
BAB VI

APLIKASI MODEL TEORI UTILITAS

6.1 Pendahuluan

Model yang terbentuk untuk suatu metode tertentu dalam pendekatan kuantitatif hanya akan berhasil digunakan untuk mencapai tujuan, jika model tersebut dapat diaplikasikan untuk suatu masalah tertentu yang relevan. Oleh karena itu, untuk menguji penggunaan model teori utilitas, maka model ini akan di ujicoba untuk diterapkan pada suatu kasus tertentu. Untuk menjaga relevansi masalah, dalam hal ini studi penelitian yang dipilih disini yaitu mengenai estimasi nilai mark-up pada suatu proyek konstruksi tertentu dari suatu proses tender oleh sebuah perusahaan kontraktor kelas besar (BUMN) di Yogyakarta.

Dalam pembahasan ini, perusahaan kontraktor yang dijadikan tempat untuk studi penelitian **PT BRANTAS ABIPRAYA (Persero)**. Yaitu sebuah perusahaan kontraktor besar ternama di Indonesia yang berdiri tahun 1962 pada suatu proyek konstruksi tertentu. Pada tahun 1980 jenis kepemilikan perusahaan kontraktor ini diubah menjadi Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang berkantor pusat di Jakarta.

PT Brantas Abipraya (Persero) sebagai kontraktor yang professional sudah tidak diragukan lagi karena telah menerapkan standar mutu internasional, memiliki kredibilitas/reputasi yang baik dan memiliki berbagai pengalaman di dunia konstruksi nasional. Hal ini terbukti kontraktor ini telah menyandang/memiliki **“SERTIFIKAT ISO 9002”** yang dikeluarkan oleh **LLOYDS REGISTER QUALITY ASSURANCE** sejak tahun 1998.

PT Brantas Abipraya ini berkantor pusat di Jl. Di Panjaitan Kav. 14 Cipinang Cimpedak Jakarta Timur dan mempunyai kantor cabang di beberapa kota besar di Indonesia yang membawahi kantor-kantor unit yang ditunjuk di wilayahnya, antara lain sebagai berikut :

1. Kantor Cabang Jakarta membawahi wilayah Jakarta sendiri, Banten, Jawa Barat, Lampung.
2. Kantor Cabang Surabaya membawahi Jawa Timur, Jawa Tengah, Yogyakarta, Bali, seluruh Nusa Tenggara.
3. Kantor Cabang Medan membawahi seluruh Sumatra kecuali Lampung.
4. Kantor Cabang Banjarmasin membawahi seluruh Kalimantan.
5. Kantor Cabang Ujung Padang membawahi seluruh Sulawesi, Irian dan Maluku.

Selain mempunyai reputasi/kredibilitas baik, perusahaan kontraktor ini juga mempunyai pengalaman mengerjakan/menangani banyak proyek pada hampir sebagian besar wilayah di Indonesia dengan berbagai sub bidang pekerjaan

konstruksi. Sub-bidang pekerjaan kontraktor yang ditangani oleh **PT BRANTAS**

ABIPRAYA (Persero) adalah sebagai berikut :

1. Drainase, dan Jaringan Pengairan Pertanian
2. Jalan, Jembatan, dan Landasan
3. Jalan dan Jembatan Kereta Api
4. Bangunan Pabrik dan Bangunan Gedung (kantor, pendidikan, rumah sakit, hotel, supermarket, dan sebagainya)
5. Bangunan Pengolahan Air Bersih, Air Limbah & Sistem Perpipaan Saluran
6. Pengerukan tanah termasuk (*land clearing*), Reklamasi
7. Dermaga, Penahan Gelombang dan Penahan Tanah
8. Pengeboran air tanah, Lokasi Pengeboran Darat dan Pekerjaan Tanah
9. Bangunan bawah air, Bendung, dan Bendungan
10. Perumahan, Pembukaan Areal / Pemukiman

Sedangkan Input Aplikasi Metode Teori Utilitas yang dijadikan Studi Penelitian dalam pembahasan laporan ini adalah proyek-proyek yang dikerjakan oleh ~~PT Brantas Abipraya (Persero)~~ di wilayah Yogyakarta yang dimenangkan melalui proses tender (penawaran bersaing). Proyek-proyek yang dikerjakan oleh PT Abipraya (Persero) tersebut antara lain :

1. Pelebaran Jembatan Gondolayu Jalan Jendral Sudirman Yogyakarta
2. Pembuatan/Pembangunan Jembatan Kali Pentung, Gading Gunung Kidul.
3. Pembuatan/Pembangunan Jembatan Durungan, Wates, Kulon Progo.

Proyek-proyek tersebut tergabung dalam satu paket pengerjaannya (*Joint Operation*) dengan proyek yang dikerjakan bersama PT Waskita Karya (Persero). Sedang proyek-proyek yang dikerjakan PT Waskita Karya tersebut yaitu Proyek Pelebaran Jembatan Gamping Yogyakarta dan Proyek Pelebaran Jembatan Pedhes, Jalan Wates Yogyakarta.

Kontraktor-kontraktor besar (baik Swasta maupun BUMN) yang ikut sebagai peserta tender dalam penawaran Paket Proyek OP-46 Jembatan Jenderal Sudirman Cs. Yogyakarta yang didanai JBIC (99%) dan APBN (1%) tersebut antara lain :

1. **PT Brantas Abipraya (Persero)** dan PT Waskita Karya (Persero) → JO
2. PT Adhi Karya (Persero)
3. PT Hutama Karya (Persero)
4. PT Kumagai Gumi Co. Ltd (Kontraktor Swasta dari Negara Jepang)
5. PT Yasa Patria Perkasa (Kontraktor Besar Swasta dari Jakarta)
6. PT Sumber Mitra Jaya (Kontraktor Besar Swasta dari Jakarta)
7. PT Nindya Karya (Persero) dan PT Istaka Karya (Persero) → JO
8. PT Perwita Karya (Kontraktor Besar Swasta dari Yogyakarta)
9. PT Wijaya Karya (Persero)
10. PT Duta Graha Indah (Kontraktor Besar Swasta dari Jakarta)
11. PT Pembangunan Perumahan (Persero)
12. PT Kadi International (Kontraktor Besar Swasta dari Jakarta)
13. PT Jaya Konstruksi MP (Kontraktor Besar Swasta dari Jakarta)

14. PT Bangun Cipta Kontraktor (Kontraktor Besar Swasta dari Jakarta)

15. PT Karya Jasa Kanti Konstruksi (Kontraktor Besar Swasta dari Jakarta)

16. PT Agra Budi Karya Marga (Kontraktor Besar Swasta dari Jakarta)

Data-data paket proyek yang dimenangkan melalui proses tender tersebut yaitu :

1. Nama Paket : Proyek OP-46 Jembatan Jenderal Sudirman Cs.
2. No Kontrak : 01-26/OP-46/BR/A/444/1001
3. Tanggal Kontrak : 24 Oktober 2001
4. Nilai Kontrak : Rp. 10.052.429.332,00-
5. Sumber Dana : APBN 1% dan JBIC (Loan) 99%
6. Masa Kontrak : 375 hari kalender
7. Masa Pemeliharaan : 365 hari kalender
8. Kontraktor : **PT BRANTAS ABIPRAYA (Main Contractor)**
PT WASKITA KARYA (Member Contractor)
9. Konsultan : Pasific Consultant International and Associates
10. Pemilik Proyek : Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah

Dirjen Prasarana Wilayah Bagian Proyek
Penggantian Jembatan Propinsi D.I. Yogyakarta

Data yang diambil dari kasus ini sebagian besar adalah penilaian subjektif dan sebagian kecil adalah data objektif atau fakta. Data penilaian subjektif didapatkan dari kebijaksanaan perusahaan dan penilaian estimator berdasarkan informasi dan karakteristik proyek jembatan tersebut. Data penilaian subjektif digunakan untuk

penilaian kriteria-kriteria yang sulit untuk dikuantifikasi seperti faktor sosial, faktor politik, dan lain sebagainya. Sedangkan data objektif digunakan pada suatu penilaian terhadap kriteria-kriteria yang mudah dikuantifikasi.

Untuk selanjutnya pada bab ini akan diuraikan aplikasi langsung dari langkah-langkah yang harus dilakukan dalam model teori utilitas.

