

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Bahan Baku Plate

- Plat Hitam (Base Plate)

Dimensi plat hitam seukuran tripleks, yaitu 122×244 (cm) atau 4×8 (feet) dengan variasi ketebalan dari 1,2 mm hingga 200 mm. Pada struktur baja profil, plat hitam banyak difungsikan sebagai penguat. Aplikasi lainnya untuk dudukan material profil, bahan baku pembuatan tangki, dan sebagainya.

- Plat Kapal

Sesuai dengan namanya, plat kapal terutama digunakan dalam pembuatan berbagai instalasi kapal. Selain itu digunakan juga sebagai material konstruksi dan fabrikasi juga pembuatan tangki dan sejenisnya. Kekhasan plat kapal adalah ukuran yang relatif panjang dan lebar. Dengan ukuran panjang 6.000 mm terdapat dua ukuran lebar, yaitu 1.500 mm dan 1.800 mm. Jika dibandingkan produk lain plat kapal memiliki ketahanan lebih, terutama terhadap korosi.

- Plat Strip (Strip Plate)

Plat strip memiliki bentuk seperti papan kayu dengan panjang standar 6 meter dan lebar bervariasi dari 19 mm hingga 200 mm. Sementara variasi ketebalan plat antara 3 mm s/d 12 mm. Plat strip dapat digunakan sebagai material pagar, teralis pintu/jendela, dan berbagai konstruksi pengamanan lain. Kelebihan plat ini terutama mudah ditekuk dengan las.

- Plat Kembang

Salah satu produk besi plat dinamai 'plat kembang' karena permukaannya bertekstur. Plat ini juga disebut plat berlian atau plat lantai. Ukuran standar plat kembang adalah 1,2 meter × 2,4 meter; sedangkan untuk ketebalannya terdapat beberapa variasi. Plat kembang sangat tepat diaplikasikan untuk elemen lantai dan/atau anak tangga pada bangunan maupun sarana transportasi—bus, kereta, mobil damkar. Teksturnya yang kasar mengantisipasi licin sehingga potensi terpeleset relatif kecil. Jadi, sangat mendukung keamanan dan kenyamanan.

- Plat Bordes

Bordes adalah area datar pada tangga untuk mengistirahatkan kaki, yang dibuat pada tangga dengan jumlah anak tangga lebih dari 12. Tepatlah bila plat bordes diaplikasikan pada area peralihan ini baik pada tangga di ruang luar maupun interior. Tekstur permukaannya, seperti plat kembang, dapat mengurangi risiko terpeleset terutama jika area ini basah. Plat dengan spesifikasi ukuran sama seperti plat kembang ini juga digunakan untuk lantai mobil bak terbuka atau truk; lantai bangunan pabrik; bagian dari peralatan olahraga.

2.2 Supplier Selection (Pemilihan Pemasok)

Salah satu aspek utama fungsi pembelian adalah pemilihan pemasok, pengadaan barang yang dibutuhkan, layanan dan peralatan untuk semua jenis perusahaan bisnis. Oleh karena itu, fungsi pembelian adalah bagian utama dari manajemen bisnis. Dalam lingkungan operasi yang kompetitif saat ini, sangat tidak mungkin untuk bisa sukses memproduksi dengan biaya rendah, dan menghasilkan produk yang berkualitas tanpa pemasok yang memuaskan. Dengan begitu, salah satu keputusan pembelian paling penting adalah pemilihan dan pemeliharaan hubungan dengan pemasok/supplier terpilih yang kompeten. Jadi, pemilihan supplier yang kompeten adalah salah satu fungsi paling penting yang harus dilakukan oleh departemen pembelian. (Weber et al, 1991)

Proses pemilihan supplier ini bermula dari kebutuhan akan supplier, menentukan dan merumuskan kriteria keputusan, pre-kualifikasi (penyaringan awal dan menyiapkan sebuah shortlist supplier potensial dari suatu daftar pemasok/supplier), pemilihan supplier akhir, dan monitoring supplier terpilih, yaitu evaluasi dan penilaian berlanjut. (Weber et al, 1991)

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

1. Kriteria pemilihan supplier menurut Dickson berdasarkan ranking/urutan tingkat kepentingannya adalah sebagai berikut (Weber et al, 1991):

- a. Kualitas (Quality)
- b. Pengiriman (Delivery)
- c. Kinerja masa lalu (Performance history)
- d. Jaminan dan Kebijakan Klaim (Warranties & Claims Policies)

- e. Fasilitas Produksi dan Kapasitas (Production Facilities and Capacity)
- f. Harga (Price)
- g. Kemampuan Teknis (Technical Capability)
- h. Keadaan Finansial (Financial Position)
- i. Pemenuhan procedural (Procedural Compliance)
- j. Sistem Komunikasi (Communication System)
- k. Reputasi dan Posisi dalam Industri (Reputation and Position in Industry)
- l. Hasrat Berbisnis (Desire for Business)
- m. Manajemen dan Organisasi (Management and Organization)
- n. Kontrol Operasi (Operating Controls)
- o. Layanan Perbaikan (Repair Service)
- p. Sikap (Attitude)
- q. Kesan (Impression)
- r. Kemampuan Mengepak (Packaging Ability)
- s. Hubungan dengan Buruh (Labor Relations Record)
- t. Lokasi Geografis (Geographical Location)
- u. Nilai Bisnis Terdahulu (Amount of Past Business)
- v. Training Aids
- w. Pengaturan Hubungan Timbal Balik (Reciprocal Arrangements)

2. Kriteria pemilihan supplier menurut Nydick dan Hill (1992) yaitu sebagai berikut:

- a. Quality / kualitas
- b. Price / harga
- c. Service / layanan
- d. Delivery / pengiriman

3. Surjasa dkk memberikan beberapa kriteria dan subkriteria dalam pemilihan supplier, yaitu sebagai berikut:

a. Kriteria Harga

Yang termasuk subkriteria pada kriteria harga adalah:

