

BAB IV

LANDASAN TEORI

4.1 Pendahuluan

Proyek konstruksi merupakan suatu proses yang didalamnya terdapat rangkaian tahapan-tahapan yang berkelanjutan untuk menghasilkan tujuan akhirnya berupa bangunan fisik. Salah satu tahapan penting yang dilakukan sebelum tahapan pelaksanaan konstruksi adalah tahapan pengadaan kontraktor. Salah satu cara dalam pengadaan kontraktor oleh pemilik proyek adalah melalui proses tender. Dalam proses tender ini pemilik proyek akan memilih calon kontraktor dari sekian banyak peserta tender. Pertimbangan utama yang dipakai oleh pemilik proyek untuk memilih kontraktor adalah harga penawaran yang diajukan secara formal dalam proposal penawaran.

Untuk pertimbangan harga penawaran, pemilik proyek tentunya akan memilih harga terendah dari beberapa harga penawaran yang diajukan oleh kontraktor dengan catatan bahwa harga yang rendah tersebut masih dalam batasan yang relatif wajar terhadap estimasi biaya oleh pemilik (*Owner Estimate/OE*). Sehingga jika melihat dari sudut pandang kontraktor, maka akan muncul permasalahan bagaimana menentukan harga penawaran dengan estimasi biaya yang serendah mungkin agar menang tetapi tetap cukup tinggi juga agar dapat

menyelesaikan proyeknya sesuai dengan kontrak dan mendapatkan keuntungan yang diinginkan. Pada kenyataannya, beberapa kontraktor berhasil mendapatkan keuntungan sesuai dengan yang diinginkannya ataupun lebih kecil dari yang ditargetkan. Tetapi banyak pula kontraktor yang mengalami kerugian dalam menyelesaikan pekerjaannya. Kontraktor yang berhasil tentunya memiliki strategi dan kemampuan manajemen yang baik. Salah satunya adalah kemampuan dalam mengestimasi biaya pekerjaan untuk mendapatkan harga penawaran bersaing.

Agar dapat menentukan harga penawaran yang bersaing, harus diketahui terlebih dahulu faktor apa yang paling menentukan dalam proses estimasi biaya pekerjaan untuk menentukan harga penawaran optimal. Pada akhir bab ini akan diperlihatkan bahwa faktor penentu tersebut adalah nilai mark-up yang dipengaruhi oleh kriteria-kriteria penawaran. Sebelum mencapai kesimpulan tersebut akan diterangkan terlebih dahulu mengenai keberadaan estimasi biaya pekerjaan oleh kontraktor di dalam estimasi biaya proyek konstruksi secara keseluruhan. Kemudian dijelaskan juga mengenai komponen-komponen yang membentuk biaya pekerjaan serta kemudian pemodelan dari kriteria-kriteria harga penawaran menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

4.2 Estimasi Biaya Pekerjaan

Estimasi dapat didefinisikan sebagai peramalan kejadian pada proses pelaksanaan serta proses pemberian nilai pada masing-masing kejadian tersebut. Estimasi biaya dalam proyek konstruksi merupakan proses perhitungan biaya yang dibutuhkan untuk suatu tujuan atau tahap dalam proyek konstruksi. Proses estimasi biaya adalah bagian yang sangat mendasar dalam proyek konstruksi

karena nilai proyek harus sudah ditentukan sebelum proses konstruksi dimulai.

Karena estimasi dibuat sebelum proses konstruksi dilaksanakan maka estimasi biaya tersebut akan menghasilkan suatu taksiran biaya dan bukan biaya sebenarnya. Biaya yang sebenarnya itu sendiri baru diketahui setelah proyek selesai. Faktor yang menentukan kesuksesan atau kegagalan suatu proyek konstruksi sangat tergantung dari ketepatan estimasi yang dilakukan dalam tahap-tahap proyek konstruksi.

Estimasi biaya dalam proyek konstruksi dapat dibagi menjadi dua jenis estimasi berdasarkan tujuan dan tahapan proyek saat proses estimasi disiapkan.

Jenis-jenis estimasi tersebut adalah :

1. Estimasi Perkiraan (*Approximate Estimates*), terdiri dari :
 - a. Estimasi Awal (*Preliminary Estimates*)

Estimasi ini biasanya dilaksanakan pada tahap penetapan kebutuhan pemilik proyek atau formulasi proyek, dimana data-data tentang proyek masih sangat sedikit. Salah satu bentuk estimasi ini adalah estimasi kelayakan. Estimasi kelayakan diperlukan untuk menentukan apakah proyek tersebut layak dibangun atau tidak.

- b. Estimasi Konseptual (*Conceptual Estimates*)

Merupakan estimasi yang dilakukan selama proses perencanaan berlangsung dimana untuk setiap revisi estimasi, tingkat ketelitian akan meningkat sesuai tahap perencanaan. Salah satu bentuknya adalah estimasi harga satuan fungsional yaitu menggunakan fungsi dari fasilitas sebagai dasar penetapan biaya.

2. Estimasi Detail (*Detailed Estimates*)

Estimasi detail ini baru dapat dilakukan jika estimasi perkiraan sudah selesai dilakukan. Estimasi detail dapat dilakukan oleh pemilik proyek maupun kontraktor. Perbedaannya terletak pada tahap proyek saat dilakukannya proses estimasi tersebut. Estimasi detail dilakukan oleh pemilik proyek pada tahap perencanaan sedangkan oleh kontraktor dilakukan pada tahap pengadaan kontraktor dan tahap pelaksanaan.

Estimasi biaya pekerjaan oleh kontraktor merupakan estimasi detail pada tahap pengadaan kontraktor. Estimasi ini pada umumnya dilakukan oleh kontraktor berdasarkan gambar desain dan spesifikasi teknis dalam dokumen tender yang dikeluarkan oleh pihak pemilik proyek. Estimasi detail ini akan menghasilkan suatu nilai berupa harga penawaran yang diajukan oleh pihak kontraktor kepada pihak pemilik. Harga penawaran merupakan jumlah uang yang harus dibayar oleh pihak pemilik untuk pelaksanaan pekerjaan dan jumlah uang yang akan diterima oleh pihak kontraktor untuk melaksanakan pekerjaan tersebut.

Proses-proses yang biasanya terdapat pada penyusunan estimasi biaya pekerjaan oleh kontraktor adalah sebagai berikut :

1. Peninjauan Ulang Lingkup Proyek

Merupakan proses peninjauan ulang terhadap dokumen tender yang ada termasuk didalamnya adalah gambar rencana dan spesifikasi teknis. Dalam tahap ini juga dilakukan peninjauan langsung terhadap lokasi proyek untuk meninjau faktor-faktor yang dapat mempengaruhi biaya konstruksi, seperti keamanan, kondisi geografis lokasi proyek, akses ke lokasi proyek, bangunan-bangunan yang

ada dilokasi, ketersediaan ruang untuk penempatan peralatan dan material, dan lain sebagainya.

2. Perhitungan Kuantitas Pekerjaan

Merupakan proses perhitungan volume pekerjaan berdasarkan gambar rencana dan spesifikasi teknis untuk seluruh item pekerjaan proyek tersebut.

3. Pemberian Nilai

Dari volume pekerjaan yang telah disusun kemudian dapat dilakukan proses pemberian nilai, yaitu penentuan biaya untuk setiap item pekerjaan yang diperlukan untuk segala sesuatu yang nantinya akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek.

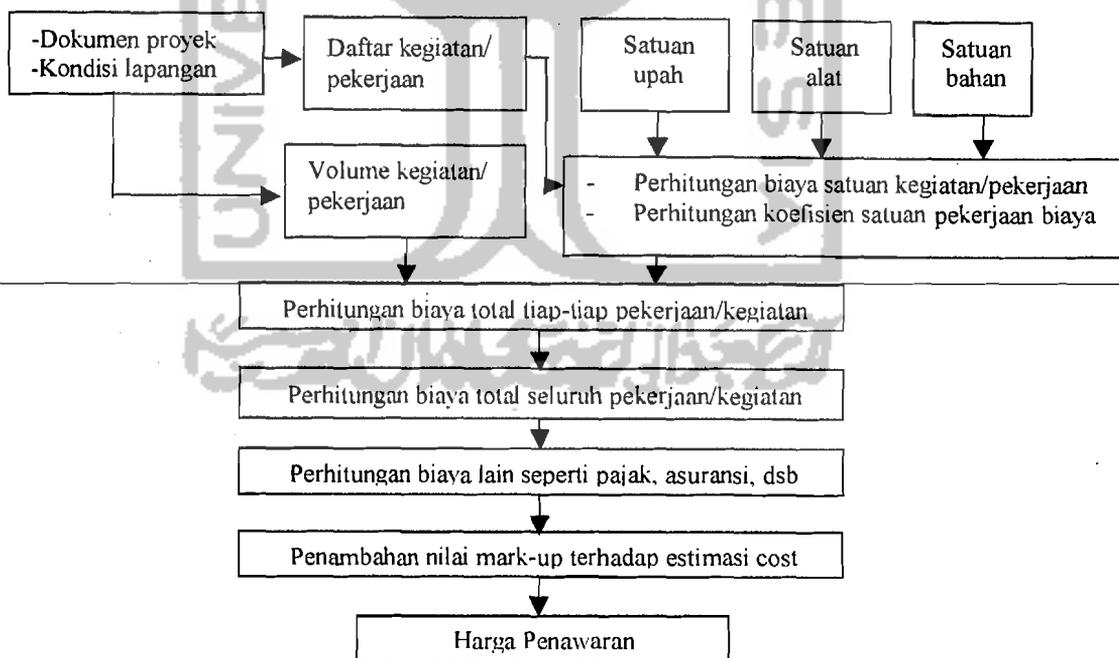
4. Rekapitulasi

Merupakan proses penambahan biaya-biaya tambahan yang diperlukan untuk keperluan kelangsungan manajemen, pengawasan mutu, jasa untuk pengadaan bagian proyek, dan biaya lainnya yang tidak akan menjadi produk atau konstruksi permanen. Pada proses ini akan didapatkan gambaran umum hasil estimasi berupa biaya pekerjaan.

Dari proses-proses di atas kemudian kita akan dapat mengetahui apa saja komponen-komponen biaya pekerjaan oleh kontraktor. Berikut ini langkah-langkah yang perlu diperhatikan dalam melakukan estimasi biaya pekerjaan:

1. Menghitung volume pekerjaan untuk tiap-tiap kegiatan dan membuat daftar kegiatan pekerjaan
2. Menghitung harga satuan bahan, satuan upah dan satuan peralatan.

3. Dari daftar kegiatan dan dari harga satuan dibuat perhitungan harga satuan pekerjaan.
4. Dari volume pekerjaan dan harga satuan dibuat perhitungan total untuk tiap-tiap kegiatan.
5. Dari perhitungan total tiap-tiap pekerjaan dibuat perhitungan seluruh biaya kegiatan.
6. Dari perhitungan biaya seluruh kegiatan pekerjaan dilakukan perhitungan estimasi total biaya pelaksanaan pekerjaan penambahan dengan biaya asuransi, pajak, biaya administrasi dan sebagainya.
7. Dari perhitungan biaya pekerjaan (*estimate cost*) dilakukan penambahan mark-up dengan persentase tertentu dari estimasi cost sehingga menjadi suatu harga penawaran yang bersaing.



Gambar 4.1 Prosedur Estimasi Harga Penawaran

4.3 Komponen Harga Penawaran

Komponen harga penawaran meliputi estimasi biaya pekerjaan dan mark-up.

4.3.1 Estimasi Biaya Pekerjaan

Menurut sifat hasil akhirnya, biaya pekerjaan dapat dikelompokkan biaya langsung dan tak langsung.

1. Biaya Langsung

Merupakan biaya yang diperlukan untuk segala sesuatu yang akan menjadi produk permanen hasil akhir proyek konstruksi, yaitu terdiri dari :

a. Biaya Material

Biaya ini diperlukan untuk mengadakan atau membeli elemen-elemen yang nantinya akan menjadi suatu kesatuan produk proyek atau hasil akhir proyek. Biaya ini tergantung dari harga bahan atau material sesuai dengan jenis dan spesifikasinya. Biaya ini juga termasuk biaya transportasi, penyimpanan, dan pemeriksaan lapangan.

b. Biaya Peralatan

Biaya ini diperlukan untuk mengakomodasi kebutuhan alat-alat berat yang akan digunakan oleh kontraktor dalam melaksanakan pekerjaannya. Perhitungan biaya ini dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

1) Biaya Pengadaan

Terdiri dari tiga alternatif biaya pengadaan, yaitu melalui kepemilikan, penyewaan, ataupun leasing. Biaya kepemilikan terdiri dari biaya penyusutan, biaya bunga modal, biaya asuransi, biaya pajak dan sebagainya.

2) Biaya Operasi

Terdiri dari biaya operator, biaya bahan bakar, pelumas, biaya pemeliharaan, suku cadang, penggantian ban, dan lain-lain.

c. Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja ini biasanya disebut upah yang dibayarkan kepada tenaga kerja berdasarkan tarif dan lamanya pekerjaan. Biaya ini dihitung berdasarkan tingkat produktifitas dari tenaga kerja tersebut.

d. Biaya Subkontraktor

Biaya ini dibuat untuk keperluan pengadaan subkontraktor oleh kontraktor utama akibat pengalihan suatu jenis pekerjaan tertentu.

2. Biaya Tak Langsung

Merupakan biaya yang diperlukan untuk keperluan proyek yang tidak akan menjadi produk permanen, terdiri dari :

a. Overhead Proyek

Merupakan biaya tak langsung yang dikeluarkan untuk keperluan proyek dan dialokasikan proposional terhadap paket pekerjaan, yaitu

terdiri dari biaya estimasi, biaya tender, biaya jaminan, biaya asuransi tenaga kerja, listrik proyek, air proyek, telepon proyek, perijinan dan lain sebagainya

Biaya ini biasanya dihitung berdasarkan daftar dari masing-masing jenis biaya dan tidak dengan mempergunakan persentase terhadap biaya total proyek karena setiap proyek akan mempunyai persentase yang berbeda.

b. Overhead Umum

Merupakan biaya tak langsung yang dikeluarkan untuk keperluan perusahaan kontraktor yang ada ditingkat pusat dan tidak dapat didistribusikan ke dalam paket pekerjaan, terdiri dari sewa kantor, gaji direksi, listrik perusahaan, air perusahaan, telepon perusahaan dan lain sebagainya.

Biaya ini sepanjang tahun selalu dikeluarkan oleh perusahaan sehingga dalam setiap penawaran proyek harus menambahkan suatu persentase tertentu untuk mengakomodasi pengeluaran ini.

4.3.2 Mark-up**1. Keuntungan**

Merupakan sejumlah uang yang akan ditahan atau diperoleh oleh kontraktor setelah pekerjaannya selesai yang dibayarkan oleh pemilik sebagai jasa atas pekerjaan yang dilakukan kontraktor. Besarnya tergantung dari kondisi perusahaan kontraktor dan biasanya dinyatakan dalam persentase tetap terhadap keseluruhan komponen biaya.

2. Premi Risiko

Biaya ini mengakomodasi hal-hal yang besarnya belum pasti pada suatu jenis pekerjaan akibat faktor-faktor tertentu yang akan mempengaruhi penyimpanan komponen biaya pekerjaan lainnya. Besarnya premi risiko ini menyatakan tingkat risiko proyek tersebut bagi kontraktor dan biasanya dinyatakan dalam persentase terhadap suatu komponen biaya.