6.2 Pembentukan Fungsi Utilitas Kriteria

Fungsi utilitas untuk tiap kriteria yang telah ditentukan, dibentuk dengan mengaplikasikan langkah-langkah berikut :

6.2.1 Penentuan Skala Kriteria

Telah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa skala kriteria 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. Untuk kriteria-kriteria yang mudah dikuantifikasi, nilai skala kriteria ditentukan menggunakan penilaian dari kebijaksanaan perusahaan. Berdasarkan sifat tiap kriteria, maka satuan untuk kriteria-kriteria yang mudah dikuantifikasi dapat dilihat pada Tabel 6.1 berikut ini :

Tabel 6.1 Skala Kriteria-kriteria yang Mudah Dikuantifikasi

Hirarki	Nama Kriteria	Definisi	Skala Kriteria
1.1.5	Tingkat inflasi	Berapa tingkat inflasi yang terjadi	Persen (%)
1.1.6	Nilai kurs tukar rupiah terhadap mata uang asing	Berapa nilai tukar rupiah terhadap dollar	Rupiah (Rp)
2.1.1	Ukuran proyek (Nilai proyek yg ditawarkan)	Berapa nilai proyek yang dikerjakan	Rupiah (Rp)
2.1.3	Durasi/jangka waktu proyek	Berapa jangka waktu pelaksanaan proyek	Bulan (Bln)
2.2.4	Keuntungan yang bisa diraih/memungkinkan dari nilai proyek yang ditawarkan	Berapa tingkat keuntungan yang diinginkan/diharkan	Persen (%)

Skala kriteria ditentukan dengan memakai nilai 0 – 100 untuk kriteria-kriteria yang sulit dikuantifikasi. Sehingga nilai skala untuk harga konsekuensi kejadian terjelek adalah 0 dan nilai skala untuk harga konsekuensi kejadian terbaik adalah 100.

Untuk memudahkan penilaian harga konsekuensi kejadian netral dan harga konsekuensi kejadian pilihan estimator, di antara nilai skala di antara 0 dan 100 didefinisikan sejumlah nilai skala untuk suatu harga konsekuensi kejadian dengan suatu keterangan yang menunjukkan intensitas tingkat preferensi relatif terhadap harga konsekuensi kejadian terbaik maupun harga konsekuensi kejadian terjelek. Sehingga dalam skala interval 0 – 100 terdapat beberapa nilai sub. interval untuk keseluruhan kriteria., yang terdiri dari 5 (lima) sub. interval 100, 80, 60, 40, 20, 0. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 6.2 berikut ini :

Tabel 6.2 Skala kriteria-kriteria yang sulit dikuantifikasi

Hirarki	Nama Kriteria	Definisi	Skala Kriteria
1.1.1	Pasar Proyek Konstruksi	Berapa jumlah proyek-proyek konstruksi yang ditawarkan pada saat proses tender	Sangat Banyak = 100 Banyak = 80 Agak Banyak = 60 Sedikit = 40 Sangat Sedikit = 20 Tidak Ada Sama Sekali = 0
1.1.2	Tingkat Kompetisi	Berapa jumlah kompetitor yang mengikuti proses tender	Sangat Banyak = 100 Banyak = 80 Agak Banyak = 60 Sedikit = 40 Sangat Sedikit = 20 Tidak Ada Sama Sekali = 0
1.1.3	Fluktuasi Harga Material	Apakah harga material bangunan cenderung berubah-ubah	Tidak pernah berubah = 100 Sangat Jarang = 80 Jarang = 60 Agak Sering = 40 Sering = 20 Sangat Sering = 0
1.1.4	Kondisi Perekonomian Nasional	Bagaimana kondisi perekonomian nasional secara umum	Sangat Baik = 100 Baik = 80 Agak Baik = 60 Agak Buruk = 40 Buruk = 20 Sangat Buruk = 0
1.2.1	Lokasi Proyek	Bagaimana jangkauan/akses masuk ke dalam lokasi proyek	Sangat Baik = 100 Baik = 80 Agak Baik = 60 Agak Buruk = 40 Buruk = 20 Sangat Buruk = 0
1.2.2	Ketersediaan pekerja/buruh	Bagaimana ketersediaan pekerja/buruh lokal yang dibutuhkan proyek konstruksi	Sangat Baik = 100 Baik = 80 Agak Baik = 60 Agak Buruk = 40 Buruk = 20 Sangat Buruk = 0
2.1.2	Tipe Proyek/Jenis Pekerjaan	Bagaimana kemampuan kontraktor dalam menghadapi tipe proyek/jenis pekerjaan yang ditangani	Sangat Mudah = 100 Mudah = 80 Agak Mudah = 60 Agak Sulit = 40 Sulit = 20 Sangat Sulit = 0
2.1.4	Kompleksitas Pekerjaan	Bagaimana dengan kompleksitas pekerjaan yang dihadapi oleh kontraktor	Sangat Banyak = 100 Banyak = 80 Agak Banyak = 60 Sedikit = 40 Sangat Sedikit = 20 Tidak Ada Sama Sekali = 0

2.1.5	Jenis/Kondisi Kontrak yang Ditawarkan	Bagaimana dengan jenis kontrak yang ditawarkan bagi kontraktor	Sangat Menguntungkan = 100 Menguntungkan = 80 Agak Menguntungkan = 60 Agak Merugikan = 40 Merugikan = 20 Sangat Merugikan = 0
2.1.6	Ketepatan estimasi biaya overhead proyek	Bagaimana ketepatan estimator dalam mengestimasi biaya overhead proyek	Sangat Tinggi = 100 Tinggi = 80 Agak Tinggi = 60 Agak Rendah = 40 Rendah = 20 Sangat Rendah = 0
2.1.7	Kondisi Lapangan Proyek (Site Condition)	Bagaimana kondisi lapangan proyek yang ditangani	Sangat Baik = 100 Baik = 80 Agak Baik = 60 Agak Buruk = 40 Buruk = 20 Sangat Buruk = 0
2.1.8	Identitas/Reputasi/Kredibilitas Pemilik Proyek	Bagaimana dengan identitas dan kredibilitas/reputasi pemilik proyek	Sangat Baik = 100 Baik = 80 Agak Baik = 60 Agak Buruk = 40 Buruk = 20 Sangat Buruk = 0
2.2.1	Kemampuan/Keahlian Staf (Supervisor) Perusahaan	Bagaimana kemampuan staf perusahaan dalam melaksanakan proyek	Sangat Baik = 100 Baik = 80 Agak Baik = 60 Agak Buruk = 40 Buruk = 20 Sangat Buruk = 0
2.2.2	Kebutuhan Perusahaan untuk Meraih Pekerjaan	Bagaimana kemungkinan perusahaan untuk mendapatkan/meraih proyek tersebut	Sangat Baik = 100 Baik = 80 Agak Baik = 60 Agak Buruk = 40 Buruk = 20 Sangat Buruk = 0
2.2.3	Jumlah dan Kualitas Sumber Daya yang tersedia dan yang diperlukan	Bagaimana dengan jumlah dan kualitas sumber daya yang tersedia dan diperlukan	Sangat Memenuhi = 100 Memenuhi = 80 Agak Memenuhi = 60 Kurang Memenuhi = 40 Tidak Memenuhi = 20 Sangat Tidak Memenuhi = 0
2.2.5	Tingkat Teknologi yang dipakai pada Proyek	Bagaimana penerapan teknologi yang dipakai pada pelaksanaan proyek	Sangat Mudah = 100 Mudah = 80 Agak Mudah = 60 Agak Sulit = 40 Sulit = 20 Sangat Sulit = 0

6.2.2 Penentuan Harga Konsekuensi Kejadian X_{imax} , X_{imin} , dan X_{inet}

Langkah selanjutnya adalah penentuan harga konsekuensi kejadian terbaik X_{imax} , harga konsekuensi terjelek X_{imin} , dan harga konsekuensi netral X_{inet} . Nilai tersebut didapat dengan cara penilaian subjektif berdasarkan kebijaksanaan perusahaan secara umum yang menjadi pegangan dalam mengestimasi harga penawaran suatu proyek konstruksi. Harga konsekuensi kejadian ini dapat ditentukan menggunakan contoh suatu kriteria sebagai berikut :

Misal kriterianya adalah nilai tukar rupiah terhadap mata uang asing (dollar), maka :