- 1) Kepantasan harga dengan kualitas barang yang dihasilkan
- 2) Kemampuan untuk memberikan potongan harga (diskon) pada pemesanan dalam jumlah tertentu.

b. Kriteria Kualitas

Yang termasuk subkriteria pada kriteria kualitas adalah:

- 1) Kesesuaian barang dengan spesifikasi yang sudah ditetapkan
- 2) Penyediaan barang tanpa cacat
- 3) Kemampuan memberikan kualitas yang konsisten

c. Kriteria Ketepatan Pengiriman

Yang termasuk subkriteria dalam kriteria ini adalah:

- 1) Kemampuan untuk mengirimkan barang sesuai dengan tanggal yang telah disepakati
- 2) Kemampuan dalam hal penanganan sistem transportasi

d. Kriteria Ketepatan Jumlah

Yang termasuk subkriteria dalam kriteria ini adalah:

- 1) Ketepatan dan kesesuaian jumlah dalam pengiriman
- 2) Kesesuaian isi kemasan

e. Kriteria Customer Care

Yang termasuk subkriteria dalam kriteria ini adalah:

- 1) Kemudahan untuk dihubungi
- 2) Kemampuan untuk memberikan informasi secara jelas dan mudah untuk dimengerti
- 3) Kecepatan dalam hal menanggapi permintaan pelanggan
- 4) Cepat tanggap dalam menyelesaikan keluhan pelanggan

2.3 AHP (Analytical Hierachy Process)

2.3.1 Deskripsi AHP (Analytical Hierachy Process)

Analytical Hierarchy Process (AHP) dikembangkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 1970-an. Metode ini merupakan salah satu model pengambilan keputusan multi kriteria yang dapat membantu kerangka berpikir manusia di mana faktor logika, pengalaman, pengetahuan, emosi, dan rasa dioptimalkan ke dalam suatu proses sistematis. (Thomas L. Saaty, 1970)

AHP adalah metode pengambilan keputusan yang dikembangkan untuk pemberian prioritas beberapa alternatif ketika beberapa kriteria harus

dipertimbangkan, serta mengizinkan pengambil keputusan (decision makers) untuk menyusun masalah yang kompleks ke dalam suatu bentuk hirarki atau serangkaian level yang terintegrasi. Pada dasarnya, AHP merupakan metode yang digunakan untuk memecahkan masalah yang kompleks dan tidak terstruktur ke dalam kelompok-kelompoknya, dengan mengatur kelompok tersebut ke dalam suatu hirarki, kemudian memasukkan nilai numerik sebagai pengganti persepsi manusia dalam melakukan perbandingan relatif. Dengan suatu sintesis maka akan dapat ditentukan elemen mana yang mempunyai prioritas tertinggi.

2.3.2 Kegunaan AHP

AHP banyak digunakan untuk pengambilan keputusan dalam menyelesaikan masalah-masalah dalam hal perencanaan, penentuan alternatif, penyusunan prioritas, pemilihan kebijakan, alokasi sumber daya, penentuan kebutuhan, peramalan hasil, perencanaan hasil, perencanaan sistem, pengukuran performansi, optimasi, dan pemecahan konflik. (Thomas L. Saaty, 1970)

Keuntungan dari metode AHP dalam pemecahan persoalan dan pengambilan keputusan adalah :

- a. Kesatuan : AHP memberi satu model tunggal yang mudah dimengerti, luwes untuk aneka ragam persoalan tak terstruktur.
- b. Kompleksitas : AHP memadukan ancangan deduktif dan ancangan berdasarkan sistem dalam memecahkan persoalan kompleks.
- c. Saling ketergantungan : AHP dapat menangani saling ketergantungan elemen-elemen dalam suatu sistem dan tidak memaksakan pemikiran linier.
- d. Penyusunan hirarki : AHP mencerminkan kecenderungan alami pikiran untuk memilah elemen-elemen suatu sistem dalam berbagai tingkat berlainan dan mengelompokkan unsur yang serupa dalam setiap tingkat.
- e. Pengukuran : AHP memberi suatu skala untuk mengukur hal-hal dan wujud suatu model untuk menetapkan prioritas.
- f. Konsistensi : AHP melacak konsistensi logis dari pertimbangan pertimbangan yang digunakan dalam menentukan prioritas.
- g. Sintesis : AHP menuntun ke suatu taksiran menyeluruh tentang kebaikan setiap alternatif.

h. Tawar-menawar : AHP mempertimbangkan prioritas-prioritas relatif dari berbagai faktor sistem dan memungkinkan orang memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan mereka.

i. Penilaian dan konsensus : AHP tidak memaksakan konsensus tetapi mensintesis suatu hasil yang representatif dari berbagai penilaian yang berbeda-beda.

j. Pengulangan proses : AHP memungkinkan orang memperhalus definisi mereka pada suatu persoalan dan memperbaiki pertimbangan dan pengertian mereka melalui pengulangan. Di samping kelebihan-kelebihan di atas, terdapat pula beberapa

kesulitan dalam menerapkan metode AHP ini. Apabila kesulitan kesulitan tersebut tidak dapat diatasi, maka dapat menjadi kelemahan dari metode AHP dalam pengambilan keputusan.

a. AHP tidak dapat diterapkan pada suatu perbedaan sudut pandang yang sangat tajam/ekstrim di kalangan responden.

b. Metode ini mensyaratkan ketergantungan pada sekelompok ahli sesuai dengan jenis spesialis terkait dalam pengambilan keputusan.

c. Responden yang dilibatkan harus memiliki pengetahuan dan pengalaman yang cukup tentang permasalahan serta metode AHP.