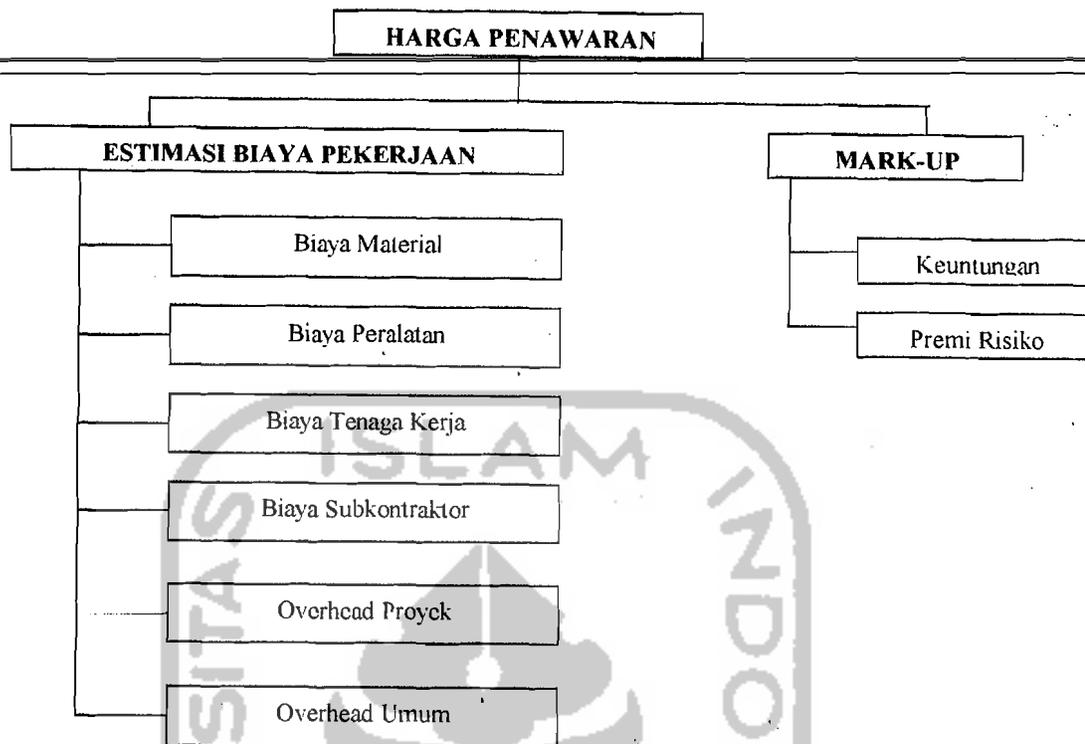
Komponen-komponen biaya pekerjaan di atas adalah komponen biaya yang umumnya harus diperhatikan oleh kontraktor dalam mengestimasi biaya pekerjaan dan harus dibedakan dengan komponen-komponen harga yang membentuk harga penawaran dan terdapat secara formal pada proposal penawaran. Pada harga penawaran ini biasanya ditambahkan suatu komponen pajak yaitu Pajak Pertambahan Nilai proyek yang besar persentasenya tetap. Kewajiban atas biaya pajak tersebut dibebankan kepada pemilik proyek.

4.4 Model Harga Penawaran

Untuk memudahkan dalam menggambarkan permasalahan harga penawaran ini dibuatlah suatu model harga penawaran. Model ini tidak lebih dari sebuah representasi dari kondisi sebenarnya di dunia nyata. Dalam kondisi sebenarnya akan terdapat ketidakpastian, sehingga permasalahan utamanya adalah bagaimana suatu model dapat mengakomodasi ketidakpastian tersebut. Menurut sifat ketidakpastiannya tersebut, komponen-komponen dari pemodelan harga penawaran secara umum dirumuskan oleh Smith (1995) sebagai berikut :

$$\text{Harga Penawaran} = \text{Estimasi Biaya Pekerjaan} + \text{Mark-up} \quad (4.1)$$

Biaya pekerjaan yang diestimasi adalah biaya langsung (*direct cost*) termasuk di dalamnya biaya tak langsung (khususnya biaya overhead). Sedangkan mark-up disini adalah persentase dari estimasi biaya pekerjaan yang ditambahkan untuk membentuk suatu harga penawaran dimana didalamnya terdapat keuntungan dan premi risiko. Untuk lebih jelasnya, model harga penawaran tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut :



Gambar 4.2 Diagram Pemodelan Harga Penawaran

Estimasi biaya pekerjaan terdiri dari biaya langsung, overhead umum, dan overhead proyek. Dalam hal ini item pekerjaan yang mempengaruhi komponen biaya pekerjaan tersebut dapat diketahui dan relatif pasti terjadi sehingga besar estimasi biaya pekerjaan tersebut akan menjadi suatu biaya riil yang sifatnya relatif pasti terjadi. Estimasi biaya pekerjaan dapat juga dianggap sebagai estimasi oleh kontraktor terhadap estimasi biaya oleh pemilik proyek (*Owner Estimate/OE*) yang biasanya dilakukan oleh konsultan sehingga besarnya akan relatif sama untuk setiap kontraktor-kontraktor lain yang menjadi pesaing dalam proses tender. Ada beberapa hal yang menjadi batasan dari pernyataan tersebut, yaitu masing-masing kontraktor menggunakan metode, material, peralatan, dan tenaga kerja dengan jumlah dan kualitas yang relatif sama.

Sementara nilai untuk mark-up terdiri dari keuntungan ditambah dengan premi risiko. Nilai untuk mark-up ini tidak pasti dan biasanya merupakan penambahan persentase terhadap biaya pekerjaan. Keuntungan yang didapat akan sangat tergantung dari berapa besar penyimpangan yang terjadi pada estimasi biaya pekerjaan dengan biaya aktual yang terjadi. Penyimpangan tersebut dapat terjadi akibat adanya ketidakpastian, sementara ketidakpastian itu sendiri diakomodasi dalam premi risiko.

Dapat dipastikan bahwa besar mark-up ini akan relatif berbeda untuk setiap kontraktor tergantung dari kemampuan estimasinya. Nilai mark-up yang rendah mungkin saja akan memenangkan sebuah kontraktor dalam proses tender. Tetapi yang perlu diingat apakah dengan besar mark-up tersebut perusahaan kontraktor dapat menyelesaikan pekerjaannya sesuai dengan estimasi biaya pekerjaan dan memperoleh keuntungan yang diinginkan. Maka untuk itu diperlukan suatu strategi tertentu dalam menentukan harga penawaran dengan cara mengestimasi mark-up agar menjadi optimal. Melihat sifat risiko dan ketidakpastian pada mark-up tersebut, strategi yang dipakai seharusnya memfokuskan kepada masalah bagaimana menganalisis risiko dan ketidakpastian yang akan dihadapi kontraktor.

4.5 Risiko dan Ketidakpastian

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa sebuah perusahaan kontraktor perlu menerapkan strategi tersendiri dalam menentukan harga penawaran. Strategi utamanya adalah dengan mengoptimalkan nilai mark-up. Melihat dari sifat mark-up yang mengandung ketidakpastian, maka cara yang paling tepat untuk



mengoptimalkan mark-up ini adalah dengan berusaha mengurangi ketidakpastian yang ada menjadi suatu risiko dengan memberikan nilai pada ketidakpastian tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu analisis tersendiri terhadap ketidakpastian tersebut yang disebut dengan analisis risiko.

Sebelum diterangkan mengenai bagaimana analisis risiko dapat diterapkan untuk menentukan nilai mark-up, akan terlebih dahulu dijelaskan mengenai permasalahan risiko pada suatu proyek konstruksi umumnya serta mengenai keberadaannya dalam sistem manajemen risiko sebuah perusahaan kontraktor

Bidang jasa konstruksi adalah bidang jasa yang unik dengan tingkat risiko yang tinggi karena nilai proyek yang harus sudah ditentukan sebelum proses konstruksi dimulai sehingga ketidakpastian menjadi suatu masalah utama yang harus dihadapi.

Dalam tahap estimasi biaya suatu proyek konstruksi yang berskala besar, seringkali kontraktor berusaha menyederhanakan kompleksitas masalah-masalah yang timbul akibat adanya ketidakpastian. Kondisi itu terjadi terutama karena kurang adanya informasi yang memadai. Kontraktor sering mencoba untuk mengambil jalan pintas dengan mengambil asumsi mempunyai informasi-informasi yang lengkap agar terhindar kerumitan penyelesaian matematis pada masalah-masalah tersebut.

Pada kenyataannya, ketidakpastian tetap ada di sekeliling kita walaupun kita mencoba menghindarinya dan perubahan faktor-faktor tertentu dapat meningkatkan unsur ketidakpastian tersebut. Dapat dikatakan bahwa untuk suatu proyek berskala besar, ketidakpastian tersebut tidak dapat dihindari tanpa adanya

pengorbanan tertentu. Untuk mengetahui seberapa besar pengorbanan tersebut, harus diketahui terlebih dahulu seberapa besar ketidakpastian tersebut. Adanya upaya untuk memberi nilai pada ketidakpastian ini akan merubahnya menjadi suatu variabel tertentu yang dinamakan risiko. Ketidakpastian itu sendiri dapat dihubungkan dengan situasi yang bersifat unik dimana informasi tidak tersedia sehingga kemungkinan kejadiannya tidak dapat dihitung. Sedangkan risiko terkait dengan situasi dimana ada kemungkinan kejadian tersebut dapat dihitung karena adanya informasi yang memadai (Siregar, Alvin, 1999).

Risiko adalah konsekuensi yang harus ditanggung seorang pengambil keputusan di masa datang terhadap kemungkinan penyimpangan hasil akhir dibandingkan dengan rencana semula. Risiko terjadi karena banyaknya faktor ketidakpastian di masa yang akan datang. Menurut pandangan John Raftery (1994), risiko dan ketidakpastian mempunyai karakteristik dimana hasil (proyek) sebenarnya mempunyai kemungkinan penyimpangan dari estimasi nilai yang diperkirakan sebelumnya. Sumber-sumber risiko menurut John Raftery (1994) dapat berasal dari internal dan eksternal.

Lebih jelas lagi Kurt Heinze (1996) mendefinisikan risiko sebagai suatu hukuman atau hadiah ketika aksi/tindakan (manajemen) dihubungkan dalam lingkungan ketidakpastian. Dalam pandangan ini terkandung maksud bahwa segala aksi/tindakan (manajemen) terhadap risiko dapat menghasilkan dua kemungkinan, yaitu kerugian ataupun keuntungan. Banyak penulis yang mendefinisikan risiko sebagai sesuatu yang cenderung merugikan. Paling sederhana dan mungkin merupakan definisi yang terbaik dari risiko adalah

kemungkinan kerugian, kehilangan peluang, atau kerusakan (Chester Simmons, 2000). John Murdock dan Will Hughes (1993) mendefinisikan risiko sebagai bahaya, peluang dengan konsekuensi buruk, kerugian, nasib buruk, dan lainnya. Disini risiko dipandang sebagai segala sesuatu yang dapat merugikan, baik disebabkan oleh kesalahan sendiri (pengambilan keputusan) maupun kejadian-kejadian yang tidak dapat diperkirakan sebelumnya. Berdasarkan definisi Webster (1965) risiko dapat didefinisikan sebagai faktor penyebab terjadinya kondisi yang tidak diharapkan yang dapat menimbulkan kerugian, kerusakan, atau kehilangan. Sedangkan Melfin W. Lifson dan Edward F. Shaifer, Jr. (1982) berpendapat bahwa risiko adalah ketidakpastian yang berhubungan dengan estimasi hasil proyek. Risiko disini diartikan peluang untuk mendapatkan hasil paling baik dibandingkan dengan harapan semula. Dengan demikian, sebelum proyek tersebut didapat maka harus diestimasi dulu harapan untuk mendapatkan proyek tersebut. Dalam melakukan estimasi ini dapat menggunakan berbagai variabel baik yang berasal dari internal maupun eksternal.

Pada proyek konstruksi, risiko didefinisikan sebagai kemungkinan untuk gagal atau rugi sehubungan dengan tiga faktor yaitu waktu, biaya, dan kualitas (Palmer, 1996). Risiko waktu pada proyek konstruksi dapat diartikan sebagai kemungkinan keterlambatan proyek dari jadwal yang telah ditetapkan. Sementara risiko biaya diartikan sebagai kemungkinan penyimpangan biaya yang lebih besar dari anggaran yang telah ditetapkan. Sedangkan risiko kualitas berhubungan dengan kemungkinan untuk mendapatkan kualitas yang lebih rendah dari kualitas yang telah ditetapkan dalam standar spesifikasi.

Walaupun kita dapat membuat perbedaan teknis di antara risiko dan ketidakpastian, namun pada prakteknya sangat sulit sekali untuk memperlakukan risiko dan ketidakpastian secara terpisah karena perubahan informasi yang cepat bisa merubah suatu ketidakpastian menjadi risiko atau sebaliknya di kemudian hari. Informasi-informasi yang dapat melakukan perubahan tersebut berasal dari tiga tipe informasi berikut ini (Smith, 1995):

1. Informasi yang tidak dapat diketahui pada saat itu.
2. Informasi yang tidak dapat diketahui pada saat itu tetapi dapat diketahui nantinya oleh suatu penelitian atau mekanisme pengumpulan informasi lainnya.
3. Informasi yang diketahui pada saat itu tetapi tidak dapat dipahami atau dimengerti nantinya.

Tetapi masalah sebenarnya yang harus diperhatikan adalah menentukan sampai sejauh manakah suatu pengambilan keputusan, dalam hal ini adalah penentuan harga penawaran oleh kontraktor yang dipengaruhi oleh risiko dan ketidakpastian tersebut. Tentunya risiko yang dimaksud disini adalah risiko biaya yang akan dihadapi oleh kontraktor. Sehingga masalah lain yang muncul dikemudian hari adalah bagaimana kontraktor mampu menganalisis risiko tersebut. Dengan memahami bagaimana menganalisis risiko, maka kontraktor dapat membuat keputusan-keputusan pada suatu dasar yang lebih rasional.

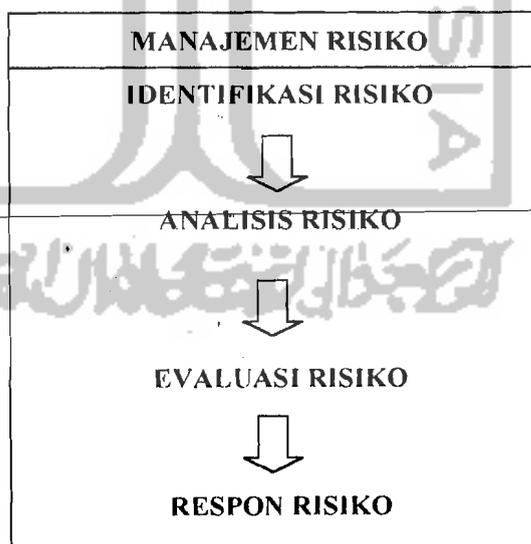
4.6 Manajemen Risiko

Penerapan analisis risiko oleh kontraktor untuk penentuan harga penawaran membutuhkan suatu tahapan manajemen tersendiri yang dinamakan

manajemen risiko. Manajemen risiko adalah suatu proses atau suatu cara untuk menangani risiko secara tepat sehingga dapat meminimalisasi dampak negatif yang ditimbulkan oleh risiko tersebut.

Li Bing, dkk. (1999) berpandangan secara luas bahwa manajemen risiko adalah ilmu dimana tujuannya untuk melindungi asset, reputasi, dan keuntungan-keuntungan *joint venture* dengan mengurangi kemungkinan kehilangan atau kerugian sebelum terjadi dan untuk menjamin pendanaan, jaminan penyelesaian pekerjaan dan lain-lain. Lebih spesifik dengan melihat faktor waktu dan biaya, manajemen risiko pada proyek konstruksi difokuskan untuk mengelola proyek menjadi lebih efisien, dimana cenderung mengidentifikasi risiko ekonomi pada proyek, menganalisis dan merespon untuk mendapatkan suatu pendekatan manajemen proyek secara rasional (John Murdoch dan Will Hughes, 1993).

Proses manajemen risiko tersebut terdiri dari tahapan-tahapan berikut ini :



Gambar 4.3 Tahapan Manajemen Risiko

4.6.1 Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko merupakan tahapan pertama dalam analisis risiko. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko-risiko apa saja yang berpengaruh terhadap masalah yang ditinjau, yaitu kriteria-kriteria yang berpengaruh terhadap penentuan mark-up untuk memperoleh harga penawaran. Sasaran utama dari tahap identifikasi risiko ini yaitu menciptakan struktur hirarki dari kriteria-kriteria penawaran apa saja yang berpengaruh terhadap penentuan mark-up untuk mendapatkan harga penawaran dari suatu proyek konstruksi yang ditenderkan.

