentang cara memperoleh data secara praktis dan bagaimana cara memvalidasinya dapat dirangkum dalam Tabel 5.3.

Pemberian *score* untuk tiap kriteria yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan pemasok menyesuaikan kinerja pemasok dari tiap kriteria tersebut. Kinerja tiap kriteria dapat dilihat dari seberapa baik dan atau banyak data yang dimiliki oleh pemasok tersebut. Ukuran seberapa baik itu jika untuk data dari kriteria delivery terhadap perusahaan pengguna lain yang pernah dipasok. Sedangkan seberapa banyak itu untuk data dari kriteria yang lainnya. Kinerja dari tiap kriteria yang dimiliki pemasok

iniilah yang akan menjadi dasar dalam penilain oleh perusahaan pengguna. Adapun rincian sebagai dasar untuk penilaian ada dalam Tabel 5.4. Dari Tabel 5.4 dapat dilihat bahwa apabila salah satu pemasok hanya memiliki satu motivasi saja yang mendorong pemasok tersebut berkeinginan untuk menjadi pemasok bahan baku di perusahaan pengguna, maka *score* yang diperoleh adalah dua. Namun apabila pemasok memiliki lima motivasi atau bahkan lebih yang menjadi pendorong bagi pemasok itu untuk ingin menjadi pemasok bahan baku di perusahaan pengguna, maka *score* yang diperoleh adalah paling tinggi yakni sepuluh. Sedangkan *score* antara dua dengan sepuluh adalah empat, enam, dan delapan. Masing-masing adalah jika pemasok memiliki dua motivasi atau tiga motivasi atau empat motivasi saja yang menjadi pendorong bagi pemasok itu untuk ingin menjadi pemasok bahan baku bagi perusahaan pengguna.

Tabel 5.4. Dasar penilaian kriteria

Motivasi ( $C_1$ )	0	1	2	3	4	$\geq 5$
Score	0	2	4	6	8	10
Jumlah kerjasama ( $C_2$ )	0	1	2	3	4	$\geq 5$
Score	0	2	4	6	8	10
Rata-rata lama kerjasama ( $C_3$ ) (tahun)	0	1	2	3	4	$\geq 5$
Score	0	2	4	6	8	10
Cara menjaga kerjasama ( $C_4$ )	0	1	2	3	4	$\geq 5$
Score	0	2	4	6	8	10
Rata-rata sejarah <i>delivery</i> ( $C_5$ )(hari)	$>5$	$5 \geq x >$	$4 \geq x >$	$3 \geq x >$	$2 \geq x >$	$\leq 1$
Score	0	2	4	6	8	10
Jumlah penghargaan ( $C_6$ )	0	1	2	3	4	$\geq 5$
Score	0	2	4	6	8	10
Jumlah rekomendasi ( $C_7$ )	0	1	2	3	4	$\geq 5$
Score	0	2	4	6	8	10

Adapun untuk kriteria jumlah kerjasama yang dimiliki pemasok juga memiliki *score* secara berurutan berdasarkan pada peningkatan jumlah kerjasama. Jika salah satu pemasok selama ini hanya memiliki satu perusahaan pengguna lain yang pernah dipasok oleh pemasok tersebut, maka *score* yang diperoleh adalah dua. Namun apabila pemasok selama ini pernah memiliki lima perusahaan pengguna lain yang pernah dipasok oleh pemasok tersebut atau bahkan lebih lebih banyak lagi, maka *score* yang diperoleh adalah paling tinggi yakni sepuluh. Sedangkan *score* antara dua dengan sepuluh adalah empat, enam, dan delapan. Masing-masing adalah jika pemasok selama ini pernah memiliki dua atau tiga atau empat saja perusahaan pengguna lain yang pernah dipasok oleh pemasok tersebut. Alasan semakin banyak kerjasama yang dimiliki pemasok maka akan diberi *score* tinggi adalah bahwa jika pemasok memiliki banyak kerjasama maka itu berarti semakin banyak perusahaan pengguna yang percaya terhadap pemasok tersebut dan itu berarti pemasok yang bersangkutan memiliki reputasi yang baik.

Selain penilaian dari jumlah kerjasama, tiap pemasok juga dinilai dari aspek lamanya kerjasama tersebut. Artinya bahwa semakin lama salah satu pemasok dalam memasok bahan baku ke perusahaan pengguna lain, maka akan semakin baik karena dianggap dapat dipercaya. Oleh karena itu, kriteria lama kerjasama dengan perusahaan pengguna lain dirancang memiliki *score* berkorelasi linier dengan penambahan lamanya kerjasama. Artinya bahwa, semakin lama kerjasama antara pemasok dengan perusahaan pengguna lain, maka semakin besar pula *score* yang dimiliki pemasok tersebut. Jika salah satu pemasok pernah bekerja sama dengan perusahaan pengguna lain hanya satu tahun, maka *score* yang diperoleh adalah dua. Namun apabila pemasok pernah bekerja sama dengan perusahaan pengguna lain rata-ratanya adalah sekitar lima tahun atau bahkan lebih lebih lama lagi, maka *score* yang diperoleh adalah paling tinggi yakni sepuluh. Sedangkan *score* antara dua dengan sepuluh adalah empat, enam, dan delapan. Masing-masing adalah jika pemasok selama ini memiliki rata-rata kerjasama dua atau tiga atau empat tahun dengan perusahaan pengguna lain.

Penilaian selanjutnya adalah kriteria rata-rata sejarah *delivery*. Pengalaman pemasok selama memasok perusahaan pengguna lain harus dinilai, karena menyangkut reputasi pemasok tersebut. Apabila salah satu pemasok tersebut sering terlambat dalam mengirimkan barang kepada perusahaan pengguna lain, maka nilainya akan rendah. Demikian pula sebaliknya, apabila salah satu pemasok tersebut sering tepat waktu

dalam mengirimkan barang kepada perusahaan pengguna, maka nilainya akan tinggi. Namun, apabila semua pemasok sama-sama terlambat dalam mengirimkan barang kepada perusahaan pengguna lain, maka ukuran penilaiannya adalah rata-rata sejarah *delivery* yang paling kecil adalah yang paling baik. Oleh sebab itu, dalam penilaian ini, maka digunakan prinsip yang berbeda dengan penilaian-penilaian pada kriteria yang sebelumnya. Kalau pada kriteria yang sebelumnya adalah prinsip korelasi linier positif, yakni semakin banyak akan semakin tinggi nilainya, maka untuk kriteria rata-rata sejarah *delivery* adalah semakin kecil akan semakin tinggi nilainya. Dalam Tabel 5.4 dapat dilihat bahwa jika salah satu pemasok memiliki rata-rata sejarah *delivery* selama lima hari atau lebih akan dinilai paling kecil, yakni nol. Namun jika salah satu pemasok memiliki rata-rata sejarah *delivery* selama satu hari atau kurang akan dinilai paling tinggi, yakni sepuluh. Sedangkan *score* antara nol dengan sepuluh adalah dua, empat, enam, dan delapan. Masing-masing adalah jika pemasok selama ini memiliki rata-rata sejarah *delivery* selama satu hari atau dua hari atau tiga hari atau empat hari selama memasok barang ke perusahaan pengguna lain. Satuan *delivery* digunakan hari dengan alasan bahwa kondisi lalu lintas darat di Indonesia khususnya melalui jalan raya tidak bisa diukur tepat dalam satuan jam karena variasinya sangat besar. Dengan demikian untuk mempermudah dalam pengambilan data, maka digunakan satuan hari.

Ada dua kriteria lain yang juga masuk dalam daftar penilaian, yakni kriteria jumlah penghargaan dan kriteria jumlah rekomendasi. Kedua kriteria memiliki prinsip yang sama, yakni semakin banyak jumlah yang dimiliki salah satu pemasok untuk kedua kriteria tersebut, maka akan memiliki nilai *score* yang semakin tinggi bagi pemasok itu. Hal ini dikarenakan bahwa jika salah satu pemasok mendapatkan lebih banyak penghargaan dan rekomendasi dari pihak lain, maka itu berarti bahwa pemasok tersebut lebih dikenal reputasi baiknya di banyak perusahaan pengguna. Berbeda kondisinya jika sebuah pemasok yang minim sekali penghargaan dan rekomendasi atau bahkan tidak memiliki sama sekali penghargaan dan rekomendasi dari pihak lain, maka itu berarti bahwa pemasok tersebut kurang dikenal di banyak perusahaan pengguna. Sehingga aspek reputasi terkenal baiknya tersebut harus diberi *score* yang lebih tinggi dibandingkan jika belum begitu dikenal baiknya. Pihak yang memberi penghargaan kepada pemasok kadangkala adalah dari lembaga independen penilai dalam aspek tertentu, misalkan saja aspek lingkungan. Selain itu, lembaga lain yang juga punya andil

dalam memberikan penghargaan adalah pemerintah dengan melalui instansi kedinasannya yang menilai salah satu bidang kajian yang menjadi pekerjaan dari dinas tersebut.

*Score* tertinggi di kriteria jumlah penghargaan adalah sepuluh, dimana untuk mendapatkan perolehan *score* ini satu pemasok harus memiliki rekomendasi sebanyak minimal lima atau lebih. Sedangkan nilai *score* terendahnya adalah nol apabila pemasok tidak dapat menunjukkan minimal satu surat rekomendasi kepada pihak perusahaan pengguna. Demikian pula di dalam kriteria jumlah penghargaan dari pihak eksternal, maka *score* tertinggi adalah juga bernilai sepuluh. Adapun untuk mendapatkan perolehan *score* ini, maka satu pemasok harus memiliki surat penghargaan dari pihak eksternal sebanyak minimal lima atau lebih. Sedangkan nilai *score* terendah untuk kriteria jumlah penghargaan dari pihak eksternal adalah nol apabila pemasok tidak memiliki satupun surat penghargaan dari pihak eksternal manapun. Apabila pemasok memiliki satu atau dua atau tiga atau empat surat penghargaan dari pihak eksternal, maka *score* yang dia peroleh adalah dua atau empat atau enam atau delapan.

Apabila semua kriteria tersebut sudah ditentukan *score*-nya untuk masing-masing pemasok, maka total *score* dari masing-masing pemasok dihitung dengan menggunakan persamaan (4-2). Tiap *score* itu kemudian dikalikan dengan bobot kriteria yang bersesuaian dengan *score* tadi. Untuk *score* dari kriteria motivasi maka harus dikalikan dengan bobot kriteria motivasi. *Score* dari kriteria jumlah kerjasama, dan kriteria lama kerjasama, masing-masing juga harus dikalikan dengan bobot kriteria jumlah kerjasama dan bobot kriteria lama kerjasama. Demikian pula dengan *score* dari kriteria cara menjaga kerjasama, kriteria sejarah rata-rata *delivery*, kriteria jumlah penghargaan, dan kriteria jumlah rekomendasi, juga dikalikan dengan bobot dari masing-masing kriterianya. Hasil perkalian antara *score* tiap kriteria dengan bobot kriterianya kemudian dijumlahkan untuk masing-masing pemasok. Dengan demikian akan terlihat mana pemasok yang memiliki total *score* tertinggi dan mana pemasok yang memiliki total *score* terendah. Penilaian tersebut dari formulir angket para pengambil keputusan akan menjadi pertimbangan dalam penetapan pemilihan pemasok bagi perusahaan.