2.3.3 Prinsip Pokok AHP

Pengambilan keputusan dalam metodologi AHP didasarkan atas 4 prinsip dasar, yaitu : (Thomas L. Saaty, 1970)

a. Decomposition

Setelah persoalan didefinisikan, tahapan yang perlu dilakukan adalah decomposition yaitu memecah persoalan-persoalan yang utuh menjadi unsur-unsurnya. Jika ingin mendapatkan hasil akurat, pemecahan juga dilakukan terhadap unsur-unsurnya sehingga didapatkan beberapa tingkatan dari persoalan tadi. Karena alasan ini maka proses analisis ini dinamakan hirarki. Ada dua jenis hirarki yaitu lengkap dan tak lengkap. Disebut hirarki lengkap jika semua elemen ada pada tingkat berikutnya, jika tidak demikian, hirarki yang terbentuk dinamakan hirarki tidak lengkap.

b. Comparative Judgement

Prinsip ini berarti membuat penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu dalam kaitannya dengan kriteria di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP, karena ia akan berpengaruh dalam menentukan prioritas dari elemen-elemen yang ada sebagai dasar pengambilan keputusan. Hasil dari penilaian ini disajikan dalam bentuk matriks yang dinamakan matriks perbandingan berpasangan (pairwise comparison).

c. Synthesis of Priority

Dari setiap matriks pairwise comparison (perbandingan berpasangan) kemudian dicari eigenvector dari setiap matriks perbandingan berpasangan untuk mendapatkan local priority karena matriks perbandingan berpasangan terdapat pada setiap tingkat, maka untuk mendapatkan global priority harus dilakukan sintesis di antara local priority. Prosedur melakukan sintesis berbeda menurut hirarki. Pengurutan elemen-elemen menurut kepentingan relatif melalui prosedur sintesis dinamakan priority setting. Global priority adalah prioritas/bobot subkriteria maupun alternatif terhadap tujuan hirarki secara keseluruhan/level tertinggi dalam hirarki. Cara mendapatkan global priority ini dengan cara mengalikan local priority subkriteria maupun alternatif dengan prioritas dari parent criterion (kriteria level di atasnya).

d. Logical Consistency

Konsistensi memiliki dua makna. Pertama adalah objek-objek yang serupa dapat dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansi. Contohnya, anggur dan kelereng dapat dikelompokkan sesuai dengan himpunan yang seragam jika “bulat” merupakan kriterianya. Tetapi tidak dapat jika “rasa” sebagai kriterianya. Arti kedua adalah menyangkut tingkat hubungan antara objek-objek yang didasarkan pada kriteria tertentu. Contohnya jika manis merupakan kriteria dan madu dinilai 5 kali lebih manis dibanding gula, dan gula 2 kali lebih manis dibanding sirup, maka seharusnya madu dinilai 10 kali lebih manis dibanding sirup. Jika madu dinilai 4 kali manisnya dibanding sirup, maka penilaian tidak konsisten dan proses harus diulang jika ingin memperoleh penilaian yang

lebih tepat.

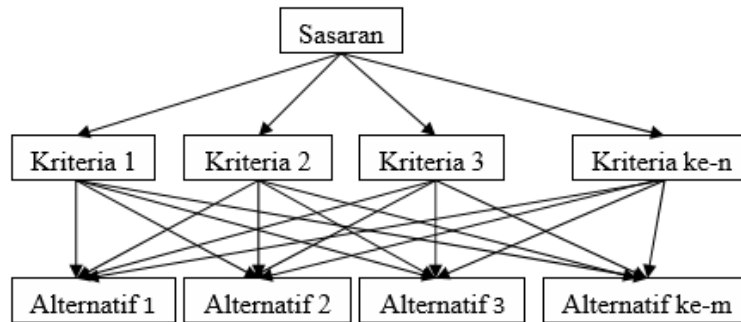
Dalam menggunakan keempat prinsip tersebut, AHP menyatukan dua aspek pengambilan keputusan yaitu :

- a. Secara kualitatif AHP mendefinisikan permasalahan dan penilaian untuk mendapatkan solusi permasalahan.
- b. Secara kuantitatif AHP melakukan perbandingan secara numerik dan penilaian untuk mendapatkan solusi permasalahan.

2.3.4 Langkah-langkah Penggunaan AHP

a. Penyusunan struktur hirarki

Masalah Sistem yang kompleks dapat dengan mudah dipahami kalau sistem tersebut dipecah menjadi berbagai elemen pokok kemudian elemen-elemen tersebut disusun secara hirarkis. (Thomas L. Saaty, 1994)



Gambar 2.1 Struktur Hirarki AHP

Sumber: Thomas L. Saaty, 1994

Hirarki masalah disusun untuk membantu proses pengambilan keputusan dengan memperhatikan seluruh elemen keputusan yang terlibat dalam sistem. Sebagian besar masalah menjadi sulit untuk diselesaikan karena proses pemecahannya dilakukan tanpa memandang masalah sebagai suatu sistem dengan suatu struktur tertentu.

Pada tingkat tertinggi dari hirarki, dinyatakan tujuan, sasaran dari sistem yang dicari solusi masalahnya. Tingkat berikutnya merupakan penjabaran dari tujuan tersebut. Suatu hirarki dalam metode AHP merupakan penjabaran elemen yang tersusun dalam beberapa tingkat, dengan setiap tingkat mencakup beberapa elemen homogen.

Sebuah elemen menjadi kriteria dan patokan bagi elemen-elemen yang berada di bawahnya. Dalam menyusun suatu hirarki tidak terdapat suatu pedoman tertentu yang harus diikuti. Hirarki tersebut tergantung pada kemampuan penyusun dalam memahami permasalahan. Namun tetap harus bersumber pada jenis keputusan yang akan diambil.