Untuk mengidentifikasi risiko-risiko apa saja yang berpengaruh terhadap penentuan mark-up tersebut **Ahmad dan Minkarah (1988)** membagi dalam beberapa faktor dan kriteria penawaran sebagai berikut :

1. Faktor lingkungan, dibagi menjadi 3 faktor, yaitu :
 - 1). Faktor geografi
 - a. Lokasi/akses jangkauan proyek
 - b. Ketersediaan buruh/pekerja
 - c. Kemampuan buruh/pekerja
 - 2). Faktor Ekonomi
 - a. Kondisi pasar konstruksi
 - b. Tingkat kompetisi
 - c. Ramalan terhadap jumlah proyek yang akan datang.
 - 3). Faktor Sejarah
 - a. Sejarah keuntungan
 - b. Sejarah kegagalan

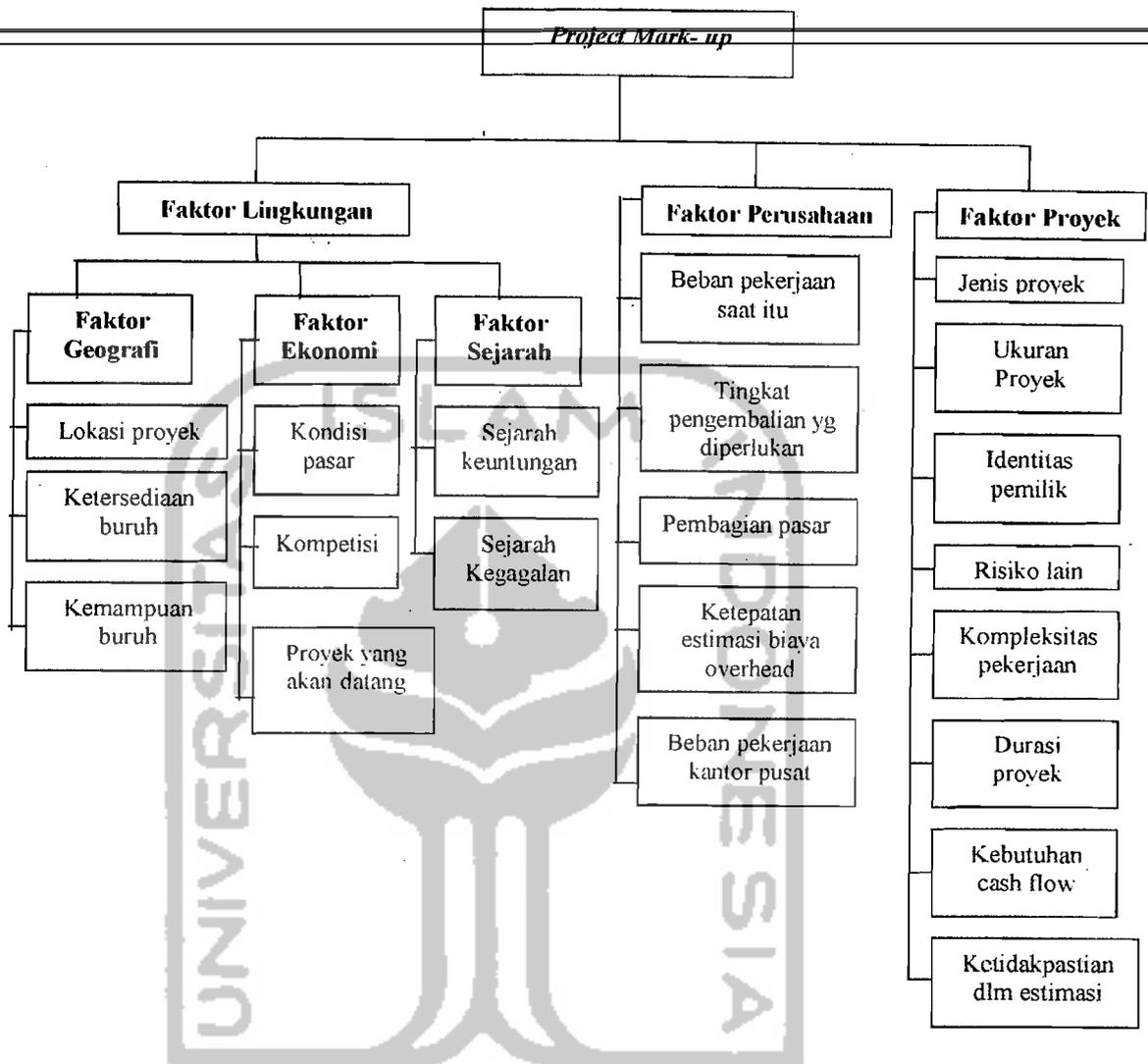
2. Faktor perusahaan

- a. Beban pekerjaan pada sedang ditangani saat itu
- b. Tingkat pengembalian yang dibutuhkan
- c. Pembagian pasar
- d. Ketepatan estimasi biaya overhead
- e. Beban pekerjaan kantor pusat

3. Faktor proyek

- a. Jenis/tipe proyek
- b. Ukuran proyek
- c. Identitas/kredibilitas pemilik
- d. Risiko lainnya
- e. Kompleksitas pekerjaan
- f. Durasi proyek
- g. Kebutuhan *cash flow*
- h. Ketidakpastian dalam estimasi biaya pekerjaan





Gambar 4.4 Struktur Hirarki Kriteria-kriteria Penawaran dalam Project Mark up (Ahmad dan Minkarah, 1988)

Tabel 4.1 Definisi Kriteria-kriteria Penawaran (Ahmad Minkarah, 1988)

Nama Kriteria	Definisi
1. Lokasi proyek 2. Ketersediaan pekerja/buruh 3. Kemampuan buruh 4. Kondisi pasar 5. Kompetisi 6. Proyek yang akan datang 7. Sejarah keuntungan 8. Sejarah kegagalan 9. Beban pekerjaan pada saat ini 10. Tingkat pengembalian yang dibutuhkan 11. Pembagian pasar 12. Ketepatan estimasi biaya overhead 13. Beban Pekerjaan Kantor pusat 14. Jenis proyek	1. Jarak/akses/jangkauan masuk ke lokasi proyek 2. Adanya ketersediaan pekerja/buruh yang memenuhi jumlah yang diperlukan untuk pekerjaan proyek. 3. Adanya buruh/pekerja yang terlatih baik, berketerampilan 4. Keadaan pasar proyek konstruksi (banyak sedikitnya penawaran proyek-proyek lainnya) 5. Tingkat persaingan dari para pesaing atas perkiraan penawaran proyek-proyek 6. Ramalan terhadap proyek yang akan datang 7. Prestasi keuntungan yang telah dicapai atas proyek pada masa lalu dari sifat dasar yang sama 8. Catatan kegagalan-kegagalan pada masa lalu atas penawaran, jenis proyek/identitas pemilik, dan sebagainya 9. Tingkat beban pekerjaan/proyek yang harus diselesaikan pada saat ini oleh perusahaan 10. Tingkat pengembalian yang diharapkan oleh perusahaan atas proyek yang ditawarkan 11. Rasio pembagian pasar terhadap penawaran proyek baru 12. Pengembalian per-biaya overhead tak langsung (ramalan relatif) 13. Rasio jumlah staf-staf perusahaan tersedia terhadap beban sejumlah proyek-proyek yang harus ditangani 14. Jenis/sifat dari pekerjaan/proyek yang masih bisa dikerjakan/ditangani oleh perusahaan
15. Ukuran proyek 16. Identitas pemilik 17. Risiko lainnya 18. Kompleksitas proyek 19. Durasi proyek 20. Kebutuhan cash flow 21. Ketidakpastian dlm estimasi	15. Perkiraan nilai proyek yang ditawarkan pada suatu proyek 16. Hubungan/pengalaman/kredibilitas yang telah/belum terjalin antara pemilik proyek dan perusahaan 17. Faktor-faktor lainnya yang dapat dijadikan risiko terhadap pelaksanaan proyek dan pengaruhnya terhadap hasil proyek 18. Kompleksitas dari proyek yang harus dihadapi dan diperkirakan melebihi kemampuan dari perusahaan 19. Perkiraan lamanya waktu pelaksanaan untuk suatu proyek 20. Kebutuhan cash flow rata-rata proyek untuk setiap periode 21. Ketidakpastian terhadap estimasi biaya pekerjaan karena kemungkinan ketidakcukupan informasi dan sebagainya

Shash (1990) memberikan kriteria-kriterianya sebagai berikut :

1. Tingkat kesulitan pekerjaan
2. Sifat/jenis pekerjaan
3. Beban pekerjaan pada saat itu
4. Kebutuhan akan pekerjaan tersebut
5. Kondisi kontrak
6. Biaya untuk mengantisipasi kerusakan
7. Identitas pemilik proyek
8. Keuntungan pada proyek yang sejenis/ditangani sebelumnya

Eastham (1987) memberikan kriteria-kriterianya sebagai berikut :

1. Kebutuhan subkontraktor
2. Jenis dan ukuran pekerjaan
3. Jumlah Pesaing
4. Pemilik dan konsultan
5. Kebutuhan pekerja

Teo (1991) memberikan kriteria-kriterianya sebagai berikut :

1. Akurasi estimasi kontraktor
2. Kredibilitas pemilik
3. Tanggung jawab kontraktual
4. Jenis pekerjaan
5. Hubungan dengan konsultan
6. Hubungan dengan pemilik (klien)

-
7. Beban pekerjaan yang harus diselesaikan

 8. Kompleksitas pekerjaan
 9. Ukuran pekerjaan
 10. Amandemen dalam dokumen kontrak standar yang akan dipakai

Upson (1987) menyarankan bahwa kriteria-kriteria berikut ini harus dipertimbangkan untuk menentukan mark-up oleh kontraktor, yaitu:

1. Pekerjaan yang sedang ditangani kontraktor.
2. Penawaran-penawaran yang sedang dilakukan kontraktor.
3. Jumlah staf yang tersedia.
4. Keuntungan yang memungkinkan dari proyek yang ditawarkan.
5. Kecakapan dari perencana (*Supervising officer*).
6. Jenis atau kondisi kontrak yang ditawarkan.
7. Kondisi lapangan proyek.
8. Metode dan jadwal pelaksanaan konstruksi.
9. Kondisi pasar.
10. Nilai penawaran dari kontraktor-kontraktor lainnya.

Menurut **Odusote dan Fellows (1992)** memberikan 39 kriteria yang dapat mempengaruhi dalam penentuan mark-up dimana sudah meliputi kriteria-kriteria telah dikemukakan oleh Upson (1987).

Faktor-faktor tersebut digolongkan dalam beberapa garis besar, yaitu:

1. Faktor-faktor mengenai kontraktor dan staf-staf perusahaannya.
 - a. Adanya pekerjaan-pekerjaan lain yang sedang menangani oleh kontraktor.

-
- b. Adanya penawaran lain yang juga sedang dilakukan oleh kontraktor.
 - c. Kemampuan/keahlian dari para perencana atau supervisor perusahaan.
 - d. Keadaan keuangan perusahaan (*finansial resource*) perusahaan
 - e. Keinginan kontraktor untuk meraih sukses setiap proyek yang dikerjakan.
 - f. Informasi tentang subkontraktor-subkontraktor yang dipilih.
 - g. Jumlah dan kualitas sumber daya (tenaga kerja, peralatan, dana) yang tersedia untuk tender yang akan dilakukan.
 - h. Keputusan perusahaan untuk mengambil pekerjaan yang ditenderkan.
 - i. Nilai/kualitas dari pekerjaan kontraktor yang bisa diberikan selama menangani proyek.
 - j. Kemampuan kontraktor untuk memuaskan kepentingan pemilik proyek.
2. Faktor-faktor mengenai pemilik proyek
 - a. Informasi mengenai identitas dan reputasi pemilik proyek.
 - b. Pengalaman-pengalaman kontraktor sebelumnya dengan pemilik proyek.
 - c. Hubungan yang telah terjalin dengan pemilik proyek.
 3. Faktor-faktor mengenai konsultan pengawas dan perencana.
 - a. Informasi mengenai identitas dan reputasi dari konsultan.
 - b. Pengalaman-pengalaman kontraktor sebelumnya dengan konsultan.
 4. Faktor mengenai keadaan kontrak.
 - a. Tipe pekerjaan yang ditawarkan.
 - b. Bentuk kontrak yang ditawarkan oleh pemilik proyek.
 - c. Jumlah informasi yang cukup tentang tender.
 - d. Jangka waktu kontrak (durasi proyek)

-
- e. Nilai lain (*prestige*) yang diperoleh bila memenangkan penawaran.
 - f. Waktu yang tepat dari untuk memenangkan kontrak.
 - g. Kontrak yang direncanakan terbagi dalam sub-sub kontrak.
 - h. Susunan atau pengaturan yang diusulkan dalam tender.
5. Faktor-faktor mengenai pekerjaan yang ditawarkan.
- a. Jarak ke lokasi proyek.
 - b. Pendekatan atau estimasi, baik dalam hal biaya, tanggungan atau jaminan risiko, maupun nilai prestise tertentu yang mempengaruhi beban pekerjaan lain yang sedang ditangani oleh kontraktor.
 - c. Kompleksitas permasalahan konstruksi yang ada dan kemungkinan akan dihadapi oleh kontraktor.
 - d. Pengalaman sebelumnya yang pernah ditangani sebelumnya (tipe pekerjaan, estimasi biaya, *scheduling*, metode pelaksanaan)
 - e. Kondisi lapangan proyek (*site condition*).
 - f. Adanya data yg diharapkan berguna untuk penguasaan lapangan proyek
 - g. Risiko-risiko yang berhubungan dengan pekerjaan yang ditawarkan (misal keadaan *force majeure*, dan sebagainya).
 - h. Metode, program dan jadwal pelaksanaan pekerjaan konstruksi yang ditawarkan dalam kontrak
6. Faktor mengenai biaya dan keuntungan yang diharapkan.
- a. Keuntungan yang memungkinkan dari pekerjaan yang ditawarkan.
 - b. Bobot/sumbangan proyek nanti, untuk pengembalian sumber daya yang digunakan kontraktor.

-
- c. Nilai biaya proyek yang ditawarkan
 - d. Harga penawaran proyek oleh kontraktor-kontraktor pesaing
 - e. Adanya persiapan untuk mengatasi kebutuhan *cash flow*.
7. Faktor-faktor lain yang terkait
- a. Adanya informasi penawaran para pesaing yang lain untuk menentukan probabilitas kemenangan
 - b. Adanya informasi tentang *suppliers* yang dipilih oleh pemilik proyek.
 - c. Kondisi pasar (*market condition*).

Keberhasilan dalam strategi penawaran bersaing yang kompetitif ditentukan oleh tingkat penawaran yang cukup tinggi agar dapat memperoleh keuntungan pada setiap pekerjaan yang akan dilaksanakannya. Sebaliknya penawaran tersebut juga harus lebih rendah dari penawaran kompetitor lainnya, agar dapat memperoleh pekerjaan itu dari hasil mengikuti tender (Carr, 1983).

Kedua keadaan ekstrem di atas merupakan problem yang harus di atasi dengan baik oleh kontraktor agar dapat berhasil dalam memenuhi target bisnis perusahaannya. Bagaimanapun juga di antara kedua keadaan ekstrem di atas, terdapat suatu kesempatan bagi kontraktor untuk memperoleh keuntungan yang wajar, jika mark-up yang digunakan kontraktor tersebut telah mencapai harga penawaran optimum.

Jadi tujuan dari strategi penawaran bersaing secara singkat adalah mencari mark-up optimum bagi suatu pekerjaan sebelum mengajukan penawaran dengan mengetahui terlebih dahulu faktor-faktor dan kriteria-kriteria apa saja yang berpengaruh dalam penentuan mark-up terhadap harga penawaran dimana

mempunyai ketidakpastian dan menjadi suatu risiko terhadap estimasi biaya pekerjaan. Oleh karena itu perlu adanya suatu analisis dengan memberikan penilaian terhadap risiko tersebut.