## 5.6. Merancang metode usulan melalui perbaikan matrik perbandingan

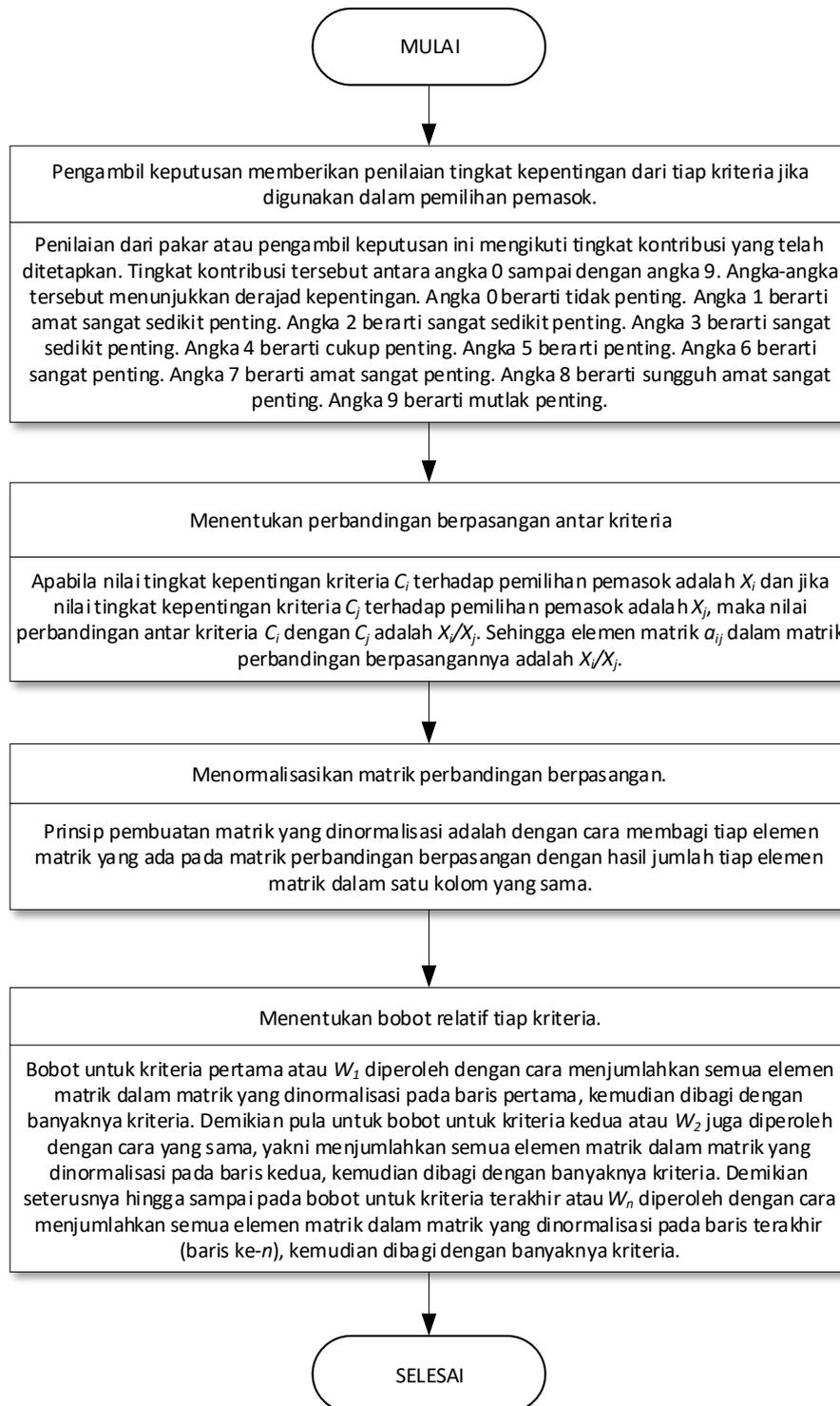
Penelitian ini mengusulkan perbaikan metode lama dengan cara melalui tambahan langkah sebelum penentuan matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison matrix*). Secara lengkap tahapan dalam metode usulan dapat dilihat pada Gambar 5.8. Berdasarkan pada gambar tersebut, langkah pertama adalah penilaian tingkat kepentingan dari tiap kriteria terhadap pemilihan pemasok yang dilakukan oleh pakar atau pengambil keputusan. Para pakar atau pengambil keputusan akan diminta untuk mengisi penilaian terhadap seberapa besar tingkat kepentingan dari tiap kriteria terhadap pemilihan pemasok. Penilaian dari pakar atau pengambil keputusan ini mengikuti tingkat kepentingan yang telah ditetapkan. Tingkat kepentingan sebuah kriteria terhadap pemilihan pemasok dapat dilihat pada Tabel 5.5. Apabila suatu kriteria dianggap “*mutlak penting*” jika dijadikan pertimbangan dalam pemilihan pemasok, maka pengambil keputusan akan memberikan penilaian angka tertinggi, yakni angka sembilan. Namun, jika suatu kriteria dianggap belum begitu “*mutlak penting*” untuk dijadikan pertimbangan dalam pemilihan pemasok, maka pengambil keputusan bisa saja memberikan penilaian dibawah angka tertinggi tersebut, yakni angka delapan atau tujuh.

Kedua angka tersebut, jika diwujudkan dalam kata-kata adalah “*amat sangat penting*” dan “*sungguh amat sangat penting*”. Akan tetapi, jika pengambil keputusan menilai suatu kriteria itu tidaklah sangat penting, tetapi memang harus diikutkan sebagai pertimbangan dalam pemilihan pemasok, maka pengambil keputusan bisa saja memberikan angka penilaian hanya “*cukup penting*” atau “*penting*” saja. Kedua penilaian “*cukup penting*” atau “*penting*” tersebut dikonversikan dalam bentuk angka 4 dan 5. Demikian pula jika seorang pengambil keputusan menilai bahwa suatu kriteria itu tidak perlu dimasukkan sebagai pertimbangan dalam pemilihan pemasok, maka angka penilaiannya adalah nol. Namun, jika pengambil keputusan menilai bahwa suatu kriteria tersebut masih dapat dijadikan pertimbangan dalam pemilihan pemasok tetapi hanya sedikit sekali kontribusinya, maka bisa saja pengambil keputusan memberikan angka satu, dua, atau tiga. Ketiganya memiliki bentuk harfiah “*amat sangat sedikit penting*”, “*sangat sedikit penting*” dan “*sedikit penting*”. Tingkat kontribusi ini mengikuti model dari Saaty (2008) dengan sedikit penyesuaian.

Table 5.5. Tingkat kepentingan kriteria terhadap pemilihan pemasok

Tingkat kontribusi	Definisi
0	Tidak penting
1	Amat Sangat sedikit penting
2	Sangat sedikit penting
3	Sedikit penting
4	Cukup Penting
5	Penting
6	Sangat penting
7	Amat sangat penting
8	Sungguh amat sangat penting
9	Mutlak penting

Pada langkah pertama dapat pula dilakukan dengan perbandingan berpasangan hanya untuk kriteria tertentu secara berurutan. Misalkan jika terdapat  $n$  kriteria, maka yang perlu dibandingkan adalah kriteria pertama ( $C_1$ ) dibandingkan tingkat kepentingannya dalam pemilihan pemasok dengan kriteria yang kedua ( $C_2$ ), kriteria yang kedua ( $C_2$ ) dibandingkan tingkat kepentingannya dalam pemilihan pemasok dengan kriteria yang ketiga ( $C_3$ ), kriteria ketiga ( $C_3$ ) dibandingkan tingkat kepentingannya dalam pemilihan pemasok dengan kriteria yang keempat ( $C_4$ ) dan seterusnya hingga sampai dengan perbandingan antara kriteria yang terakhir ( $C_n$ ) dibandingkan tingkat kepentingannya dalam pemilihan pemasok dengan kriteria yang sebelumnya ( $C_{n-1}$ ). Dengan demikian, maka perbandingan berpasangan untuk kriteria yang lainnya akan dapat ditentukan dengan menggunakan sederhana seperti yang telah dijelaskan dalam Bab III. Namun dalam implementasinya, kadangkala di industri cara perbandingan antar kriteria cenderung untuk tidak dipilih karena masalah teknis saja. Kebanyakan para pengambil keputusan hanya ingin *simple* saja dengan menyebutkan beberapa kriteria secara berurutan tanpa dibandingkan satu sama lain. Keinginan ini diakomodasi di dalam langkah pertama dengan menganggap bahwa para pengambil keputusan memberikan urutan tingkat kepentingan dari tiap kriteria terhadap pemilihan pemasok. Penyebutan kriteria yang pertama itu dianggap sebagai kriteria terpenting atau paling penting, kemudian untuk kriteria berikutnya menyesuaikan tingkat kepentingannya.

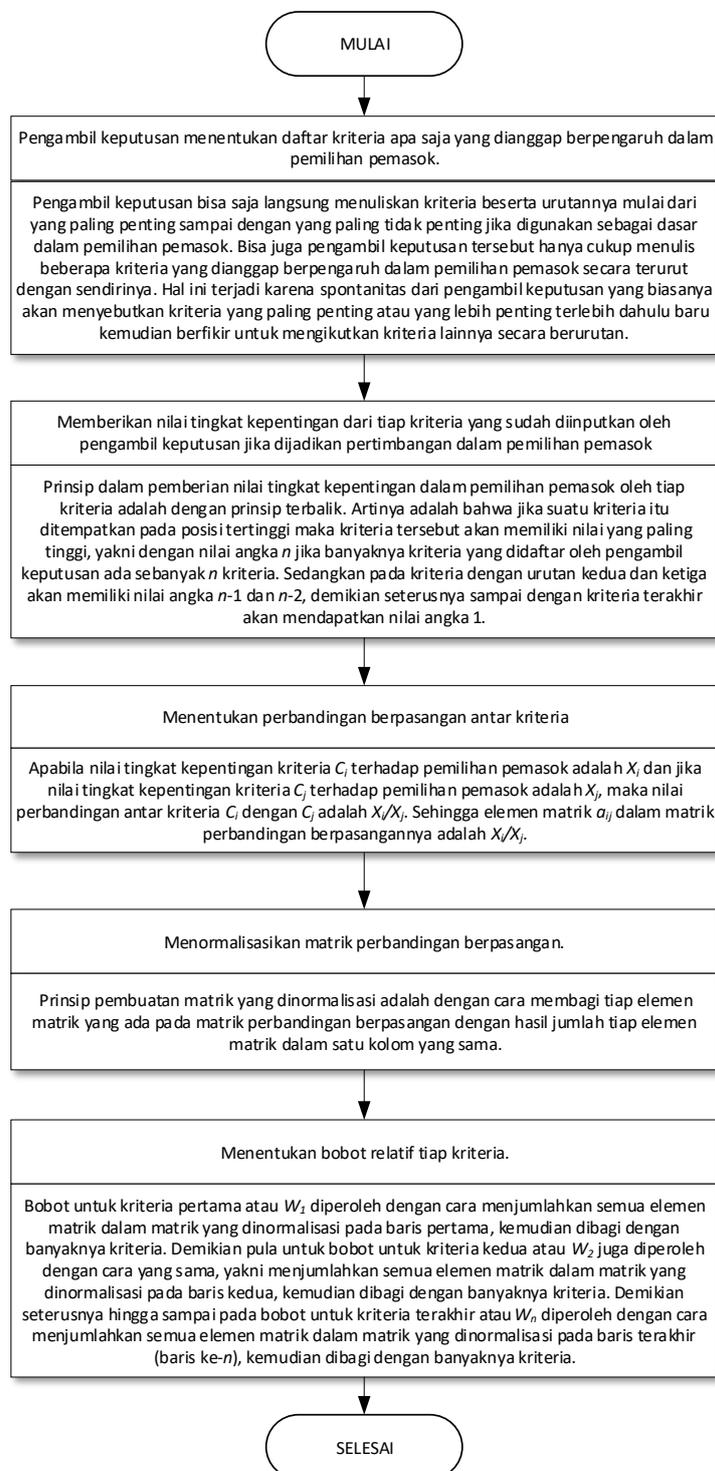


Gambar 5.8. Langkah-langkah dalam metode usulan

Setelah penilaian tingkat kepentingan tiap kriteria dalam pemilihan pemasok, maka langkah kedua adalah melakukan perbandingan antar kriteria berdasarkan pada nilai tingkat kepentingan tiap kriteria dalam pemilihan pemasok tersebut. Dengan demikian, akan terbentuk matriks perbandingan berpasangan, dimana nilai-nilainya akan selalu konstan. Apabila nilai tingkat kepentingan kriteria  $C_1$  terhadap pemilihan pemasok adalah  $X_1$  dan jika nilai tingkat kepentingan kriteria  $C_2$  terhadap pemilihan pemasok adalah  $X_2$ , maka nilai perbandingan antar kriteria  $C_1$  dengan  $C_2$  adalah  $X_1/X_2$ . Sehingga elemen matrik  $a_{12}$  dalam matrik perbandingan berpasangannya adalah  $X_1/X_2$ . Demikian pula jika nilai tingkat kepentingan kriteria  $C_2$  terhadap pemilihan pemasok adalah  $X_2$  dan jika nilai tingkat kepentingan kriteria  $C_3$  terhadap pemilihan pemasok adalah  $X_3$ , maka nilai perbandingan antara kriteria  $C_2$  dengan  $C_3$  adalah  $X_2/X_3$ . Sehingga elemen matrik  $a_{23}$  dalam matrik perbandingan berpasangannya adalah  $X_2/X_3$ . Demikian seterusnya, sehingga dapat dibuat bentuk umum bahwa apabila nilai tingkat kepentingan kriteria  $C_i$  terhadap pemilihan pemasok adalah  $X_i$  dan jika nilai tingkat kepentingan kriteria  $C_j$  terhadap pemilihan pemasok adalah  $X_j$ , maka nilai perbandingan antara kriteria  $C_i$  dengan  $C_j$  adalah  $X_i/X_j$ . Sehingga elemen matrik  $a_{ij}$  dalam matrik perbandingan berpasangannya adalah  $X_i/X_j$ .

Langkah ketiga adalah menormalisasi matrik perbandingan berpasangan yang sudah terbentuk di tahap sebelumnya. Prinsip pembuatan matrik yang dinormalisasi adalah sama dengan cara di dalam metode yang lama, yakni dengan cara membagi tiap elemen matrik yang ada pada matrik perbandingan berpasangan dengan hasil jumlah tiap elemen matrik dalam satu kolom yang sama. Persamaan untuk membuat matrik yang dinormalisasi dapat dilihat dalam persamaan (2-4) (Saaty, 2006). Apabila matrik yang dinormalisasi sudah diperoleh, maka langkah keempat sudah dapat dilakukan. Langkah terakhir ini adalah menentukan bobot relatif. Seperti halnya dengan cara metode yang lama, maka bobot untuk kriteria pertama atau  $W_1$  diperoleh dengan cara menjumlahkan semua elemen matrik dalam matrik yang dinormalisasi pada baris pertama, kemudian dibagi dengan banyaknya kriteria. Demikian pula untuk bobot untuk kriteria kedua atau  $W_2$  juga diperoleh dengan cara yang sama, yakni menjumlahkan semua elemen matrik dalam matrik yang dinormalisasi pada baris kedua, kemudian dibagi dengan banyaknya kriteria. Demikian seterusnya hingga sampai pada bobot untuk kriteria terakhir atau  $W_n$  diperoleh dengan cara menjumlahkan semua elemen

matrik dalam matrik yang dinormalisasi pada baris terakhir (baris ke- $n$ ), kemudian dibagi dengan banyaknya kriteria. Persamaan untuk membuat matrik bobot relatif dari tiap kriteria dapat dilihat pada persamaan (2-5) (Saaty, 2006).



Gambar 5.9. Langkah-langkah metode usulan jika belum ada kriteria

Pada kejadian yang dijelaskan diatas adalah ketika kriteria-kriteria yang akan menjadi pertimbangan dalam pemilihan pemasok sudah disediakan atau sudah ditetapkan, kemudian baru pengambil keputusan menentukan tingkat kepentingan dari tiap kriteria terhadap keputusan pemilihan pemasok. Namun, jika kondisinya adalah bahwa kriteria-kriteria yang akan menjadi pertimbangan dalam pemilihan pemasok belum disediakan atau belum ditetapkan, maka pengambil keputusan belum dapat menentukan tingkat kepentingan dari tiap kriteria terhadap keputusan pemilihan pemasok. Jika kondisi tersebut terjadi, maka metode lama tidak dapat digunakan, karena metode lama hanya mampu bekerja ketika kriteria-kriteria yang akan menjadi pertimbangan dalam pemilihan pemasok sudah disediakan atau sudah ditetapkan terlebih dahulu. Akan tetapi, dalam metode usulan, kondisi tersebut dapat diatasi dengan mudah. Kondisi ini memiliki dua kemungkinan. Kondisi pertama adalah jika pengambil keputusan hanya satu orang, dan kondisi kedua adalah jika pengambil keputusan lebih dari satu orang. Pada kondisi pertama, maka caranya cukup mudah. Langkah-langkah dalam metode usulan untuk kasus dimana daftar kriteria pemilihan pemasok ditentukan juga oleh pengambil keputusan dapat dilihat pada Gambar 5.9.

Berdasarkan Gambar 5.9, maka langkah pertama adalah pengambil keputusan menentukan kriteria apa saja yang dianggap berpengaruh dalam pengambilan keputusan. Pengambil keputusan tersebut juga harus sudah membuat urutan kriteria dari yang dianggap paling berpengaruh sampai dengan kriteria yang dianggap paling kecil pengaruhnya dalam pemilihan pemasok. Namun, biasanya manakala pengambil keputusan diminta menentukan kriteria apa saja yang dianggap berpengaruh dalam pemilihan pemasok, maka secara spontan pengambil keputusan tersebut akan menuliskan kriteria yang paling berpengaruh terlebih dahulu atau yang paling penting dan yang lebih penting dahulu kemudian diikuti dengan menyebutkan kriteria-kriteria lain yang kurang penting atau kurang berpengaruh dalam pengambilan keputusan. Oleh sebab itu, pengambil keputusan hanya cukup menuliskan beberapa kriteria secara berurutan mulai dari yang dianggap paling berpengaruh sampai dengan yang kurang berpengaruh dalam pemilihan pemasok.

Langkah kedua adalah memberikan nilai tingkat kepentingan dalam pemilihan pemasok dari tiap kriteria yang sudah disebutkan atau dibuat list oleh pengambil keputusan. Prinsip dalam pemberian nilai tingkat kepentingan dalam pemilihan

pemasok oleh tiap kriteria adalah dengan prinsip terbalik. Artinya adalah bahwa jika suatu kriteria itu ditempatkan pada posisi tertinggi maka kriteria tersebut akan memiliki nilai yang paling tinggi, yakni dengan nilai angka  $n$  jika banyaknya kriteria yang didaftar oleh pengambil keputusan ada sebanyak  $n$  kriteria. Sedangkan pada kriteria dengan urutan kedua dan ketiga akan memiliki nilai angka  $n-1$  dan  $n-2$ , demikian seterusnya sampai dengan kriteria terakhir akan mendapatkan nilai angka 1. Setelah penentuan nilai tingkat kepentingan tiap kriteria dalam pemilihan pemasok, maka langkah ketiga adalah perbandingan antar kriteria berdasarkan pada nilai tingkat kepentingan dalam pemilihan pemasok dari tiap kriteria tersebut. Dengan demikian, akan terbentuk matriks perbandingan berpasangan, dimana nilai-nilainya akan selalu konstan.

Apabila nilai tingkat kepentingan kriteria  $C_1$  terhadap pemilihan pemasok adalah  $X_1$  dan jika nilai tingkat kepentingan kriteria  $C_2$  terhadap pemilihan pemasok adalah  $X_2$ , maka nilai perbandingan antar kriteria  $C_1$  dengan  $C_2$  adalah  $X_1/X_2$ . Sehingga elemen matrik  $a_{12}$  dalam matrik perbandingan berpasangannya adalah  $X_1/X_2$ . Demikian pula jika nilai tingkat kepentingan kriteria  $C_2$  terhadap pemilihan pemasok adalah  $X_2$  dan jika nilai tingkat kepentingan kriteria  $C_3$  terhadap pemilihan pemasok adalah  $X_3$ , maka nilai perbandingan antara kriteria  $C_2$  dengan  $C_3$  adalah  $X_2/X_3$ . Sehingga elemen matrik  $a_{23}$  dalam matrik perbandingan berpasangannya adalah  $X_2/X_3$ . Demikian seterusnya, sehingga dapat dibuat bentuk umum bahwa apabila nilai tingkat kepentingan kriteria  $C_i$  terhadap pemilihan pemasok adalah  $X_i$  dan jika nilai tingkat kepentingan kriteria  $C_j$  terhadap pemilihan pemasok adalah  $X_j$ , maka nilai perbandingan antara kriteria  $C_i$  dengan  $C_j$  adalah  $X_i/X_j$ . Sehingga elemen matrik  $a_{ij}$  dalam matrik perbandingan berpasangannya adalah  $X_i/X_j$ .

Langkah keempat adalah menormalisasi matrik perbandingan berpasangan yang sudah terbentuk di tahap sebelumnya. Prinsip pembuatan matrik yang dinormalisasi adalah sama dengan cara di dalam metode yang lama, yakni dengan cara membagi tiap elemen matrik yang ada pada matrik perbandingan berpasangan dengan hasil jumlah tiap elemen matrik dalam satu kolom yang sama. Persamaan untuk membuat matrik yang dinormalisasi dapat dilihat dalam persamaan (2-4) (Saaty, 2006). Apabila matrik yang dinormalisasi sudah diperoleh, maka langkah kelima sudah dapat dilakukan. Langkah terakhir ini adalah menentukan bobot relatif. Seperti halnya dengan cara

metode yang lama, maka bobot untuk kriteria pertama atau  $W_1$  diperoleh dengan cara menjumlahkan semua elemen matrik dalam matrik yang dinormalisasi pada baris pertama, kemudian dibagi dengan banyaknya kriteria. Demikian pula untuk bobot untuk kriteria kedua atau  $W_2$  juga diperoleh dengan cara yang sama, yakni menjumlahkan semua elemen matrik dalam matrik yang dinormalisasi pada baris kedua, kemudian dibagi dengan banyaknya kriteria. Demikian seterusnya hingga sampai pada bobot untuk kriteria terakhir atau  $W_n$  diperoleh dengan cara menjumlahkan semua elemen matrik dalam matrik yang dinormalisasi pada baris terakhir (baris ke- $n$ ), kemudian dibagi dengan banyaknya kriteria. Persamaan untuk membuat matrik bobot relatif dari tiap kriteria dapat dilihat pada persamaan (2-5) (Saaty, 2006).

Kondisi diatas adalah jika pengambil keputusan hanya satu orang, namun jika muncul adanya kondisi kedua yakni jumlah pengambil keputusan lebih dari satu orang, maka nilai-nilai tingkat kepentingan dari tiap kriteria terhadap pemilihan pemasok harus dijadikan satu nilai saja. Kombinasi beberapa nilai tingkat kepentingan dari tiap kriteria terhadap pemilihan pemasok dilakukan menggunakan rata-rata geometrik. Perhitungan rata-rata geometrik dapat dilihat dalam persamaan (4-1). Jika terdapat kumpulan kriteria ( $C_1, C_2, C_3, \dots, C_{n-i}, C_i$ ) dan kumpulan pengambil keputusan ( $P_1, P_2, P_3, \dots, P_{m-i}, P_m$ ), maka pengambil keputusan  $P_1$  memberikan penilaian tingkat kepentingan tiap kriteria terhadap pemilihan pemasok dinyatakan sebagai ( $X^1_1, X^1_2, X^1_3, \dots, X^1_{(n-i)}, X^1_i$ ). Sedangkan pengambil keputusan  $P_2$  memberikan penilaian tingkat kepentingan tiap kriteria terhadap pemilihan pemasok dinyatakan sebagai ( $X^2_1, X^2_2, X^2_3, \dots, X^2_{(n-i)}, X^2_i$ ), demikian seterusnya sampai dengan pengambil keputusan  $P_m$  memberikan penilaian tingkat kepentingan tiap kriteria terhadap pemilihan pemasok adalah ( $X^m_1, X^m_2, X^m_3, \dots, X^m_{(n-i)}, X^m_i$ ). Dengan menggunakan persamaan (4-1), maka kumpulan nilai tingkat kepentingan tiap kriteria terhadap pemilihan pemasok dari semua pengambil keputusan adalah ( $X^G_1, X^G_2, X^G_3, \dots, X^G_{(n-i)}, X^G_i$ ) = ( $\sqrt[m]{X^1_1 X^2_1 \dots X^m_1}$ ,  $\sqrt[m]{X^1_2 X^2_2 \dots X^m_2}$ ,  $\sqrt[m]{X^1_3 X^2_3 \dots X^m_3}$ , ...,  $\sqrt[m]{X^1_{n-1} X^2_{n-1} \dots X^m_{n-1}}$ ,  $\sqrt[m]{X^1_n X^2_n \dots X^m_n}$ ).

### 5.7. Implementasi di industri baja

Perusahaan pipa baja di Indonesia adalah PT. Alim Ampuh Jaya Steel, PT. Sarana Sentral Baja Utama, PT. Swarna Baja Pacific, PT. Bumi Kaya Steel Industries, PT. Fumira, PT. Bumi Raya Steel Industries, PT. Sri Rejeki Perdana, PT. Jakarta Steel, PT. Bakrie Pipe Industries, PT. Raja Besi, dan PT. Steel Pipe Industries Indonesia (SPINDO). Ada beberapa perusahaan yang menghentikan produksi pipa baja, karena kondisi internal perusahaan dan peraturan pemerintah. Mereka adalah PT. Alim Ampuh Jaya Steel, PT. Sarana Sentral Baja Utama, PT. Swarna Baja Pacific, dan PT. Fumira. PT. Jakarta Steel disewa oleh perusahaan lain, kemudian memproduksi produk baja selain pipa baja. PT. Bumi Kaya Steel mengakuisisi PT. Bumi Raya Steel, sehingga menjadi satu perusahaan saja, dan masih memproduksi pipa baja. PT. SPINDO hanya memproduksi pipa baja seamless, sedangkan penelitian ini berfokus pada perusahaan yang memproduksi pipa baja jenis *welded straight*. Oleh karena itu, hanya ada tiga perusahaan yang menjadi objek penelitian ini, yaitu PT. Bumi Kaya Steel, PT. Bakrie Pipe Industries, dan PT. Raja Besi.

Biasanya, pemasok utama bahan baku adalah PT. Krakatau Steel. Namun, ada sembilan perusahaan potensial sebagai pemasok. Mereka adalah PT. Master Steel Manufacturing, PT. Gunung Garuda, PT. Toyo Giri Iron, PT. Interworld Steel Mills, PT. Jakarta Central Asia Steel, PT. Jakarta Cakra Tunggal, PT. Jatim Taman Steel, PT. Hanil Jaya Steel, dan PT. Ispatindo. Mereka memiliki kemampuan untuk memproduksi plat baja sebagai bahan baku industri pipa baja. Tapi, ada tiga perusahaan yang tidak mau menjadi pemasok. Mereka adalah PT. Ispatindo, PT. Hanil Jaya Steel, dan PT. Jatim Taman Steel. Ketiga perusahaan ini hanya fokus pada penyediaan perusahaan di wilayah yang sama saja, yaitu provinsi Jawa Timur dan kawasan timur Indonesia. Jadi akhirnya, ada enam perusahaan yang bersedia menjadi pemasok. Mereka adalah PT. Master Steel Manufacturing, PT. Gunung Garuda, PT. Toyo Giri Iron, PT. Interworld Steel Mills, PT. Jakarta Central Asia Steel, dan PT. Jakarta Cakra Tunggal. Produsen pipa baja akan memilih pemasok ini, untuk memperbesar kapasitas produksinya. Perusahaan pipa baja yang menjadi obyek penelitian adalah PT. Bakrie Pipe Industries, PT. Bumi Kaya Steel dan PT. Raja Besi. Berdasarkan hasil kuesioner terbuka kepada pengambil keputusan dalam pemilihan pemasok terhadap ketiga perusahaan tersebut,

maka diperoleh data kriteria lama yang digunakan dalam pemilihan pemasok adalah seperti terlihat pada Tabel 5.6. Apabila dilihat dari penelitian sebelumnya, maka kriteria yang dipertimbangkan oleh perusahaan adalah kriteria yang sudah ada dalam penelitian sebelumnya. Kriteria tersebut adalah harga, kualitas, potongan harga, kemudahan cara pembayaran, garansi, aset atau finansial, dan lokasi. Adapun daftar penelitian yang mengakomodasi kriteria-kriteria yang dipertimbangkan oleh perusahaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.6. Rincian kriteria lama

No	KRITERIA LAMA	KETERANGAN
1	Harga	Harga produk <i>supplier</i> .
2	Kualitas	Kualitas produk <i>supplier</i> . <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Supplier</i> memiliki sertifikasi sistem manajemen mutu (ISO 9001) dan SNI sehingga dapat menjamin kualitas produk <i>supplier</i>.</li> <li>• <i>Supplier</i> memiliki pengalaman dalam proses pembuatan produk yang akan dipasok kepada perusahaan.</li> </ul>
3	Potongan harga	Potongan harga yang diberikan <i>supplier</i> dengan jumlah minimal pemesanan tertentu.
4	Kemudahan pembayaran	Kemudahan cara pembayaran oleh perusahaan yang diberikan <i>supplier</i> , antara lain cash tempo, cash bertahap, cicilan tanpa bunga, dll.
5	Garansi	Penggantian produk <i>supplier</i> jika produk nya mengalami cacat retak atau patah selama pengiriman.
6	Aset/finansial	Besarnya asset atau kemampuan finansial yang dimiliki <i>supplier</i> .
7	Lokasi	lokasi dimana <i>supplier</i> berproduksi, apakah berada di tempat yang rawan bencana alam atau rawan konflik atau tidak, sehingga dapat diketahui seberapa besar resiko <i>supplier</i> akan tetap eksis.

Tabel 5.7. Dasar penentuan kriteria lama untuk pemilihan pemasok

No	KRITERIA LAMA	REFERENSI
1	Harga	Hruška <i>et al.</i> (2014), Yadav and Sharma (2015 <sup>a</sup> ; 2015 <sup>b</sup> ; 2016), Cheaitou and Khan (2015), Imeri <i>et al.</i> (2015), Polat (2016), Chang (2015), Abdollahi <i>et al.</i> (2015), Igoulalene <i>et al.</i> (2015), Freeman and Chen (2015), De Araujo <i>et al.</i> (2015), Kannan <i>et al.</i> (2015), Zakeri and Keramati (2015), Thakur and Anbanandam (2015), You <i>et al.</i> (2015), Zak (2015), Polat and Eray (2015), Dargi <i>et al.</i> (2015), Gold and Awasthi (2015), Hashemi <i>et al.</i> (2015), Abdollahi <i>et al.</i> (2015), Heidarzade <i>et al.</i> (2016), Pramanik <i>et al.</i> (2016), Wood (2016)
2	Kualitas	Abdollahi <i>et al.</i> (2015), Kannan <i>et al.</i> (2015), Paul (2015), Polat and Eray (2015)
3	Potongan harga	Hashemi <i>et al.</i> (2015), Yadav and Sharma (2015 <sup>a</sup> ; 2015 <sup>b</sup> ; 2016)
4	Kemudahan pembayaran	Abdollahi <i>et al.</i> (2015), Polat and Eray (2015), Wood (2016)
5	Garansi	Abdollahi <i>et al.</i> (2015), Pitchipoo <i>et al.</i> (2015), Wood (2016)
6	Aset/finansial	Paul (2015), Abdollahi <i>et al.</i> (2015), Wood (2016)
7	Lokasi	Deng <i>et al.</i> (2014), Kumar <i>et al.</i> (2014), Kar (2014), Tosun and Akyuz (2015), Yadav and Sharma (2015 <sup>a</sup> ; 2015 <sup>b</sup> ; 2016)

Tabel 5.8. Isian nilai tingkat kepentingan oleh tiga perusahaan pipa baja

Kriteria	PT. Bakrie		PT. Bumi Kaya		PT. Raja Besi	
	Ranking	Nilai tingkat kepentingan	Ranking	Nilai tingkat kepentingan	Ranking	Nilai tingkat kepentingan
$C_1$	1	7.00	1	7.00	3	5.00
$C_2$	4	4.00	5	3.00	5	3.00
$C_3$	5	3.00	6	2.00	6	2.00
$C_4$	6	2.00	7	1.00	7	1.00
$C_5$	3	5.00	2	6.00	1	7.00
$C_6$	2	6.00	3	5.00	2	6.00
$C_7$	7	1.00	4	4.00	4	4.00

Keterangan:

$C_1$  = Motivasi pemasok

$C_2$  = Jumlah perusahaan yang dipasok pemasok

$C_3$  = Lama kerjasama pemasok dengan perusahaan lain

$C_4$  = Usaha pemasok agar kerjasamanya berkelanjutan

$C_5$  = Kinerja *delivery* dari pemasok kepada perusahaan lain

$C_6$  = Penghargaan dari pihak luar yang diterima pemasok

$C_7$  = Rekomendasi yang dimiliki pemasok

Kemungkinan besar ketujuh kriteria tersebut di dalam Tabel 5.7 adalah pasti sama untuk setiap pemasok. Oleh karena itu, maka kriteria yang baru bisa digunakan untuk memilih pemasok. Kriteria ini adalah motivasi pemasok, jumlah pemasok yang dipasok, kerja sama yang panjang dengan perusahaan lain, strategi pemasok untuk menjalin kerjasama dengan perusahaan lain, kinerja pengiriman yang telah diberikan kepada perusahaan lain, penghargaan dari pihak luar, dan rekomendasi pemasok. Masing-masing kriteria ini harus diberi bobot menggunakan perbandingan berpasangan antar kriteria. Data yang dibutuhkan dalam pembobotan adalah data nilai tingkat kepentingan untuk setiap kriteria terhadap pemilihan pemasok. Data nilai tingkat

kepentingan untuk setiap kriteria terhadap pemilihan pemasok diperoleh dari pengambil keputusan pengadaan di masing-masing perusahaan pipa baja. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 5.8. Kemudian data yang ada dalam Tabel 5.8 tersebut, diolah menggunakan persamaan (4-1) sehingga diperoleh nilai gabungan dari tingkat kepentingan untuk setiap kriteria terhadap pemilihan pemasok dari ketiga pengambil keputusan seperti terlihat pada Tabel 5.9. Nilai gabungan dari tingkat kepentingan untuk kriteria motivasi pemasok terhadap pemilihan pemasok ( $C_1$ ) adalah  $X^G_1 = \sqrt[3]{X_1^1 X_1^2 \cdot X_1^3} = \sqrt[3]{7x7x5} = 6,26$ . Nilai gabungan dari tingkat kepentingan untuk kriteria motivasi pemasok terhadap pemilihan pemasok ( $C_1$ ) adalah  $X^G_1 = \sqrt[3]{X_1^1 X_1^2 \cdot X_1^3} = \sqrt[3]{7x7x5} = 6,26$ . Nilai gabungan dari tingkat kepentingan untuk kriteria jumlah perusahaan yang dipasok pemasok ( $C_2$ ) adalah  $X^G_2 = \sqrt[3]{X_2^1 X_2^2 \cdot X_2^3} = \sqrt[3]{4x3x3} = 3,30$ .

Nilai gabungan dari tingkat kepentingan untuk kriteria lama kerjasama pemasok dengan perusahaan lain ( $C_3$ ) adalah  $X^G_3 = \sqrt[3]{X_3^1 X_3^2 \cdot X_3^3} = \sqrt[3]{3x2x2} = 2,29$ . Nilai gabungan dari tingkat kepentingan untuk kriteria usaha pemasok agar kerjasamanya berkelanjutan ( $C_4$ ) adalah  $X^G_4 = \sqrt[3]{X_4^1 X_4^2 \cdot X_4^3} = \sqrt[3]{2x1x1} = 1,26$ . Nilai gabungan dari tingkat kepentingan untuk kriteria kinerja *delivery* dari pemasok kepada perusahaan lain ( $C_4$ ) adalah  $X^G_4 = \sqrt[3]{X_4^1 X_4^2 \cdot X_4^3} = \sqrt[3]{2x1x1} = 1,26$ . Nilai gabungan dari tingkat kepentingan untuk kriteria *delivery* dari pemasok kepada perusahaan lain ( $C_4$ ) adalah  $X^G_4 = \sqrt[3]{X_4^1 X_4^2 \cdot X_4^3} = \sqrt[3]{2x1x1} = 1,26$ . Nilai gabungan dari tingkat kepentingan untuk kriteria kinerja *delivery* dari pemasok kepada perusahaan lain ( $C_5$ ) adalah  $X^G_5 = \sqrt[3]{X_5^1 X_5^2 \cdot X_5^3} = \sqrt[3]{5x6x7} = 5,94$ . Nilai gabungan dari tingkat kepentingan untuk kriteria penghargaan dari pihak luar yang diterima pemasok ( $C_6$ ) adalah  $X^G_6 = \sqrt[3]{X_6^1 X_6^2 \cdot X_6^3} = \sqrt[3]{5x6x6} = 5,65$ . Nilai gabungan dari tingkat kepentingan untuk kriteria rekomendasi yang dimiliki pemasok ( $C_7$ ) adalah  $X^G_7 = \sqrt[3]{X_7^1 X_7^2 \cdot X_7^3} = \sqrt[3]{1x4x4} = 5,65$ .

Tabel 5.9. Isian gabungan nilai tingkat kepentingan

Kriteria	Nilai tingkat kepentingan gabungan dari semua pengambil keputusan
Motivasi pemasok ( $C_1$ )	6.26
Jumlah perusahaan yang dipasok pemasok ( $C_2$ )	3.30
Lama kerjasama pemasok dengan perusahaan lain ( $C_3$ )	2.29
Usaha pemasok agar kerjasamanya berkelanjutan ( $C_4$ )	1.26
Kinerja <i>delivery</i> dari pemasok kepada perusahaan lain ( $C_5$ )	5.94
Penghargaan dari pihak luar yang diterima pemasok ( $C_6$ )	5.65
Rekomendasi yang dimiliki pemasok ( $C_7$ )	2.52

Berdasarkan nilai gabungan dari tingkat kepentingan untuk setiap kriteria terhadap pemilihan pemasok dari ketiga pengambil keputusan di Tabel 5.9, maka dilakukan perbandingan berpasangan antar kriteria. Hasil perbandingan antar kriteria tersebut kemudian diisikan ke dalam matrik perbandingan berpasangan (Tabel 5.10). Perbandingan antara kriteria  $C_1$  (motivasi pemasok) dengan  $C_2$  (jumlah perusahaan yang dipasok pemasok) adalah  $6,26/3,30$  atau sama dengan 1,895. Angka ini dimasukkan ke dalam baris kriteria  $C_1$  (motivasi pemasok) dan kolom kriteria  $C_2$  (jumlah perusahaan yang dipasok pemasok). Perbandingan antara kriteria  $C_1$  (motivasi pemasok) dengan  $C_3$  (lama kerjasama pemasok dengan perusahaan lain) adalah  $6,26/2,29$  atau sama dengan 2.733. Angka ini dimasukkan ke dalam baris kriteria  $C_1$  (motivasi pemasok) dan kolom kriteria  $C_3$  (lama kerjasama pemasok dengan perusahaan lain). Perbandingan antara kriteria  $C_1$  (motivasi pemasok) dengan  $C_4$  (usaha pemasok agar kerjasamanya berkelanjutan) adalah  $6,26/1,26$  atau sama dengan 4.966. Angka ini dimasukkan ke dalam baris kriteria  $C_1$  (motivasi pemasok) dan kolom kriteria  $C_4$  (usaha pemasok agar kerjasamanya berkelanjutan). Perbandingan antara kriteria  $C_1$  (motivasi pemasok) dengan  $C_5$  (kinerja *delivery* dari pemasok kepada perusahaan lain) adalah  $6,26/5,94$  atau sama dengan 1,053. Angka ini dimasukkan ke dalam baris kriteria  $C_1$  (motivasi pemasok) dan kolom kriteria  $C_5$  (kinerja *delivery* dari pemasok kepada

perusahaan lain). Perbandingan antara kriteria  $C_1$  (motivasi pemasok) dengan  $C_6$  (penghargaan dari pihak luar yang diterima pemasok) adalah  $6,26/5,65$  atau sama dengan 1,108. Angka ini dimasukkan ke dalam baris kriteria  $C_1$  (motivasi pemasok) dan kolom kriteria  $C_6$  (penghargaan dari pihak luar yang diterima pemasok). Perbandingan antara kriteria  $C_1$  (motivasi pemasok) dengan  $C_7$  (rekomendasi yang dimiliki pemasok) adalah  $6,26/2,52$  atau sama dengan 2,483. Angka ini dimasukkan ke dalam baris kriteria  $C_1$  (motivasi pemasok) dan kolom kriteria  $C_7$  (rekomendasi yang dimiliki pemasok). Demikian seterusnya untuk perbandingan kriteria-kriteria yang lain.

Tabel 5.10. Matrik perbandingan berpasangan antar kriteria

Kriteria	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$
$C_1$	1.000	1.895	2.733	4.966	1.053	1.108	2.483
$C_2$	0.528	1.000	1.442	2.621	0.556	0.585	1.310
$C_3$	0.366	0.693	1.000	1.817	0.385	0.405	0.909
$C_4$	0.201	0.382	0.550	1.000	0.212	0.223	0.500
$C_5$	0.950	1.800	2.596	4.718	1.000	1.053	2.359
$C_6$	0.902	1.710	2.466	4.481	0.950	1.000	2.241
$C_7$	0.403	0.763	1.101	2.000	0.424	0.446	1.000
Jumlah	4.350	8.243	11.888	21.603	4.580	4.820	10.802

Keterangan:

$C_1$  = Motivasi pemasok

$C_2$  = Jumlah perusahaan yang dipasok pemasok

$C_3$  = Lama kerjasama pemasok dengan perusahaan lain

$C_4$  = Usaha pemasok agar kerjasamanya berkelanjutan

$C_5$  = Kinerja *delivery* dari pemasok kepada perusahaan lain

$C_6$  = Penghargaan dari pihak luar yang diterima pemasok

$C_7$  = Rekomendasi yang dimiliki pemasok

Tabel 5.11. Matrik perbandingan berpasangan antar kriteria yang dinormalkan

Kriteria	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$
$C_1$	0.2299	0.2299	0.2299	0.2299	0.2299	0.2299	0.2299
$C_2$	0.1213	0.1213	0.1213	0.1213	0.1213	0.1213	0.1213
$C_3$	0.0841	0.0841	0.0841	0.0841	0.0841	0.0841	0.0841
$C_4$	0.0463	0.0463	0.0463	0.0463	0.0463	0.0463	0.0463
$C_5$	0.2184	0.2184	0.2184	0.2184	0.2184	0.2184	0.2184
$C_6$	0.2074	0.2074	0.2074	0.2074	0.2074	0.2074	0.2074
$C_7$	0.0926	0.0926	0.0926	0.0926	0.0926	0.0926	0.0926
Jumlah	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Keterangan:

$C_1$  = Motivasi pemasok

$C_2$  = Jumlah perusahaan yang dipasok pemasok

$C_3$  = Lama kerjasama pemasok dengan perusahaan lain

$C_4$  = Usaha pemasok agar kerjasamanya berkelanjutan

$C_5$  = Kinerja *delivery* dari pemasok kepada perusahaan lain

$C_6$  = Penghargaan dari pihak luar yang diterima pemasok

$C_7$  = Rekomendasi yang dimiliki pemasok

Sebelum menghitung bobot kriteria, maka terlebih dahulu melakukan normalisasi terhadap matrik perbandingan berpasangan. Langkah pertama adalah menjumlahkan semua angka yang ada dalam kolom yang sama di matrik perbandingan berpasangan antar kriteria (Tabel 5.10). Kemudian Langkah kedua adalah membagi semua angka yang ada dalam matrik perbandingan berpasangan dengan hasil penjumlahan semua angka yang ada pada kolom yang sama. Apabila semua angka yang ada dalam matrik perbandingan berpasangan antar kriteria sudah dibagi, maka hasilnya menjadi matrik perbandingan perpasangan antar kriteria yang dinormalisasi, seperti dapat dilihat pada Tabel 5.11. Misalkan saja untuk kolom pertama, maka angka pada

kolom pertama di baris kesatu yakni 1 dibagi dengan angka hasil penjumlahan pada kolom pertama yakni 4,35, dan diperoleh hasil 0,2299. Hasil ini kemudian diisikan pada kolom pertama baris kesatu di dalam matrik perbandingan berpasangan antar kriteria yang dinormalisasi (Tabel 5.11). Angka pada kolom pertama di baris kedua yakni 0,528 dibagi dengan angka hasil penjumlahan pada kolom pertama yakni 4,35, dan diperoleh hasil 0,1213. Hasil ini kemudian diisikan pada kolom pertama baris kedua di dalam matrik perbandingan berpasangan antar kriteria yang dinormalisasi (Tabel 5.11). Angka pada kolom pertama di baris ketiga yakni 0,366 dibagi dengan angka hasil penjumlahan pada kolom pertama yakni 4,35, dan diperoleh hasil 0,0841. Hasil ini kemudian diisikan pada kolom pertama baris ketiga di dalam matrik perbandingan berpasangan antar kriteria yang dinormalisasi (Tabel 5.11). Angka pada kolom pertama di baris keempat yakni 0,201 dibagi dengan angka hasil penjumlahan pada kolom pertama yakni 4,35, dan diperoleh hasil 0,0463. Hasil ini kemudian diisikan pada kolom pertama baris keempat di dalam matrik perbandingan berpasangan antar kriteria yang dinormalisasi (Tabel 5.11). Angka pada kolom pertama di baris kelima yakni 0,950 dibagi dengan angka hasil penjumlahan pada kolom pertama yakni 4,35, dan diperoleh hasil 0,2184. Hasil ini kemudian diisikan pada kolom pertama baris kelima di dalam matrik perbandingan berpasangan antar kriteria yang dinormalisasi (Tabel 5.11). Angka pada kolom pertama di baris keenam yakni 0,902 dibagi dengan angka hasil penjumlahan pada kolom pertama yakni 4,35, dan diperoleh hasil 0,2074. Hasil ini kemudian diisikan pada kolom pertama baris keenam di dalam matrik perbandingan berpasangan antar kriteria yang dinormalisasi (Tabel 5.11). Angka pada kolom pertama di baris ketujuh yakni 0,403 dibagi dengan angka hasil penjumlahan pada kolom pertama yakni 4,35, dan diperoleh hasil 0,0926. Hasil ini kemudian diisikan pada kolom pertama baris ketujuh di dalam matrik perbandingan berpasangan antar kriteria yang dinormalisasi (Tabel 5.11). Begitu seterusnya dengan perhitungan sama bisa dilakukan untuk kolom kedua, ketiga, keempat, kelima, keenam, dan kolom ketujuh.

Tabel 5.12. Bobot tiap kriteria

Kriteria	Bobot
Motivasi pemasok ( $C_1$ )	0.230
Jumlah perusahaan yang dipasok pemasok ( $C_2$ )	0.121
Lama kerjasama pemasok dengan perusahaan lain ( $C_3$ )	0.084
Usaha pemasok agar kerjasamanya berkelanjutan ( $C_4$ )	0.046
Kinerja <i>delivery</i> dari pemasok kepada perusahaan lain ( $C_5$ )	0.218
Penghargaan dari pihak luar yang diterima pemasok ( $C_6$ )	0.207
Rekomendasi yang dimiliki pemasok ( $C_7$ )	0.093

Apabila matrik perbandingan berpasangan antar kriteria yang dinormalisasi sudah diselesaikan, maka langkah selanjutnya adalah perhitungan bobot kriteria. Perhitungan untuk mencari bobot kriteria ke- $i$  adalah dengan cara menjumlahkan semua angka yang ada dalam baris ke- $i$  kemudian dibagi dengan jumlah kriteria ( $n$ ). Perhitungan untuk mencari bobot kriteria pertama atau  $C_1$  (motivasi pemasok) adalah dengan cara menjumlahkan semua angka yang ada dalam baris pertama (1,609) kemudian dibagi dengan tujuh (jumlah kriteria). Perhitungan untuk mencari bobot kriteria kedua atau  $C_2$  (jumlah perusahaan yang dipasok pemasok) adalah dengan cara menjumlahkan semua angka yang ada dalam baris kedua (0,849) kemudian dibagi dengan tujuh (jumlah kriteria). Perhitungan untuk mencari bobot kriteria ketiga atau  $C_3$  (lama kerjasama pemasok dengan perusahaan lain) adalah dengan cara menjumlahkan semua angka yang ada dalam baris ketiga (0,589) kemudian dibagi dengan tujuh (jumlah kriteria). Perhitungan untuk mencari bobot kriteria keempat atau  $C_4$  (usaha pemasok agar kerjasamanya berkelanjutan) adalah dengan cara menjumlahkan semua angka yang ada dalam baris keempat (0,324) kemudian dibagi dengan tujuh (jumlah kriteria). Perhitungan untuk mencari bobot kriteria kelima atau  $C_5$  (kinerja *delivery* dari pemasok kepada perusahaan lain) adalah dengan cara menjumlahkan semua angka yang ada dalam baris kelima (1,529) kemudian dibagi dengan tujuh (jumlah kriteria). Perhitungan untuk mencari bobot kriteria keenam atau  $C_6$  (penghargaan dari pihak luar

yang diterima pemasok) adalah dengan cara menjumlahkan semua angka yang ada dalam baris keenam (1,452) kemudian dibagi dengan tujuh (jumlah kriteria). Perhitungan untuk mencari bobot kriteria ketujuh atau  $C_7$  (rekomendasi yang dimiliki pemasok) adalah dengan cara menjumlahkan semua angka yang ada dalam baris ketujuh (0,648) kemudian dibagi dengan tujuh (jumlah kriteria). Hasil semua perhitungan tersebut diatas dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Adapun hasil pencarian data dari masing-masing pemasok ada sebanyak jumlah kriteria yang dijadikan acuan dalam penilaian, yakni sebanyak tujuh data. Data pertama adalah isian kuesioner tentang motivasi apa yang melandasi pemasok untuk ingin menjadi pemasok bahan baku bagi perusahaan pengguna. Data kedua adalah berapa banyak perusahaan pengguna lain yang telah memanfaatkan pemasok tersebut sebagai pemasok bahan baku terhadapnya. Data ketiga adalah jika pemasok tersebut sudah pernah melakukan kerjasama dengan perusahaan pengguna yang lain, maka berapa lama kerjasama tersebut sudah berlangsung, atau sejak kapan dan sampai kapan kerjasama itu dilakukan. Data keempat adalah apa saja cara-cara yang digunakan oleh pemasok dan bagaimana bentuknya agar dapat menjaga kerjasama tersebut dapat berlangsung lama. Data kelima adalah apabila sudah melakukan kerjasama dengan perusahaan pengguna yang lain, maka berapa lama *delivery* yang pernah dilakukan selama memasok bahan baku kepada perusahaan pengguna tersebut. Data keenam adalah sertifikat apa saja yang pernah diperoleh pemasok sebelum mau bersedia menjadi pemasok bagi perusahaan pengguna. Data ketujuh adalah adakah surat keterangan rekomendasi dari pihak eksternal, dan jika ada maka berapa banyak surat rekomendasi tersebut.

Data yang sudah diperoleh dari pemasok kemudian dimasukkan dalam formulir seperti tampak pada Tabel 5.13. Pada kriteria motivasi pemasok, maka di kolom data di pemasok adalah ada berapa banyak motivasi yang dimiliki pemasok, sedangkan di baris kriteria jumlah perusahaan yang dipasok pemasok, maka di kolom data di pemasok adalah ada berapa banyak perusahaan pengguna lain yang sudah bekerjasama dengan pemasok. Pada baris kriteria lama kerjasama pemasok dengan perusahaan lain, maka di kolom data di pemasok adalah berapa lama rata-rata kerjasama antara pemasok dengan perusahaan pengguna lain. Pada baris kriteria cara pemasok menjaga kerjasama, maka di kolom data di pemasok adalah ada berapa cara yang dilakukan pemasok dalam upaya menjaga kerjasamanya dengan perusahaan pengguna lain. Pada kriteria lama *delivery*

pemasok kepada perusahaan pengguna lain, maka di kolom data di pemasok adalah berapa hari yang selama ini dilakukan pemasok dalam mengirimkan barang kepada perusahaan pengguna lain. Pada kriteria penghargaan dari pihak eksternal, maka di kolom data di pemasok adalah berapa banyak penghargaan dari pihak eksternal yang sudah dimiliki pemasok selama ini. Pada kriteria rekomendasi, maka di kolom data di pemasok adalah berapa banyak surat rekomendasi yang dimiliki oleh pemasok.

Tabel 5.13. Konversi data pemasok kedalam *score* angka

Kriteria	PT. Master Steel		PT. Gunung Garuda		PT. Toyo Giri		PT. Interworld		PT. Jakarta Central Asia		PT. Cakra Tunggal	
	data	<i>Score</i>	data	<i>Score</i>	data	<i>score</i>	data	<i>score</i>	data	<i>score</i>	data	<i>Score</i>
$C_1$	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
$C_2$	11	10	2	4	6	10	3	6	2	4	7	10
$C_3$	5	10	24	10	4.67	8	21	10	4	8	9	10
$C_4$	3	6	3	6	1	2	1	2	1	2	5	10
$C_5$	4	4	1.5	8	1.5	8	1.5	8	1.5	8	1.5	8
$C_6$	5	10	3	6	2	4	2	4	0	0	7	10
$C_7$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Keterangan:

$C_1$  = Motivasi pemasok

$C_2$  = Jumlah perusahaan yang dipasok pemasok

$C_3$  = Lama kerjasama pemasok dengan perusahaan lain

$C_4$  = Usaha pemasok agar kerjasamanya berkelanjutan

$C_5$  = Kinerja *delivery* dari pemasok kepada perusahaan lain

$C_6$  = Penghargaan dari pihak luar yang diterima pemasok

$C_7$  = Rekomendasi yang dimiliki pemasok

Data untuk tiap kriteria dari masing-masing pemasok dapat dilihat pada Tabel 5.13. Tiap pemasok memiliki satu alasan sebagai motivasi untuk memasok bahan baku kepada tiga perusahaan pipa baja (PT. Bakrie Pipe Industries, PT. Bumi Kaya Steel Industries, dan PT. Raja Besi). PT. Mater Steel memiliki jumlah perusahaan yang dipasok paling banyak. Tetapi, rata-rata lama kerjasama dengan perusahaan yang dipasok lebih kecil dibandingkan dengan PT. Gunung Garuda. PT. Gunung Garuda telah bekerjasama dengan perusahaan yang dipasok kurang lebih 24 tahun. Namun, kedua perusahaan tersebut memiliki jumlah yang sama untuk cara agar menjaga kerjasama dengan perusahaan, yakni ada 3 cara. Jumlah ini lebih sedikit jika dibandingkan dengan PT. Cakra Tunggal, yakni sebanyak lima cara. PT. Master Steel memiliki sejarah waktu *delivery* paling lama jika dibandingkan dengan pemasok yang lain. Semua pemasok tidak memiliki rekomendasi, tetapi semuanya memiliki penghargaan dari eksternal. Pemasok dengan jumlah penghargaan terbanyak adalah PT. Cakra Tunggal.

Adapun pada kolom *score* dalam Tabel 5.13, maka ini adalah hasil konversi dari kolom data menjadi angka berdasarkan pada panduan yang ada dalam Tabel 5.3. Penjelasan secara rinci dari panduan konversi *score* tersebut dapat dilihat pada sub bab 5.3. Misalkan saja, apabila pada kriteria motivasi pemasok diperoleh data lima, dan dengan mengacu model konversi seperti yang ada pada Tabel 5.3, maka *score* yang diperoleh pemasok adalah sepuluh. Namun jika data yang dimiliki pemasok untuk kriteria motivasi adalah nol, maka *score* yang diperoleh pemasok adalah nol juga. Demikian juga untuk kolom data lain di setiap baris kriteria juga sama penilaiannya, kecuali pada baris kriteria lama *delivery* pemasok selama mengirimkan barang kepada perusahaan pengguna lain. Jika pemasok memiliki data lima pada kriteria ini, maka bukan *score* angka sepuluh yang diperoleh, namun justru *score* angka nol. Demikian juga kebalikannya, apabila di data diperoleh angka satu, maka *score* yang didapatkan oleh pemasok adalah angka sepuluh.

Tabel 5.14. Total *score* untuk pemasok PT. Master Steel

Kriteria	PT. Master Steel		
	Bobot	Score	Bobot x Score
Motivasi pemasok ( $C_1$ )	0.230	2	0,460
Jumlah perusahaan yang dipasok pemasok ( $C_2$ )	0.121	10	1,210
Lama kerjasama pemasok dengan perusahaan lain ( $C_3$ )	0.084	10	0,840
Usaha pemasok agar kerjasamanya berkelanjutan ( $C_4$ )	0.046	6	0,276
Kinerja <i>delivery</i> dari pemasok kepada perusahaan lain ( $C_5$ )	0.218	4	0,872
Penghargaan dari pihak luar yang diterima pemasok ( $C_6$ )	0.207	10	2,070
Rekomendasi yang dimiliki pemasok ( $C_7$ )	0.093	0	0,000
Total <i>score</i>			5.740

Tabel 5.15. Total *score* untuk pemasok PT. Gunung Garuda

Kriteria	PT. Gunung Garuda		
	Bobot	Score	Bobot x Score
Motivasi pemasok ( $C_1$ )	0.230	2	0,460
Jumlah perusahaan yang dipasok pemasok ( $C_2$ )	0.121	4	0,484
Lama kerjasama pemasok dengan perusahaan lain ( $C_3$ )	0.084	10	0,840
Usaha pemasok agar kerjasamanya berkelanjutan ( $C_4$ )	0.046	6	0,276
Kinerja <i>delivery</i> dari pemasok kepada perusahaan lain ( $C_5$ )	0.218	8	1,744
Penghargaan dari pihak luar yang diterima pemasok ( $C_6$ )	0.207	6	1,242
Rekomendasi yang dimiliki pemasok ( $C_7$ )	0.093	0	0,000
Total <i>score</i>			5,060

Tabel 5.16. Total *score* untuk pemasok PT. Toyogiri

Kriteria	PT. Toyogiri		
	Bobot	Score	Bobot x Score
Motivasi pemasok ( $C_1$ )	0.230	2	0,460
Jumlah perusahaan yang dipasok pemasok ( $C_2$ )	0.121	10	1,210
Lama kerjasama pemasok dengan perusahaan lain ( $C_3$ )	0.084	8	0,672
Usaha pemasok agar kerjasamanya berkelanjutan ( $C_4$ )	0.046	2	0,092
Kinerja <i>delivery</i> dari pemasok kepada perusahaan lain ( $C_5$ )	0.218	8	1,744
Penghargaan dari pihak luar yang diterima pemasok ( $C_6$ )	0.207	4	0,828
Rekomendasi yang dimiliki pemasok ( $C_7$ )	0.093	0	0,000
Total <i>score</i>			5,020

Tabel 5.17. Total *score* untuk pemasok PT. Interworld

Kriteria	PT. Interworld		
	Bobot	Score	Bobot x Score
Motivasi pemasok ( $C_1$ )	0.230	2	0,460
Jumlah perusahaan yang dipasok pemasok ( $C_2$ )	0.121	6	0,726
Lama kerjasama pemasok dengan perusahaan lain ( $C_3$ )	0.084	10	0,840
Usaha pemasok agar kerjasamanya berkelanjutan ( $C_4$ )	0.046	2	0,092
Kinerja <i>delivery</i> dari pemasok kepada perusahaan lain ( $C_5$ )	0.218	8	1,744
Penghargaan dari pihak luar yang diterima pemasok ( $C_6$ )	0.207	4	0,828
Rekomendasi yang dimiliki pemasok ( $C_7$ )	0.093	0	0,000
Total <i>score</i>			4,700

Tabel 5.18. Total *score* untuk pemasok PT. Jakarta Central Asia

Kriteria	PT. Jakarta Central Asia		
	Bobot	Score	Bobot x Score
Motivasi pemasok ( $C_1$ )	0.230	2	0,460
Jumlah perusahaan yang dipasok pemasok ( $C_2$ )	0.121	4	0,726
Lama kerjasama pemasok dengan perusahaan lain ( $C_3$ )	0.084	8	0,840
Usaha pemasok agar kerjasamanya berkelanjutan ( $C_4$ )	0.046	2	0,092
Kinerja <i>delivery</i> dari pemasok kepada perusahaan lain ( $C_5$ )	0.218	8	1,744
Penghargaan dari pihak luar yang diterima pemasok ( $C_6$ )	0.207	0	0,828
Rekomendasi yang dimiliki pemasok ( $C_7$ )	0.093	0	0,000
Total <i>score</i>			3,460

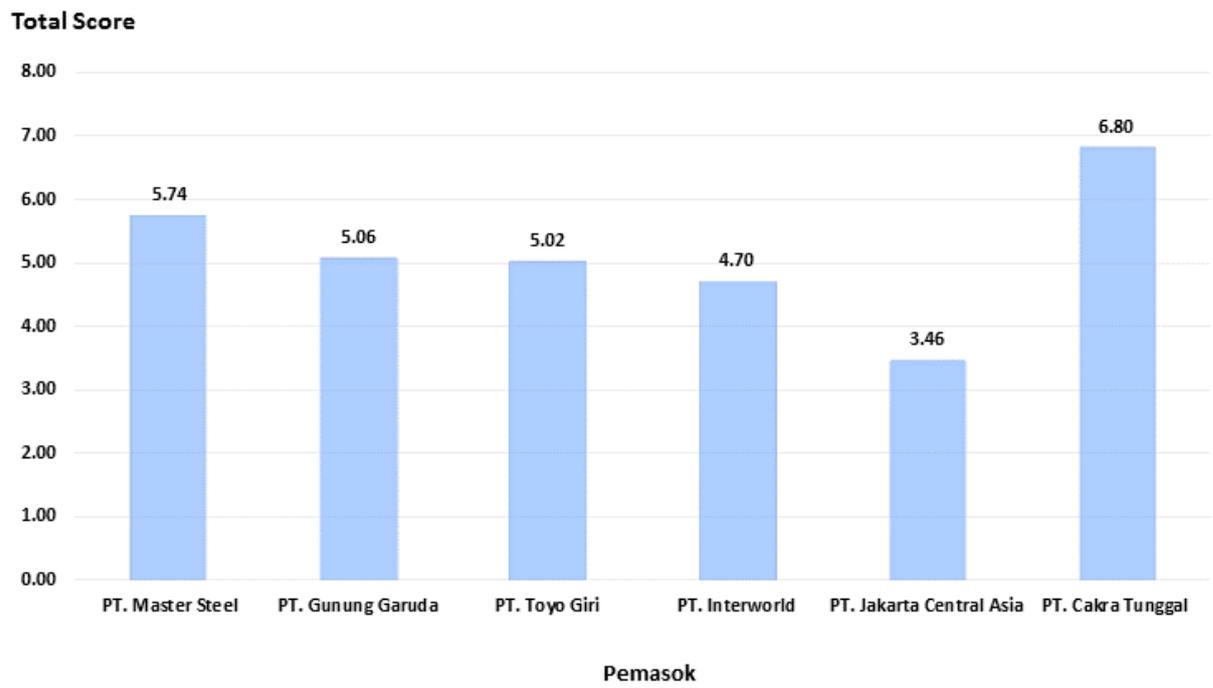
Tabel 5.19. Total *score* untuk pemasok PT. Cakra Tunggal

Kriteria	PT. Cakra Tunggal		
	Bobot	Score	Bobot x Score
Motivasi pemasok ( $C_1$ )	0.230	2	0,460
Jumlah perusahaan yang dipasok pemasok ( $C_2$ )	0.121	10	1,210
Lama kerjasama pemasok dengan perusahaan lain ( $C_3$ )	0.084	10	0,840
Usaha pemasok agar kerjasamanya berkelanjutan ( $C_4$ )	0.046	10	0,460
Kinerja <i>delivery</i> dari pemasok kepada perusahaan lain ( $C_5$ )	0.218	8	1,744
Penghargaan dari pihak luar yang diterima pemasok ( $C_6$ )	0.207	10	2,070
Rekomendasi yang dimiliki pemasok ( $C_7$ )	0.093	0	0,000
Total <i>score</i>			6,800

Tabel 5.20. *Ranking* pemasok

Pemasok	<i>Total score</i>	Ranking
PT. Master Steel	5.74	2
PT. Gunung Garuda	5.06	3
PT. Toyo Giri	5.02	4
PT. Interworld	4.70	5
PT. Jakarta Central Asia	3.46	6
PT. Cakra Tunggal	6.80	1

Perhitungan terakhir adalah menentukan total *score* untuk masing-masing pemasok. Seperti yang telah dijelaskan dalam persamaan (4-2), bahwa total *score* adalah penjumlahan dari perkalian antara *score* kriteria dengan bobot kriteria. Dengan demikian, untuk memperoleh total *score* tiap pemasok hanya butuh data bobot kriteria, seperti yang ada di Tabel 5.12, dan data *score* tiap kriteria, seperti yang ada di Tabel 5.13. Dengan menggunakan kedua data yang ada dari Tabel 5.12 dan Tabel 5.13, maka diperoleh total *score* untuk PT. Master Steel (Tabel 5.14), total *score* untuk PT. Gunung Garuda (Tabel 5.15), total *score* untuk PT. Toyogiri (Tabel 5.16), total *score* untuk PT. Interworld (Tabel 5.17), total *score* untuk PT. Jakarta Central Asia (Tabel 5.18), total *score* untuk PT. Cakra Tunggal (Tabel 5.19). Data yang dimiliki pemasok untuk tiap kriteria kemudian dikonversi kedalam *score*, kemudian dikalikan dengan bobot kriteria. Hasil perkalian antara *score* untuk tiap kriteria dengan bobot kriteria kemudian dijumlahkan. Hasil penjumlahan ini adalah total *score* untuk tiap pemasok. Total *score* untuk tiap pemasok ada dalam kolom kedua di Tabel 5.20. Hasil ini diperoleh berdasarkan pembobotan kriteria dari ketiga perusahaan pipa baja.



Gambar 5.10. Ranking pemasok berdasarkan tiga perusahaan pengguna

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1. Hasil Hamilton**

Berdasarkan pada pemanfaatan Hamilton untuk pemilihan pemasok dengan menggunakan studi kasus di industri pipa baja, maka ada beberapa hasil yang diperoleh. Hasil tersebut antara lain adalah:

1. Kriteria-kriteria yang penting dalam pemilihan pemasok yang bertanggungjawab atas bahan baku yang mereka pasok serta komitmen yang telah disepakati antara lain adalah motivasi pemasok, jumlah perusahaan yang dipasok pemasok, lama kerjasama pemasok dengan perusahaan lain, usaha pemasok agar kerjasamanya berkelanjutan, kinerja *delivery* dari pemasok kepada perusahaan lain, penghargaan dari pihak luar yang diterima pemasok, dan rekomendasi yang dimiliki oleh pemasok. Selain dari hasil penilaian pemasok berdasarkan pada kriteria-kriteria tersebut, maka untuk memilih pemasok juga perlu dipertimbangkan kelebihan dari pemasok bukan penghasil bahan baku dari pada pemasok penghasil bahan baku. Karena pemasok bukan penghasil bahan baku memiliki kapasitas tidak terbatas, sangat fleksibel dan responsif terhadap perubahan permintaan, memiliki waktu pengiriman yang relatif lebih cepat, mampu memberikan spesifikasi sesuai permintaan dengan kualitas yang baik, dan memiliki kemampuan proses produksi lebih pendek.
2. Hasil uji coba metode usulan dengan cara mengimplementasikan pada kondisi nyata di industri pipa baja menghasilkan solusi yang konsisten dengan lebih cepat dan sederhana dalam implementasinya.

#### **6.2. Pengembangan Hamilton selanjutnya**

Metode ini bisa dikembangkan untuk kasus yang lain, baik dalam industri manufaktur maupun industri jasa dan juga dapat diteruskan untuk penelitian selanjutnya antara lain adalah dalam masalah penghalusan dalam penentuan *score* dan bobot pemasok dengan menggunakan logika *fuzzy*. Karena dengan logika fuzzy dapat mengakomasi lebih luas dari tiap persepsi para pengambil keputusan. Karena selama ini tingkat kepentingan hanya dibatasi pada angka integer saja. Penilaian dengan persepsi

yang sama oleh pengambil keputusan yang berbeda akan menghasilkan nilai yang belum tentu sama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Basset, M., Manogaran, G., Gamal, A., dan Smarandache F. 2018. A hybrid approach of neutrosophic sets and DEMATEL method for developing supplier selection criteria. *Design Automation for Embedded System* 22(3): 257–278.
- Abdollahi, M., Arvan, M., dan Razmi, J. 2015. An integrated approach for supplier portfolio selection: Lean or agile? *Expert Systems with Applications* 42: 679 – 690.
- Aghdaie, M.M., dan Alimardani, M. 2015. Target market selection based on market segment evaluation: a multiple attribute decision making approach. *International Journal of Operational Research* 24(3): 262-278.
- Alimardani, M., Rabbani, M., dan Rafiei, H. 2014. A novel hybrid model based on DEMATEL, ANP and TOPSIS for supplier selection in agile supply chains. *International Journal of Services and Operations Management* 18(2): 179-211.
- Anojkumar, L., Ilangkumaran, M., dan Vignesh, M. 2015. A decision making methodology for material selection in sugar industry using hybrid MCDM techniques. *International Journal of Materials and Product Technology* 51(2): 102-126.
- Asthana, N., dan Gupta, M. 2015. Supplier selection using artificial neural network and genetic algorithm. *International Journal of Indian Culture and Business Management* 11(4): 457-472.
- Atkinson, M.A., dan Bayazit, O. 2014. A multi-criteria approach to CPA firm selection: a case study. *International Journal of Procurement Management* 7(1): 1-18.
- Azizi, M., dan Mohebbi, N. 2015. A strategic model for selecting the location of furniture factories: a case of the study of furniture. *International Journal of Multicriteria Decision Making* 5(1/2): 87-108.
- Bafrooei, A.A., Mina, H., dan Ghaderi, S.F. 2014. A supplier selection problem in petrochemical industry using common weight data envelopment analysis with qualitative criteria. *International Journal of Industrial and Systems Engineering* 18(3): 404-417.

- Bakhshimazdeh, M., dan Alikhasi, M. 2015. Analysis of strategic and organisational factors of mobile government by using fuzzy approach. *International Journal of Business Information Systems* 19(1): 119-138.
- Banaeian, N., Nielsen, I. W., Mobli, H., dan Omid, M. 2014. Green supplier selection edible oil production by a hybrid model using delphi method and green data envelopment analysis (GDEA). *Management and Production Engineering Review* 5(4): 3–8
- Banaeian, N., Nielsen, I. W., Mobli, H., dan Omid, M. 2015. Criteria definition and approaches in green supplier selection – a case study for raw material and packaging of food industry. *Production and Manufacturing Research* 3(1): 149-168.
- Banaeian, N., Mobli, H., Fahimnia, B., Nielsen, I.E., dan Omid, M. 2018. Green supplier selection using fuzzy group decision making methods: A case study from the agri-food industry. *Computers & Operations Research* 89: 337-347.
- Bruno, G., Esposito, E., Genovese, A., dan Simpson, M. 2016. Applying supplier selection methodologies in a multi stakeholder environment: A case study and a critical assessment. *Expert Systems with Applications* 43: 271 - 285.
- Cabrita, M.R. and Frade, R. (2016). Supplier selection approach: integrating analytic hierarchy process and supplier risk analysis. *International Journal of Business and Systems Research* 10(2/3/4): 238-261.
- Chandavarkar, B. R. and Guddeti, R. M. R. 2015. Simplified and Improved Analytical Hierarchy Process Aid for Selecting Candidate Network in an Overlay Heterogeneous Networks. *Wireless Personal Communications* 83(4): 2593–2606.
- Chang, K.H. 2015. A novel efficient approach for supplier selection problem using the OWA-based ranking technique. *Journal of Industrial and Production Engineering* 32(4): 247 – 254.
- Chang, B., Chang, C. W., dan Wu, C. H. 2011. Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria. *Expert Systems with Applications* 38(3): 1850 – 1858.

- Chen, A., Hsieh, C.Y., dan Wee, H.M. 2014<sup>a</sup>. A resilient global supplier selection strategy—a case study of an automotive company. *The International Journal Advance Manufacturing Technology* 87(5): 1475 - 1490.
- Chen, K. L., Yeh, C. C., and Huang, J. C. 2014<sup>b</sup>. Supplier selection using a hybrid model for 3C industry, *Journal of Business Economics and Management* 15(4): 631-645.
- Cheaitou, A., dan Khan, S.A. 2015. An integrated supplier selection and procurement planning model using product predesign and operational criteria. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)* 9(3): 213 - 224.
- Darabi, S., dan Heydari. J. 2016. An Interval- Valued Hesitant Fuzzy Ranking Method based on Group Decision Analysis for Green Supplier Selection. *IFAC (International Federation of Automatic Control) Papers On-Line* 49(2): 12–17.
- Dargi, A., Anjomshoae, A., Galankashi, M.R., Memari, A., dan Tap, M.B.M. 2014. Supplier Selection: A Fuzzy-ANP Approach. *Procedia Computer Science* 31: 691 – 700.
- De Araújo, M.C.B., Alencar, L.H., dan Viana, J.C. 2015. Structuring a model for supplier selection. *Management Research Review* 38(11): 1213 – 1232.
- Deng, X., Hu, Y., Deng, Y., dan Mahadevan, S. 2014. Supplier selection using AHP methodology extended by D numbers. *Expert Systems with Applications* 41(1): 156 – 167.
- Ding, J., Dong, W., Bi, G., dan Liang, L. 2014. A decision model for supplier selection in the presence of dual-role factors. *Journal of the Operational Research Society* 66(5): 737 – 746.
- Dobos, I. dan Vörösmarty, G. 2014. Green supplier selection and evaluation using DEA-type composite indicators. *International Journal of Production Economics* 157: 273 – 278.
- Dozic, S., Lutovac, T., and Kalic, M. 2018. Fuzzy AHP approach to passenger aircraft type selection, *Journal of Air Transport Management* 68: 165-175.
- Dragincic J., dan Vranešević, M. 2014. AHP Based Group Decision Making Approach to Supplier Selection of Irrigation Equipment. *Water Resources* 41(6): 782–791.

- Dweiri, F., Kumar, S., Khan, S.A., dan Jain, V. 2016. Designing an integrated AHP based decision support system for supplier selection in automotive industry. *Expert Systems with Applications* 62: 273–283.
- El Mokadem, M. 2017. The classification of supplier selection criteria with respect to Lean or Agile manufacturing strategies. *Journal of Manufacturing Technology Management* 28(2): 232-249.
- Erginel, N., dan Gecer, A. 2017. Fuzzy Multi-Objective Decision Model for Calibration Supplier Selection Problem. *Computers & Industrial Engineering* 102: 166-174.
- Eshtehardian, E., Ghodousi, P., dan Bejanpour, A. 2013. Using ANP and AHP for the Supplier Selection in the Construction and Civil Engineering Companies; Case Study of Iranian Company. *Journal of Civil Engineering* 17(2): 262 - 270.
- Fallahpour, A., Wong, K.Y., Olugu, E.U., dan Musa, S.N. 2017. A Predictive Integrated Genetic-Based Model for Supplier Evaluation and Selection. *International Journal of Fuzzy System* 19(4): 1041–1057.
- Felice, F.D., Deldoost, M.H., dan Faizollahi, M. 2015. Performance Measurement Model for the Supplier Selection Based on AHP. *International Journal of Engineering Business Management* 7(17): 1-13.
- Freeman, J., dan Chen, T. 2015. Green supplier selection using an AHP-Entropy-TOPSIS framework. *Supply Chain Management* 20(3): 327 – 340.
- Galankashi, M.R., Helmi, S.A., dan Hashemzahi, P. 2016. Supplier selection in automobile industry: A mixed balanced scorecard–fuzzy AHP approach. *Alexandria Engineering Journal* 55: 93–100.
- Ghadimi, P., dan Heavey, C. 2014. Sustainable Supplier Selection in Medical Device Industry: Toward Sustainable Manufacturing. *Procedia CIRP* 15: 165 – 170.
- Girubha, J., Vinodh, S., dan Vimal, K. E. K. 2016. Application of Interpretative Structural Modelling integrated Multi Criteria Decision Making methods for sustainable supplier selection. *Journal of Modelling in Management* 11(2): 358-388.
- Gold, S., dan Awasthi, A. 2015. Sustainable global supplier selection extended towards sustainability risks from (1+n) th tier suppliers using fuzzy AHP based approach. *IFAC-Papers On Line* 48(3): 966 – 971.

- Gupta, R. O. dan Walton, A. 2016. Interpretive structural modelling to assess third party logistics providers. *World Review of Intermodal Transportation Research* 6(1): 59-73.
- Haldar, A., Ray, A., Banerjee, D., dan Ghosh, S. 2014. Resilient supplier selection under a fuzzy environment. *International Journal of Management Science and Engineering Management* 9(2): 147 - 156.
- Han, Z.Q., Luo, X.X., Chen, X.H., dan Yang, W.E. 2015. Selecting supplier combination based on fuzzy multicriteria analysis, *International Journal of General Systems* 44(5): 572–590.
- Hashemi, S.H., Karimi, A., dan Tavana, M. 2015. An integrated green supplier selection approach with analytic network process and improved Grey relation analysis. *International Journal of Production Economics* 159: 178 – 191.
- Heidarzade, A., Mahdavi, I., dan Amiri, N.M. 2016. Supplier selection using a clustering method based on a new distance for interval type-2 fuzzy sets: A case study. *Applied Soft Computing* 38: 213 – 231.
- Hosseini, S., dan Al-Khaled, A. (2018). A hybrid ensemble and AHP approach for resilient supplier selection. *Journal of Intelligent Manufacturing* 38: 207–228.
- Hruška, R., Průša, P., and Babić, D. 2014. The use of AHP method for selection of supplier. *Transport* 29(2): 195 - 203.
- Hsu, Y.C., Lu, H.A., dan Chu, C.W. 2015. Evaluating and selecting maritime suppliers. *Maritime Policy and Management: The flagship journal of international shipping and port research* 43(1): 39-58.
- Igoulalene, I., Benyoucef, L., dan Tiwari, M.K. 2015. Novel fuzzy hybrid multi-criteria group decision making approaches for the strategic supplier selection problem. *Expert Systems with Applications* 42(7): 3342 – 3356.
- Ilangkumaran, M., Sakthivel, G., dan Sasirekha, V. 2014. Waste water treatment technology selection using FAHP and GRA approaches. *Int. J. Environment and Waste Management* 14 (4): 392-413.
- Imeri, S., Shahzad, K., Takala, J., Liu, Y., Sillanpaa, I., dan Ali, T. 2015. Evaluation and selection process of suppliers through analytical framework: An empirical

- evidence of evaluation tool. *Management and Production Engineering Review* 6(3): 10 – 20.
- Jain, V., Sangaiah, K., Sakhuja, S., Thoduka, N., dan Aggarwal, R. 2018. Supplier selection using fuzzy AHP and TOPSIS: a case study in the Indian automotive industry. *Neural Computing and Applications* 29(7): 555–564.
- Junior, F.R.L., Osiro, L., dan Carpinetti, L.C.R. 2014. A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection. *Applied Soft Computing* 21: 194 – 209.
- Kannan, D., Govindan, K., dan Rajendran, S. 2015. Fuzzy Axiomatic Design approach based green supplier selection: a case study from Singapore. *Journal of Cleaner Production* 96: 194 - 208.
- Kar, A.K. 2014. Revisiting the supplier selection problem: An integrated approach for group decision support. *Expert Systems with Applications* 41(6): 2762 – 2771.
- Kar, A.K. 2015<sup>a</sup>. A hybrid group decision support system for supplier selection using analytic hierarchy process, fuzzy set theory and neural network. *Journal of Computational Science* 6: 23 – 33.
- Kar, A.K. 2015<sup>b</sup>. Reinvestigating vendor selection criteria in the iron and steel industry. *International Journal of Procurement Management* 8(5): 570-586.
- Kar, A. K. dan Pani, A. K. 2014. Exploring the importance of different supplier selection criteria. *Management Research Review* 37(1): 89 – 105.
- Karsak, E.E., dan Dursun, M. 2014. An integrated supplier selection methodology incorporating QFD and DEA with imprecise data. *Expert Systems with Applications* 41(16): 6995 – 7004.
- Karsak, E.E., dan Dursun, M. 2015. An integrated fuzzy MCDM approach for supplier evaluation and selection. *Computers & Industrial Engineering* 82: 82 – 93.
- Keskin, G.A. 2014. Using integrated fuzzy DEMATEL and fuzzy C: means algorithm for supplier evaluation and selection, *International Journal of Production Research* 53(12): 3586-3602.
- Khatwani, G., dan Das, G. 2016. Evaluating combination of individual pre-purchase internet information channels using hybrid fuzzy MCDM technique:

- demographics as moderators. *International Journal of Indian Culture and Business Management* 12(1): 28-49.
- Kim, M. dan Boo, S. 2010. Understanding Supplier-Selection Criteria: Meeting Planners' Approaches to Selecting and Maintaining Suppliers. *Journal of Travel & Tourism Marketing* 27(5): 507 – 518.
- Kumar, A., Jain, V., dan Kumar, S. 2014. A comprehensive environment friendly approach for supplier selection. *Omega* 42(1): 109 – 123.
- Kumar, A., Jain, V., Kumar, S., dan Chandra, C. 2015<sup>a</sup>. Green supplier selection: a new genetic/immune strategy with industrial application. *Enterprise Information Systems* 10(8): 911 - 943.
- Kumar, S., Gorane, S., and Kant, R. 2015<sup>b</sup>. Modelling the supplier selection process enablers using ISM and fuzzy MICMAC approach. *Journal of Business & Industrial Marketing* 30(5): 536 – 551.
- Lam, K. C., Tao, R., dan Lam, M. C. K. 2010. A material supplier selection model for property developers using Fuzzy Principal Component Analysis. *Automation in Construction* 19(5): 608 – 618.
- Li, Z., Li, J., Liang, D., dan Lee, T. 2016. Building multilevel governance and partnerships: an evaluation approach. *Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies* 8(2): 263 – 278.
- Liao, C.N., Fu, Y.K., dan Wu, L.C. 2015. Integrated FAHP, ARAS-F and MSGP methods for green supplier evaluation and selection. *Technological and Economic Development of Economy* 22(5): 651-669.
- Lin, P. C. dan Lin, K. Y. 2008. Supplier Selection Criteria for Dried Striped Mullet Roe Processors. *North American Journal of Fisheries Management* 28(1): 165 – 175.
- Luthra, S., Govindan, K., Kannan, D., Mangla, S.K., dan Garg, C.P. 2017. An integrated framework for sustainable supplier selection and evaluation in supply chains. *Journal of Cleaner Production* 143(3): 1686-1698.
- Luzon, B., dan El-Sayegh, S.M. 2016. Evaluating supplier selection criteria for oil and gas projects in the UAE using AHP and Delphi. *International Journal of Construction Management* 16(2): 175-183.