Untuk memastikan bahwa kriteria-kriteria yang dibentuk sesuai dengan tujuan permasalahan, maka kriteria-kriteria tersebut harus memiliki sifat-sifat berikut :

a. Penentuan Prioritas

1) Relative Measurement

Yang pertama dilakukan dalam menetapkan prioritas elemen-elemen dalam suatu pengambilan keputusan adalah membuat perbandingan berpasangan, yaitu membandingkan dalam bentuk berpasangan seluruh kriteria untuk setiap subsistem hirarki. Dalam perbandingan berpasangan ini, bentuk yang lebih disukai adalah matriks karena matriks merupakan alat yang sederhana yang biasa dipakai, serta memberi kerangka untuk menguji konsistensi. Rancangan matriks ini mencerminkan dua segi prioritas yaitu mendominasi dan didominasi. (Thomas L. Saaty, 1994)

Misalkan terdapat suatu subsistem hirarki dengan kriteria C dan sejumlah n alternatif di bawahnya, A_1 sampai A_n . Perbandingan antar alternatif untuk subsistem hirarki itu dapat dibuat dalam bentuk matriks $n \times n$, seperti pada tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Matriks Perbandingan Berpasangan

C	A_1	A_2	A_3	A_n
A_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}		a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}		a_{2n}
A_3	a_{31}	a_{32}	a_{33}		a_{3n}
....				
A_n	a_{n1}	a_{n2}	a_{n3}	a_{nn}

Sumber: Thomas L. Saaty, 1994

Nilai a_{11} adalah nilai perbandingan elemen A_1 (baris) terhadap A_1 (kolom) yang menyatakan hubungan :

- (a) Seberapa jauh tingkat kepentingan A_1 (baris) terhadap kriteria C dibandingkan dengan A_1 (kolom), atau
- (b) Seberapa jauh dominasi A_1 (baris) terhadap A_1 (kolom), atau
- (c) Seberapa banyak sifat kriteria C terdapat pada A_1 (baris) dibandingkan dengan A_1 (kolom). Nilai numerik yang dikenakan untuk seluruh perbandingan diperoleh dari skala perbandingan yang disebut Saaty pada tabel 2.2. Apabila bobot kriteria A_i adalah w_i dan bobot elemen w_j maka skala dasar 1-9 yang disusun Saaty mewakili perbandingan $(w_i/w_j)/1$. Angka-angka absolut pada skala tersebut merupakan pendekatan yang amat baik terhadap perbandingan bobot elemen A_i terhadap elemen A_j .

Tabel 2.2 Skala Penilaian Perbandingan

Skala Tingkat kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama pentingnya	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama
3	Sedikit lebih penting	Pengalaman dan penilaian sedikit memihak satu elemen dibandingkan dengan pasangannya
5	Lebih penting	Pengalaman dan penilaian sangat memihak satu elemen dibandingkan dengan

		pasangannya
7	Sangat penting	Satu elemen sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat nyata dibandingkan dengan pasangannya
9	Mutlak lebih penting	Satu elemen terbukti mutlak lebih disukai dibandingkan dengan pasangannya, pada tingkat keyakinan yang tertinggi
2,4,6,8	Nilai tengah	Diberikan bila terdapat keraguan penilaian antara dua penilaian yang berdekatan
kebalikan	$A_{ij} = 1/A_{ji}$	Bila aktivitas i memperoleh suatu angka bila dibandingkan dengan aktivitas j, maka j memiliki nilai kebalikannya bila dibandingkan i

Sumber : Thomas L Saaty,1994

2) Eigenvalue dan Eigenvektor

Apabila seseorang yang sudah memasukkan persepsinya untuk setiap perbandingan antara kriteria-kriteria yang berada dalam satu level atau yang

dapat diperbandingkan maka untuk mengetahui kriteria mana yang paling disukai atau yang paling penting, disusun sebuah matriks perbandingan. Bentuk matriks ini adalah simetris atau biasa disebut dengan matriks bujur sangkar. Apabila ada 3 kriteria yang dibandingkan dalam satu level matriks maka disebut matriks 3x3. Ciri utama dari matriks perbandingan yang dipakai model AHP adalah kriteria diagonalnya dari kiri atas ke kanan bawah adalah 1 (satu) karena yang dibandingkan adalah dua kriteria yang sama. Selain itu sesuai dengan sistematika berpikir otak manusia, matriks perbandingan yang dibentuk bersifat matriks resiprokal misalnya kriteria A lebih disukai dengan skala 3 dibandingkan kriteria B maka dengan sendirinya kriteria B lebih disukai dengan skala 1/3 dibandingkan A. (Thomas L. Saaty, 1994)

Setelah matriks perbandingan untuk sekelompok kriteria telah selesai dibentuk maka langkah berikutnya adalah mengukur bobot prioritas setiap kriteria tersebut dengan dasar persepsi seorang ahli yang telah dimasukkan dalam matriks tersebut. Hasil akhir perhitungan bobot prioritas tersebut merupakan suatu bilangan desimal di bawah satu dengan total prioritas untuk kriteria-kriteria dalam satu kelompok sama dengan satu. Dalam penghitungan bobot prioritas dipakai cara yang paling akurat untuk matriks perbandingan yaitu dengan operasi matematis berdasarkan operasi matriks dan vector yang dikenal dengan nama eigenvector. (Thomas L. Saaty, 1994)

Eigenvector adalah sebuah vector yang apabila dikalikan sebuah matriks hasilnya adalah vector itu sendiri dikalikan dengan sebuah bilangan scalar atau parameter yang tidak lain adalah eigenvalue.