4.6.2 Analisis Risiko

Analisis risiko merupakan suatu metodologi yang mempelajari risiko-risiko pada suatu proyek. Didalamnya dilakukan penilaian terhadap risiko tersebut untuk kemudian menguraikannya dengan suatu cara sehingga dapat dilihat besaran relatifnya dan kemungkinan terjadinya. Ada dua jenis pendekatan yang bisa dipakai untuk keperluan tersebut, yaitu pendekatan kualitatif dan pendekatan kuantitatif. Sementara sifat penilaian terhadap risiko tersebut dapat dilakukan secara objektif maupun subjektif.

4.6.3 Evaluasi Risiko

Tujuan utama dari tahap evaluasi risiko adalah memberikan informasi dalam memutuskan cara yang paling tepat untuk menghadapi risiko. Dalam tahap evaluasi risiko dilakukan kegiatan penentuan alternatif-alternatif yang dapat dilakukan agar dapat menghadapi risiko yang mungkin terjadi dan untuk kemudian mengidentifikasi keuntungan serta kerugian dari tiap alternatif tersebut. Hasil akhir dari tahap ini adalah pengambilan keputusan untuk memilih alternatif yang terbaik.

4.6.4 Respon Risiko

Respon risiko merupakan strategi yang bertujuan untuk melaksanakan keputusan yang diambil pada tahap evaluasi risiko dan kemudian menjaga

konsistensinya serta berusaha meminimalisasi efek kerugian yang ditimbulkan oleh terjadinya risiko. Keputusan yang diambil pada tahap evaluasi risiko dapat berupa salah satu atau kombinasi dari strategi-strategi berikut ini :

1. Mitigasi Risiko

Merupakan suatu tindakan preventif untuk mengurangi kemungkinan terjadinya risiko. Salah satunya dapat dilakukan dengan memodifikasi material /metode pelaksanaan dalam spesifikasi teknis.

2. Retensi Risiko

Merupakan tindakan untuk memikul sendiri risiko tersebut dengan menetapkan alokasi biaya tertentu yang disediakan untuk menanggulangi dampak risiko tersebut.

3. Transfer Risiko

Merupakan tindakan mengalihkan risiko kepada pihak lain melalui mekanisme jaminan dan asuransi maupun pengadaan subkontraktor.

Terdapat dua hal yang saling bertolak belakang ketika kontraktor harus menekan harga penawaran serendah-rendahnya dengan cara meminimalisasi nilai mark-up agar dapat memenangkan suatu tender, sedangkan di satu sisi biaya pekerjaan juga harus setinggi mungkin agar kontraktor dapat menyelesaikan pekerjaannya dan memperoleh keuntungan yang diinginkan. Sehingga dapat dilihat bahwa sifat permasalahan itu sendiri sebenarnya adalah bersifat kuantitatif dimana harus ditentukan suatu angka optimal yang disebut nilai mark-up. Sehingga lebih tepat jika untuk menganalisis risiko yang berhubungan dengan harga penawaran tersebut digunakan pendekatan kuantitatif ketimbang hanya

mengandalkan pendekatan kualitatif saja. Namun pendekatan kualitatif tersebut masih tetap diperlukan untuk mengetahui kriteria-kriteria penawaran apa saja yang berpengaruh terhadap penentuan mark-up .

4.7 Pendekatan Kualitatif

Seperti telah dijelaskan di atas bahwa selain pendekatan kuantitatif, juga diperlukan pendekatan kualitatif untuk mengetahui faktor-faktor dan kriteria-kriteria penawaran yang berpengaruh dalam penentuan mark-up secara riil/kenyataan dilapangan pada setiap perusahaan karena pendekatan kualitatif merupakan kunci utama untuk melangkah ke pendekatan kuantitatif.

4.8 Pendekatan Kuantitatif

Pendekatan kuantitatif merupakan salah satu pendekatan yang digunakan dalam menganalisis suatu permasalahan untuk pengambilan keputusan. Pendekatan kuantitatif terdiri dari berbagai macam metode yang masing-masing mempunyai kelebihan tersendiri tergantung permasalahan tertentu yang ditinjau. Melihat lingkungan permasalahan yang ada, masalah penentuan mark-up untuk mencapai harga penawaran optimal dipengaruhi oleh adanya penilaian subjektif terhadap risiko dan ketidakpastian yang sangat kompleks.

Langkah-langkah berikutnya yang dilakukan dalam pembahasan studi kasus untuk tugas akhir ini adalah menggunakan pendekatan secara kuantitatif yang merupakan aplikasi Ilmu Penelitian Operasional dengan pengembangan model metode teori utilitas.

4.8.1 Aplikasi Ilmu Penelitian Operasional

Penentuan nilai mark-up pada harga penawaran dalam suatu strategi penawaran bersaing dapat diterapkan menggunakan analisis risiko yang didekati secara kuantitatif. Analisis risiko dengan pendekatan secara kuantitatif pada suatu proyek konstruksi akan selalu mengacu pada suatu aplikasi ilmu yang dinamakan ilmu penelitian operasional. Ilmu penelitian operasional merupakan suatu proses sistematis untuk memecahkan suatu masalah dengan mengkombinasikan teknik matematik dan intuisi (perpaduan perkiraan, pengalaman dan keberanian seseorang dalam pengambilan keputusan) sebagai metode untuk memenuhi tujuannya tersebut. Pada prakteknya aplikasi ilmu penelitian operasional merupakan pendekatan kuantitatif berupa model matematis yang digunakan untuk membantu menentukan desain sistem sebagai solusi penyelesaian dari suatu permasalahan dengan skala yang besar dan kompleks (Siregar, Alvin, 1999).

4.8.2 Keunggulan Pendekatan Kuantitatif

Pendekatan kuantitatif akan sangat efektif digunakan oleh pengambil keputusan untuk beberapa kondisi dibawah ini (Levin, 1992), yaitu :

1. Masalah yang dihadapi kompleks dan mengandung banyak variabel.
2. Ada data-data mengenai faktor-faktor yang mempengaruhinya.
3. Ada data-data berupa nilai atau utilitas dari berbagai alternatif yang ada
4. Tujuan dari pembuat keputusan dapat dikuantifikasi.
5. Model terapan tersedia untuk situasi tersebut.

Menurut Levin (1992) kelebihan yang didapatkan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif adalah sebagai berikut:

1. Pendekatan kuantitatif memudahkan seseorang pengambil keputusan karena dapat lebih eksplisit dalam menentukan tujuan, asumsi, dan batasan suatu masalah.
2. Pendekatan kuantitatif dengan cepat dapat menunjukkan kekurangan didalam data yang dibutuhkan untuk membantu menyelesaikan solusi dari masalah yang dihadapi.
3. Pendekatan kuantitatif dapat digunakan untuk memeriksa kembali situasi dan mengganti kondisi awal dimana keputusan diambil, serta menguji efek yang diakibatkan oleh perubahan itu tanpa merusak sistematika proses penyelesaian.
4. Pendekatan kuantitatif membuat seorang pengambil keputusan untuk lebih seksama memperhatikan tentang hubungan antar variabel di dalam suatu model permasalahan.
5. Pendekatan kuantitatif membuat seorang pengambil keputusan dengan hati-hati mempertimbangkan variabel-variabel yang mempengaruhi pengambilan keputusan.
6. Pendekatan kuantitatif dapat digunakan untuk menggambarkan permasalahan yang ada dengan mengembangkan suatu model dari masalah yang ditinjau kemudian diselesaikan dengan menggunakan aplikasi komputer.
7. Pendekatan kuantitatif dengan menggunakan aplikasi komputer dapat membantu kita dengan cepat menemukan solusi alternatif penyelesaian dari masalah yang sangat kompleks.

4.8.3 Proses Pendekatan Kuantitatif

Proses pendekatan kuantitatif ini dimulai dengan **langkah pertama** yaitu pengamatan lingkungan masalah yang bertujuan untuk mendapatkan informasi selengkap-lengkapnyanya dari lingkungan yang mempengaruhi masalah tersebut.

Informasi yang sudah memadai dapat digunakan untuk melanjutkan ke **langkah kedua**, yaitu penentuan masalah. Dalam penentuan masalah ini dilakukan kegiatan menentukan tujuan dan batasan permasalahan sehingga terjadi pemfokusan masalah.

Langkah ketiga yaitu dilakukan pengembangan model. Pengembangan model merupakan kunci utama dalam proses pendekatan kuantitatif ini. Model yang berisi variabel-variabel ini tidak lebih dari representasi dari kondisi sebenarnya di dunia nyata.

Untuk dapat menerapkan pengembangan model tersebut diperlukan **langkah keempat**, yaitu langkah pengumpulan data masukan. Pada langkah ini data-data akan digunakan untuk memberi nilai pada variabel-variabel yang membentuk model.

Terdapat dua jenis sifat penilaian terhadap variabel-variabel yang membentuk model tersebut yang dibedakan menurut orientasi dan basis datanya, yaitu penilaian subjektif dan penilaian objektif. Perbedaan dari kedua penilaian tersebut adalah :

1. Penilaian subjektif, merupakan penilaian yang didasarkan pada perasaan dan intuisi seseorang. Hal ini karena variabel-variabel yang berpengaruh tidak dapat diukur dan kekurangan data-data masa lalu.

-
2. Penilaian objektif, merupakan penilaian yang didasarkan pada data-data dari pengalaman terdahulu dan variabel-variabel yang berpengaruh dapat diukur.

Setelah model dan data tersedia, kemudian dilanjutkan **langkah kelima** yaitu langkah penyelesaian solusi. Solusi ini harus bisa menghasilkan tujuan yang awal yang hendak dicapai. Solusi yang baik adalah solusi yang dapat bekerja dengan baik, tetapi bukan hanya itu yang kita harapkan dari suatu solusi. Solusi yang dapat bekerja dengan baik tetapi menghasilkan biaya lebih besar dari semestinya bukanlah suatu solusi yang berhasil, sebaliknya suatu solusi yang sesuai dengan anggaran keuangan kita tetapi gagal dalam pencapaian tujuannya juga bukanlah suatu solusi yang berhasil.

Solusi-solusi dalam pendekatan kuantitatif yang benar-benar bekerja dengan baik harus memenuhi persyaratan-persyaratan dibawah ini :

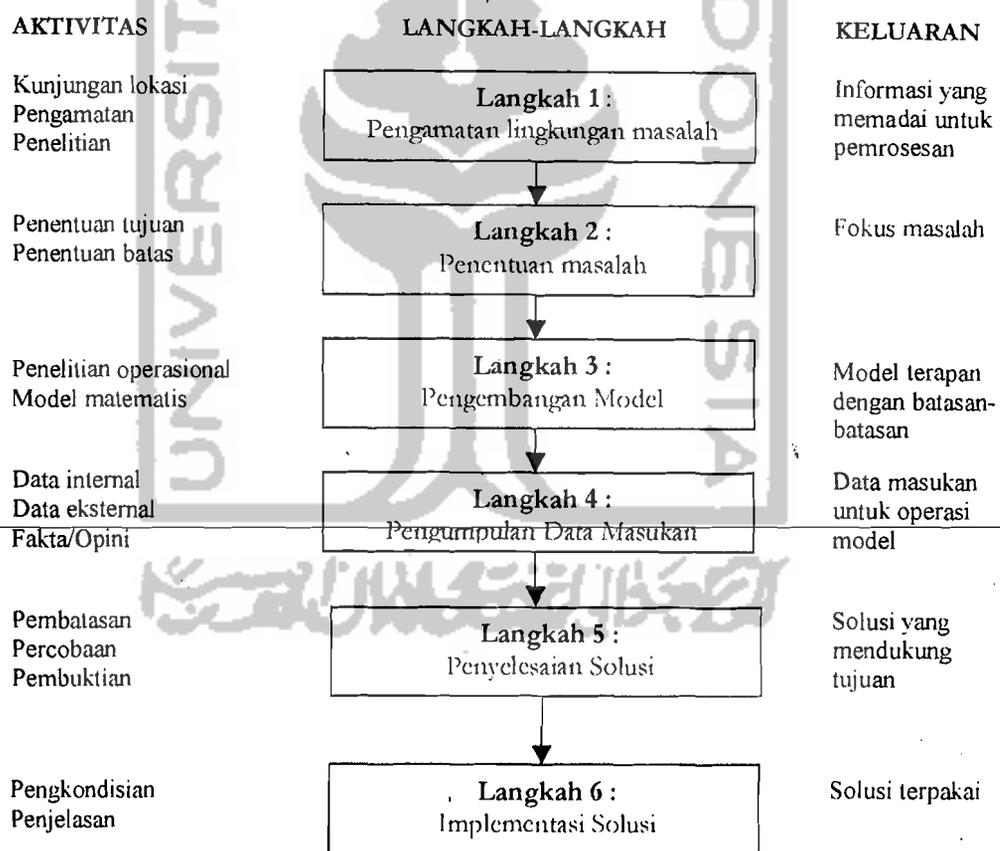
1. Solusi tersebut harus tepat dan bekerja secara teknis, sesuai dengan batasan-batasannya dan dapat dioperasikan sesuai dengan lingkungan permasalahannya.
2. Solusi tersebut harus dapat diandalkan atau dipercaya dan harus dapat bekerja dari waktu ke waktu di bawah kondisi awal yang dibuat.
3. Solusi tersebut harus dapat berjalan secara ekonomis, harus bernilai buat perusahaan atau organisasi sesuai dengan biaya yang dialokasikan untuk pembuatannya.
4. Solusi tersebut harus harus berperilaku tepat. Solusi tersebut harus berjalan sesuai dengan perangkat kebijaksanaan perusahaan., sehingga

solusi tersebut harus mendapatkan dukungan manajemen perusahaan

dan harus bekerja dengan baik sesuai dasar jangka panjang perusahaan.

Sebagai langkah terakhir, **langkah keenam** adalah implementasi dari solusi yang didapat. Dalam langkah ini penerapan solusi tersebut harus didasarkan pada masalah nyata yang dihadapi. Keberhasilan dari suatu implementasi solusi akan tergantung dari dukungan sistem manajemen yang baik.

Untuk memudahkan penjelasan diatas, proses yang harus dilakukan dalam pendekatan kuantitatif dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4.5 Proses dalam Pendekatan Kuantitatif (Levin, 1992)

4.8.4 Metode Dalam Pendekatan Kuantitatif.

Banyak metode dalam pendekatan kuantitatif ini, beberapa di antaranya:

1. Konsep Probabilitas
2. Teori Utilitas
3. Peramalan
4. Program Linier
5. Model Transportasi
6. Program Dinamis
7. Heuristik
8. Simulasi
9. Teori Antrian
10. Analisis Markov

Permasalahan yang ada dalam pembahasan laporan tugas akhir ini adalah mengenai penentuan mark-up untuk mendapatkan harga penawaran yang optimal. Selanjutnya masalah tersebut akan dibuat dalam suatu model harga penawaran. Sebelumnya telah dijelaskan bahwa model harga penawaran ini bekerja dibawah pengaruh risiko dan ketidakpastian. Melihat sifat ketidakpastian tersebut, maka dalam mengestimasi atau meramalkan harga penawaran, seorang estimator dalam sebuah perusahaan kontraktor akan sangat tergantung pada sikapnya dalam menghadapi risiko (*risk attitude*). Salah satu metode pendekatan kuantitatif yang dapat mengakomodasi sikap permasalahan di atas adalah teori utilitas.

4.8.5 Teori Utilitas

Dalam kaitannya dengan adanya risiko, utilitas didefinisikan sebagai ukuran pembuat keputusan individu dari nilai yang memberikan alternatif khusus menjadi nilai preferensi pembuat keputusan untuk pengembalian moneter sebagai lawan untuk mengantisipasi risiko (Robert E. Markland dan James R. Sweigart, 1987). Pada bagian ini akan menguraikan terlebih dahulu mengenai masalah teori utilitas secara umum dan keberadaannya dalam analisis keputusan. Kemudian dari pengembangan teori utilitas akan dijelaskan mengenai suatu model yang dapat digunakan sebagai alat analisis kuantitatif untuk memecahkan masalah penentuan mark-up. Uraian model teori utilitas ini akan disajikan sesuai dengan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk menggunakan model teori utilitas ini.