- Mahdiloo, M., Saen, R.F., dan Lee, K.H. 2015. Technical environmental and eco-efficiency measurement for supplier selection: An extension and application of data envelopment analysis. *International Journal of Production Economics* 168: 279 – 289.
- Mani.V., Agarwal, R., dan Sharma, V. 2014. Supplier selection using social sustainability: AHP based approach in India. *International Strategic Management Review* 2(2): 98 – 112.
- Mathiyazhagan, K., Sudhakar, S. and Bhalotia, A. 2018. Modeling the criteria for selection of suppliers towards green aspect: a case in Indian automobile industry. *Opsearch* 55(1): 65–84.
- Mavi, K. M., and Shahabi, H. 2015. Using fuzzy DEMATEL for evaluating supplier selection criteria in manufacturing industries. *International Journal of Logistics Systems and Management* 22(1): 15-42.
- Mehregan, M. R., Hashemi, S. H., dan Merikhi, A. K. B. 2014. Analysis of interactions among sustainability supplier selection criteria using ISM and fuzzy DEMATEL. *International Journal of Applied Decision Sciences* 7(3): 270-294.
- Memon, M.S., Lee, Y.H., dan Mari, S.I. 2015. Group multi-criteria supplier selection using combined grey systems theory and uncertainty theory. *Expert Systems with Applications* 42(21): 7951 – 7959.
- Mohammadi, H., Farahani, F.V., Noroozi, M., dan Lashgari, A. 2017. Green supplier selection by developing a new group decision-making method under type 2 fuzzy uncertainty. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 93(1-4): 1443–1462.
- Mohanty, M. K. dan Gahan, P. 2011. Supplier evaluation & selection attributes in discrete manufacturing industry — empirical study on Indian manufacturing industry. *International Journal of Management Science and Engineering Management* 6(6): 431-441.
- Nia, A.S., Olfat, L., Esmaeili, A., Rostamzadeh, R., dan Antucheviciene, J. 2016. Using fuzzy Choquet Integral operator for supplier selection with environmental considerations, *Journal of Business Economics and Management* 17(4): 503-526.

- Olorunniwo, F. and Jolayemi, J. 2014. Using supplier selection sub-criteria: selected illustrative demographic analyses. *International Journal of Business Performance and Supply Chain Modelling* 6(1): 94-108.
- Orji, I.J., dan Wei, S. 2015. An innovative integration of fuzzy-logic and systems dynamics in sustainable supplier selection: A case on manufacturing industry. *Computers & Industrial Engineering* 88: 1 – 12.
- Ozfirat, P.M., dan Tasoglu, G.T. 2014. A fuzzy analytic hierarchy process methodology for the supplier selection problem. *Journal of Enterprise Information Management* 27(3): 292 – 301.
- Pandey, P., Shah, B.J., dan Gajjar, H. 2017. A fuzzy goal programming approach for selecting sustainable suppliers. *Benchmarking: An International Journal* 24(5): 1138-1165.
- Parthiban, P., Zubar, H. A., and Garge, C. P. 2012. A multi criteria decision making approach for suppliers selection. *Procedia Engineering* 38: 2312 - 2328.
- Patil, S.K., dan Kant, R. 2014. Ranking the barriers of knowledge management adoption in supply chain using fuzzy AHP method. *International Journal of Business Innovation and Research* 8(1): 52-75.
- Patra, S. K. dan Dash, (2015). Designing a computational tool for supplier selection using analytical hierarchy process. *International Journal of Mathematics in Operational Research*, 7(4), 361-371.
- Paul, S.K. 2015. Supplier selection for managing supply risks in supply chain: a fuzzy approach. *Journal of Intelligent Manufacturing* 79(1): 657 - 664.
- Pitchipoo, P., Venkumar, P., dan Rajakarunakaran, S. 2015. Grey decision model for supplier evaluation and selection in process industry: a comparative perspective. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 76(9): 2059 - 2069.
- Poddar, A., dan Ray, A. 2014. Supplier Selection: An Intelligent Approach. *Journal of The Institution of Engineers: Series C* 95(2): 169 – 177.
- Polat, G. 2016. Subcontractor selection using the integration of the AHP and PROMETHEE methods. *Journal of Civil Engineering and Management* 22(8): 1042-1054.

- Polat, G., and Eray, E. 2015. An integrated approach using AHP-ER to supplier selection in railway projects. *Procedia Engineering* 123: 415 – 422.
- Pramanik, D., Haldar, A., Mondal, S.C., Naskar, S.K., dan Ray, A. 2017. Resilient supplier selection using AHP-TOPSIS-QFD under a fuzzy environment. *International Journal of Management Science and Engineering Management* 12(1): 45 – 54.
- Punniyamoorthy, M., Mathiyalagan, P., dan Parthiban, P. 2011. A strategic model using structural equation modeling and fuzzy logic in supplier selection. *Expert Systems with Applications* 38(1): 458 – 474.
- Punniyamoorthy, M., Mathiyalagan, P., dan Lakshmi, G. 2012. A combined application of structural equation modeling (SEM) and analytic hierarchy process (AHP) in supplier selection. *Benchmarking* 19(1): 70 – 92.
- Raut, R. D., Bhasin, H. V., dan Kamble, S. S. 2011. Evaluation of supplier selection criteria by combination of AHP and fuzzy DEMATEL method. *International Journal of Business Innovation and Research* 5(4): 359-392.
- Ravikumar, M.M., Marimuthu, K., dan Parthiban, P. 2015. Evaluating lean implementation performance in Indian MSMEs using ISM and AHP models. *International Journal of Services and Operations Management* 22(1): 21-39.
- Rezaei, J., Fahim, P.B.M., dan Tavasszy, L. 2014. Supplier selection in the airline retail industry using a funnel methodology: Conjunctive screening method and fuzzy AHP. *Expert Systems with Applications* 41(18): 8165 – 8179.
- Rezaei, J., Nispeling, T., Sarkis, J., dan Tavasszy, L. 2016. A supplier selection life cycle approach integrating traditional and environmental criteria using the best worst method. *Journal of Cleaner Production* 135: 577-588.
- Rezaeisaray, S.E.M., dan Khalili-Damghani, K. 2016. A novel hybrid MCDM approach for outsourcing supplier selection: a case study in pipe and fittings manufacturing. *Journal of Modelling in Management* 11(2): 536-559.
- Ristono, A. 2018. New Method of Criteria Weighting for Supplier Selection, *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic* 3(87): 349 – 369.

- Ristono, A., Pratikto, Santoso, P. B., Tama, I. P. 2018<sup>a</sup>. A Literature Review of Design of Criteria for Supplier Selection, *Journal of Industrial Engineering and Management* 11(4): 680-696.
- Ristono, A., Pratikto, Santoso, P. B., Tama, I. P. 2018<sup>b</sup>. Modified AHP to Select New Suppliers in The Indonesian Steel Pipe Industry, *Journal of Engineering Science and Technology* 13(12): 3894 - 3907.
- Routroy, S., dan Kumar, C.V.S. 2016. An approach to develop green capability in manufacturing supply chain. *International Journal of Process Management and Benchmarking* 6(1): 1-28.
- Saaty, T. L. 1990. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process, *European Journal of Operational Research* 48(1): 9–26.
- Saaty, T. L. 2006. Rank from comparisons and from ratings in the analytic hierarchy/network processes, *European Journal of Operational Research* 168(2): 557–570.
- Saaty, T.L., dan Kearns, K.P. 1985. *Analytical planning: The organization systems*. Oxford: Pergamon press, 34-36.
- Saaty, T.L., dan Ozdemir, M.S. 2003. Why the magic number seven plus or minus two. *Mathematical and Computer Modelling* 38(3-4): 233–44.
- Sahu, A.K., Datta, S., dan Mahapatra, S.S. 2016. Evaluation and selection of resilient suppliers in fuzzy environment: exploration of fuzzy-VIKOR. *Benchmarking: An International Journal* 23(3): 651-673.
- Sang, X., dan Liu, X. (2015). An interval type-2 fuzzy sets-based TODIM method and its application to green supplier selection. *Journal of the Operational Research Society* 67(5): 722–734.
- Secundo, G., Magarielli, D., Esposito, E., dan Passiante, G. 2017. Supporting decision-making in service supplier selection using a hybrid fuzzy extended AHP approach A case study. *Business Process Management Journal* 23(1): 196 – 222.
- Sukwadi, R., and Yang, C. C. 2014. Determining Service Improvement Priority in a Zoological Park. *Journal of Industrial Engineering and Management* 7(1): 1-10.

- Tsaur, S. H. dan Ling, W. R. 2014. Selection criteria of an overseas travel intermediary for group package tours: application of fuzzy analytic hierarchy process. *Journal of Hospitality & Tourism Research* 38(3): 283-303.
- Tavana, M., Yazdani, M., dan Caprio, D.D. 2017. An application of an integrated ANP–QFD framework for sustainable supplier selection. *International Journal of Logistics Research and Applications* 20(3): 254-275.
- Thakur, V., dan Anbanandam, R. 2015. Supplier selection using grey theory: a case study from Indian banking industry. *Journal of Enterprise Information Management* 28(6): 769 – 787.
- Tosun, O., dan Akyüz, G. 2015. A Fuzzy TODIM Approach for the Supplier Selection Problem. *International Journal of Computational Intelligence Systems* 8(2): 317 - 329.
- Tsai, S. B., Saito, R., Lin, Y. C., and Chen, Q. 2015. Discussing measurement criteria and competitive strategies of green suppliers from a green law perspective. *Journal of Engineering and Manufacture* 229(51): 135–145.
- Tsai, S. B., Wei, Y. M., Chen, K. Y., Xu, L., Du, P., and Lee, H. C. 2016. Evaluating green suppliers from a green environmental perspective. *Environment and Planning B: Planning and Design* 43(5): 941-959.
- Voss, D. 2013. Supplier choice criteria and the security aware food purchasing manager. *The International Journal of Logistics Management* 24(3): 380 – 406.
- Wood, D.A. 2016. Supplier selection for development of petroleum industry facilities, applying multi criteria decision making techniques including fuzzy and intuitionistic fuzzy TOPSIS with flexible entropy weighting. *Journal of Natural Gas Science and Engineering* 28: 594 - 612.
- Wu, Y., Chen, K., Zeng, B., Xu, H., dan Yang, Y. 2016. Supplier selection in nuclear power industry with extended VIKOR method under linguistic information. *Applied Soft Computing* 48: 444–457.
- Xu, L., Kumar, D. T., Shankar, K. M., Kannan, D., and Chen, G. 2013. Analyzing criteria and sub-criteria for the corporate social responsibility-based supplier selection process using AHP. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 68(1): 907 - 916.

- Xu, Y., Patnayakuni, R., Tao, F., dan Wang, H. 2014. Incomplete interval fuzzy preference relations for supplier selection in supply chain management. *Supply Chain Management* 21(3): 379 - 404.
- Yadav, V., dan Sharma, M.K. 2015<sup>b</sup>. Multi-criteria decision making for supplier selection using fuzzy AHP approach. *Benchmarking* 22(6): 1158 – 1174.
- Yadav, V., dan Sharma, M.K. 2015<sup>a</sup>. An application of hybrid data envelopment analytical hierarchy process approach for supplier selection. *Journal of Enterprise Information Management* 28(2): 218 – 242.
- Yadav, V., dan Sharma, M.K. 2016. Multi-criteria supplier selection model using the analytic hierarchy process approach. *Journal of Modelling in Management* 11(1): 326 – 354.
- You, X.Y., You, J.X., Liu, H.C., dan Zhen, L. 2015. Group multi-criteria supplier selection using an extended VIKOR method with interval 2-tuple linguistic information. *Expert Systems with Applications* 42(4): 1906 – 1916.
- Yu, C., dan Wong, T.N. 2014. A supplier pre-selection model for multiple products with synergy effect. *International Journal of Production Research* 52(17): 5206-5222.
- Yu, Q., dan Hou, F. 2016. An approach for green supplier selection in the automobile manufacturing industry. *Kybernetes* 45(4): 571-588.
- Žak, J. 2015. Comparative analysis of multiple criteria evaluations of suppliers in different industries. *Transportation Research Procedia* 10: 809 – 819.
- Zakeri, S., and Keramati, M.A. 2015. Systematic combination of fuzzy and grey numbers for supplier selection problem. *Grey Systems: Theory and Application* 5(3): 313 – 343.

---

Buku ini membahas tentang salah satu teknik terbaru dalam pemilihan pemasok. Teknik rantai Hamilton ini belum pernah digunakan dalam pemilihan pemasok. Dalam buku ini, dibahas secara rinci bagaimana cara memanfaatkan model rantai Hamilton untuk memilih pemasok.

---

ISBN 978-623-7840-62-6



Edisi **2020**