Bentuk persamaannya sebagai berikut :

$$A.w = \lambda.w \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan

w = eigenvector

λ = eigenvalue

A = matriks bujursangkar

Eigenvector biasa disebut sebagai vector karakteristiknya dari sebuah matriks bujur sangkar sedangkan eigenvalue merupakan akar karakteristiknya dari matriks tersebut. Metode ini yang dipakai sebagai alat pengukur bobot prioritas setiap matriks perbandingan dalam model AHP karena sifatnya lebih akurat dan memperhatikan semua interaksi antarkriteria dalam matriks. Kelemahan metode ini adalah sulit dikerjakan secara manual terutama apabila matriksnya terdiri dari tiga kriteria atau lebih sehingga memerlukan bantuan program komputer untuk memecahkannya.

c. Konsistensi

Salah satu asumsi utama model AHP yang membedakannya dengan model-model pengambilan keputusan lain adalah tidak adanya syarat konsistensi mutlak. Dengan model AHP yang memakai persepsi manusia sebagai inputnya maka ketidakkonsistenan mungkin terjadi karena manusia memiliki keterbatasan dalam menyatakan persepsinya secara konsisten terutama kalau harus membandingkan banyak kriteria. Berdasarkan kondisi ini maka manusia dapat menyatakan persepsinya tersebut akan konsisten nantinya atau tidak. Pengukuran konsistensi dari suatu matriks itu sendiri didasarkan atas eigenvalue maksimum. Dengan eigenvalue maksimum, inkonsistensi yang biasa dihasilkan matriks perbandingan dapat diminimumkan.

Rumus dari indeks konsistensi (consistency index/CI) adalah

$$CI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1) \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan

CI = indeks konsistensi

λ_{maks} = eigenvalue maksimum

n = orde matriks

Dengan λ merupakan eigenvalue dan n ukuran matriks, eigenvalue maksimum suatu matriks tidak akan lebih kecil dari nilai n sehingga tidak mungkin ada nilai CI negatif. Makin dekat eigenvalue maksimum dengan besarnya matriks, makin konsisten matriks tersebut dan apabila sama besarnya maka matriks tersebut konsisten 100% atau

inkonsistensi 0%. Dalam pemakaian sehari-hari CI tersebut biasa disebut indeks inkonsistensi karena rumus (II.2) di atas memang lebih cocok untuk mengukur inkonsistensi suatu matriks. (Thomas L. Saaty, 1994)

Indeks inkonsistensi di atas kemudian diubah ke dalam bentuk rasio inkonsistensi dengan cara membaginya dengan suatu indeks random. Indeks random menyatakan rata-rata konsistensi dari matriks perbandingan berukuran 1 sampai 10 yang didapatkan dari suatu eksperimen oleh Oak Ridge National Laboratory dan kemudian dilanjutkan oleh Wharton School.

Tabel 2.3 Random Consistency Index (RI)

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

Sumber : Thomas L. Saaty, 1994

$$CR = CI / RI$$

CR = Rasio Konsistensi

RI = Indeks Random (Random Consistency Index)

Selanjutnya konsistensi responden dalam mengisi kuesioner diukur. Pengukuran konsistensi ini dimaksudkan untuk melihat ketidakkonsistenan respon yang diberikan responden. Jika $CR < 0,1$ maka nilai perbandingan berpasangan pada matriks kriteria yang diberikan konsisten. Jika $CR > 0,1$ maka nilai perbandingan berpasangan pada matriks kriteria yang diberikan tidak konsisten. Sehingga jika tidak konsisten, maka pengisian nilai-nilai pada matriks berpasangan pada unsur kriteria maupun alternatif harus diulang.

d. Sintesis Prioritas

Untuk memperoleh perangkat prioritas yang menyeluruh bagi suatu persoalan keputusan, diperlukan suatu pembobotan dan penjumlahan untuk menghasilkan suatu bilangan tunggal yang menunjukkan prioritas suatu elemen. Langkah yang pertama adalah menjumlahkan nilai-nilai dalam setiap kolom kemudian membagi setiap entri dalam setiap kolom dengan jumlah pada kolom tersebut untuk memperoleh matriks yang dinormalisasi. Normalisasi ini

dilakukan untuk mempertimbangkan unit kriteria yang tidak sama. Yang terakhir adalah merata-ratakan sepanjang baris dengan menjumlahkan semua nilai dalam setiap baris dari matriks yang dinormalisasi tersebut dan membaginya dengan banyaknya entri dari setiap baris sehingga sintesis ini menghasilkan persentase prioritas relatif yang menyeluruh.

Cara lain untuk memperoleh nilai bobot kriteria adalah dengan langkah-langkah berikut ini :

- 1) Matriks perbandingan diperoleh dari penilaian responden

Tabel 2.4 Contoh Matriks Awal

Tujuan	Sub 1	Sub 2	Sub 3
Sub 1	1	6	2
Sub 2	1/6	1	1/5
Sub 3	1/2	5	1
Jml kolom	1,67	12	3,2

Sumber : Bello, 2003

- 2) Bagi masing-masing elemen pada kolom tertentu dengan nilai jumlah kolom tersebut. Kemudian hasil tersebut dinormalisasi untuk mendapatkan vector eigen matriks dengan merata-ratakan jumlah baris terhadap tiga elemen subtujuan.

Tabel 2.5 Contoh Normalisasi Matriks

Tujuan	Sub 1	Sub 2	Sub 3	Jumlah Baris	Bobot
Sub 1	0,60	0,50	0,63	1,73	0,58
Sub 2	0,10	0,08	0,06	0,25	0,08
Sub 3	0,30	0,42	0,31	1,03	0,34
Jumlah	1,00	1,00	1,00		1,00

Sumber : Bello, 2003

Perhitungan di atas menunjukkan vector eigen yang merupakan bobot prioritas ketiga elemen terhadap tujuan. Untuk menghitung rasio konsistensi

adalah dengan langkah-langkah seperti contoh berikut ini, dengan melanjutkan contoh pada bagian sebelumnya.

Pada contoh perhitungan bobot telah didapatkan bobot dari masing-masing sub tujuan berikut:

Tabel 2.6 Contoh Bobot Kriteria

Tujuan	Sub 1	Sub 2	Sub 3	Bobot
Sub 1	1	6	2	0,58
Sub 2	1/6	1	1/5	0,08
Sub 3	1/2	5	1	0,34

Sumber : Bello, 2003 dimodifikasi

- 1) Kalikan nilai matriks perbandingan awal dengan bobot, didapatkan matriks sbb:

Tabel 2.7 Contoh Perhitungan Rasio Konsistensi – Mengalikan Matriks Awal Dengan Bobot

Tujuan	Sub 1	Sub 2	Sub 3	Jml baris
Sub 1	0,580	0,480	0,680	1,740
Sub 2	0,097	0,080	0,068	0,245
Sub 3	0,290	0,400	0,340	1,030

Sumber : Bello, 2003 dimodifikasi

- 2) Bagi jumlah baris dengan bobot

Tabel 2.8 Contoh Perhitungan Rasio Konsistensi – Membagi Jumlah Baris Dengan Bobot

Tujuan	Jml Baris	Bobot	Hasil Bagi
Sub 1	1,740	0,58	3
Sub 2	0,245	0,08	3,0626
Sub 3	1,030	0,34	3,0294

Sumber : Bello, 2003 dimodifikasi

- 3) Menghitung nilai λ maks

$$\lambda \text{ maks} = (3+3,0626+3,0294)/3 = 3,03067$$

- 4) Menghitung nilai Consistency Index (CI)

$$CI = \frac{\lambda_{\text{maks}} - n}{n - 1}$$

$$CI = (3,03067 - 3) / (3 - 1) = 0,015335$$

- 5) Menghitung nilai rasio konsistensi (CR), yaitu membagi CI dengan indeks random (RI). Untuk orde matriks $n=3$ maka nilai RI adalah 0,58.

$$\begin{aligned} CR &= CI/RI \\ &= 0,015335/0,58 \\ &= 0,026 \end{aligned}$$

Rasio konsistensi sebesar 0,026 kurang dari batas toleransi 0,1. Maka matriks perbandingan berpasangan pada contoh ini dikatakan konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa penilaian tidak perlu diperbaiki/diulang.

2.3.5 Aksioma-Aksioma AHP

Pengertian aksioma adalah sesuatu yang tidak dapat dibantah kebenarannya atau yang pasti terjadi. Ada empat aksioma yang harus diperhatikan para pemakai model AHP dan pelanggaran dari setiap aksioma berakibat tidak validnya model yang dipakai. Aksioma tersebut yaitu (Brodjonegoro & Utama dalam Fatmawati, 2007) :

a. Aksioma 1

Reciprocal comparison artinya pengambil keputusan harus dapat membuat perbandingan dan menyatakan preferensinya. Preferensinya itu sendiri harus memenuhi syarat resiprokal yaitu kalau A lebih disukai dari B dengan skala x , maka B lebih disukai A dengan skala $1/x$.

b. Aksioma 2

Homogeneity, artinya preferensi seseorang harus dapat dinyatakan dalam skala terbatas atau dengan kata lain elemen-elemennya dapat dibandingkan satu sama lain. Kalau aksioma ini tidak dapat dipenuhi maka elemen yang dibandingkan tersebut tidak homogen dan harus dibentuk suatu kelompok elemen-elemen baru.

c. Aksioma 3

Independence, artinya preferensi dinyatakan dengan mengasumsikan bahwa kriteria tidak dipengaruhi oleh alternatif yang ada melainkan oleh obyektif secara keseluruhan. Ini menunjukkan bahwa pola ketergantungan atau pengaruh dalam model AHP adalah searah ke atas. Artinya perbandingan antara elemen-elemen dalam satu level dipengaruhi atau tergantung oleh elemen dalam level di atasnya.

d. Aksioma 4

Expectations, artinya untuk tujuan pengambilan keputusan, struktur hirarki diasumsikan lengkap. Apabila asumsi ini tidak dipenuhi maka si pengambil keputusan tidak memakai seluruh kriteria atau obyektif yang tersedia atau diperlukan sehingga keputusan yang diambil dengan tidak lengkap.

2.3.6 Penilaian Perbandingan Multipartisipan

Penilaian yang dilakukan oleh banyak partisipan akan menghasilkan pendapat yang berbeda satu sama lain. AHP hanya memerlukan satu jawaban untuk matriks perbandingan. Jadi, semua jawaban dari partisipan harus dirata-ratakan. Dalam hal ini Saaty memberikan metode perataan dengan rata-rata geometric mean. Ratarata geometrik dipakai karena bilangan yang dirata-ratakan adalah deret bilangan yang sifatnya rasio dan dapat mengurangi gangguan yang ditimbulkan salah satu bilangan yang terlalu besar atau terlalu kecil.

Teori rata-rata geometrik menyatakan bahwa jika terdapat n partisipan yang melakukan perbandingan berpasangan, maka terdapat n jawaban atau nilai numerik untuk setiap pasangan untuk mendapatkan nilai tertentu dari semua nilai tersebut, masing-masing

nilai harus dikalikan satu sama lain kemudian hasil perkalian itu dipangkatkan dengan $1/n$. secara matematis dituliskan sebagai berikut :

$$G = \sqrt[n]{X_1, X_2, X_3 \dots \dots X}$$

Dengan

G = Nilai rata-rata perbandingan berpasangan kriteria A_i dengan A_j untuk n partisipan

X = Nilai perbandingan antara A_i dengan A_j untuk partisipan i , dengan $i=1, 2, 3, \dots, n$

n = Jumlah partisipan

2.4 Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

2.4.1 Pembahasan TOPSIS

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang (1981). Metode *TOPSIS* didasarkan pada konsep dimana alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif.

Solusi ideal positif didefinisikan sebagai jumlah dari seluruh nilai terbaik yang dapat dicapai untuk setiap atribut/kriteria, sedangkan solusi ideal negatif terdiri dari seluruh nilai terburuk yang dicapai untuk setiap atribut/kriteria.

TOPSIS mempertimbangkan keduanya, jarak terhadap solusi ideal positif dan jarak terhadap solusi ideal negatif dengan mengambil kedekatan relative terhadap solusi ideal positif. Berdasarkan perbandingan terhadap jarak relatifnya, susunan prioritas alternatif bisa dicapai.

Metode ini banyak digunakan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan secara praktis. Hal ini disebabkan konsepnya sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien, dan memiliki kemampuan mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan (Kusumadewi, 2006).

Menurut Hwang, Liang dan Yeh dalam Kusumadewi (2006: 88), konsep ini banyak digunakan pada beberapa model untuk menyelesaikan masalah keputusan secara praktis. Hal ini disebabkan: konsepnya sederhana dan mudah dipahami; komputasinya efisien; dan memiliki kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana. Secara umum, prosedur TOPSIS mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi.
- b. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot.
- c. Menentukan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif.
- d. Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif.
- e. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif.

Berikut beberapa keuntungan yang diperoleh dari metode Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) (Jiang-jiang, 2009):

- a. Metode Topsis merupakan salah satu metode yang simple dan konsep rasional yang mudah dipahami.
- b. Metode Topsis mampu untuk mengukur kinerja relatif dalam bentuk form matematika sederhana.
- c. Metode Topsis sesuai digunakan untuk aktifitas perangkingan data dari beberapa alternatif yang ada.

2.4.2 Sejarah Metode TOPSIS

Sumber kerumitan masalah keputusan hanya karena faktor ketidakpastian atau ketidaksempurnaan informasi saja. Namun masih terdapat penyebab lainnya seperti faktor yang mempengaruhi terhadap pilihan-pilihan yang ada, dengan beragamnya kriteria pemilihan dan juga nilai bobot dari masing-masing kriteria merupakan suatu bentuk penyelesaian masalah yang sangat kompleks. Pada zaman sekarang ini, metode-metode pemecahan masalah multikriteria telah digunakan secara luas di berbagai bidang. Setelah menetapkan tujuan masalah, kriteria-kriteria yang menjadi tolak ukur serta alternatif-alternatif yang mungkin, para pembuat keputusan dapat menggunakan suatu metode atau lebih untuk menyelesaikan masalah mereka.

Adapun metode yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan multikriteria yaitu metode *Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*. *TOPSIS* diperkenalkan pertama kali oleh Yoon dan Hwang pada tahun 1981 untuk digunakan sebagai salah satu metode dalam memecahkan masalah multikriteria.

TOPSIS adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang (1981). *TOPSIS* menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus mempunyai jarak terdekat dari solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif dari sudut pandang geometris dengan menggunakan jarak Euclidean untuk menentukan kedekatan relatif dari suatu alternatif dengan solusi optimal. Solusi ideal positif didefinisikan sebagai jumlah dari seluruh nilai terbaik yang dapat dicapai untuk setiap atribut, sedangkan solusi negatif-ideal terdiri dari seluruh nilai terburuk yang dicapai untuk setiap atribut.

TOPSIS mempertimbangkan keduanya, jarak terhadap solusi ideal positif dan jarak terhadap solusi ideal negatif dengan mengambil kedekatan relative terhadap solusi ideal positif. Berdasarkan perbandingan terhadap jarak relatifnya, susunan prioritas alternatif bisa dicapai. Metode ini banyak digunakan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan. Hal ini disebabkan konsepnya sederhana, mudah dipahami, komputasinya efisien, dan memiliki kemampuan mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan. *Topsis* adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Kwangsun Yoon dan Hwang Ching-Lai (1981).

2.4.3 Deskripsi Teknik Pemodelan *TOPSIS*

TOPSIS menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih tidak hanya mempunyai jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif. Konsep ini banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah keputusan secara praktis. Konsepnya sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien dan memiliki kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan kedalam bentuk matematis yang sederhana (Kusumadewi, 2006). Konsep fundamental dari metode ini adalah

penentuan jarak Euclidean terpendek dari solusi ideal positif dan jarak.

langkah-langkah :

1. TOPSIS dimulai dengan membangun sebuah matriks keputusan.

$$X = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & \dots & x_n \\ a_1 & x_{11} & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1n} \\ a_2 & x_{21} & x_{22} & x_{23} & \dots & x_{2n} \\ a_3 & x_{31} & x_{32} & x_{33} & \dots & x_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_m & x_{m1} & x_{m2} & x_{m3} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix} \dots\dots\dots(\text{persamaan 2.1})$$

X = Kriteria atau Subkriteria

A = Alternatif

2. Membangun *normalized decision matrix*. Elemen *rij* hasil dari normalisasi *decision matrix* dengan metode *Euclidean length of a vector* adalah :

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}} \dots\dots\dots(\text{persamaan 2.2})$$

Rij = Matriks Ternormalisasi

Xij = Matriks Keputusan

3. Membangun *weighted normalized decision matrix*. Dengan bobot $W=(w_1, w_2, \dots, w_n)$, maka normalisasi bobot matriks V adalah :

$$V = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & & & \\ \vdots & & & \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(\text{persamaan 2.3})$$

W = Bobot

V = Matriks Ternormalisasi Terbobot

R = Matriks Ternormalisasi

4. Menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif :

$$A^+ = \{ \max_{v_{ij}} | j \in J, \min_{v_{ij}} | j \in J'' \},$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, m \}$$

$$= \{ v_1^+, v_2^+, \dots, v_m^+ \}$$

$$A^- = \{ \min_{v_{ij}} | j \in J, \max_{v_{ij}} | j \in J'' \},$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, m \}$$

$$= \{ v_1^-, v_2^-, \dots, v_m^- \} \dots\dots\dots(\text{persamaan 2.4})$$

A^+ = Solusi Ideal Positif

A^- = Solusi Ideal Negatif

i = Baris

5. Menghitung separasi, S_i^+ adalah jarak alternatif dari solusi ideal didefinisikan sebagai:

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2},$$

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

Dan jarak terhadap solusi negatif-ideal didefinisikan sebagai :