4.8.6 Analisis Keputusan

Teori utilitas merupakan salah satu metode dalam pendekatan kuantitatif. Menurut sifat analitisnya dalam pendekatan kuantitatif, teori utilitas merupakan suatu bentuk dari analisis keputusan (*decision analysis*). Analisis keputusan dapat digunakan dalam situasi dimana pengambil keputusan mempunyai beberapa alternatif dari tindakan. Analisis keputusan juga digunakan untuk menganalisis kejadian-kejadian yang tidak jelas di masa yang akan datang dan dari suatu keputusan yang mempunyai sifat ketidakpastian yang tinggi (Neufville, 1990). Problem utama dalam suatu analisis keputusan adalah bagaimana memilih metode yang sesuai dengan situasi masalahnya. Hal ini karena teori utilitas merupakan metode pengambilan keputusan dimana pengambil keputusan dihadapkan pada situasi masalah adanya kekurangan data objektif sehingga data masukan yang

dipunyai sebagian besar merupakan penilaian subjektif yang mengutamakan perasaan, pikiran, dan pengalaman seseorang dalam mengambil keputusan.

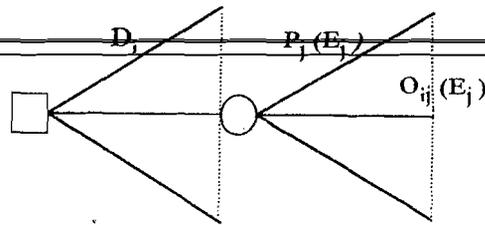
Dalam industri konstruksi, analisis risiko merupakan tindak lanjut dari ketidakpastian sedangkan analisis keputusan merupakan kelanjutan dari analisis risiko yang sangat menunjang kelangsungan usahanya. Alasan mengapa harus dilakukan analisis keputusan, Melfin W. Lifson & Edward F. Shaifer, Jr., (1982) :

1. Masalah dalam industri konstruksi yang sangat kompleks
2. Hubungan di antara elemen dari masalah tidak linear
3. Elemen dari masalah penuh ketidakpastian
4. Situasi yang berkembang sangat dinamik
5. Sistem nilai manusia merupakan bagian penting dan integral dengan masalah konstruksi.

Analisis keputusan dapat membantu seseorang pengambil keputusan menstrukturisasi masalah dengan mengakomodasi seluruh alternatif keputusan yang relevan. Hal itu dapat dilakukan dengan membuat struktur keputusan menggunakan pohon keputusan (*decision tree*). Pohon keputusan merupakan alat konseptual untuk mengurutkan tiap kemungkinan keputusan yang dibuat dan tiap kemungkinan konsekuensinya sesuai dengan tiap kejadian yang mungkin terjadi.

Ada empat elemen dasar pada suatu pohon keputusan, yaitu :

1. D_i : kemungkinan keputusan i
2. E_j : kemungkinan konsekuensi kejadian j
3. P_j : probabilitas terjadinya suatu konsekuensi kejadian E_j
4. O_{ij} : harga dari konsekuensi terjadinya suatu kejadian E_j



Gambar 4.6 Struktur Pohon Keputusan

Dari Gambar 4.6 tersebut ada dua elemen titik (*node*), yaitu :

- : Titik keputusan (*Decision Nodes*), merupakan momen terjadinya pengambilan keputusan.
- : Titik kemungkinan (*Chance Nodes*), merupakan periode terjadinya konsekuensi suatu kejadian.

Prinsip dasar dalam analisis keputusan adalah pemilihan keputusan yang memberikan nilai rata-rata. “Nilai” tersebut menyatakan secara tidak langsung sebagai harga dari tiap konsekuensi kejadian, sedangkan “rata-rata” menyatakan nilai harapan dari suatu alternatif keputusan yang merupakan nilai suatu konsekuensi kejadian yang telah diberi bobot oleh probabilitasnya. Nilai harapan tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$EV(D_i) = \sum_j P_j O_{ij} \quad (4.2)$$

“Nilai terbaik” menyatakan nilai rata-rata yang optimal yang dapat berupa nilai maksimum ataupun nilai minimum. Dari rumus nilai harapan di atas dapat diketahui bahwa nilai berhubungan secara linear dengan pertambahan unit harga suatu konsekuensi kejadian.

4.8.7 Sifat Non linear

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa dalam konsep nilai harapan, hubungan antara nilai dengan penambahan unit harga dari suatu konsekuensi kejadian adalah linear. Namun pada kenyataannya, manusia sebagai pengambil keputusan seringkali tidak mempunyai atau memberikan nilai yang sama untuk tiap unit harga konsekuensi kejadian. Hal itu dapat diilustrasikan dengan kejadian berikut, misalkan jika satu piring makanan sama dengan satu unit harga konsekuensi kejadian dan kenikmatan makanan merupakan suatu nilai, maka ketika lapar, kita akan merasakan kenikmatan makanan pada piring pertama, kemudian kenikmatan itu akan berkurang seiring dengan penambahan piring sampai kita merasa kenyang. Dari kejadian tersebut dapat disimpulkan bahwa hubungan antara nilai dan harga dari suatu konsekuensi kejadian adalah bersifat non linear.

Nilai seperti itu biasa disebut dengan utilitas (*utility*) dan sikap atau respon seseorang terhadap nilai tersebut dinamakan tingkat preferensi (*preferences*). Sifat non linier pada utilitas di atas sesuai dengan sikap manusia sebagai pengambil keputusan terhadap situasi yang tidak pasti karena dalam menentukan alternatif keputusan dengan tingkat risiko yang berbeda-beda, seseorang biasanya memilih alternatif yang keuntungannya yang sangat kecil walaupun kurang menguntungkan, karena lebih pasti akan terjadinya dibandingkan dengan alternatif lainnya yang belum pasti. Sikap seperti itu biasanya disebut sebagai sikap yang menghindari risiko atau tidak menyenangi risiko (*risk avoider*).

Beberapa orang mungkin juga memilih alternatif yang keuntungannya lebih besar walaupun tidak pasti terjadinya dibandingkan dengan alternatif lainnya. Sikap seperti itu biasa disebut sebagai sikap yang menyukai atau senang risiko (*risk preferences*).

Misalkan harga konsekuensi kejadian adalah X . Maka fungsi yang mentransformasikan harga suatu konsekuensi kejadian menjadi nilai yang dinamakan fungsi nilai, $v(X)$. Sedangkan fungsi yang menghubungkan utilitas dengan harga konsekuensi kejadian dinamakan fungsi utilitas, $u(X)$, yang merupakan suatu penilaian terhadap tingkat preferensi (*preferences*). Selanjutnya akan dijelaskan masalah fungsi utilitas sebagai salah satu fungsi nilai yang dapat digunakan sebagai alat penilaian subjektif oleh seseorang dalam suatu pengambilan keputusan yang dipengaruhi oleh risiko dan ketidakpastian.

4.8.8 Fungsi Nilai

Fungsi nilai $v(X)$, dapat diartikan sebagai urutan dari tingkat preferensi yang berupa kumpulan harga konsekuensi kejadian, X . Fungsi itu memberikan angka untuk suatu harga konsekuensi kejadian. Terdapat beberapa cara pendekatan terhadap penjelasan mengenai eksistensi fungsi nilai ini. Salah satu pendekatan yang akan diuraikan pada bagian ini adalah pendekatan aksioma terhadap utilitas. Eksistensi fungsi nilai tergantung dari beberapa aksioma. Untuk masalah analisis keputusan hanya akan dipakai 3 (tiga) aksioma dasar berikut ini :

Aksioma 1 :

Untuk tiap pasangan dari elemen berupa harga kemungkinan konsekuensi kejadian, X_1 dan X_2 , tingkat preferensi seseorang dapat terlihat dengan menyukai

satu terhadap lainnya atau dapat juga tidak berpihak di antara keduanya. Simbol

yang digunakan untuk menyatakan tingkat preferensi (*preferences*) kedua hal di atas adalah sebagai berikut :

notasi : $>$ untuk menyatakan keberpihakan

notasi : \sim untuk menyatakan ketidakberpihakan, sehingga :

$X_1 > X_2$ berarti bahwa pengambil keputusan lebih menyukai X_1 daripada X_2 .

$X_1 \sim X_2$ berarti bahwa pengambil keputusan bersikap lebih tidak berpihak/menyukai terhadap salah satu dari X_1 ataupun X_2 .

Aksioma 2 :

Tingkat preferensi bersifat transitif (*transitive*), artinya apabila ada 3 (tiga) kemungkinan konsekuensi kejadian X_1, X_2, X_3 , maka :

Jika $X_1 > X_2$ dan $X_2 > X_3$, maka $X_1 > X_3$

Jika $X_1 \sim X_2$ dan $X_2 \sim X_3$, maka $X_1 \sim X_3$

Sifat transitif inilah yang dapat menjaga rasionalitas dan konsistensi dalam penilaian yang bersifat subjektif.

Aksioma 3 :

Tingkat preferensi bersifat monotonik (*monotonic*). Aksioma ini ekuivalen dengan prinsip Archimedian dimana nilai dari sesuatu dalam urutan dapat dinyatakan dalam bobot rata-rata dari nilai ekstrem. Nilai ekstrem tersebut dapat berupa nilai terbesar ataupun nilai terkecil dari X_i , yaitu X_{\max} dan X_{\min} . Sehingga untuk setiap X_i dan X_j dalam suatu interval tingkat preferensi, $X_{\max} \geq X_i$, $X_j \geq X_{\min}$, terdapat suatu angka antara 0 dan 1 yang menyatakan nilai bobot, yaitu $0 \leq w \leq 1$, dimana suatu angka lainnya X_k berada di antara X_i dan X_j , hal itu bisa dinyatakan dengan:

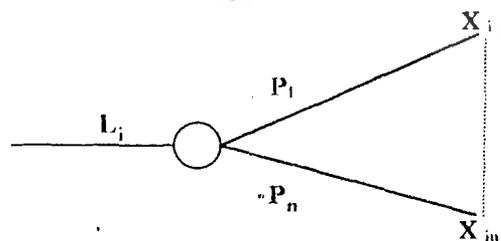
$$v(X_k) = w.v(X_i) + (1-w).v(X_j) \quad (4.3)$$

Apabila batasan berupa tiga dasar aksioma di atas dipakai, maka fungsi nilai dapat dibentuk. Fungsi nilai ini hanya akan memberikan hasil berupa urutan dari suatu tingkat preferensi. Jika asumsi lainnya tidak dipakai, maka fungsi nilai tidak memberikan hasil yang berupa insentivitas dari tingkat preferensi.

4.8.9 Fungsi Utilitas

Fungsi utilitas $u(X)$ adalah salah satu fungsi nilai yang unitnya mempunyai arti secara relatif terhadap fungsi lainnya. Fungsi utilitas ini berada dalam suatu interval atau skala utama (*cardinal scale*). Dengan fungsi utilitas ini, sifat non-linier pada tingkat preferensi seseorang dapat dinilai. Secara garis besar, keberadaan fungsi utilitas ini akan membawa kita pada kesimpulan bahwa utilitas merupakan suatu pernyataan terhadap sikap pengambil keputusan terhadap risiko sesuai dengan tingkat preferensinya.

Keberadaan fungsi utilitas ini biasanya dijelaskan dengan fenomena lotere (*lottery*). Lotere ini dalam suatu struktur analisis keputusan merupakan salah satu bentuk dari alternatif keputusan. Dalam suatu lotere L_i terdapat sejumlah konsekuensi kejadian j dengan harga X_{ij} , yang mungkin terjadi dengan probabilitas P_j . Jika jumlah konsekuensi kejadian sama dengan n , maka lotere tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.7 sebagai berikut :



Gambar 4.7 Skema Lotere L

Dari Gambar 4.7 tersebut dapat dinyatakan dalam rumusan sebagai berikut

$$L_i = [X_{i1}, P_1; X_{i2}, P_2; \dots; X_{in}, P_n] \quad (4.4)$$

Dari rumusan tersebut, jika ternyata hanya ada dua kemungkinan konsekuensi kejadian, maka notasinya berubah menjadi :

$$L_i = [X_{i1}, P_1; X_{i2} (1 - P_1)] \quad (4.5)$$

Dan ini disebut dengan lotere binari (*binary lottere*).

Dan jika hanya ada satu kemungkinan konsekuensi kejadian maka notasinya adalah:

$$L_i = [X_i, P] \quad (4.6)$$

Konsekuensi kejadian tersebut menjadi status quo dengan probabilitasnya sama dengan satu (pasti terjadi). Lotere seperti ini dinamakan dengan lotere dasar (*elementary lottery*).

Sama seperti fungsi nilai, keberadaan fungsi utilitas ini dibatasi oleh beberapa aksioma yang sudah dijelaskan sebelumnya terhadap fungsi nilai. Bedanya terdapat pada aksioma 3 dimana untuk angka w dinyatakan dalam suatu nilai probabilitas p . Utilitas dinyatakan dengan $u(X)$, yang berarti utilitas dari suatu harga konsekuensi kejadian X . Jika konsekuensi kejadian merupakan suatu kemungkinan dengan nilai p , maka utilitas dari kemungkinan konsekuensi kejadian tersebut dinyatakan dengan :

$$u(X, p) = p \cdot u(X) \quad (4.7)$$

Jika terdapat banyak konsekuensi kejadian dalam suatu lotere, maka utilitas untuk keseluruhan konsekuensi kejadian j adalah merupakan suatu nilai utilitas harapan (*expected utility value*) dengan rumusan, yaitu :

$$EUV(L_i) = \sum p_j u(X_{ij}) \quad (4.8)$$

Dengan adanya nilai probabilitas p , maka aksioma 3 tersebut tentu akan berubah. Aksiomanya adalah jika $X_{\max} \geq X_1 \geq X_{\min}$ maka terdapat suatu nilai probabilitas p^* untuk suatu konsekuensi kejadian X_{\max} dimana pengambil keputusan bersikap tidak berpihak terhadap suatu lotere binari (*binary lottere*),

$$L_1 = [X_{1\max}, p^*; X_{1\min} (1 - p^*)] \quad (4.9)$$

dimana : dan yang melibatkan konsekuensi kejadian yang paling disukai $X_{1\max}$ dan konsekuensi yang paling tidak disukai $X_{1\min}$, dan tidak juga berpihak terhadap suatu lotere dasar (*elementary lottere*), yaitu :

$$L_2 = [X_{2j}, p_j] \quad (4.10)$$

dan yang melibatkan satu konsekuensi kejadian dengan harga X_{2j} sehingga bersifat pasti karena $p_j = 1$. Aksioma tersebut kemudian dapat dinyatakan dengan rumusan :

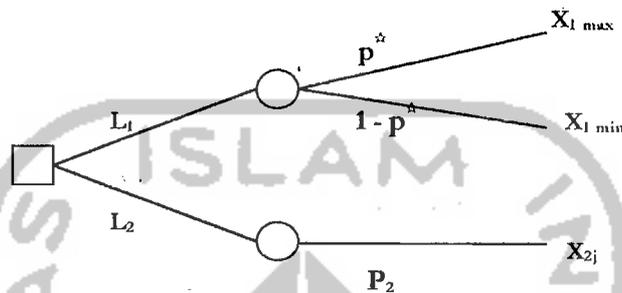
$$X_{2j} \sim [X_{1\max}, p^*; X_{1\min}] \quad (4.11)$$

Hal ini masuk akal dengan argumentasi berikut ini, jika kita memberi nilai $p^* = 0$ untuk lotere L_1 , maka konsekuensi kejadian X_{2j} akan lebih disukai karena kejadian L_1 akan bersifat lebih pasti dengan $L_1 = X_{1\min}$ dan $X_{2j} > X_{1\min}$. Di lain pihak jika $p^* = 1$, maka lotere L_1 lebih disukai karena lotere L_1 akan bersifat pasti dengan $L_1 = X_{1\max}$ dan $X_{1\max} > X_{1\min}$.

Dengan demikian untuk $p^* = 0$ pengambil keputusan lebih menyukai X_{2j} , dan untuk $p^* = 1$ pengambil keputusan lebih menyukai L_1 . Untuk suatu nilai di antara $p^* = 0$ dan $p^* = 1$, pengambil keputusan akan bersikap tidak berpihak terhadap lotere L_1 maupun konsekuensi kejadian X_{2j} . Penentuan nilai p^* inilah

sikap pengambil keputusan terhadap risiko. Lotere seperti di atas, biasa disebut dengan lotere majemuk (*compound lottere*).