- a. Nilai X_{imax} dan X_{imin} merupakan nilai batasan maksimum dan minimum dari kebijaksanaan perusahaan berkaitan dengan nilai tukar rupiah terhadap dollar. Untuk perusahaan kontraktor PT BRANTAS ABIPRAYA (Persero), kebijaksanaan perusahaan dalam hal ini memperhitungkan nilai tukar rupiah terhadap dollar berkisar pada nilai maksimum Rp. 9700,00 sampai nilai minimum Rp. 10.600,00 sehingga penilaian yang diisi adalah

Contoh :

- 1) harga konsekuensi kejadian terbaik $X_{imax} = 9700$
 - 2) harga konsekuensi kejadian terjelek $X_{imin} = 10600$
- b. Nilai X_{inet} merupakan nilai keinginan netral dari kebijaksanaan perusahaan berkaitan dengan nilai tukar rupiah terhadap dollar. Sehingga jika kebijaksanaan perusahaan tanpa bermaksud untuk terlalu berharap nilai tukar rupiah sama dengan $X_{imax} = 9700$ dan juga tidak berharap bahwa nilai tukar rupiah terhadap dollar sama dengan $X_{imin} = 10600$ maka secara

netral ternyata kebijaksanaan perusahaan bersikap bahwa nilai tukar rupiah terhadap dollar kira-kira yang paling sesuai adalah Rp. 10.350,00 sehingga $X_{inet} = 10350$

Hasil jawaban kebijaksanaan perusahaan terhadap kriteria-kriteria penawaran pada PT BRANTAS ABIPRAYA (Persero), dapat dilihat Tabel 6.3 berikut ini :

Tabel 6.3 Harga Konsekuensi Kejadian Terbaik, Terjelek, dan Netral Kriteria

No	Hirarki	Nama Kriteria	X_{imax}	X_{inet}	X_{imin}
1	1.1.1	Pasar Proyek Konstruksi	100	40	0
2	1.1.2	Tingkat Kompetisi	100	80	0
3	1.1.3	Fluktuasi Harga Material	100	20	0
4	1.1.4	Kondisi Perekonomian Nasional	100	40	0
5	1.1.5	Tingkat Inflasi	0	9,19	10,82
6	1.1.6	Nilai Kurs Rupiah thp mata uang asing (dollar)	9700	10350	10600
7	1.2.1	Akses / Jangkauan Masuk Lokasi Proyek	100	60	0
8	1.2.2	Ketersediaan Pekerja / Buruh	100	60	0
9	2.1.1	Ukuran / Nilai Proyek	$11,4 \times 10^9$	$10,1 \times 10^9$	$9,7 \times 10^9$
10	2.1.2	Tipe Proyek / Jenis Pekerjaan	100	60	0
11	2.1.3	Durasi Proyek	8	12	14
12	2.1.4	Kompleksitas Pekerjaan	100	80	0
13	2.1.5	Jenis / Kondisi Kontrak yg Ditawarkan	100	80	0
14	2.1.6	Ketepatan Estimasi Biaya Overhead Proyek	100	40	0
15	2.1.7	Kondisi Lapangan Proyek	100	60	0
16	2.1.8	Identitas / Reputasi / Kredibilitas Pemilik Proyek	100	80	0
17	2.2.1	Kemampuan / Keahlian Staf Perusahaan	100	60	0
18	2.2.2	Kebutuhan Perusahaan untuk Meraih Pekerjaan	100	40	0
19	2.2.3	Jumlah dan Kualitas Sumber Daya yang tersedia	100	80	0
20	2.2.4	Keuntungan dari Proyek yang ditawarkan	20	12,5	10
21	2.2.5	Tingkat Teknologi yang dipakai pada Proyek	100	80	0

6.2.3 Penentuan Nilai Utilitas dari X_{imax} , X_{imin} , dan X_{inet}

Untuk contoh aplikasi ini, nilai utilitas dari tiap harga konsekuensi kejadian ditentukan sesuai dengan penjelasan pada bab sebelumnya, yaitu :

$$u_i(X_{imax}) = 1 \quad ; \quad u_i(X_{imin}) = 0 \quad ; \quad u_i(X_{inet}) = \frac{1}{2}$$

6.2.4 Pembentukan Fungsi Utilitas Kriteria

Telah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa pembentukan fungsi utilitas dilakukan dengan menggunakan dua persamaan garis lurus yang akan membentuk fungsi kolinear, dimana :

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

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

Nilai konstanta **A**, **B**, **C**, dan **D** dapat dicari dengan mentransformasikan nilai X_{imax} , X_{imin} , dan X_{inet} terhadap nilai $u_i(X_{imax}) = 1$, $u_i(X_{imin}) = 0$, dan $u_i(X_{inet}) = \frac{1}{2}$

Contoh perhitungannya dapat diambil kriteria nilai tukar rupiah terhadap dollar, dimana diperoleh data sebagai berikut :

$$X_{imax} = 9700 \quad u_i(X_{imax}) = 1$$

$$X_{imin} = 10600 \quad u_i(X_{imin}) = 0$$

$$X_{inet} = 10350 \quad u_i(X_{inet}) = \frac{1}{2}$$

Sehingga dari hasil masing-masing substitusi keenam data tersebut akan menjadi persamaan garis lurus seperti pada persamaan (6.1), persamaan (6.2), persamaan (6.3) dan persamaan (6.4).

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

$$1 = 9700A + B \quad (6.1)$$

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

$$\frac{1}{2} = 10350A + B \quad (6.2)$$

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

$$0 = 10600C + D \quad (6.3)$$

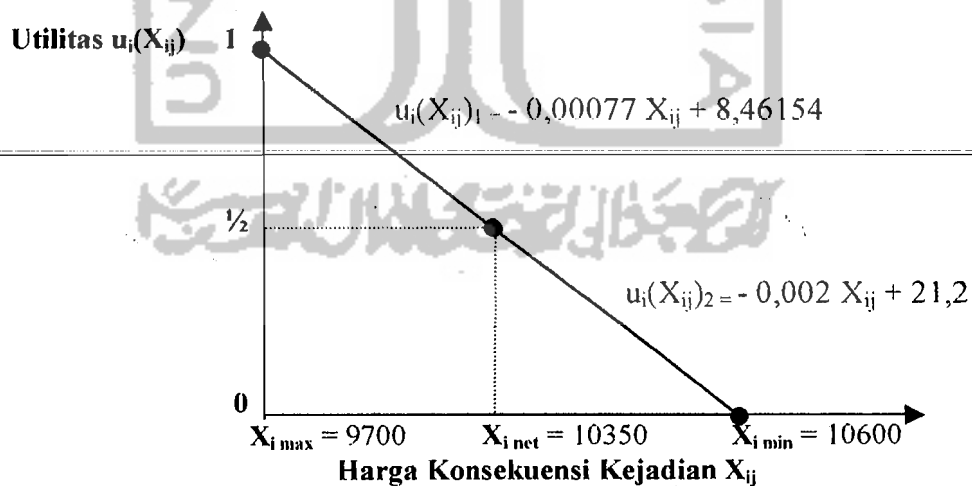
$$u_i(X_{i \text{net}})_2 = C \cdot X_{i \text{net}} + D \quad (4.27)$$

$$\frac{1}{2} = 10350C + D \quad (6.4)$$

Jika persamaan (6.2) disubsitusikan ke persamaan (6.1) dan persamaan (6.4) disubsitusikan ke persamaan (6.3), maka akan didapat nilai :

$$A = -0,00077 ; \quad B = 8,46154 ; \quad C = -0,002 ; \quad D = 21,2$$

Penggambaran fungsi kolinear dari persamaan garis lurus tersebut adalah:



Gambar 6.1 Fungsi Utilitas Kriteria Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar

Hasil perhitungan untuk nilai tiap konstanta fungsi utilitas kriteria dan sikap

dari fungsi utilitas yang ditinjau berdasarkan sikap terhadap risiko, seperti berikut ini :

Tabel 6.4 Nilai Konstanta dan Sifat Fungsi Utilitas Kriteria

No.	Hirarki	Nama Kriteria	A_i	B_i	C_i	D_i	Sikap Risiko
1	1.1.1	Pasar Proyek Konstruksi	0,00833	0,16667	0,0125	0	HR
2	1.1.2	Tingkat Kompetisi	0,025	-1,5	0,00625	0	SR
3	1.1.3	Fluktuasi Harga Material	0,00625	0,375	0,025	0	HR
4	1.1.4	Kondisi Perkeonomian Nasional	0,00833	0,16667	0,0125	0	HR
5	1.1.5	Tingkat Inflasi	-0,05441	1	-0,30675	3,31902	HR
6	1.1.6	Nilai Kurs Rupiah terhadap dollar	-0,00077	8,46154	-0,002	21,2	HR
7	1.2.1	Akses / Jangkauan Masuk Lokasi Proyek	0,0125	-0,25	-0,00833	0	SR
8	1.2.2	Ketersediaan Pekerja / Buruh	0,0125	-0,25	-0,00833	0	SR
9	2.1.1	Ukuran Proyek	$3,846 \cdot 10^{-10}$	-3,385	$1 \cdot 10^{-9}$	-9,7	HR
10	2.1.2	Tipe Proyek / Jenis Pekerjaan	0,0125	-0,25	-0,00833	0	SR
11	2.1.3	Durasi Proyek	-0,125	2	-0,25	3,5	HR
12	2.1.4	Kompleksitas Pekerjaan	0,025	-1,5	0,00625	0	SR
13	2.1.5	Jenis / Kondisi Kontrak yg Ditawarkan	0,025	-1,5	0,00625	0	SR
14	2.1.6	Ketepatan Estimasi Biaya Overhead Pryk	0,00833	0,16667	0,0125	0	HR
15	2.1.7	Kondisi Lapangan Proyek	0,0125	-0,25	-0,00833	0	SR
16	2.1.8	Identitas/Kredibilitas Pemilik Proyek	0,025	-1,5	0,00625	0	SR
17	2.2.1	Kemampuan / Keahlian Staf Perusahaan	0,0125	-0,25	-0,00833	0	SR
18	2.2.2	Kebutuhan Prshn utk Meraih Pekerjaan	0,00833	0,16667	0,0125	0	HR
19	2.2.3	Jumlah&Kualitas Sbr Daya yg tersedia	0,025	-1,5	0,00625	0	SR
20	2.2.4	Kuntungan dari Proyek yang ditawarkan	0,06667	-0,33333	0,2	-2	HR
21	2.2.5	Tingkat Teknologi yg dipakai pada Pryk	0,025	-1,5	0,00625	0	SR

Keterangan dari Sikap Risiko :

- SR = Suka Risiko
 HR = Hindari Risiko
 N = Netral

6.3 Penentuan Nilai Utilitas Pilihan

Penentuan nilai utilitas pilihan dari tiap kriteria dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan pilihan harga konsekuensi kejadian tiap kriteria X^*_{ij} yang dipilih sesuai dengan informasi dari proyek yang akan ditenderkan. Penentuan pilihan harga konsekuensi kejadian ini dilakukan oleh estimator perusahaan kontraktor tersebut. Setelah harga konsekuensi kejadian tersebut didapat, kemudian dimasukkan ke dalam fungsi utilitas kriteria yang telah terbentuk untuk mendapatkan nilai utilitas tiap kriteria. Fungsi utilitas yang dipakai berdasarkan dari nilai pilihan X^*_{ij} . Jika fungsi kolinearnya bergradien positif atau nilai konstanta A positif dan $X^*_{ij} > X_{inet}$ dipakai fungsi utilitas $u_i(X_{ij})_1$, jika $X^*_{ij} < X_{inet}$ dipakai fungsi utilitas $u_i(X_{ij})_2$. Sebaliknya jika fungsi kolinearnya bergradien negatif atau nilai konstanta A negatif, $X^*_{ij} > X_{inet}$ dipakai fungsi utilitas $u_i(X_{ij})_2$, jika $X^*_{ij} < X_{inet}$ dipakai fungsi utilitas $u_i(X_{ij})_1$.

Contoh penentuan nilai utilitas pilihan ini dapat dilihat untuk kriteria nilai tukar rupiah terhadap dollar dimana berdasarkan informasi dari proyek, diestimasikan pada saat pelaksanaan proyek, nilai tukar rupiah adalah Rp. 10.000,00. Sehingga nilai $X^*_{ij} = 10.000$. Karena fungsi utilitas kriteria nilai tukar rupiah terhadap dollar ini bergradien negatif dan $X^*_{ij} = 10000 < X_{inet} = 10350$, maka yang dipakai adalah fungsi utilitas $u_i(X_{ij})_1 = -0,00077 X_{ij} + 8,46154$. Dengan mensubstitusi nilai $X^*_{ij} = 10000$ ke dalam fungsi tersebut, akan didapatkan nilai utilitas pilihannya $u_i(X^*_i) = 0,76154$

Dari hasil jawaban estimator dan proses perhitungan, didapatkan hasilnya dalam Tabel 6.5 berikut ini :

Tabel 6.5 Nilai Utilitas Kriteria Pilihan

No.	Hirarki	Nama Kriteria	X_{ij}^*	$u_i(X_{ij}^*)$
1	1.1.1	Pasar Proyek Konstruksi	60	0,66647
2	1.1.2	Tingkat Kompetisi	80	0,5
3	1.1.3	Fluktuasi Harga Material	40	0,625
4	1.1.4	Kondisi Perekonomian Nasional	20	0,25
5	1.1.5	Tingkat Inflasi	0	1
6	1.1.6	Nilai Kurs Rupiah	10000	0,76154
7	1.2.1	Akses/Jangkauan Masuk Lokasi Proyek	80	0,75
8	1.2.2	Ketersediaan Pekerja/Buruh	80	0,75
9	2.1.1	Ukuran Proyek	12×10^9	1,2302
10	2.1.2	Tipe Proyek/Jenis Pekerjaan	80	0,75
11	2.1.3	Durasi Proyek	12	0,5
12	2.1.4	Kompleksitas Pekerjaan	40	0,25
13	2.1.5	Jenis/Kondisi Kontrak yg Ditawarkan	60	0,375
14	2.1.6	Ketepatan Estimasi Biaya Overhead Proyek	60	0,66647
15	2.1.7	Kondisi Lapangan Proyek	80	0,75
16	2.1.8	Identitas/Reputasi/Kredibilitas Pemilik Proyek	80	0,5
17	2.2.1	Kemampuan/Keahlian Staf Perusahaan	80	0,75
18	2.2.2	Kebutuhan Perusahaan untuk Meraih Pekerjaan	20	0,25
19	2.2.3	Jumlah dan Kualitas Sumber Daya yang tersedia	80	0,5
20	2.2.4	Keuntungan dari Proyek yang Ditawarkan	15	0,66672
21	2.2.5	Tingkat Teknologi yang dipakai pada Proyek	80	0,5

6.4 Penghitungan Bobot Kriteria Pilihan dan Penghitungan Konsistensi

Penentuan bobot kriteria ini dilakukan dengan metode AHP (*Analysis Hierarchy Process*). Seperti yang sudah diterangkan pada bab 3 sebelumnya, untuk dapat mengaplikasikan metode AHP ini dibentuk terlebih dahulu matriks-matriks perbandingan pasangan untuk kriteria-kriteria yang berada di level hirarki yang sama.

Entri dari matriks tersebut merupakan nilai dari skala fundamental yang diisi oleh penilaian subjektif manajer yang mewakili kebijaksanaan perusahaan berdasarkan perasaan, pikiran, dan pengalamannya dalam menilai kriteria-kriteria penawaran

Untuk mendapatkan bobot kriteria, maka perlu ditentukan nilai eigenvalue maksimum λ_{\max} dari masing-masing matriks. Dari eigenvector \mathbf{W} tersebut, kemudian dapat dicari nilai λ_{\max} dengan cara yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Eigenvector \mathbf{W} inilah yang menjadi nilai bobot kriteria untuk suatu level kriteria tersendiri. Berikut ini adalah matriks-matriks perbandingan pasangan yang telah diisi oleh jawaban dari manajer yang mewakili kebijaksanaan perusahaan. Contoh perhitungan berikut ini diambil satu matriks untuk level 1 : Sumber Asal Kriteria.

Untuk perhitungan matriks-matriks lainnya digunakan cara yang sama dan dalam pembahasan ini akan langsung disajikan solusi eigenvectornya, nilai λ_{\max} nya, nilai konsistensi indeksnya dan nilai consistency rationya.

1. Matriks Perbandingan Pasangan Level 1 : Sumber Kriteria

	Faktor Eksternal	Faktor Internal
Faktor Eksternal	1	0,333
Faktor Internal	3,00	1

Hasil perhitungan matriks ini :

Eigenvector, $\mathbf{W} = (0,25 ; 0,75)$

Eigenvalue maksimum, $\lambda_{\max} = 2$

Nilai Consistency Index (CI) = 0

Nilai Consistency Ratio (CR) = $0 \leq 0,1 \rightarrow$ data konsisten (dapat diterima) **Ok!**

Perhitungannya adalah sebagai berikut :

a) Normalisasi setiap kolom dalam matriks A :

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

$$a'_{11} = \frac{1}{1+3} = 0,25$$

$$a'_{12} = \frac{0,333}{0,333+1} = 0,25$$

$$a'_{21} = \frac{3}{3+1} = 0,75$$

$$a'_{22} = \frac{1}{0,333+1} = 0,75$$

Sehingga : $[a'_{jk}]_{2 \times 2} = \begin{bmatrix} 0,25 & 0,25 \\ 0,75 & 0,75 \end{bmatrix}$

b) Jumlahkan a'_{jk} tiap baris untuk mendapatkan eigenvector W'_i berupa bobot kriteria (dengan bobot total = n) :

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

$$W'_1 = 0,25 + 0,25 = 0,5$$

$$W'_2 = 0,75 + 0,75 = 1,5$$

$$[W'_i]_{2 \times 1} = \begin{bmatrix} 0,5 \\ 1,5 \end{bmatrix} \quad \text{Ok!}$$

- c) Normalisasi eigenvector W'_i untuk mendapatkan eigenvector W''_i berupa bobot kriteria (dengan bobot total = 1) :

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

$$W''_1 = \frac{0,5}{0,5 + 1,5} = 0,25$$

$$W''_2 = \frac{1,5}{1,5 + 0,5} = 0,75$$

$$[W''_i]_{2 \times 1} = \begin{bmatrix} 0,25 \\ 0,75 \end{bmatrix} \text{ Nilai eigenvector inilah yang menjadi skala rasio } W$$

- d) Hitung nilai eigenvalue maksimum, λ_{\max} :

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{[(a_{jk})_{n \times n} \times (w''_i)_{n \times 1}]_j}{n \times w''_i} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$\lambda_{\max} = \frac{[1 \quad 0,333] \begin{bmatrix} 0,25 \\ 0,75 \end{bmatrix}}{2 \times 0,25} + \frac{[3 \quad 1] \begin{bmatrix} 0,25 \\ 0,75 \end{bmatrix}}{2 \times 0,75} = 2$$

- e) Setelah mendapatkan nilai λ_{\max} , hitung nilai *Consistency Index* (CI) dengan menggunakan rumus :

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

dimana n = jumlah elemen matrik yang diperbandingkan

$$CI = \frac{2-2}{2-1} = 0 \quad \text{dimana dalam hal ini } n = 2$$

f) Langkah terakhir, hitung nilai *Consistency Ratio* (*CR*) menggunakan rumus :

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

dimana $RI = \text{Random Index}$

Nilai *RI* dalam hal ini besarnya tergantung pada jumlah elemen matrik (*n*), yang telah ditetapkan dalam suatu rumusan tabel nilai indeks random berdasarkan jumlah elemen (Saaty, 1988). Lihat Tabel 3.2 pada halaman 32.

Apabila hasil perhitungan ini didapatkan nilai $CR \leq 0,1$, maka elemen matrik yang diperbandingkan tersebut dapat diterima (konsisten).

$$CR = \frac{0}{0} = 0 \leq 0,1 \rightarrow \text{data konsisten (dapat diterima), Ok!}$$

2. Matriks Perbandingan Pasangan Level 2 : Kriteria Faktor Eksternal

	Ekonomi dan Sosial Politik	Geografi
Ekonomi dan Sosial Politik	1	3,00
Geografi	0,333	1

Hasil perhitungan matriks ini :

Eigenvector, $\mathbf{W} = (0,75 ; 0,25)$

Eigenvalue maksimum, $\lambda_{\max} = 2$

Nilai Consistency Index (*CI*) = 0

Nilai Consistency Ratio (*CR*) = 0 $\leq 0,1 \rightarrow$ data konsisten (dapat diterima), **Ok!**

3. Matriks Perbandingan Pasangan Level 3 : Kriteria Faktor Ekonomi dan Sosial Politik

	Pasar Proyek Konstruksi	Tingkat Kompetisi	Fluktuasi Harga Material	Kondisi Ekonomi Nasional	Tingkat Inflasi	Nilai Kurs Rp. thp dollar
Pasar Proyek Konstruksi	1	0,333	3,00	1,00	4,00	3,00
Tingkat Kompetisi	3,00	1	1,00	4,00	5,00	5,00
Fluktuasi Harga Material	0,333	1,00	1	1,00	3,00	1,00
Kondisi Perekonomian Nasional	1,00	0,25	1,00	1	2,00	0,333
Tingkat Inflasi	0,25	0,20	0,333	0,50	1	0,50
Nilai Kurs Rp. thp Mata Uang asing	0,333	0,20	1,00	3,00	2,00	1

Hasil perhitungan matriks ini :

Eigenvector, $W = (0,2162 ; 0,3525 ; 0,1488 ; 0,1055 ; 0,0512 ; 0,1258)$

Eigenvalue maksimum, $\lambda_{\max} = 6.495$

Nilai Consistency Index (CI) = 0,099 .

Nilai Consistency Ratio (CR) = 0,08 \leq 0,1 \rightarrow data konsisten (dapat diterima), **OK!**

4. Matriks Perbandingan Pasangan Level 3 : Kriteria Faktor Geografi

	Akses Masuk ke Lokasi Proyek	Ketersediaan Pekerja/Buruh
Akses Masuk ke Lokasi Proyek	1	0,25
Ketersediaan Pekerja/Buruh	4,00	1

Hasil perhitungan matriks ini :

Eigenvector, $\mathbf{W} = (0,2 ; 0,8)$

Eigenvalue maksimum, $\lambda_{\max} = 2$

Nilai Consistency Index (CI) = 0

Nilai Consistency Ratio (CR) = $0 \leq 0,1 \rightarrow$ data konsisten (dapat diterima), **Ok!**

5. Matriks Perbandingan Pasangan Level 2 : Kriteria Faktor Internal

	Proyek	Perusahaan
Proyek	1	0,50
Perusahaan	2,00	1

Hasil perhitungan matriks ini :

Eigenvector, $\mathbf{W} = (0,333 ; 0,667)$

Eigenvalue maksimum, $\lambda_{\max} = 2$

Nilai Consistency Index (CI) = 0

Nilai Consistency Ratio (CR) = $0 \leq 0,1 \rightarrow$ data konsisten (dapat diterima), **Ok!**

6. Matriks Perbandingan Pasangan Level 3 : Kriteria Faktor Proyek

	Ukuran/ Nilai Proyek	Tipe Proyek/ Jenis Pekerjaan	Durasi Proyek	Komplek sitas Pekerjaan	Jenis/ Kondisi Kontrak	Ketepatan Estimasi Biaya Overhead	Kondisi Lapangan Proyek	Identitas /kredibi litas Pemilik
Ukuran Proyek	1	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00
Tipe Proyek Pekerjaan	0,333	1	1,00	1,00	3,00	2,00	3,00	2,00
Durasi Proyek	0,333	1,00	1	1,00	3,00	2,00	1,00	6,00
Kompleksitas Pekerjaan	0,333	1,00	1,00	1	3,00	4,00	1,00	6,00
Jenis/Kondisi Kontrak ditawarkan	0,333	0,333	0,33	0,333	1	6,00	0,50	1,00
Ketepatan Estimasi Biaya Overhead	0,50	0,50	0,50	0,25	0,167	1	0,333	6,00
Kondisi Lapangan Proyek	0,50	0,333	1,00	1,00	2,00	3,00	1	6,00
Identitas/Kredi bilas/ Pemilik	0,50	0,50	0,167	0,167	1,00	0,167	0,167	1

Hasil perhitungan matriks ini :

Eigenvector, $W = (0,2485 ; 0,1445 ; 0,1334 ; 0,1458 ; 0,0829 ; 0,0734 ; 0,1264 ;$

$0,0449)$

Eigenvalue maksimum, $\lambda_{\max} = 8,497$

Nilai Consistency Index (CI) = 0,071

Nilai Consistency Ratio (CR) = 0,051 $\leq 0,1 \rightarrow$ data konsisten (dapat diterima), **OK!**

7. Matriks Perbandingan Pasangan Level 3 : Kriteria Faktor Perusahaan

	Kemampuan /Keahlian Staf Perusahaan	Kebutuhan Prshn Meraih Pekerjaan	Jumlah &Kualitas SD yg Tersedia /Diperlukan	Tingkat Pengembalian Keuntungan yg diharapkan	TingkatTeknologi yg dipakai pada Proyek
Kemampuan /Keahlian Staf Perusahaan	1	0,333	1,00	0,333	3,00
Kebutuhan Prshn Meraih Pekerjaan	3,00	1	2,00	3,00	3,00
Jumlah & Kualitas SD yg Tersedia /Diperlukan	1,00	0,50	1	0,333	3,00
TingkatPengembalian Keuntungan yg diharapkan	3,00	0,333	3,00	1	5,00
TingkatTeknologi yg dipakai pada Proyek	0,333	0,333	0,333	0,20	1

Hasil perhitungan matriks ini :

Eigenvector, $W = (0,1314 ; 0,3698 ; 0,1448 ; 0,2888 ; 0,0652)$

Eigenvalue maksimum, $\lambda_{\max} = 5,373$

Nilai Consistency Index (CI) = 0,093

Nilai Consistency Ratio (CR) = 0,083 \leq 0,1 \rightarrow data konsisten (dapat diterima), **Ok!**

Sebagai tambahan perhitungan matriks menggunakan 5 elemen sebagai berikut :

1) Normalisasi setiap kolom dalam matriks A :

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

$$a'_{11} = \frac{1}{1+3+1+3+0,333} = \frac{1}{8,333} = 0,120$$

$$a'_{12} = \frac{0,333}{0,333+1+0,5+0,333+0,333} = \frac{0,333}{2,499} = 0,133$$

$$a'_{13} = \frac{1}{1+2+1+3+0,333} = \frac{1}{7,333} = 0,136$$

$$a'_{14} = \frac{0,333}{0,333+3+0,333+1+0,2} = \frac{0,333}{4,866} = 0,068$$

$$a'_{15} = \frac{3}{3+3+3+5+1} = \frac{3}{15} = 0,2$$

$$a'_{21} = \frac{3}{8,333} = 0,36$$

$$a'_{22} = \frac{1}{2,449} = 0,4$$

$$a'_{23} = \frac{2}{7,333} = 0,273$$

$$a'_{24} = \frac{3}{4,866} = 0,616$$

$$a'_{25} = \frac{3}{15} = 0,2$$

$$a'_{31} = \frac{1}{8,333} = 0,120$$

$$a'_{32} = \frac{0,5}{2,499} = 0,2$$

$$a'_{33} = \frac{1}{7,333} = 0,136$$

$$a'_{34} = \frac{0,333}{4,866} = 0,068$$

$$a'_{35} = \frac{3}{15} = 0,2$$

$$a'_{41} = \frac{3}{8,333} = 0,360$$

$$a'_{42} = \frac{0,333}{2,499} = 0,133$$

$$a'_{43} = \frac{3}{7,333} = 0,409$$

$$a'_{44} = \frac{1}{4,866} = 0,205$$

$$a'_{45} = \frac{5}{15} = 0,333$$

$$a'_{51} = \frac{0,333}{8,333} = 0,04$$

$$a'_{52} = \frac{0,333}{2,499} = 0,133$$

$$a'_{53} = \frac{0,333}{7,333} = 0,045$$

$$a'_{54} = \frac{0,2}{4,866} = 0,041$$

$$a'_{55} = \frac{1}{15} = 0,067$$

$$\text{Sehingga : } [a'_{jk}]_{5 \times 5} = \begin{bmatrix} 0,12 & 0,133 & 0,136 & 0,068 & 0,2 \\ 0,36 & 0,4 & 0,273 & 0,616 & 0,2 \\ 0,12 & 0,2 & 0,136 & 0,068 & 0,2 \\ 0,36 & 0,133 & 0,409 & 0,205 & 0,333 \\ 0,04 & 0,133 & 0,045 & 0,041 & 0,067 \end{bmatrix}$$

- 2) Jumlahkan a'_{jk} tiap baris untuk mendapatkan eigenvector W'_i berupa bobot kriteria (dengan bobot total = n) :

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

$$W'_1 = 0,12 + 0,133 + 0,136 + 0,068 + 0,2 = 0,657$$

$$W'_2 = 0,36 + 0,4 + 0,273 + 0,616 + 0,2 = 1,849$$

$$W'_3 = 0,12 + 0,2 + 0,136 + 0,068 + 0,2 = 0,724$$

$$W'_4 = 0,36 + 0,133 + 0,409 + 0,205 + 0,333 = 1,444$$

$$W'_5 = 0,04 + 0,133 + 0,045 + 0,041 + 0,067 = 0,326$$

$$[W'_i]_{5 \times 1} = \begin{bmatrix} 0,657 \\ 1,849 \\ 0,724 \\ 1,444 \\ 0,326 \end{bmatrix}$$

Ok!

- 3) Normalisasi eigenvector W'_i untuk mendapatkan eigenvector W''_i berupa bobot kriteria (dengan bobot total = 1) :

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

$$W''_1 = \frac{0,657}{0,657 + 1,849 + 0,724 + 1,444 + 0,326} = 0,1314$$

$$W''_2 = \frac{1,849}{0,657 + 1,849 + 0,724 + 1,444 + 0,326} = 0,3698$$

$$W''_3 = \frac{0,724}{0,657 + 1,849 + 0,724 + 1,444 + 0,326} = 0,1448$$

$$W''_4 = \frac{1,444}{0,657 + 1,849 + 0,724 + 1,444 + 0,326} = 0,2888$$

$$W''_5 = \frac{0,326}{0,657 + 1,849 + 0,724 + 1,444 + 0,326} = 0,0652$$

$$[W''_i]_{5 \times 1} = \begin{bmatrix} 0,1314 \\ 0,3698 \\ 0,1448 \\ 0,2888 \\ 0,0652 \end{bmatrix}$$

Nilai eigenvector inilah yang menjadi skala rasio **W**

4) Hitung nilai eigenvalue maksimum, λ_{max} :

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n \frac{[(a_{jk})_{n \times n} \times (w''_i)_{n \times 1}]_i}{n \times w''_i} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$\lambda_{max} = \frac{\begin{bmatrix} 0,1314 \\ 0,3698 \\ 0,1448 \\ 0,2888 \\ 0,0652 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} 0,3333 & 1 & 0,333 & 3 \end{bmatrix}} + \frac{\begin{bmatrix} 0,1314 \\ 0,3698 \\ 0,1448 \\ 0,2888 \\ 0,0652 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} 3 & 1 & 2 & 3 & 3 \end{bmatrix}}$$

$$\frac{5 \times 0,1314}{\begin{bmatrix} 0,1314 \\ 0,3698 \\ 0,1448 \\ 0,2888 \\ 0,0652 \end{bmatrix}} + \frac{5 \times 0,3698}{\begin{bmatrix} 0,1314 \\ 0,3698 \\ 0,1448 \\ 0,2888 \\ 0,0652 \end{bmatrix}}$$

$$\frac{5 \times 0,1448}{\begin{bmatrix} 0,1314 \\ 0,3698 \\ 0,1448 \\ 0,2888 \\ 0,0652 \end{bmatrix}} + \frac{5 \times 0,2888}{\begin{bmatrix} 0,1314 \\ 0,3698 \\ 0,1448 \\ 0,2888 \\ 0,0652 \end{bmatrix}}$$

$$\frac{5 \times 0,0652}{\begin{bmatrix} 0,1314 \\ 0,3698 \\ 0,1448 \\ 0,2888 \\ 0,0652 \end{bmatrix}} = 5,373$$

5) Setelah mendapatkan nilai λ_{\max} , hitung nilai *Consistency Index* (CI) dengan

menggunakan rumus :

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

dimana n = jumlah elemen matrik yang diperbandingkan

$$CI = \frac{5,373 - 5}{5 - 1} = 0,0933 \quad \text{dimana dalam hal ini } n = 5$$

6) Langkah terakhir, selanjutnya hitung nilai *Consistency Ratio* (CR) dengan

menggunakan rumus :

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

dimana RI = *Random Index*

Nilai RI dalam hal ini besarnya tergantung pada jumlah elemen matrik (n), yang telah ditetapkan dalam suatu rumusan tabel nilai indeks random berdasarkan jumlah elemen (Saaty, 1988). Lihat Tabel 3.2 pada halaman 32.

Apabila hasil perhitungan ini didapatkan nilai $CR \leq 0,1$, maka elemen matrik yang diperbandingkan tersebut dapat diterima (konsisten).

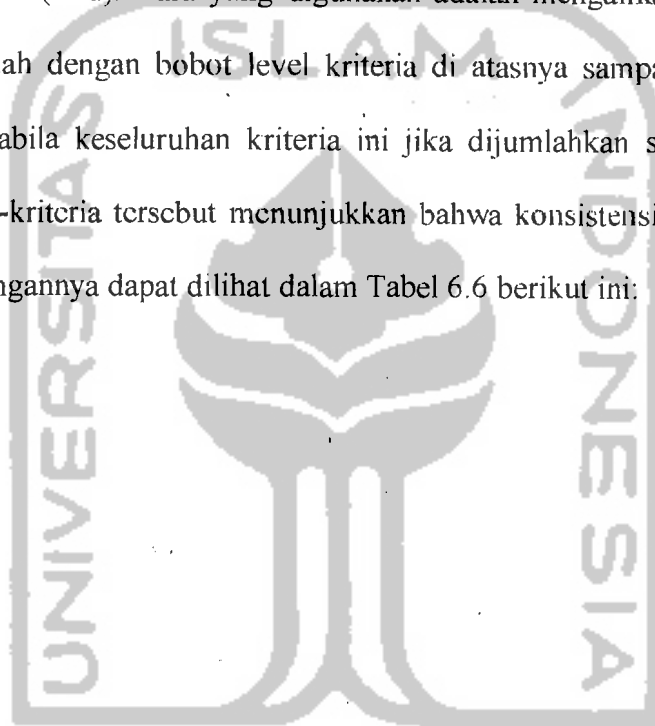
$$CR = \frac{0,0933}{1,12} = 0,0833 \leq 0,1 \rightarrow \text{data konsisten (dapat diterima), Ok !}$$

6.5 Perhitungan Bobot Global Kriteria

Nilai eigenvector yang telah didapatkan dari perhitungan matematis di atas merupakan bobot kriteria berdasarkan level hirarki kriteria masing-masing. 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 akan sama dengan 1 (satu). Cara yang digunakan adalah mengalikan bobot level kriteria paling terendah dengan bobot level kriteria di atasnya sampai dengan bobot level tertinggi. Apabila keseluruhan kriteria ini jika dijumlahkan sama dengan 1 (satu), maka kriteria-kriteria tersebut menunjukkan bahwa konsistensi kriteria baik (tinggi). Hasil perhitungannya dapat dilihat dalam Tabel 6.6 berikut ini:



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 6.6 Bobot Global Kriteria Pilihan

Level Hirarki						Bobot Global	Nama Kriteria	
1	Bobot	2	Bobot	3	Bobot			
1	0,25	1.1	0,75	1.1.1	0,2162	0,0405	Pasar Proyek Konstruksi	
				1.1.2	0,3525	0,0661	Tingkat Kompetensi	
				1.1.3	0,1488	0,0279	Fluktuasi Harga Material	
				1.1.4	0,1055	0,0198	Kondisi Perekonomian Nasional	
				1.1.5	0,0512	0,0096	Tingkat Inflasi	
				1.1.6	0,1258	0,0236	Nilai Kurs Rupiah	
				1.2	0,25		1.2.1	0,2
		1.2.2	0,8				0,1500	
		2	0,75	2.1	0,333	2.1.1	0,2485	0,0621
2.1.2	0,1445					0,0361	Tipe Proyek/Jenis Pekerjaan	
2.1.3	0,1334					0,0333	Durasi Proyek	
2.1.4	0,1458					0,0364	Kompleksitas Pekerjaan	
2.1.5	0,0829					0,0207	Jenis Kontrak yg Ditawarkan	
2.1.6	0,0734					0,0183	Ketepatan Estimasi BOP	
2.1.7	0,1264					0,0316	Kondisi Lapangan Proyek	
2.1.8	0,0419					0,0112	Identitas/Reputasi Pemilik Pryk	
2.2	0,667						2.2.1	0,1314
				2.2.2	0,3698		0,1850	Kebutuhan Prshn Meraih Pektjn
				2.2.3	0,1448		0,0724	Jumlah dan Kualitas SD tersedia
				2.2.4	0,2888		0,1445	Keuntungan dari Proyek
				2.2.5	0,0652		0,0326	Tgkt Teknologi yg dipakai Pryk
						1,0000		

6.6 Penentuan Nilai Utilitas Mark-up

Nilai utilitas mark-up ditentukan dengan cara menghitung nilai utilitas harapan bersama untuk keseluruhan kriteria dari tiap kriteria *i* dengan rumusan :

$$EUV^* = \sum_j w_j u_j (X^*_{ij}) \quad (6.5)$$

dimana w_i adalah bobot global dari masing-masing kriteria dan X^*_{ij} adalah harga konsekuensi kejadian pilihan dari estimator berdasarkan informasi atau karakteristik dari suatu proyek konstruksi. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 6.7 berikut ini :

Tabel 6.7 Nilai Utilitas Mark-up Kriteria Pilihan

Hirarki	Nama Kriteria	$u(X^*_{ij})$	w	$u(X^*_{ij})w$
1.1.1	Pasar Proyek Konstruksi	0,66647	0,0405	0,0270
1.1.2	Tingkat Kompetisi	0,50	0,0661	0,0331
1.1.3	Fluktuasi Harga Material	0,625	0,0279	0,0174
1.1.4	Kondisi Perekonomian Nasional	0,25	0,0198	0,0050
1.1.5	Tingkat Inflasi	1,00	0,0096	0,0096
1.1.6	Nilai Kurs Rupiah	0,76154	0,0236	0,0180
1.2.1	Akses/Jangkauan Masuk Lokasi Proyek	0,75	0,0125	0,0094
1.2.2	Ketersediaan Pekerja/Buruh	0,75	0,050	0,0375
2.1.1	Ukuran Proyek	1,2302	0,0621	0,0764
2.1.2	Tipe Proyek/Jenis Pekerjaan	0,75	0,0361	0,0271
2.1.3	Durasi Proyek	0,50	0,0333	0,0167
2.1.4	Kompleksitas Pekerjaan	0,25	0,0364	0,0091
2.1.5	Jenis/Kondisi Kontrak yg Ditawarkan	0,375	0,0207	0,0078
2.1.6	Ketepatan Estimasi Biaya Overhead Proyek	0,66647	0,0183	0,0122
2.1.7	Kondisi Lapangan Proyek	0,75	0,0316	0,0237
2.1.8	Identitas/Reputasi/Kredibilitas Pemilik Proyek	0,50	0,0112	0,0056
2.2.1	Kemampuan/Keahlian Staf Perusahaan	0,75	0,0657	0,0493
2.2.2	Kebutuhan Perusahaan utk Meraih Pekerjaan	0,25	0,1850	0,0463
2.2.3	Jumlah & Kualitas Sumber Daya yg tersedia	0,50	0,0724	0,0362
2.2.4	Keuntungan dari Proyek yang ditawarkan	0,66672	0,1445	0,0963
2.2.5	Tingkat Teknologi yang dipakai pada Proyek	0,50	0,0326	0,0163
EUV* = 0.580				

Dari Tabel di atas diketahui bahwa nilai utilitas mark-up adalah :

$$EUV^* = 0,580$$

Nilai mark-up dibentuk dengan menggunakan data nilai utilitas harapan bersama untuk keseluruhan kriteria dari dua harga konsekuensi kejadian, yaitu terbaik dan terjelek. Dalam hal ini, harga konsekuensi kejadian tersebut adalah EUV_{max} dan EUV_{min} . Telah dijelaskan pada bab 3 sebelumnya bahwa nilai kedua harga konsekuensi kejadian tersebut adalah :

$$EUV_{max} = 1$$

$$EUV_{min} = 0$$

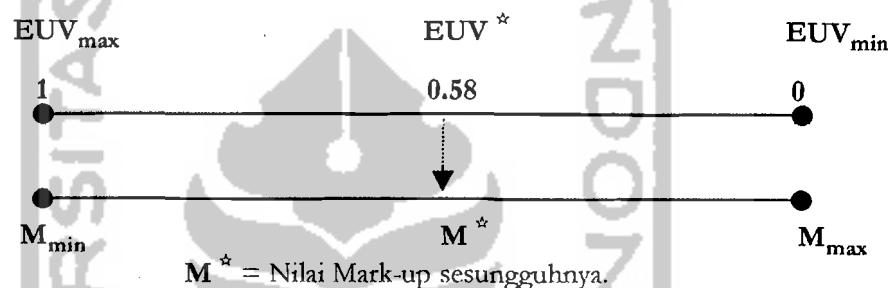
Selain itu ada dua data lagi yang didapat, yaitu :

M_{min} adalah nilai mark-up terkecil yang dapat diterima perusahaan kontraktor, artinya nilai ini merupakan nilai mark-up terbaik dimana tingkat pengaruh dari kriteria penawaran yang mengandung risiko tidak ada atau premi risikonya sama dengan 0 (nol). Kondisi tersebut menyebabkan komponen nilai mark-up hanya akan terdiri dari keuntungan minimum yang diinginkan kontraktor.

M_{max} adalah nilai mark-up terbesar yang dapat diterima perusahaan kontraktor, artinya nilai ini merupakan nilai mark-up terjelek dimana seluruh tingkat pengaruh dari kriteria penawaran yang mengandung risiko dianggap terjadi dan premi risikonya adalah maksimum. Kondisi tersebut menyebabkan komponen nilai mark-up akan terdiri dari keuntungan minimum yang diinginkan kontraktor ditambah premi risiko maksimum.

Kedua nilai tersebut dinyatakan dalam persen terhadap biaya pekerjaan yang telah diestimasi oleh kontraktor.

Karena M_{\min} dan M_{\max} berbanding lurus dengan nilai utilitas harapan bersama untuk keseluruhan kriteria yang terbaik dan terjelek, maka nilai mark-up sesungguhnya dapat dicari dengan mentransformasikan secara langsung dengan perbandingan yang sama terhadap interval skala $M_{\max} - M_{\min}$ seperti pada Gambar 6.2 berikut ini :



Gambar 6.2 Transformasi Nilai Utilitas Mark-up Kriteria Pilihan

Sehingga dengan mensubstitusikan $EUV^* = 0,580$ ke persamaan (4.50) didapat persamaan baru (6.6) :

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

$$\begin{aligned} M^* &= M_{\max} - [0,58 (M_{\max} - M_{\min})] \\ &= (M_{\max} - 0,58 M_{\max}) + 0,58 M_{\min} \\ &= 0,42 M_{\max} + 0,58 M_{\min} \end{aligned} \quad (6.6)$$

Dengan mengetahui M_{\max} dan M_{\min} , maka nilai mark-up sesungguhnya dapat ditentukan. Aplikasi model teori utilitas pada proyek OP-46 Jembatan Sudirman ini

diasumsikan kebijaksanaan perusahaan PT Brantas Abipraya (Persero) dalam memberikan nilai mark-up untuk memenangkan tender menggunakan batasan M_{\max} dan M_{\min} , nya sebagai berikut :

$$M_{\max} = 15 \%$$

$$M_{\min} = 5 \%$$

Maka dengan mensubstitusikan $M_{\max} = 15 \%$ dan $M_{\min} = 5 \%$ ke persamaan (6.6) maka akan didapat hasil nilai mark-up sesungguhnya sebesar :

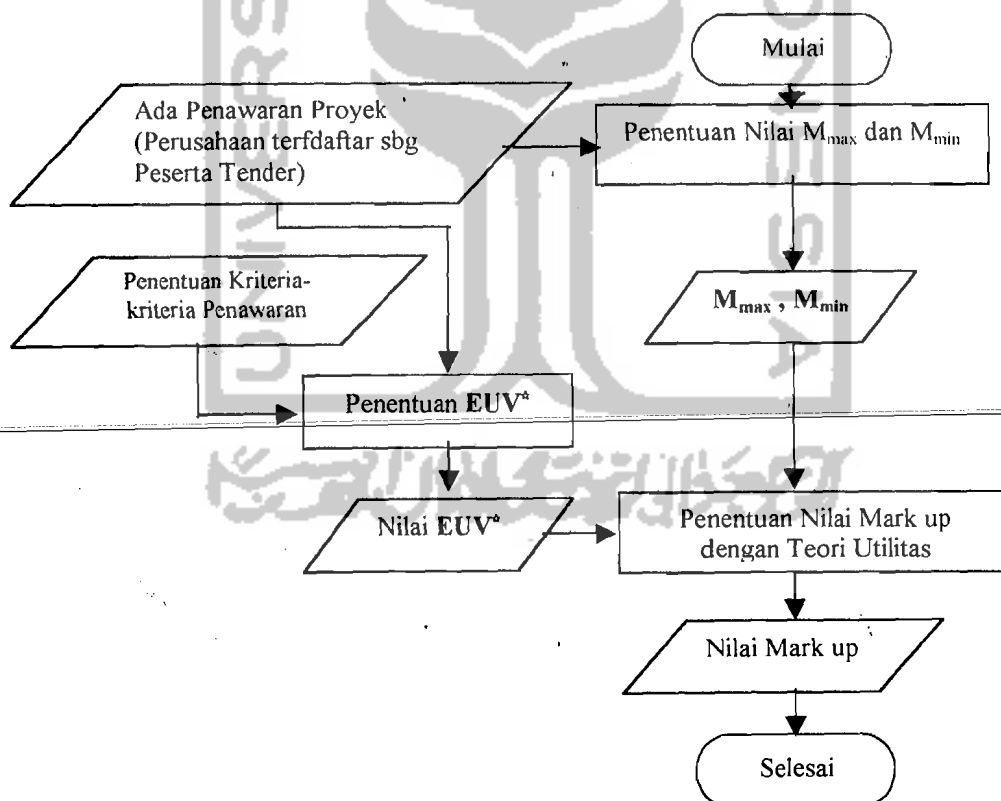
$$\begin{aligned} M^* &= 0,42 M_{\max} + 0,58 M_{\min} \\ &= (0,42 \times 0,15) + (0,58 \times 0,05) \\ &= 0,092 \\ &= 9,2 \% \end{aligned}$$

Jadi nilai mark-up untuk proyek tersebut adalah sebesar 9,2 % dari total biaya pekerjaan yang telah diestimasi. Sehingga jika mengacu pada model harga penawaran (Smith, 1995) yang dipakai pada pembahasan tugas akhir ini, maka rumusnya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Harga Penawaran} &= \text{Estimasi Biaya Pekerjaan} + \text{Mark-up} \\ &= \text{Estimasi Biaya Pekerjaan} + (9,2\% \times \text{Estimasi Biaya Pekerjaan}) \\ &= (1 + 0,092) \times \text{Estimasi Biaya Pekerjaan} \\ &= 1,092 \times \text{Estimasi Biaya Pekerjaan} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil aplikasi menggunakan model teori utilitas pada uji coba penentuan mark up pada Proyek OP-46 Jembatan Sudirman Cs., maka dengan

mengacu tujuan dari penelitian ini bahwa untuk mencari nilai mark up diperlukan langkah-langkah penerapan model teori utilitas (lihat Gambar 4.10) dimana penjelasan dari masing-masing langkah tersebut telah dijelaskan pada bab 4. Namun untuk menjalankan model penentuan mark up tersebut bisa lebih aplikatif (dinamis) tentunya diperlukan input-input (berdasarkan penilaian subyektif, situasi dan kondisi) pengguna tanpa memerlukan perhitungan yang rumit) dari pengguna model dalam upaya untuk mencari nilai mark up yang diinginkan oleh kontraktor. Oleh karena itu perlu dibuat suatu model yang memudahkan para pengguna model (aplikatif) untuk mencari nilai mark up. Solusi model yang aplikatif untuk mencari nilai mark up yang diinginkan oleh kontraktor dapat dilihat pada diagram alir berikut ini :



Gambar 6.3 Model Aplikatif Mencari Nilai Mark up Menggunakan Teori Utilitas