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2},$$

dengan $i=1, 2, \dots, m \dots\dots\dots(\text{persamaan 2.5})$

6. Menghitung kedekatan relatif terhadap solusi ideal :

$$C_i^+ = \frac{s_i^-}{s_i^+ + s_i^-} , \text{ dengan } 0 < C_i^+ < 1$$

dan $i = 1, 2, 3, \dots, m$(persamaan 2.6)

C_i^+ = Kedekatan Relatif Atau Nilai Preferensi

7. Meranking Alternatif, Alternatif dapat diranking berdasarkan urutan C_i^+ . Maka dari itu, alternatif terbaik adalah salah satu yang berjarak terpendek terhadap solusi ideal dan berjarak terjauh dengan solusi negatif-ideal.(persamaan 2.7)

2.5 Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Gina Ramayanti dan Hidayatul Ulum. Tujuan utama penelitian ini adalah menentukan kriteria-kriteria yang diinginkan perusahaan dalam menentukan supplier kawat las dan memberikan ranking supplier sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan supplier. Penelitian menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk pemilihan kriterianya dan Tehnique For Order Performance By Similiar To Ideal Solution untuk pemeringkatan atau mengevaluasi alternative supplier. Berdasarkan hasil perhitungan AHP didapat bobot masing-masing kriteria sebagai berikut, untuk kualitas sebesar 0.0644, harga 0.056, waktu pengiriman 0.158, kuantitas 0.053, respon terhadap klaim sebesar 0.093, dan dari kriteria tersebut dijadikan acuan untuk perhitungan pemilihan vendor dengan menggunakan TOPSIS. Hasil yang didapat adalah supplier S2 yaitu PT.Esabindo Pratama menempati peringkat pertama sebagai supplier prioritas dengan nilai Preferensi yaitu 0.322. Keunggulan yang dimiliki oleh supplier S2 (PT.Esabindo Pratama) terletak pada kriteria kualitas, harga, kuantitas.

Penelitian lain dilakukan oleh Muhamad Munir pada PT. Eterindo Nusa Graha adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang industri kimia dasar yang memproduksi resin sintetis & glycerine. Salah satu bahan baku produksi resin sintetis adalah DOP yang diproduksi sebesar 45.000 ton/tahun. Salah satu bahan penolong DOP adalah sodium hidroxide liquid. Bahan baku ini dipasok oleh beberapa perusahaan sehingga dalam memilih supplier utama untuk memasok sodium hidroxide adalah hal yang penting. Sodium hidroxide liquide disuplai oleh PT Manunggal Indah, Toya Indah, dan Surya Makmur. Dalam realitakualitas bahan baku kadang kurang sesuai dan terjadi keterlambatan dalam pengiriman berdampak pada proses produksi. Sehingga perlu dilakukan pengukuran untuk mengetahui kinerja supplier. Pemilihan supplier diharapkan sesuai dengan kebutuhan dari PT. Eterindo Nusa Graha. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kriteria dan subkriteria pemilihan supplier yang sesuai kebutuhan PT. Eterindo Nusa Graha dan memberikan hasil pengambilan keputusan untuk pemilihan supplier PT. Eterindo Nusa Graha. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah AHP digunakan pembobotan terhadap kriteria dan subkriteria dan TOPSIS. Hasil dari penelitian menghasilkan 6 kriteria dan 14 subkriteria. Dari metode AHP, bobot kriteria terbesar adalah Quality (0,38651) dan Delivery (0,17208), sedangkan dari metode TOPSIS. menghasilkan supplier utama yaitu PT. Manunggal Indah dengan nilai jarak ideal positif 0,008558653 dan nilai jarak ideal negatif 0,04522.

Penelitian lain dilakukan oleh Riyan Taufik, Yeni Sumantri, Ceria Farela Mada Tantrika. Pada PT Merak Jaya Beton Malang merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur. Perusahaan ini memproduksi ready mix dan pre cast. Pada awalnya, kriteria pemilihan di PT Merak Jaya Beton hanya didasarkan pada harga yang ditawarkan dan kecepatan pengiriman yang dijanjikan dalam melakukan pemilihan supplier. Adanya pengembangan kriteria menyebabkan proses pengambilan keputusan pemilihan supplier menjadi lebih kompleks. Pemilihan supplier pada perusahaan ini termasuk permasalahan Multi-Criteria Decision Making (MCDM) karena terdapat banyak kriteria yang dapat mempengaruhi dalam pemilihan supplier masing-masing bahan baku. Penelitian ini menggunakan metode AHP dan TOPSIS. Metode AHP digunakan untuk menghitung prioritas kriteria dan subkriteria. Hasil

pembobotan subkriteria dan hasil kuisisioner justifikasi dijadikan input untuk metode TOPSIS. Metode TOPSIS bertujuan untuk pemilihan alternatif terbaik yang tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak terjauh dari solusi ideal negatif. Dari hasil kuisisioner terbuka didapatkan 12 kriteria dan 33 subkriteria dalam pemilihan supplier. Dengan metode AHP, didapatkan bobot kepentingan setiap subkriteria yang menjadi input untuk metode TOPSIS. Penelitian ini menghasilkan supplier bahan baku PT Merak Jaya Beton dengan performansi terbaik, yaitu: CV Makmur Jaya Abadi untuk supplier pasir, PT Royal Inti Mandiri Abadi untuk supplier semen, CV Merak Jaya untuk supplier batu, PT BASS atau PT BASF untuk supplier beton Chemical.

Persamaan penelitian ini terhadap penelitian terdahulu adalah sama meneliti dalam bidang industri, sama memiliki kriteria dan subkriteria yang banyak. Sedangkan perbedaannya adalah memiliki kriteria dan subkriteria yang tidak sama baik jumlah dan nama.