Secara visualisasi, lotere majemuk tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.8 berikut ini :



Gambar 4.8 Skema Lotere Majemuk

4.8.10 Pembentukan Fungsi Utilitas

Dengan menggunakan fungsi utilitas, kita dapat dengan mudah menentukan utilitas dari harga suatu konsekuensi kejadian. Masalahnya sekarang adalah bagaimana membentuk suatu fungsi utilitas dari suatu kejadian tertentu. Pembentukan fungsi dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menentukan utilitas dari harga konsekuensi kejadian yang paling disukai, X_{max} , yaitu misalkan $u(X_{max}) = 1$ dan utilitas dari harga konsekuensi kejadian yang paling tidak disukai, X_{min} , yaitu misalkan $u(X_{min}) = 0$. Kedua nilai utilitas inilah yang akan membentuk interval atau skala yang dinamakan skala utama (*cardinal scale*). Pemilihan nilai utilitas tersebut adalah bebas. Kita dapat menggunakan nilai berapa saja, asalkan kita konsisten untuk berada di antara kedua nilai

utilitas tersebut. Dari langkah pertama ini kita sudah mendapatkan dua nilai utilitas.

2. Menentukan harga konsekuensi kejadian X_{2j} dari suatu lotere L_2 yang berada di antara dua harga konsekuensi kejadian yang telah ditentukan terlebih dahulu di langkah pertama. Kemudian menggunakan prinsip lotere majemuk (*compound lottere*), harga konsekuensi kejadian X_{2j} tersebut diperbandingkan secara ketidakberpihakan terhadap lotere seperti pada rumus (4.9) yaitu $L_1 = [X_{1max}, p^*; X_{1min} (1 - p^*)]$, sehingga dari sini akan didapat rumusan (4.11) yaitu $X_{2j} \sim [X_{1max}, p^*; X_{1min}]$. Proses *trial and error* dengan mencoba-coba nilai p^* yang ditawarkan dari suatu harga konsekuensi kejadian X_{2j} yang telah ditetapkan sampai didapat nilai p^* dimana diketahui bahwa pengambil keputusan bersikap tidak berpihak terhadap suatu harga konsekuensi X_{2j} maupun suatu lotere L_1 . Dari langkah kedua ini kita mendapatkan satu nilai utilitas, berdasarkan rumusan :

$$EUV(L_i) = \sum_j p_j u(X_{ij}) \quad (4.12)$$

Karena perbandingan antara kedua lotere itu adalah ketidakberpihakan (*indifferent*), maka nilai utilitas harapan untuk masing-masing lotere tersebut adalah sama, sehingga :

$$EUV(L_1) = EUV(L_2) \quad (4.13)$$

$$\sum_j p_j \cdot u(X_{ij}) = p_2 \cdot u(X_{2j}) \quad (4.14)$$

$$p^* \cdot u(X_{1max}) + (1 - p^*) \cdot u(X_{1min}) = p_2 \cdot u(X_{2j}) \quad (4.15)$$

Karena nilai $u(X_{1max})$, maka $u(X_{1min})$, p^* , dan p_2 diketahui maka nilai $u(X_2)$ dapat diketahui. Sebenarnya dengan nilai utilitas ketiga ini kita sudah dapat menentukan fungsi utilitas kolinear yang menunjukkan sikap pengambil keputusan terhadap risiko, akan tetapi jika ingin membuat suatu fungsi utilitas yang benar-benar non linear dengan ketelitian yang lebih tinggi harus dicari nilai utilitas lainnya dari suatu konsekuensi kejadian X_{2j} .

3. Dari data pada langkah pertama dan kedua, kemudian kita plotkan nilai utilitas $u(X)$ terhadap harga konsekuensi kejadian X sehingga membentuk suatu fungsi utilitas.

Seperti cara pembentukan fungsi utilitas di atas lebih mudah secara teoritis dibandingkan secara praktis. Pikiran dan perasaan manusia sebagai pengambil keputusan yang bersifat subjektif biasanya sulit untuk menterjemahkan suatu nilai probabilitas p^* yang ditawarkan dalam suatu proses *trial and error* tersebut untuk diperbandingkan dengan nilai hasil keputusan X_{1j} yang sudah ditentukan.

Oleh karena itu, dalam rangka pembentukan fungsi utilitas, maka akan lebih mudah jika dalam langkah kedua justru nilai probabilitas tersebut ditentukan terlebih dahulu sebesar $\frac{1}{2}$, karena manusia mempunyai pikiran dan perasaan yang kuat dan lebih pasti terhadap kemungkinan 50 – 50 dan kemudian menanyakannya mengenai suatu harga konsekuensi kejadian ekuivalen dengan suatu kejadian yang kemungkinannya 50 – 50 tersebut.

Sehingga dapat dikatakan bahwa dalam pembentukan fungsi utilitas terdapat proses mencari nilai harga konsekuensi kejadian X_{2j} dimana hubungannya adalah : $X_{2j} \sim [X_{1max}, \frac{1}{2} ; X_{1min}, \frac{1}{2}]$ ketika $X_{1max} > X_{2j} > X_{1min}$

4.8.11 Sifat-Sifat Fungsi Utilitas

Dari uraian mengenai pembentukan fungsi utilitas, fungsi utilitas dapat dianggap mempunyai sifat-sifat berikut ini :

Sifat 1 :

$u(X_1) > u(X_2)$ jika dan hanya jika $X_1 > X_2$

$u(X_1) = u(X_2)$ jika dan hanya jika $X_1 \sim X_2$

Sifat 2 :

Nilai harapan utilitas lotere L_1 yang melibatkan konsekuensi kejadian X_{1max} dan X_{1min} adalah sama dengan utilitas dari konsekuensi kejadian X_{2j} ketika $X_{2j} \sim L_1$ atau untuk $X_{2j} \sim [X_{1max}, p^* ; X_{1min}]$, maka :

$$u(X_j) = EUV(L) \quad (4.16)$$

$$u(X_j) = p^* \cdot u(X_{1max}) + (1 - p^*) \cdot u(X_{1min}) \quad (4.17)$$

Sifat 3 :

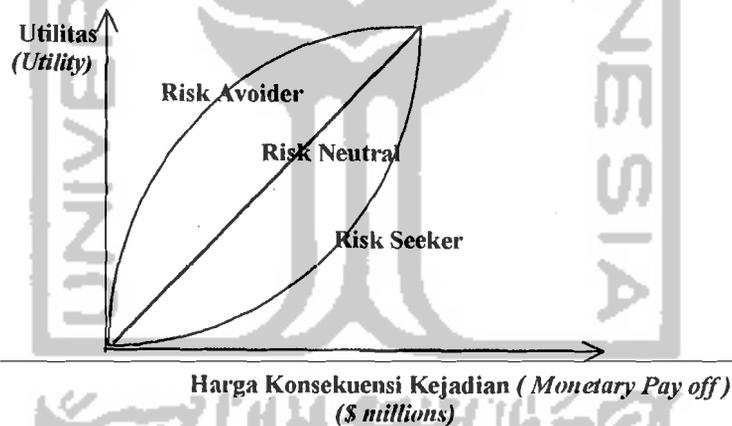
Pilihan terhadap nilai referensi atau nilai relatif pada utilitas dari hasil keputusan yang paling disukai (terbaik) dan yang paling tidak disukai (terjelek) dan pilihan terhadap faktor skala yang menjadi rentang antara utilitas hasil keputusan yang terbaik dan hasil keputusan yang terjelek, adalah bebas.

Dalam kaitannya dengan sikap pengambil keputusan terhadap risiko, menurut Robert E. Markland & James R. Sweigart (1987) fungsi utilitas dibagi menjadi 3 (tiga) sifat dasar yang menggambarkan preferensi seseorang terhadap risiko yang menghubungkan dengan setiap pembuat keputusan, yaitu :

1. Tipe pertama adalah tipikal orang yang senang risiko (*Risk Seeker*).
2. Tipe kedua adalah tipikal orang yang tidak senang/menghindari risiko (*Risk Avoider*).
3. Tipe ketiga adalah apabila pembuat keputusan berada di antara senang dan tidak senang terhadap risiko/ netral terhadap risiko (*Risk Neutral*).

Masing-masing sifat dasar tersebut mempunyai bentuk kurva tersendiri.

Lihat Gambar 4.9 berikut ini :



Gambar 4.9 Fungsi Utilitas dan Sikap Terhadap Risiko
(*Utility Function and Associated Risk Preference*)

Sumber : Robert E. Markland & James R. Sweigart (1987)

4.9 Pemodelan Teori Utilitas untuk Penentuan Mark-up

Model teori utilitas dapat diterapkan untuk masalah yang bersifat *multikriteria berisiko* dan mengijinkan kontraktor untuk menentukan mark-up sesuai dengan tingkat preferensinya berdasarkan pikiran, perasaan, dan

pengalamannya. Penerapan teori utilitas untuk penentuan mark-up tersebut

mempunyai langkah-langkah dasar sebagai berikut :



Gambar 4.10 Langkah-langkah Model Teori Utilitas

Secara garis besar penentuan mark-up ini dilakukan dengan menentukan nilai utilitas mark-up yang merupakan nilai utilitas untuk keseluruhan kriteria. Nilai utilitas untuk tiap kriteria didapat dengan mentransformasikan harga konsekuensi kejadian pilihan terhadap fungsi utilitas kriteria yang dibentuk dengan data-data harga konsekuensi kejadian yang terbaik, terjelek, dan netral dari masing-masing kriteria. Nilai utilitas untuk keseluruhan kriteria didapat dengan menggunakan konsep nilai harapan bersama dimana merupakan nilai total dari nilai utilitas pilihan dikalikan dengan bobotnya.

Dengan menggunakan perbandingan lurus, nilai mark-up sebenarnya dapat dicari, karena nilai ini berkesesuaian dengan nilai utilitas mark-up dimana intervalnya dibuat sama untuk kejadian terbaik dan terjelek sehingga nilai utilitas

harapan bersama untuk kejadian terbaik dan terjelek berkesesuaian dengan nilai mark-up minimum dan nilai mark-up maksimum yang dapat diterima perusahaan.

4.9.1 Penentuan Kriteria

Langkah pertama yang harus dilakukan untuk aplikasi model teori utilitas ini adalah penentuan terlebih dahulu kriteria-kriteria penawaran apa saja yang berpengaruh terhadap pencapaian nilai mark-up. Telah dijelaskan sebelumnya bahwa besar nilai mark-up dipengaruhi oleh adanya risiko dan ketidakpastian yang mungkin terjadi pada suatu proyek konstruksi, sehingga tahap penentuan kriteria ini sebenarnya identik dengan tahapan identifikasi risiko pada sistem manajemen risiko untuk proyek konstruksi. Penentuan kriteria ini menggunakan keputusan subjektif berdasarkan pikiran, perasaan, dan pengalaman dari seseorang pengambil keputusan. Kriteria-kriteria tersebut harus bersifat sebagai berikut:

1. Relevan dengan masalah yang ada secara lokasi maupun waktu
2. Serinci mungkin tetapi tidak terlalu terperinci sehingga kehilangan sensitivitas pada perubahan pengaruh terhadap kriteria
3. Menyebabkan pengaruh yang signifikan

Masalah penentuan mark-up terkait erat dengan dengan masalah penentuan nilai risiko-risiko pada proyek konstruksi yang kemungkinan mempengaruhi penyimpangan biaya pekerjaan yang telah diestimasi kontraktor. Kedua keterkaitan masalah tersebut menjadi suatu masalah utama, yaitu optimalisasi harga penawaran. Beberapa peneliti seperti yang telah disebutkan di atas mengemukakan pendapatnya mengenai kriteria-kriteria apa saja yang harus diperhitungkan dalam penentuan mark-up untuk mendapatkan harga penawaran

yang optimal. Tetapi pendapat-pendapat dari beberapa ahli/peneliti asing itu tidak relevan secara lokasi dan waktu karena identifikasi kriteria-kriteria tersebut dilakukan pada proyek-proyek konstruksi diluar Indonesia dan telah dilakukan beberapa tahun silam. Sehingga dimungkinkan terdapat sebagian kriteria-kriteria tidak relevan/cocok dengan keadaan bidang jasa konstruksi di Indonesia baik secara faktor sosial, ekonomi maupun budaya. Namun secara umum/keseluruhan kriteria-kriteria yang disebutkan oleh para ahli tersebut masih relevan dengan keadaan yang dihadapi dalam proses tender jasa konstruksi di Indonesia termasuk di propinsi DI. Yogyakarta pada khususnya.

4.9.2 Penentuan Struktur Hirarki Kriteria

Sebelum kita memasuki tahap penentuan struktur kriteria, terlebih dahulu harus diketahui kriteria-kriteria mana saja yang harus diperhitungkan. Untuk itu perlu diambil suatu pendekatan rasionalitas terbatas (*bounded rationality*) dimana dalam pendekatan ini harus ditentukan suatu angka batasan yang akan membedakan kriteria yang harus diperhitungkan dengan kriteria yang tidak perlu diperhitungkan. Esensi dari model pendekatan (*the satisficing model*) ini adalah bahwa pengambil keputusan harus berusaha menyederhanakan masalah-masalah pelik sampai pada tingkat dimana dia siap untuk memahaminya pada saat dihadapkan pada masalah yang kompleks. Hal ini dikarenakan secara manusiawi pengambil keputusan tidak mungkin memahami dan mencerna semua informasi penting secara optimal. Di dalam model ini pembatasan proses pemikiran diarahkan pada pengambilan keputusan dengan rasionalitas terbatas (*bounded rationality*), yaitu proses penyederhanaan model dengan mengambil inti masalah

yang paling esensial tanpa melibatkan seluruh permasalahan yang konkret. Model pendekatan (*the satisficing model*) merupakan salah satu model-model pengambilan keputusan individual. Pengambilan keputusan baik individual dan kelompok tersebut tergabung dalam pendekatan *contingency*, yaitu model pengambilan keputusan yang dipilih dan digunakan sesuai dengan situasi tertentu.

Rasionalitas terbatas (*bounded rationality*) adalah batas-batas pemikiran yang memaksa orang membatasi pandangan mereka atas masalah dan situasi. Pemikiran itu terbatas karena pikiran manusia tidak memiliki kemampuan untuk memisahkan dan mengolah informasi yang bertumpuk. Pada dasarnya manusia sudah berpikir logis dan rasional tetapi dalam batas-batas yang sempit.

Faktor-faktor yang menyebabkan timbulnya rasionalitas terbatas, antara lain informasi yang datang dari luar sering sangat kompetitif atau informasi itu tidak sempurna, kendala waktu dan biaya, serta keterbatasan seorang pengambil keputusan yang rasional untuk mengerti dan memahami masalah dan informasi. Konsep ini memberi tekanan pada batas-batas dari rasionalitas pengambilan keputusan, di samping dapat menjelaskan mengapa dua orang yang menggunakan informasi sama tetapi bisa menghasilkan keputusan yang berbeda (Suryadi, Ramdhani, 2000).

Sebagai aplikasi dari penggunaan pengambilan keputusan dengan rasionalitas terbatas adalah menentukan angka batasan dengan cara membagi dua hasil jumlah total nilai rata-rata kriteria dari penjumlahan nilai rata-rata terbesar dengan nilai rata-rata terkecil dimana hasil dari penjumlahan tersebut nilai belakang rata-rata di atas 0,5 dibulatkan keatas sedangkan nilai belakang rata-rata

dibawah 0,5 dibulatkan kebawah. Pendekatan yang digunakan pada model utilitas ini diambil berdasarkan penilaian bahwa kriteria yang harus diperhitungkan adalah kriteria dengan tingkat risiko yang tinggi keatas.

