

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Dalam industri manufaktur, pemilihan *supplier* akan memiliki dampak yang signifikan terhadap kinerja dari perusahaan (Herbon dkk, 2012). Dampak signifikan bisa berpengaruh terhadap finansial perusahaan. Salah satu biaya utama dalam proses manajemen produksi adalah total omset pembelian yang biasanya berkisar antara 50-90% (Mirabi et al., 2010). Hal ini tidak dapat dengan mudah diabaikan karena melakukan kerjasama yang baik dengan *supplier* bisa menyebabkan pengurangan biaya yang signifikan (Asamoah dkk, 2012). Oleh karena itu, pemilihan *supplier* juga merupakan masalah yang penting bagi perusahaan (Gnanasekaran dkk, 2006).

Selama dua dekade terakhir, analisis pemilihan *supplier* telah banyak dilakukan (Kang & Lee, 2010). Meskipun penelitian terhadap *supplier* banyak dilakukan, namun terdapat perbedaan pada masing-masing penelitian. Perbedaan terletak pada metode yang digunakan. Metode yang digunakan disesuaikan dengan tujuan dan objek penelitian.

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan Wirdianto & Unbersa (2008) di PT. X bertujuan untuk mengembangkan kriteria dalam menilai *supplier* dan menghitung bobot setiap kriteria tersebut sesuai dengan klasifikasi *supplier*. Perhitungan bobot kriteria menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* dan klasifikasi *supplier* berdasarkan tingkat kepentingan barang yang dipasok dan tingkat kesulitan mendapatkan barang tersebut. Dari hasil penelitian diperoleh 6 kriteria yaitu kondisi perusahaan, kelengkapan dokumen, harga, pengiriman, kualitas, dan pelayanan. Pada *Critical Strategic Suppliers, Leverage, Non Critical, dan Bottleneck Suppliers*, kriteria yang memiliki bobot tertinggi berturut-turut adalah kriteria kualitas (0,331), kualitas (0,310), harga (0,362) dan pengiriman (0,350).

Destyanto (2011) melakukan penelitian di UD. Gloria Wonogiri bertujuan untuk memilih pemasok gula pasir. Sebelum penelitian dilakukan UD. Gloria memiliki banyak *supplier* dan pemesanannya tidak konsisten sehingga berpengaruh pada kualitas gula sering jelek dan harga menjadi tidak stabil. Metode yang digunakan adalah *Promethee (Preference Organization Method for Enrichment Evaluations)* sehingga akan didapatkan pemasok-pemasok mana yang memiliki performansi

terbaik dan pemasok yang memiliki performansi buruk sehingga tidak disarankan untuk dipilih. Terdapat 6 kriteria yang digunakan untuk pembandingan yaitu harga, kuantitas pemenuhan *order*, tenggang waktu pembayaran, kualitas gula pasir, tenggang waktu pengiriman, dan tingkat komunikasi pemasok.

Penelitian yang bertujuan untuk memberikan usulan perbaikan evaluasi *supplier* dilakukan oleh Rahmawati (2011) di PT. Armindo Catur Pratama. Perusahaan ini sudah menerapkan Catatan Untuk Kerja Pemasok (CUKP) tetapi belum digunakan untuk memilih *supplier* besi siku karena tidak semua *supplier* dapat dievaluasi secara bersamaan sehingga tidak dapat diketahui secara pasti tingkat perbandingan kinerja antar *supplier* maka pemilihan *supplier* dilakukan secara acak dan subjektif. Metode yang digunakan adalah *Analytical Hierarchy Process* dan *Goal Programming*. Hasil evaluasi tersebut digunakan untuk memilih *supplier* kemudian diintegrasikan dengan metode *Goal Programming* untuk mengalokasikan pembelian bahan baku. Terdapat 7 kriteria yang dinilai, yaitu harga, kualitas, *delivery*, kapasitas, aspek K3, *service* dan sistem pembayaran.

Hasugian (2011) melakukan penelitian di PT. Mega Andalan Kalasan dengan tujuan memberikan usulan prioritas *supplier* plat besi. Perusahaan ini telah membuat prosedur pemilihan *supplier* dengan memberikan form identitas calon *supplier* dan evaluasi tentang *supplier* kepada setiap unit kerja. Pada pelaksanaannya pemilihan masukan berdasarkan kriteria tersebut tidak melalui sebuah proses analisis perhitungan tetapi diputuskan masing-masing unit secara subjektif. Metode yang digunakan adalah *Promethee (Preference Organization Method for Enrichment Evaluations)* agar pemilihan *supplier* dapat dilakukan dengan lebih objektif. Kriteria yang ditetapkan adalah Legalitas Usaha, Pengalaman Usaha, Kualitas Barang, Pengiriman, Pembayaran, Harga, dan Komunikasi.

Alhalimi (2013) melakukan penelitian dengan tujuan menghasilkan sebuah sistem pendukung keputusan menentukan lokasi gudang penyimpanan pabrik pupuk kelapa sawit di PT. Inti Kreasi. Sebelum penelitian dilakukan perusahaan memilih lokasi gudang dengan melakukan observasi dan membaca data alternatif lokasi kemudian memutuskannya secara manual. Banyaknya data yang diproses menyebabkan sering terjadi kesalahan perhitungan dalam pelaksanaannya. Metode yang digunakan untuk membantu penyelesaian masalah adalah *Brown-Gibson* sehingga keputusan yang diambil optimal baik dari segi objektif dan

subjektif. Faktor objektif adalah biaya transportasi dan biaya pajak tempat sedangkan faktor subjektifnya meliputi kemungkinan perluasan gudang, kondisi jalan, sarana penunjang dan keamanan.

Data mengenai peneliti, tujuan, metode, lokasi penelitian, objek dan kriteria mengenai penelitian sebelumnya secara singkat dapat dilihat pada Tabel 2.1



Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya

Peneliti	Tujuan	Metode	Lokasi Penelitian	Objek	Kriteria
(Wirdianto & Unbersa, 2008)	Mengembangkan kriteria dalam menilai <i>supplier</i> dan menghitung bobot setiap kriteria tersebut sesuai dengan klasifikasi <i>supplier</i>	<i>Analytical Hierarchy Process</i>	PT. X	-	Kondisi perusahaan, kelengkapan dokumen, harga, pengiriman, kualitas dan pelayanan
(Destyanto, 2011)	Memilih pemasok gula pasir	<i>Promethee (Preference Organization Method for Enrichment Evaluations)</i>	UD. Gloria Wonogiri	Gula Pasir	Harga, kuantitas pemenuhan <i>order</i> , tenggang waktu pembayaran, kualitas gula pasir, tenggang waktu pengiriman, dan tingkat komunikasi pemasok
(Rahmawati, 2011)	Memberikan usulan perbaikan evaluasi <i>supplier</i>	<i>Analytical Hierarchy Process- Goal Programming</i>	PT. Armindo Catur Pratama	Besi Siku	Harga, kualitas, delivery, kapasitas, aspek K3, <i>service</i> dan sistem pembayaran
(Hasugian, 2011)	Memberikan usulan prioritas <i>supplier</i>	<i>Promethee (Preference Organization Method for Enrichment Evaluations)</i>	PT. Mega Andalan Kalasan	Plat Besi	Legalitas Usaha, pengalaman usaha, kualitas barang, pengiriman, pembayaran, harga dan komunikasi
(Alhalimi, 2013)	Menghasilkan sebuah sistem pendukung keputusan menentukan lokasi gudang penyimpanan	<i>Brown-Gibson</i>	PT. Inti Kreasi	Gudang Pupuk	Biaya transportasi, biaya pajak tempat, kemungkinan perluasan gudang, kondisi jalan, sarana penunjang dan keamanan

2.2. Penelitian Sekarang

Penelitian sekarang adalah menentukan *supplier* campuran bahan baku berupa *prodegradant* pada CV Sinar Jaya Plastindo sesuai dengan kriteria yang akan ditetapkan. Penyelesaian masalah perusahaan ini dengan menggunakan metode *Extended Brown-Gibson*. Merujuk pada penelitian oleh Alhalimi (2013) dan jurnal dari (Ragavan & Punniyamoorthy, 2003) metode ini tidak terbatas pada pemilihan *supplier* saja namun dapat diaplikasikan pada seluruh pengambilan keputusan yang membutuhkan faktor objektif dan faktor subjektif contohnya pemilihan lokasi pabrik/gudang, pemilihan rumah, pemilihan sistem operasi, pemilihan teknologi dll.

Pemilihan metode *Extended Brown-Gibson* dikarenakan metode ini memiliki kelebihan yaitu, tidak hanya melakukan pengukuran secara objektif berdasarkan data sekunder yang ada namun juga melakukan pengukuran secara subjektif dengan menggunakan metode *Analitycal Hierarchy Process*. Selain itu, metode *Extended Brown-Gibson* dipilih karena mampu memberikan pembobotan pada data objektif dan data subjektif sesuai keinginan pemilik sehingga keputusan yang diambil optimal baik secara kuantitatif maupun kualitatif.

Penelitian ini memiliki perbedaan yang terletak pada objek yang diteliti, metode yang digunakan dan beberapa kriteria perusahaan.

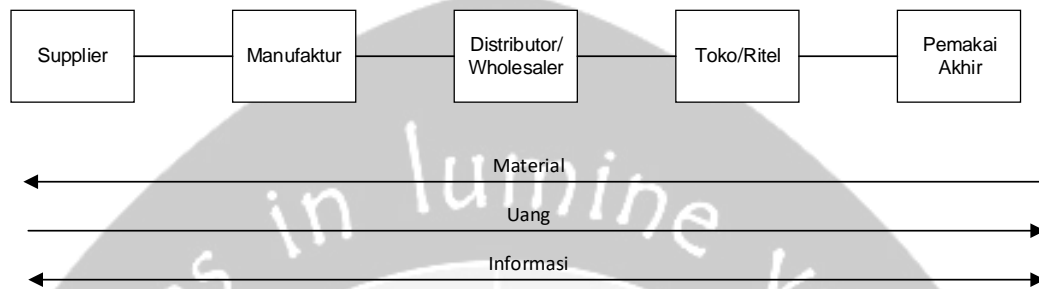
2.3. Dasar Teori

2.3.1. Supply Chain

Supply Chain adalah jaringan perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan mengantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir. Perusahaan-perusahaan tersebut biasanya termasuk *supplier*, pabrik, distributor, toko/ritel, serta perusahaan-perusahaan pendukung seperti perusahaan jasa logistik.

Dalam sebuah *supply chain* terdapat 3 jenis aliran yaitu aliran material, aliran uang dan aliran informasi, ketiga jenis aliran tersebut pada dasarnya memiliki arah aliran yang berbeda. Aliran material berupa bahan baku, komponen dan produk jadi berasal dari hulu (*upstream*) ke hilir (*downstream*), aliran uang berupa pembayaran berasal dari hilir ke hulu dan aliran informasi berupa kapasitas, status pengiriman, kuota, informasi teknis, stok, penjualan dan *RFQ* yang dapat mengalir dari hulu ke hilir maupun sebaliknya.

Aliran Informasi harus mengalir dua arah secara transparan dan akurat karena informasi tersebut akan dibutuhkan oleh semua pihak dalam sebuah *supply chain* terkait dengan membangun *supply chain management* yang unggul (Pujawan, 2017)



Gambar 2.1 Supply Chain dan 3 Macam Aliran yang Dikelola

2.3.2. Supply Chain Management (SCM)

Supply chain management adalah metode, alat atau pendekatan pengelolaan supply chain yang terintegrasi dengan semangat kolaborasi dan koordinasi. *SCM* tidak hanya berorientasi pada unsur *internal* sebuah perusahaan, melainkan juga urusan *external* yang menyangkut hubungan-hubungan dengan perusahaan *partner*.

Kolaborasi dan koordinasi menjadi penting karena perusahaan-perusahaan yang ada pada sebuah *supply chain* sebenarnya memiliki tujuan yang sama yaitu menciptakan kepuasan pemakai akhir baik dari segi harga, kualitas, maupun ketepatan waktu kirim. Keberhasilan sebuah kolaborasi dan koordinasi tidak terlepas dari kemampuan perusahaan menjalankan fungsinya masing-masing secara seimbang dan tidak mengorbankan kepentingan tiap individu perusahaan. Sehingga *SCM* yang baik adalah kerjasama yang dapat meningkatkan daya saing seluruh perusahaan yang ada dalam sebuah *supply chain*.

Kegiatan yang dilakukan dalam *SCM* adalah kegiatan mengelola aliran material dan informasi, pada perusahaan manufaktur diklasifikasikan menjadi 6 kegiatan (Pujawan, 2017). Kegiatan-kegiatan tersebut adalah:

a. Pengembangan produk

Perusahaan yang sifatnya inovatif memiliki siklus hidup produk yang pendek sehingga perusahaan dituntut agar mampu menghasilkan rancangan produk yang cepat dan biaya yang lebih murah sehingga *time to market* menjadi salah satu indikator penting dalam industri yang inovatif.

Pengembangan produk pada sebuah perusahaan harus mempertimbangkan beberapa aspek yaitu:

- i. Rancangan harus mencerminkan aspirasi atau keinginan pelanggan oleh karena itu dibutuhkan riset pasar yang memadai.
- ii. Produk yang dirancang harus mencerminkan ketersediaan dan sifat-sifat bahan baku, salah satu caranya dengan melibatkan *supplier* dalam proses perancangan.
- iii. Rancangan yang dibuat harus bisa diproduksi secara ekonomis dengan fasilitas produksi yang dimiliki atau yang akan dibangun.
- iv. Produk harus dirancang sedemikian rupa sehingga kegiatan pengiriman mudah dilakukan dan tidak menimbulkan biaya-biaya persediaan yang berlebihan di sepanjang *supply chain*.

Selain itu ada hal lain perlu diperhatikan yaitu aspek lingkungan, perusahaan harus merancang produk yang ramah lingkungan dan mudah didaur ulang pada saat sudah rusak.

b. Pembelian

Bagian pembelian memiliki potensi menciptakan daya saing bagi perusahaan karena selain memilih *supplier* dengan harga yang lebih murah dibanding *supplier* lain, pembelian dapat diupayakan dalam meningkatkan *time to market*, meningkatkan kualitas produk melalui kerjasama dengan *supplier* dan meningkatkan *responsiveness* (tidak hanya murah tetapi juga responsif)

Pembelian tidak hanya mengerjakan pekerjaan administratif namun juga harus memiliki keahlian bernegosiasi serta menerjemahkan tujuan strategis perusahaan ke dalam sistem pemilihan dan evaluasi *supplier*.

c. Perencanaan dan Pengendalian

Bagian perencanaan dan pengendalian bertugas untuk menciptakan koordinasi taktis maupun operasional sehingga kegiatan dalam *supply chain* berjalan dengan efisien dan tepat waktu. Aliran informasi yang baik menjadi kunci keberhasilan kegiatan perencanaan dan pengendalian.

d. Operasi/Produksi

Operasi/Produksi memiliki peran untuk melakukan proses transformasi dari bahan baku, bahan setengah jadi atau komponen menjadi barang jadi. Kegiatan produksi tidak selalu dilakukan di dalam perusahaan itu sendiri, hal ini menyebabkan beberapa perusahaan melakukan *outsourcing* dan lebih memilih berfokus pada *core bussines* masing-masing dengan mengalokasikan seluruh kompetensi perusahaan untuk mengejar produktivitas tenaga kerja dan sumber daya.

Konsep *lean manufacturing* yang mengutamakan efisiensi dan *agile manufacturing* yang memperhatikan fleksibilitas merespon perubahan merupakan dua hal penting yang harus diperhatikan dalam sistem produksi. Perusahaan yang memproduksi barang secara massal biasanya menggunakan konsep *lean manufacturing*.

e. Pengiriman/Distribusi

Perusahaan harus mampu merancang jaringan distribusi yang tepat artinya mempertimbangkan *tradeoff* antara aspek biaya, aspek fleksibilitas dan aspek kecepatan respons terhadap pelanggan. Beberapa cara inovatif telah ditemukan seperti *cross-docking* dan *mixed load* yang dapat menambah efisiensi dan kecepatan waktu penyampaian ke tangan pelanggan.

f. Pengembalian

Produk yang kembali dari hilir ke hulu bisa diakibatkan dari kecacatan produk, tidak memenuhi standar kualitas sehingga harus diproses ulang dan proses bisnis perusahaan tersebut yang mengharuskan part/bagian dari produk untuk dikembalikan ke perusahaan contohnya botol minuman ringan, galon air mineral dan tabung gas LPG. *Reverse supply chain* atau *close loop supply chain* merupakan istilah dalam *supply chain* yang dalam prosesnya ada pengembalian produk serta *buyback contract* yaitu produk yang tidak laku akan dibeli kembali oleh pemasok.

Rangkuman 6 bagian utama dalam sebuah perusahaan manufaktur yang terkait dengan fungsi-fungsi utama dalam *supply chain* dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Enam Bagian Utama dalam Sebuah Perusahaan Manufaktur yang Terkait dengan Fungsi-Fungsi Utama dalam *Supply Chain*

Bagian	Kegiatan
Pengembangan produk	Melakukan riset pasar, merancang produk baru, melibatkan <i>supplier</i> dalam perancangan produk baru
Pembelian	Memilih <i>supplier</i> , mengevaluasi kinerja <i>supplier</i> , melakukan pembelian bahan baku dan komponen, memonitor <i>supply risk</i> , membina dan memelihara hubungan dengan <i>supplier</i>
Perencanaan dan pengendalian	<i>Demand planning</i> , peramalan permintaan, perencanaan kapasitas, perencanaan produksi dan persediaan
Operasi/produksi	Eksekusi produksi dan pengendalian kualitas
Pengiriman/distribusi	Perencanaan jaringan distribusi, penjadwalan pengiriman, mencari dan memelihara hubungan dengan perusahaan jasa pengiriman, memonitor <i>service level</i> di tiap pusat distribusi
Pengembalian	Merancang saluran pengembalian produk, penjadwalan pengambilan, proses disposal, penentuan harga produk, <i>refurbish</i>

2.3.2. *Supplier Selection*

Memilih *supplier* adalah salah satu tanggung jawab bagian pengadaan pada sebuah perusahaan. Kegiatan ini membutuhkan waktu dan sumber daya yang tidak sedikit ketika *supplier* yang akan dipilih merupakan *supplier* kunci dari bisnis yang dijalankan perusahaan tersebut. Kesulitan semakin bertambah apabila calon *supplier* berada di mancanegara (*global suppliers*) karena kompleksitas logistik yang sangat besar terkait variasi situasi yang harus dihadapi dalam hal pengadaan, penjadwalan produksi, produksi dan penyaluran serta mengintegrasikan tantangan tersebut dalam sebuah sistem untuk mencapai tujuan utama *supply chain*. Perusahaan yang sedang dalam proses memilih *supplier* kunci bisa melibatkan evaluasi awal seperti mengundang *supplier* untuk presentasi, melakukan kunjungan lapangan dan meminta sample/uji hasil lab

tertentu karena *supplier* kunci berpotensi menjalin hubungan kerjasama jangka panjang.

Dalam memilih *supplier* perlu memperhatikan strategi *supply chain* karena harus sejalan dan hal ini tercermin dari kriteria yang ditentukan, misalnya apabila inovasi adalah salah satu kunci bersaingnya maka *supplier* yang dapat memberikan spesifikasi material tertentu dapat menjadi salah satu kunci utama dan apabila daya saing yang diutamakan berupa harga maka *supplier* yang dapat memberi penawaran harga murah bisa menjadi prioritas (Pujawan, 2017).

Kriteria dasar dalam memilih *supplier* adalah kualitas, harga dan ketepatan waktu pengiriman, namun pada kenyataannya kriteria dasar tersebut harus ditinjau kembali dan disesuaikan dengan kebutuhan dan strategi perusahaan. Penelitian yang dilakukan Dickson selama hampir 40 tahun mengenai kriteria pemilihan/evaluasi *supplier* menunjukkan tingkat kepentingan kriteria berdasarkan skala yang diberikan oleh 170 responden manager pembelian di Amerika Serikat. Skala yang diberikan berkisar 0-4, 4 berarti sangat penting. Dari data penelitian dapat kita lihat bahwa kriteria yang dianggap paling penting adalah kualitas, sedangkan harga menempati urutan ke 5 dan memiliki skor lebih rendah dari kualitas dan aspek pengiriman (*delivery*). Kriteria Dickson secara ringkas dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Kriteria Penilaian/Evaluasi *Supplier* (Dickson, 1966)

Kriteria	Skor
<i>Quality</i>	3,5
<i>Delivery</i>	3,4
<i>Performance history</i>	3
<i>Warranties and claim poliCles</i>	2,8
<i>Price</i>	2,8
<i>Technical capability</i>	2,8
<i>FinanClal position</i>	2,5
<i>Prosedural compliance</i>	2,5
<i>Communication system</i>	2,5
<i>Reputation and position in industry</i>	2,4
<i>Desire for business</i>	2,4
<i>Management and organization</i>	2,3
<i>Operating controls</i>	2,2
<i>Repair service</i>	2,2
<i>Attitudes</i>	2,1
<i>Impression</i>	2,1

Tabel 2.3 (Lanjutan)

Kriteria	Skor
<i>Packaging ability</i>	2
<i>Labor relation records</i>	2
<i>Geographical location</i>	1,9
<i>Amount of past business</i>	1,6
<i>Training aids</i>	1,5
<i>Reciprocal arrangement</i>	0,6

Kriteria-kriteria lain yang digunakan dalam pemilihan *supplier* dari beberapa literatur:

- a. Kriteria pemilihan *supplier* yaitu sebagai berikut : kualitas, harga, layanan dan pengiriman (Hill & Nydick, 1992).
- b. Beberapa kriteria dan subkriteria dalam pemilihan *supplier* (Surjasa, P Astuti, 2006), yaitu sebagai berikut:
 - i. Kriteria harga, yang termasuk subkriteria pada kriteria harga adalah:
 - a) Kepantasan harga dengan kualitas barang yang dihasilkan.
 - b) Kemampuan untuk memberikan potongan harga (diskon) pada pemesanan dalam jumlah tertentu.
 - ii. Kriteria kualitas, yang termasuk subkriteria pada kriteria kualitas adalah:
 - a) Kesesuaian barang dengan spesifikasi yang sudah ditetapkan.
 - b) Penyediaan barang tanpa cacat.
 - c) Kemampuan memberikan kualitas yang konsisten.
 - iii. Kriteria ketepatan pengiriman, yang termasuk subkriteria dalam kriteria ini adalah:
 - a) Kemampuan untuk mengirimkan barang sesuai dengan tanggal yang telah disepakati.
 - b) Kemampuan dalam hal penanganan sistem transportasi.
 - iv. Kriteria ketepatan jumlah, yang termasuk subkriteria dalam kriteria ini adalah:
 - a) Ketepatan dan kesesuaian jumlah dalam pengiriman.
 - b) Kesesuaian isi kemasan.
 - v. Kriteria *customer care*, yang termasuk subkriteria dalam kriteria ini adalah:
 - a) Kemudahan untuk dihubungi.
 - b) Kemampuan untuk memberikan informasi secara jelas dan mudah untuk dimengerti.

- c) Kecepatan dalam hal menanggapi permintaan pelanggan.
- d) Cepat tanggap dalam menyelesaikan keluhan pelanggan.

2.3.3. Metode *Extended Brown-Gibson*

Metode *Brown-Gibson* dikembangkan oleh dua orang peneliti yang bernama Philip Brown dan David Gibson pada tahun 1972. Dasar penerapan metode ini awalnya digunakan untuk menganalisa alternatif lokasi yang dikembangkan berdasarkan “*Preferences Of Measurement*”, yaitu dengan cara mengkombinasikan faktor objektif dan faktor subjektif. Metode *Brown-Gibson* biasa digunakan untuk membantu analisis data dalam proses pengambilan keputusan yang memiliki *multi* atribut (Maurino & Luxhøj, 2002).

Metode *Extended Brown-Gibson* merupakan pengembangan dari metode *Brown Gibson* yaitu dengan mempertimbangkan *objective factor measure* dan *subjective factor measure*. Metode ini melibatkan metode *Analytical Hierarchy Process* dalam menghitung *subjective factor measure* sedangkan dalam *objective factor measure* menggunakan prinsip *cost and time dimensions* (Ragavan & Punniyamoorthy, 2003).

2.3.3.1. Langkah Kerja Metode *Extended Brown-Gibson*

Prosedur dan langkah-langkah yang harus ditempuh guna mengaplikasikan metode *Extended Brown-Gibson* secara garis besarnya dapat diuraikan sebagai berikut (Ragavan & Punniyamoorthy, 2003):

a. *Objective factor measure*

Biaya dan waktu dikelompokkan menjadi 2 bagian yaitu *effective* dan *ineffective*. *Effective* adalah hal yang ingin dimaksimalkan, pada biaya efektif seperti *profit* dan *revenue* sedangkan pada waktu efektif adalah waktu produktif. *Ineffective* adalah hal yang ingin dimimalkan yaitu seperti biaya produksi dan waktu tidak produktif.

$$CTEi = \frac{ECi}{\sum ECi} + (IECi \cdot \sum \frac{1}{IECi})^{-1} + \frac{ETi}{\sum ETi} + (IETi \cdot \sum \frac{1}{IETi})^{-1} \quad (2.0)$$

Dimana : *CTEi* = *cost and time effectiveness for alternative i*

ECi = *effective cost for alternative i*

IECi = *ineffective cost for alternative i*

ETi = *effective time for alternative i*

IETi = *ineffective time for alternative i*

$$OFMi = \frac{CTEi}{\sum CTEi} \quad (2.1)$$

Dimana : $OFMi$ = objective factor measure for alternative i

b. *Subjective factor measure*

Analytical Hierarchy Process digunakan dalam metode *EBG* sebagai cara untuk menghitung *subjective factor measure*.

Langkah dalam menggunakan metode *AHP* :

- i. Mengidentifikasi faktor *subjective*.
- ii. Mengelompokkan faktor *subjective* sesuai dengan keterkaitan seperti kriteria, subkriteria dan subsubkriteria.
- iii. Menyusun struktur hirarki dengan *objective function* sebagai *top level*, kriteria dan subkriteria menjadi *intermediate level*, alternatif menjadi *lower level*.
- iv. Membuat *matrix pairwise comparison* untuk setiap level.
- v. Melakukan normalisasi *matrix pairwise comparison* untuk setiap level.
- vi. Mencari nilai *priority vector* untuk setiap level.
- vii. Melakukan uji konsistensi

- Langkah 1

Kalikan setiap elemen dalam kolom pertama dari matriks perbandingan berpasangan dengan priority kemudian jumlahkan nilai di seluruh baris untuk mendapatkan nilai penjumlahan bobot.

- Langkah 2

Bagilah elemen-elemen vektor penjumlahan bobot dengan *priority vector*.

- Langkah 3

Hitung rata-rata nilai yang dihitung dalam langkah 2 (λ_{max})

- Langkah 4

Mencari Nilai *Consistency Index (CI)*

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - N)}{N - 1} \quad (2.3)$$

Dimana : N = jumlah *matrix*

- Langkah 5

Mencari Nilai *Consistency Ratio (CR)*

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.4)$$

CR adalah rasio antara CI dan tabel *random index*, apabila nilai $CR < 0,1$ maka matriks dianggap konsisten. Tabel *random index* dapat dilihat pada tabel 2.4

Tabel 2.4 Random Index

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

viii. Mencari nilai faktor subjektif dengan mengkalikan nilai *priority vector* matriks level 1 dengan nilai *priority vector* matriks level 2.

c. *Performance measure*

Alternatif yang dipilih adalah alternatif yang memiliki nilai $MSPM_i$ terbesar.

$$MSPM_i = \alpha.OFM_i + (1-\alpha).SFM_i \quad (2.5)$$

Dimana : $MSPM_i$ = manufacturing system preference measure for alt. i

SFM_i = subjective factor measure for alt. i

α = objective factor weightage

$1-\alpha$ = subjective factor weightage

2.3.4. Plastik Konvensional

Plastik konvensional merupakan polimer yang terbuat dari produk olahan minyak bumi. Bahan dasar plastik, yaitu poliolefin dibuat melalui proses polimerisasi (penggabungan) etilen maupun propilen yang merupakan produk hasil pengolahan minyak bumi. Polimer ini memiliki ukuran molekul yang sangat besar dan bersifat inert (tidak mudah bereaksi), berat molekulnya ratusan ribu hingga jutaan, terdegradasi dalam waktu ratusan tahun, bahkan ribuan tahun (Sanjaya & Puspita, 2011).

2.3.5. Plastik Mudah Terurai

Menurut (Lim, 2012), dan (Gho, 2008) dalam (BPTP Kalimantan Tengah, 2013), degradable plastik merupakan plastik yang didesain dengan mengubah struktur kimia plastik dengan proses dan kondisi tertentu sehingga produk bersifat lebih mudah rapuh dan mudah terurai). Molekul dioksidasi dan diuraikan menjadi ukuran yang lebih kecil. *Biodegradable* plastik adalah plastik yang secara alami dapat diuraikan oleh mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan alga. Sedangkan *oxobiodegradable* merupakan plastik yang dapat diuraikan melalui dua tahap. Tahap pertama, plastik akan bereaksi dengan oksigen dari udara dan terpecah menjadi molekul-molekul kecil yang bisa menyerap air, setelah itu, molekul yang telah teroksidasi akan terurai oleh mikro organisme menjadi CO_2 , H_2O , dan biomassa.

Menurut (European Bioplastic, 2009), *oxo-biodegradable* plastik dibuat dari polimer sintetis polietilen maupun polipropilen dengan menambahkan bahan katalis yang mempercepat reaksi penguraian plastik yang tidak terdapat pada plastik konvensional. Jika plastik konvensional baru dapat terdegradasi setelah puluhan bahkan ratusan tahun, plastik *oxo-biodegradable* dapat terdegradasi dalam waktu 1-2 tahun. Berbeda dengan plastik *oxo-biodegradable*, plastik *biodegradable* dibuat dengan menggunakan bahan dasar polimer dari bahan alami yaitu pati yang berasal dari singkong, sagu, jagung, minyak kelapa sawit, maupun polimer hasil sintesis mikroorganisme. Dikombinasikan dengan bahan alami lain yang berfungsi sebagai *plastilizer*, plastik yang dihasilkan ini mudah didegradasikan oleh mikroorganisme tanah sehingga disebut sebagai plastik *biodegradable*. Plastik *biodegradable* dapat terurai setelah 2-6 bulan. Jika dibandingkan dengan *oxo-biodegradable* plastik, tentu plastik *biodegradable* lebih ramah lingkungan.

2.3.6. Material Safety Data Sheet dan Technical Data Sheet

Lembar data keselamatan bahan atau *material safety data sheet* (msds) adalah panduan keselamatan dan penanganan khusus dalam menggunakan bahan kimia berbahaya. *MSDS* bertujuan agar orang yang berkontak langsung dengan bahan kimia dapat mengetahui bagaimana memperlakukan material tersebut secara aman, efek terhadap kesehatan, cara penyimpanan, cara pembuangan, cara perawatan alat dan prosedur pertolongan pertama apabila terjadi kontaminasi. selain itu *MSDS* juga berisi mengenai sifat fisik bahan tersebut seperti titik leleh, titik didih, titik nyala. *MSDS* tidak terlalu penting bagi orang yang menggunakan bahan kimia tersebut dalam rentang waktu yang sebentar, misalnya hanya menggunakan satu kali dalam sebulan, *MSDS* diperlukan untuk orang yang berkontak langsung dengan bahan kimia dalam jangka waktu yang lama yaitu kurang lebih 40 jam per minggu (Marfuatun, 2007)

Lembar data teknis bahan atau *technical data sheet* (tds) adalah dokumen yang berisi spesifikasi teknis material secara lengkap. Dalam *MSDS* spesifikasi teknis disinggung secara singkat sehingga untuk melihat detail spesifikasi material secara lengkap diperlukan *technical data sheet*. Informasi yang terdapat dalam *tds* adalah spesifikasi teknis material, standarisasi, kemasan, kegunaan dan segala informasi yang dibutuhkan perusahaan untuk mengenal karakteristik material tersebut.