Setelah nilai utilitas tiap kriteria diketahui, maka harus ditentukan probabilitas masing-masing kriteria tersebut untuk mendapatkan nilai utilitas harapan bersama dari keseluruhan kriteria untuk kondisi terbaik, terjelek, dan netral. Dalam hal ini, penentuan probabilitas masing-masing kriteria secara langsung sangat sulit dilakukan sehingga diperlukan suatu prosedur dengan prinsip heuristik patokan (*anchoring heuristic*) dimana nilai probabilitas tiap kriteria dianggap sebagai nilai bobot masing-masing kriteria terhadap seluruh kriteria. Nilai bobot tersebut ditentukan dengan mematok nilai awal yang diestimasi untuk suatu kriteria dan untuk kemudian mencari nilai bobot kriteria lainnya dengan membandingkannya dengan nilai awal yang telah dipatok.

Salah satu metoda prinsip heuristik ini adalah metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) yang pendekatannya hampir identik dengan model perilaku politis, yaitu merupakan model keputusan dengan menggunakan pendekatan kolektif dari proses pengambilan keputusannya. Model AHP dikembangkan oleh Thomas L. Saaty (1988) ini dapat memecahkan masalah yang kompleks dimana aspek atau kriteria yang diambil cukup banyak. Kompleksitas ini disebabkan oleh struktur masalah yang belum jelas, ketidakpastian persepsi pengambil keputusan serta ketidakpastian tidak tersedianya data statistik yang akurat.

Kelebihan model AHP (*Analytic Hierarchy Process*) ini menurut (Suryadi, Ramdhani, 2000) yaitu :

1. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih sampai pada subkriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih para pengambil keputusan.
3. Memperhitungkan daya tahan atau ketahanan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan.

Selain itu AHP mempunyai kemampuan untuk memecahkan masalah yang multi-objektif dan multi-kriteria yang berdasar pada perbandingan preferensi dari setiap elemen-elemen dalam hirarki. Jadi model ini merupakan suatu model pengambilan keputusan yang komprehensif dimana dapat menghubungkan elemen-elemen dari satu bagian masalah dengan elemen-elemen dari bagian lain untuk memperoleh hasil gabungan. Prosesnya adalah mengidentifikasi, memahami, dan menilai interaksi-interaksi dari suatu sistem sebagai satu keseluruhan. Untuk suatu sistem yang lebih kompleks, dekomposisi dari hirarki yang ada disusun secara bertahap mulai dari hal yang umum di level atas struktur hirarki sampai hal-hal yang khusus di level bawahnya. Strukturisasi hirarki ini memungkinkan untuk memutuskan tingkat perbandingan dari elemen-elemen. Elemen-elemen yang dibandingkan harus homogen, artinya memiliki kesamaan level dan merupakan sub-hirarki dari suatu elemen yang sama, berada di level atasnya. Dengan memecah-mecah realitas menjadi gugusan-gugusan yang lebih kecil, kita dapat memadukan sejumlah besar informasi ke dalam struktur suatu masalah yang membentuk gambaran yang lengkap dari keseluruhan sistem.

Hirarki sendiri dapat diartikan sebagai pengurutan elemen-elemen dari yang tertinggi sampai yang terendah dari keseluruhan elemen yang ada. AHP didesain untuk dapat digunakan pada penilaian yang bersifat subjektif untuk menyusun urutan dari prioritas elemen-elemen berdasarkan bobot elemen yang ditinjau dengan menggunakan perbandingan pasangan antar elemen. Untuk mendapatkan nilai bobot dari elemen-elemen, harus ditentukan terlebih dahulu struktur hirarki dari elemen-elemen.

4.9.3 Pembentukan Fungsi Utilitas Kriteria

Sebelumnya dijelaskan bahwa dengan menggunakan fungsi utilitas, kita dapat dengan mudah menentukan utilitas dari suatu harga konsekuensi kejadian dari tiap kriteria. Untuk pembentukan fungsi utilitas kriteria ini, menggunakan persamaan garis lurus sehingga nantinya akan terbentuk penyederhanaan fungsi non linear menjadi fungsi utilitas kolinear.

Nilai pada ada utilitas, dimana hubungan antara nilai dan harga dari suatu konsekuensi kejadian X adalah non linear. Maka untuk pembentukan fungsi utilitas kriteria ini harus menggunakan persamaan garis lurus, sehingga dimana nantinya akan terbentuk suatu penyederhanaan fungsi non linear menjadi fungsi utilitas kolinear, fungsi persamaan garis lurus tersebut adalah :

$$Y = a \cdot x + b \quad (4.18)$$

Sedangkan fungsi Y yang menghubungkan antara nilai dan konsekuensi kejadian j dari tiap kriteria i tersebut adalah fungsi utilitas, $u(X)$ yang merupakan suatu penilaian terhadap tingkat preferensi (*preferences*), maka :

$$u_i(X_i) = A_i \cdot X_{ij} + B_i \quad (4.19)$$

Pembentukan fungsi-fungsi utilitas dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menentukan skala kriteria yang merupakan suatu interval nilai dimana nilai batas atasnya merupakan harga konsekuensi kejadian terbaik atau paling disukai dan nilai batas bawahnya merupakan harga konsekuensi kejadian terjelek atau paling tidak disukai, baik kriteria yang mudah dikuantifikasi yang satuannya berdasarkan sifat kriteria maupun kriteria yang sulit untuk dikuantifikasi yang nilai skala kriterianya adalah 100-0.
2. Selanjutnya adalah menentukan nilai utilitas yang sesuai dengan sifat 1 dari fungsi utilitas, maka penentuan nilai utilitas dari harga konsekuensi kejadian yang paling disukai dari tiap kriteria i , adalah X_{imax} dan dari harga kejadian yang paling tidak disukai dari tiap kriteria i , adalah X_{imin} . Sedangkan penentuan utilitas dari suatu harga konsekuensi kejadian pada satu kriteria X_i dari tiap kriteria i , dimana pengambil keputusan bersikap tidak berpihak kepada salah satu harga konsekuensi kejadian, adalah X_{inet} .
3. Penentuan nilai utilitas dari hasil keputusan yang paling disukai (terbaik) dan yang paling tidak disukai (terjelek) dan pilihan terhadap faktor skala yang menjadi rentang antara utilitas hasil keputusan yang terbaik dan hasil keputusan yang terjelek adalah bebas, maka sesuai dengan sifat 3 dari fungsi utilitas yang sudah dijelaskan sebelumnya.

Dalam model teori utilitas ini, nilai utilitas tersebut ditetapkan dimana

$$u_i(X_{i\max}) = 1 \text{ dan } u_i(X_{i\min}) = 0$$

4. Penentuan nilai utilitas dari harga konsekuensi kejadian dimana pengambil keputusan bersikap netral terhadap kejadian untuk tiap kriteria. Nilai tersebut dicari dengan menggunakan sifat 2 dari fungsi utilitas, yaitu :

$$u_i(X_{i\text{net}}) = p \cdot u_i(X_{i\max}) + (1 - p) \cdot u_i(X_{i\min}) \quad (4.20)$$

Karena sikap netral pengambil keputusan pada satu kriteria, maka $p = \frac{1}{2}$ sehingga dari persamaan (14) didapat :

$$u_i(X_{i\text{net}}) = \frac{1}{2} \cdot 1 + \frac{1}{2} \cdot 0 = \frac{1}{2} \quad (4.21)$$

5. Pembentukan fungsi utilitas menggunakan persamaan garis lurus (4.19), $u_i(X_i) = A_i \cdot X_{ij} + B_i$ dimana A_i dan B_i adalah konstanta dari fungsi utilitas i . Sehingga nantinya akan terbentuk penyederhanaan fungsi non linear menjadi fungsi utilitas kolinear. Fungsi utilitas kolinear ini terdiri dari dua fungsi linear, yaitu :

$$u_i(X_{ij})_1 = A_i \cdot X_{ij} + B_i \quad (4.22)$$

$$u_i(X_{ij})_2 = C_i \cdot X_{ij} + D_i \quad (4.23)$$

Pada dua fungsi utilitas tersebut ada empat konstanta yang tidak diketahui. Penentuan nilai konstanta tersebut dilakukan dengan mentransformasikan nilai-nilai $u_i(X_{i\max})$, $u_i(X_{i\min})$, $u_i(X_{i\text{net}})$, $X_{i\max}$, $X_{i\min}$, dan $X_{i\text{net}}$ ke dalam persamaan-persamaan tersebut menjadi :

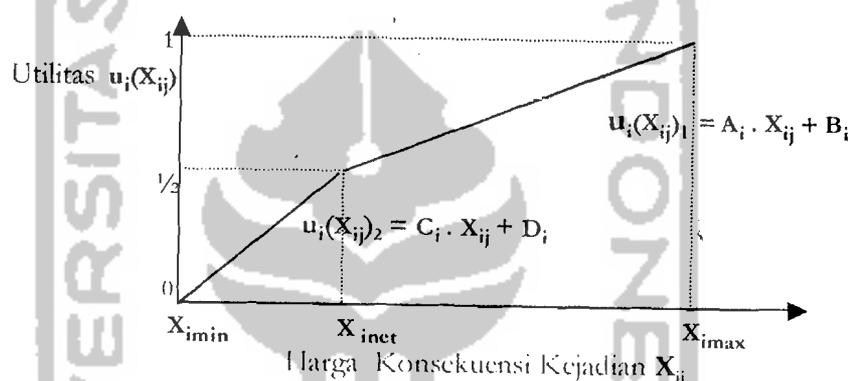
$$u_i(X_{i \max})_1 = A_i \cdot X_{i \max} + B_i \quad (4.24)$$

$$u_i(X_{i \text{net}})_1 = A_i \cdot X_{i \text{net}} + B_i \quad (4.25)$$

$$u_i(X_{i \min})_2 = C_i \cdot X_{i \min} + D_i \quad (4.26)$$

$$u_i(X_{i \text{net}})_2 = C_i \cdot X_{i \text{net}} + D_i \quad (4.27)$$

Dari empat persamaan yang ada, maka dapat dicari empat konstanta tersebut. Visualisasi dari fungsi utilitas kriteria kolinear dapat dilihat pada Gambar 4.11 berikut ini :



Gambar 4.11 Grafik Fungsi Utilitas Kriteria Kolinear

4.9.4 Penentuan Nilai Utilitas Pilihan

Penentuan nilai utilitas dari tiap kriteria dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan pilihan harga konsekuensi kejadian tiap kriteria, X_{ij}^n , yang dipilih sesuai dengan informasi dari proyek yang akan ditenderkan. Setelah harga konsekuensi kejadian tersebut didapat, kemudian dimasukkan kedalam fungsi utilitas kriteria untuk mendapatkan nilai utilitas tiap kriteria. Fungsi utilitas yang dipakai berdasarkan dari nilai pilihan X_{ij}^n . Jika $X_{ij}^n > X_{i \text{net}}$ maka dipakai fungsi utilitas $u_i(X_{ij})_1$ dan jika $X_{ij}^n < X_{i \text{net}}$ maka dipakai fungsi utilitas $u_i(X_{ij})_2$.

4.9.5 Penentuan Bobot Kriteria

1. Skala Rasio dan Skala Penilaian Perbandingan Pasangan

Penentuan bobot tiap kriteria dilakukan dengan metode AHP atau dalam metode ini bisa disebut skala rasio, dari perbandingan pasangan (*pairwise comparison*) pada struktur hirarki yang multilevel. Skala rasio tersebut menyatakan nilai bobot dari kriteria. Perbandingan tersebut dapat diperoleh dari penilaian aktual ataupun skala fundamental yang merefleksikan kekuatan relatif akan suatu pilihan nilai perbandingan antar dua elemen kriteria yang diperoleh dari pikiran, perasaan, dan pengalaman.

Terdapat dua macam perbandingan yang dibuat oleh manusia, yaitu absolut dan relatif. Dalam perbandingan absolut, elemen diperbandingkan dengan standar yang dimiliki oleh ingatan seseorang dan telah dikembangkan melalui pengalaman. Dalam perbandingan relatif, elemen diperbandingkan secara berpasangan sesuai dengan suatu sifat bersama. Dalam model ini, AHP digunakan untuk tipe perbandingan relatif guna mendapatkan skala rasio dari suatu penilaian. Penilaian relatif w_i , $i = 1, \dots, n$, untuk tiap n elemen adalah penilai skala rasio w_i , dari elemen kriteria i dan diperoleh dari membandingkannya dalam pasangan dengan elemen kriteria lainnya. Dalam perbandingan pasangan (*pairwise comparison*), 2 elemen diperbandingkan berdasarkan sifat yang dimiliki bersama.

Pengambilan keputusan terhadap perbandingan pasangan diaplikasikan untuk menentukan tingkat perbandingan dua kriteria yang homogen. Melihat dari struktur hirarki yang telah dibuat maka kriteria yang homogen dapat diartikan sebagai kesamaan level pada strukturnya. Untuk memudahkan pengambil

keputusan, maka dibuat suatu skala fundamental. Skala penilaian perbandingan pasangan ini berpedoman skala kuantitatif Saaty (1988) dengan menetapkan skala kuantitatif 1 sampai dengan 7 untuk menilai perbandingan tingkat kepentingan suatu elemen (kriteria) terhadap elemen (kriteria) lain.

2. Solusi Eigenvector untuk Bobot Kriteria

Pada dasarnya formulasi matematis pada model AHP dilakukan dengan menggunakan suatu matriks yang direpresentasikan dalam bentuk matriks A . Misalkan, dalam subsistem operasi terdapat n elemen operasi, yaitu elemen-elemen operasi A_1, A_2, \dots, A_n , maka hasil perbandingan secara berpasangan elemen-elemen operasi tersebut akan membentuk matriks perbandingan. Perbandingan berpasangan dimulai dari tingkat hirarki paling tinggi, dimana suatu kriteria digunakan sebagai dasar pembuatan perbandingan. Bentuk matriks perbandingan pasangan tersebut, yaitu :

$i \backslash j$	A_1	A_2	A_3	.....	A_n
A_1	1	a_{12}	a_{13}	.....	a_{1n}
A_2	a_{21}	1	a_{23}	.....	a_{2n}
A_3	a_{31}	a_{32}	1	.....	a_{3n}
.....
A_n	a_{n1}	a_{n2}	a_{n3}	.....	a_{nn}

Gambar 4.12 Matriks Perbandingan Pasangan (Saaty, 1988)

Matriks $A_{n \times n}$ merupakan matriks resiprokal dan bersifat positif. Dan diasumsikan terdapat n elemen, yaitu w_1, w_2, \dots, w_n yang akan dinilai secara perbandingan.

Nilai (*judgment*) perbandingan secara berpasangan antara (w_i, w_j) dapat dipresentasikan seperti matriks berikut.

$$\frac{w_i}{w_j} = a_{(i,j)}; i, j = 1, 2, \dots, n \quad (4.28)$$

Dalam hal ini matriks perbandingan adalah matriks A dengan unsur-unsurnya adalah a_{ij} dengan $i, j = 1, 2, \dots, n$. Unsur-unsur matriks tersebut diperoleh dengan membandingkan satu elemen operasi terhadap elemen operasi lainnya untuk tingkat hirarki yang sama. Misalnya unsur a_{11} adalah perbandingan kepentingan elemen operasi A_1 dengan elemen operasi A_1 sendiri, sehingga dengan sendirinya nilai unsur a_{11} adalah sama dengan 1. Dengan cara yang sama maka diperoleh semua unsur diagonal matriks perbandingan sama dengan 1. Nilai unsur a_{12} adalah perbandingan kepentingan elemen operasi A_1 terhadap elemen operasi A_2 . Besarnya nilai a_{21} adalah $1/a_{12}$, yang menyatakan tingkat intensitas kepentingan elemen operasi A_2 terhadap elemen operasi A_1 .

Bila vektor pembobotan elemen-elemen operasi A_1, A_2, \dots, A_n tersebut dinyatakan sebagai vektor W, dengan $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)$, maka nilai intensitas kepentingan elemen operasi A_1 dibandingkan A_2 dapat pula dinyatakan

sebagai perbandingan bobot elemen operasi A_1 terhadap A_2 yakni W_1/W_2 yang sama dengan a_{12} , sehingga matriks perbandingan pada Gambar 4.13 dapat pula dinyatakan sebagai berikut :

	A_1	A_2	A_3	A_n
A_1	w_1/w_1	w_1/w_2	....	w_1/w_n
A_2	w_2/w_1	w_2/w_2	....	w_2/w_n
.
.
A_n	w_n/w_1	w_n/w_2	....	w_n/w_n

(4.29)

Gambar 4.13 Matriks Perbandingan Preferensi

Nilai-nilai w_i/w_j , dengan $i, j = 1, 2, \dots, n$, dijabari dari partisipan, yaitu orang-orang yang berkompeten dalam permasalahan yang dianalisis. Bila matriks ini dikalikan dengan vektor kolom $W=(W_1, W_2, \dots, W_n)$, maka diperoleh hubungan :

$$AW = nW \quad (4.30)$$

Sehingga dari bentuk matriks rasio perbandingan pasangan dan mengalikannya di kanan dengan W untuk mendapatkan nW seperti pada Gambar 4.14 berikut ini :

$\frac{w_1}{w_1}$	$\frac{w_1}{w_2}$	$\frac{w_1}{w_n}$	w_1	= n	w_1	(4.31)
$\frac{w_2}{w_1}$	$\frac{w_2}{w_2}$	.....	$\frac{w_2}{w_n}$	w_2		w_2
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots		\vdots	
$\frac{w_n}{w_1}$	$\frac{w_n}{w_2}$	.....	$\frac{w_n}{w_n}$	w_n		w_n
w_1	w_2	w_n	w_n	w_n		w_n	

Gambar 4.14 Matriks Rasio Perbandingan Pasangan $AW = nW$

Bila matriks A diketahui dan ingin diperoleh nilai W , maka dapat diselesaikan melalui persamaan berikut :

$$|A - nI| W = 0 \quad (4.32)$$

dimana I adalah matriks identitas.

Persamaan (4.32) ini dapat menghasilkan solusi yang tidak nol bila (jika dan hanya jika) n merupakan eigenvalue dari A dan W adalah eigenvektor-nya.

Setelah eigenvalue matriks perbandingan A tersebut diperoleh, misalnya $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$, dan berdasarkan matriks A yang mempunyai keunikan, yaitu $a_{ii} = 1$ dengan $i = 1, 2, \dots, n$, maka :

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = n \quad (4.33)$$

Di sini semua eigenvalue bernilai nol, kecuali satu yang tidak nol, yaitu eigenvalue maksimum, sehingga hanya ada satu λ_i , yang dinamakan λ_{\max} yang nilainya sama dengan n . Kemudian jika penilaian yang dilakukan konsisten, akan diperoleh eigenvalue maksimum dari A yang bernilai n .

Untuk mendapatkan W , maka dapat dilakukan dengan mensubstitusikan harga eigenvalue maksimum pada persamaan.

$$AW = \lambda_{\max} W \quad (4.34)$$

Jika a_{jk} menyatakan nilai pentingnya elemen j dibandingkan dengan elemen k dan a_{ki} menyatakan nilai pentingnya elemen k dibandingkan dengan elemen i serta a_{ji} menyatakan nilai pentingnya elemen j dibandingkan dengan elemen i , maka disebut suatu keputusan bersifat konsisten jika :

$$a_{jk} \times a_{ki} = a_{ji} \quad (4.35)$$

Walaupun begitu, penilaian manusia tidak selalu konsisten. Artinya hubungan konsistensi utama yang telah disebutkan di atas tidak terpenuhi :

$$a_{jk} \times a_{ki} \neq a_{ji} \quad (4.36)$$

Kita mengetahui bahwa untuk tiap matriks, sedikit gangguan didalam koefisien menyebabkan sedikit gangguan juga pada nilai eigenvalues. Misalkan sekarang A adalah matriks perbandingan pasangan risiko oleh suatu penilaian subjektif, yang mungkin tidak memenuhi konsistensi, dan W' menyatakan estimasi dari W dikarenakan inkonsistensi. Kondisi itu masih sesuai hubungan :

$$AW' = \lambda_{\max} W' \quad (4.37)$$

dimana λ_{\max} adalah nilai eigenvalues terbesar dari A .

Ada beberapa cara yang untuk menghitung λ_{\max} , dalam perhitungan ini digunakan cara (Zhi, 1995):

1. Pertama, normalisasi setiap kolom dalam matriks perbandingan pasangan

$$a'_{jk} = \frac{a_{jk}}{\sum_{m=1}^n a_{mj}} \quad j, k = 1, 2, \dots, n \quad (4.38)$$

dimana a'_{jk} adalah nilai perbandingan pasangan yang telah dinormalisasi dan a_{jk} adalah nilai perbandingan pasangan yang asli.

2. Kedua, tambahkan semua nilai a'_{jk} untuk setiap baris guna memperoleh eigenvector dari bobot risiko seperti berikut :

$$w'_i = \sum_{k=1}^n a'_{jk} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (4.39)$$

dimana w' adalah bobot risiko dari kriteria i .

3. Ketiga, normalisasi eigenvector $W = [w'_1, w'_2, \dots, w'_n]$ dengan :

$$w''_i = \frac{w'_i}{\sum_{i=1}^n w'_i} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4.40)$$

dimana w'' adalah bobot risiko yang telah dinormalisasi dari kriteria i .

4. Terakhir, hitung eigenvalues sebesar λ_{\max} :

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \left[\frac{(a_{jk})_{m \times n} \times (w_i)_{n \times 1}}{n \times w_i} \right]_i \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (4.41)$$

4.9.6 Penghitungan Konsistensi

Matriks bobot yang diperoleh dari hasil perbandingan secara berpasangan tersebut, harus mempunyai hubungan kardinal dan ordinal, sebagai berikut.

Hubungan Kardinal : $a_{jk} \cdot a_{ki} = a_{ji}$

Hubungan Ordinal : $A_j > A_k, A_k > A_i$, maka $A_j > A_i$

Hubungan di atas dapat dilihat dari dua hal sebagai berikut.

- Dengan melihat preferensi multiplikatif, misalnya bila anggur lebih enak 4 kali dari mangga, dan mangga lebih enak 2 kali dari pisang, maka anggur lebih enak 8 kali dari pisang.
- Dengan melihat preferensi transitif, misalnya anggur lebih enak dari mangga, dan mangga lebih enak dari pisang, maka anggur lebih enak dari pisang.

Pada keadaan sebenarnya akan terjadi beberapa penyimpangan dari

hubungan tersebut, sehingga matriks tersebut tidak konsisten sempurna. Hal ini terjadi karena ketidakkonsistenan dalam preferensi seseorang.

Dalam teori matriks diketahui bahwa kesalahan kecil pada koefisien akan menyebabkan penyimpangan kecil pula pada eigenvalue. Dengan mengkombinasikan apa yang telah diuraikan sebelumnya, jika diagonal utama dari matriks A bernilai satu dan jika A konsisten, maka penyimpangan kecil dari

a_{ij} akan tetap menunjukkan eigenvalue terbesar, λ_{\max} , nilainya akan mendekati n dan eigenvalue sisanya akan mendekati nol.

Setelah mendapatkan nilai λ_{\max} , penyimpangan dari konsistensi dinyatakan dengan indeks konsistensi, dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Hitung nilai *Consistency Index* (CI) dengan menggunakan rumus :

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (4.42)$$

dimana n = jumlah elemen matrik yang diperbandingkan

2. Langkah terakhir, selanjutnya hitung nilai *Consistency Ratio* (CR) dengan menggunakan rumus :

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4.43)$$

dimana RI = *Random Index*

Nilai RI ini besarnya tergantung pada jumlah elemen matrik (n), yang telah ditetapkan dalam suatu rumusan tabel nilai indeks random berdasarkan jumlah elemen (lihat Tabel 3.2).

Untuk model AHP, matriks perbandingan dapat diterima jika Nilai Rasio

Konsistensi $\leq 0,1$. Contoh perhitungan lebih detail dapat dilihat pada buku "*Decision Making for Leaders: The Analytical Hierarchy Process for Decision in Complex World*" karya Saaty (1988).

Seperti telah dijelaskan di atas apabila dari hasil perhitungan tersebut didapatkan nilai $CR \leq 0,1$, maka elemen matriks yang diperbandingkan tersebut dapat diterima (konsisten).

4.9.7 Penghitungan Bobot Global Kriteria Pilihan

Nilai eigenvector yang telah didapatkan dari perhitungan matematis di atas merupakan bobot kriteria berdasarkan masing-masing level hirarki kriteria. Sehingga untuk suatu level kriteria yang sama, bobot masing-masing kriteria jika dijumlahkan nilainya sama dengan 1 (satu). Dengan kondisi tersebut bobot kriteria yang tidak sama level kriterianya tidak bisa dibandingkan. Oleh karena itu, agar bobot keseluruhan kriteria dapat diperbandingkan, maka perlu dicari bobot global dimana jika bobot keseluruhan kriteria dijumlahkan juga harus sama dengan 1 (satu). Cara yang digunakan adalah mengalikan bobot level kriteria terendah dengan bobot level kriteria di atasnya sampai dengan bobot level tertinggi (Zhi, 1995). Apabila keseluruhan kriteria ini dijumlahkan sama dengan 1 (satu), maka kriteria-kriteria penawaran yang diperbandingkan tersebut menunjukkan konsistensi yang tinggi.

4.9.8 Penentuan Nilai Mark-up

Nilai utilitas mark-up ditentukan dengan cara menghitung nilai utilitas harapan bersama untuk keseluruhan dari tiap kriteria i . Nilai utilitas harapan bersama adalah nilai hasil pilihan kontraktor berdasarkan kriteria pilihan yang telah diprioritaskan berpengaruh terhadap penentuan mark-up. Nilai utilitas harapan bersama ini dinyatakan dengan EUV^* (*Expected Utilitas Value*) yang dirumuskan seperti pada persamaan (4.44) berikut :

$$\text{EUV}^* = \sum_i p_i u_i (X_{ij}^*) \quad (4.44)$$

Dalam hal ini, nilai p_i di atas dapat diganti menjadi nilai bobot berupa skala rasio w_i . Hal tersebut dimungkinkan jika dalam menilai perbandingan

pasangan antara dua kriteria adalah berdasarkan sifat keutamaan (prioritas) suatu kriteria terhadap kriteria lainnya, sehingga rumusannya akan menjadi :

$$EUV^n = \sum_i w_i u_i (X_{ij}^n) \quad (4.45)$$

Untuk dapat menentukan nilai mark-up sesungguhnya harus dibentuk terlebih dahulu nilai utilitas harapan bersama untuk keseluruhan kriteria dari dua harga konsekuensi kejadian, yaitu yang terbaik dan yang terjelek. Dalam hal ini harga konsekuensi kejadian tersebut adalah EUV_{max} dan EUV_{min} .

$$\text{Terbaik : } EUV_{max} = \sum_i w_i u_i (X_{i \max}) \quad (4.46)$$

$$\text{Terjelek : } EUV_{min} = \sum_i w_i u_i (X_{i \min}) \quad (4.47)$$

Karena nilai utilitas dari harga konsekuensi kejadian terbaik dari tiap kriteria sudah pasti sama dengan 1 (satu) dan nilai utilitas dari harga konsekuensi kejadian terjelek sama dengan 0 (nol), maka nilai utilitas harapan bersamanya pun akan sama dengan 1 (satu). Hal ini karena masing-masing kriteria pilihan tersebut dikalikan dengan bobotnya, dimana bobot untuk keseluruhan kriteria jika dijumlahkan juga akan sama dengan 1 (satu), maka dengan demikian :

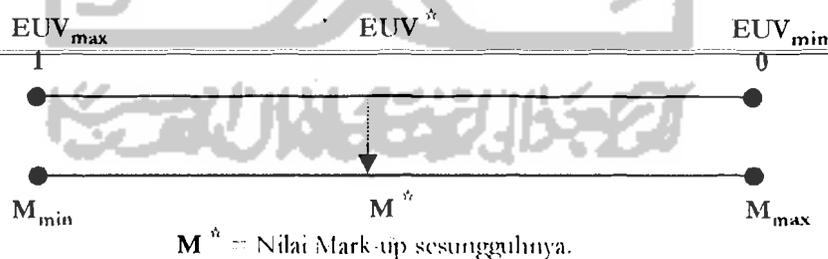
$$EUV_{max} = 1 \quad (4.48)$$

$$EUV_{min} = 0 \quad (4.49)$$

Jika melihat kembali komponen biaya mark-up terdiri dari keuntungan yang diinginkan kontraktor ditambah dengan premi risiko (lihat Gambar 4.2). Apabila dimisalkan bahwa EUV_{min} adalah nilai mark-up terkecil yang dapat diterima oleh perusahaan kontraktor, artinya nilai ini merupakan nilai mark-up terbaik dimana risikonya tidak ada dan premi risiko sama dengan 0 (nol). Kondisi tersebut menyebabkan komponen biaya mark-up hanya akan terdiri dari

keuntungan minimum yang diinginkan kontraktor. Sedangkan jika EUV_{max} adalah nilai mark-up terbesar yang dapat diterima perusahaan kontraktor, artinya nilai mark-up ini merupakan nilai mark-up terjelek dimana seluruh risiko dianggap terjadi dan premi risikonya adalah maksimum. Kondisi tersebut menyebabkan komponen biaya mark-up akan terdiri dari keuntungan minimum yang diinginkan kontraktor ditambah dengan premi risiko maksimum. Kedua nilai tersebut berkesesuaian dengan nilai utilitas harapan bersama untuk keseluruhan kriteria yang terbaik dan kriteria yang terjelek sehingga dapat dibuat dalam satu interval skala yang sama.

Karena nilai utilitas mark-up juga merupakan nilai utilitas harapan bersama yang berada dalam besaran yang sama dengan nilai utilitas harapan bersama terbaik dan terjelek, maka nilai mark-up sesungguhnya dapat dicari dengan mentransformasikan sejajar lurus dan sebanding dengan nilai perbandingan bersama terhadap interval skala $M_{max} - M_{min}$ seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.15 berikut :

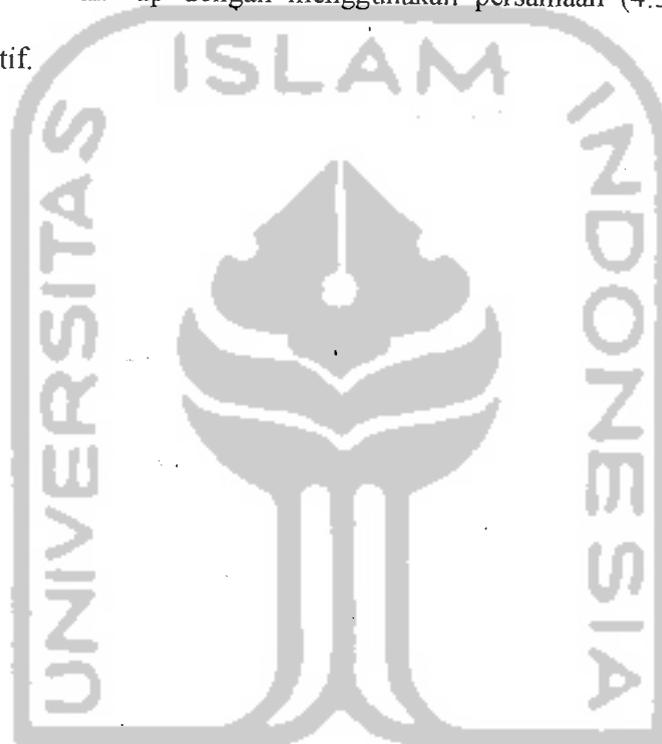


Gambar 4.15 Transformasi Nilai Utilitas Mark-up

Dari Gambar 4.15 di atas, dengan mengetahui nilai M_{max} dan M_{min} , maka nilai mark-up sesungguhnya (M^*) dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$M^* = M_{\max} - EUV^* [(M_{\max} - M_{\min})] \quad (4.50)$$

Dari persamaan (4.50) diatas tanda [...] menunjukkan harga mutlak. Artinya selisih nilai antara $M_{\max} - M_{\min}$ akan selalu bernilai positif. Hal ini karena sesuai penjelasan diatas bahwa nilai M_{\max} harus lebih besar dari nilai M_{\min} . Selain itu hasil nilai mark up dengan menggunakan persamaan (4.50) tersebut tidak boleh negatif.



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA