

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 PENDAHULUAN

Penelitian merupakan sebuah metode untuk menemukan kebenaran yang juga merupakan sebuah pemikiran kritis (*critical thinking*). Penelitian meliputi pemberian definisi dan redefinisi terhadap masalah, memformulasikan hipotesis atau jawaban sementara, membuat kesimpulan dan sekurang-kurangnya mengadakan pengujian yang hati-hati atas semua kesimpulan untuk menentukan apakah ia cocok dengan hipotesa.³⁴

Pada pembahasan bab I sebelumnya diketahui bahwa pada tahap pelaksanaan konstruksi *flyover* selalu ada permasalahan-permasalahan yang dapat menyebabkan keterlambatan penyelesaian proyek, namun pada kenyataannya proyek dapat selesai sesuai dengan jadwal rencana. Penelitian ini dibuat untuk mengetahui seberapa besar peran konsultan pengawas terhadap peningkatan kinerja waktu pada proyek konstruksi *flyover* di DKI Jakarta yang terwujud dalam ketepatan penyelesaian waktu proyek sesuai jadwal rencana pada proyek konstruksi *flyover* di DKI Jakarta.

Pada bab ini akan diuraikan kerangka pemikiran, hipotesa, pemilihan metode studi kasus, mulai dari model penelitian, pengumpulan data dan metode analisa yang digunakan

3.2 KERANGKA PEMIKIRAN

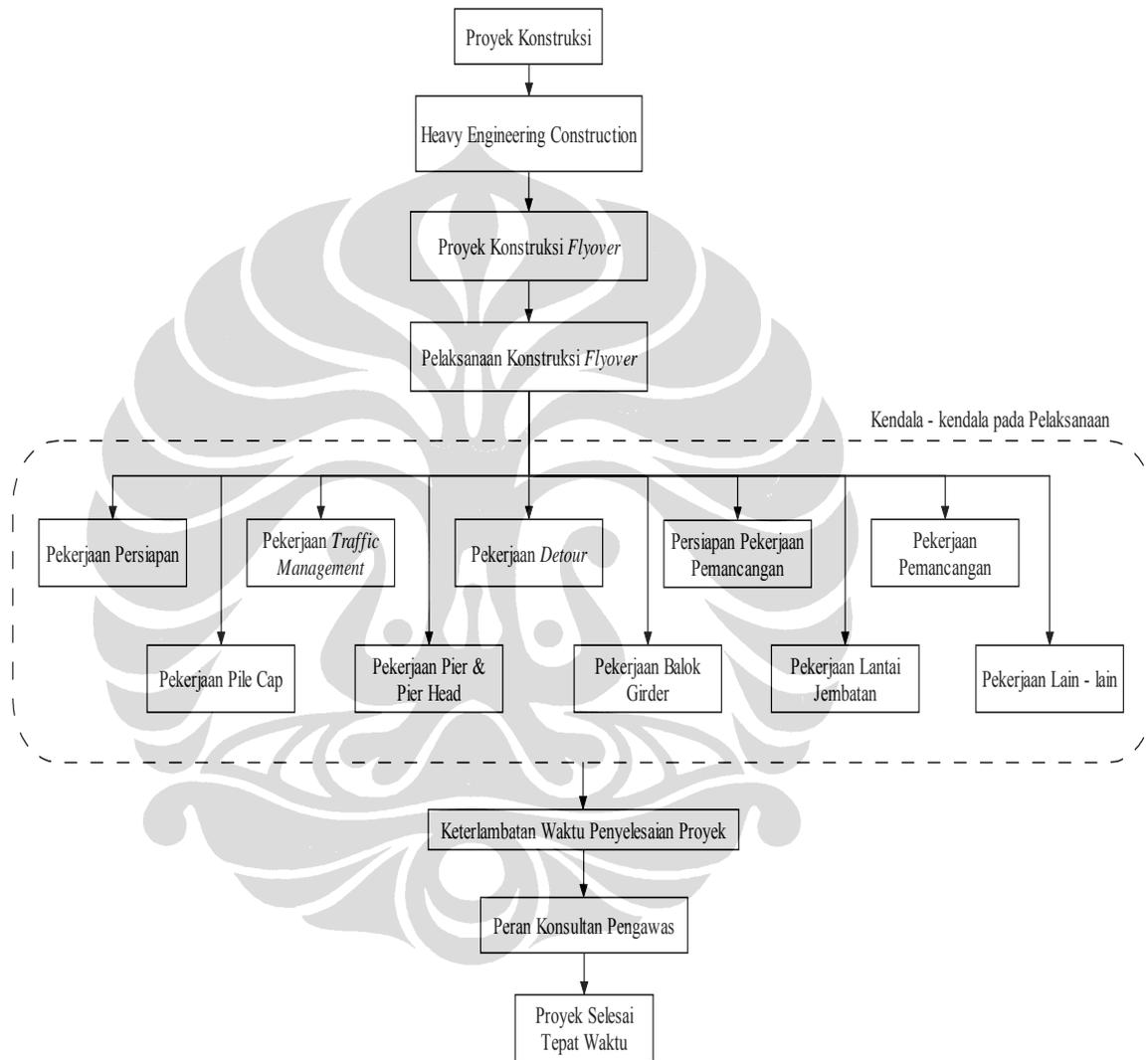
Dari hasil uraian teori pada bab II sebelumnya, dapat disusun kerangka pemikiran sebagai berikut :

1. Proyek konstruksi termasuk proyek konstruksi *flyover* dalam hubungannya secara kontraktual melibatkan 3 (tiga pihak) yaitu Pemilik, Konsultan, dan Kontraktor
2. Penyelesaian proyek konstruksi *flyover* akan melalui tahap-tahap sesuai dengan metode pelaksanaan konstruksi yang dapat dikendalikan dan diawasi terhadap setiap permasalahan yang terjadi pada pelaksanaannya
3. Mengetahui deskripsi tugas-tugas serta wewenang yang dilakukan oleh Konsultan Pengawas pada suatu proyek konstruksi menjadikan keberadaan

³⁴ Moh. Nazir, *Metode Penelitian* (Jakarta : Ghalia Indonesia, 2003), hal. 13

Konsultan Pengawas merupakan faktor yang penting dalam keberhasilan suatu proyek konstruksi.

4. Kinerja waktu yang terwujud dalam ketepatan waktu penyelesaian proyek sesuai dengan jadwal rencana yang telah ditentukan merupakan salah satu dari 3 (tiga) *constraint* yang harus dipenuhi



Gambar 3.1 Kerangka Berpikir

3.3 HIPOTESA

Berdasarkan penjelasan Kerangka Pemikiran, dapat disusun suatu hipotesa sebagai berikut :

“Konsultan pengawas sangat berperan dalam mewujudkan penyelesaian proyek yang sesuai jadwal rencana pada saat pelaksanaan pekerjaan konstruksi pada proyek konstruksi *flyover* di DKI Jakarta”

3.4 METODE PENELITIAN

Penelitian adalah pencarian atas sesuatu (*inquiry*) secara sistematis dengan penekanan bahwa pencarian ini dilakukan terhadap masalah-masalah yang dapat dipecahkan³⁵.

Konseptual proses tersebut kemudian dituangkan dalam metode penelitian lengkap dengan pola analisa, observasi, serta pengumpulan data yang diperlukan. Dari hasil observasi tersebut diperoleh data untuk dilakukan pengolahan menjadi informasi untuk dianalisa dan akhirnya ditarik berbagai kesimpulan yang diperlukan.³⁶

Untuk menguji hasil hipotesa tersebut, diperlukan metode penelitian yang sesuai. Ada tiga kondisi yang perlu diperhatikan dalam hal ini, yaitu : tipe pertanyaan yang diajukan, luas kontrol yang dimiliki peneliti atas peristiwa perilaku yang akan diteliti dan fokusnya terhadap peristiwa kontemporer sebagai kebalikan dari peristiwa historis³⁷.

³⁵ *Ibid*, hal. 13

³⁶ M. Singaribun, S. Efendi, *Metode Penelitian Survey* (LP3ES, 1987), hal. 16-17

³⁷ Robert K. Yin, *Studi Kasus Desain dan Metode* (Jakarta : Raja Grafindo Persada, 2002), hal. 7

Tabel 3.1 Strategi Penelitian untuk Masing – Masing Situasi³⁸

Strategi	Bentuk Pertanyaan Penelitian	Kontrol dari peneliti dengan tindakan dari penelitian yang aktual	Fokus terhadap Peristiwa Kontemporer
Eksperimen	Bagaimana, mengapa	Ya	Ya
Survey	Siapa, apa, dimana, berapa banyak	Tidak	Ya
Analisis	Siapa, apa, dimana, berapa banyak	Tidak	Tidak
Historis	Bagaimana, mengapa	Tidak	Tidak
Studi Kasus	Bagaimana, mengapa	Tidak	Ya

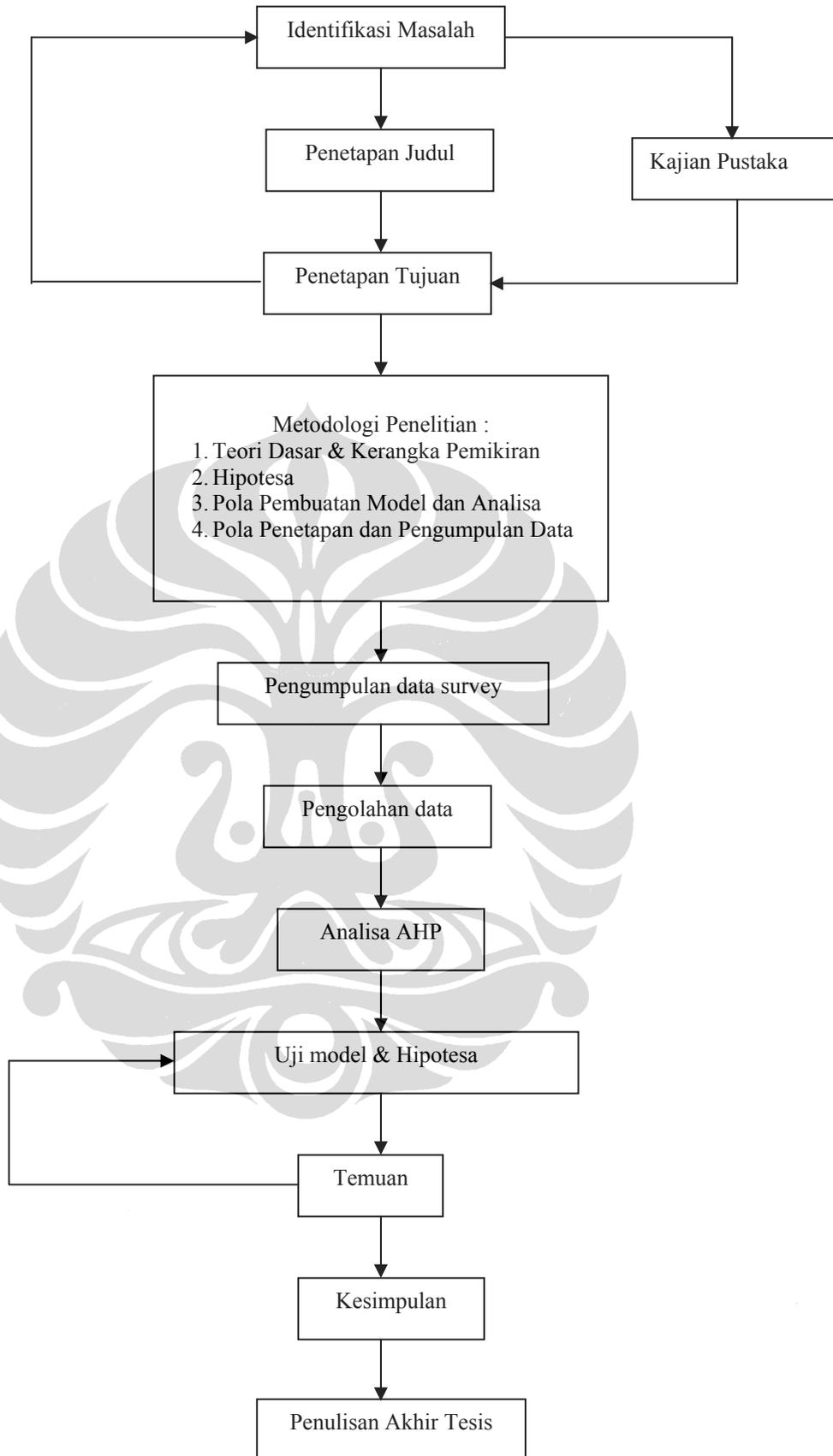
Metode yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah metode deskriptif/survey – studi kasus dimana pada metode tersebut penulis tidak memiliki kendali terhadap peristiwa yang diteliti, tetapi fokus pada terhadap peristiwa kontemporer.

³⁸ *Ibid*, hal.8

3.5 PROSES PENELITIAN

Pendekatan penelitian :

1. Melakukan studi literatur dari buku-buku, jurnal dan pihak lain yang berhubungan untuk merumuskan masalah dan mencari landasan teori yang mendukung penelitian ini, yang kemudian diangkat sebuah permasalahan peran konsultan terhadap peningkatan kinerja waktu pada proyek konstruksi *flyover* di DKI Jakarta
2. Merumuskan tujuan penelitian dan berdasarkan kerangka pemikiran disusun sebuah hipotesa yang akan menjadi dasar penelitian
3. Menetapkan strategi penelitian, yaitu survey-studi kasus
4. Menetapkan variabel-variabel penelitian berdasarkan kajian pustaka dan menyusun kuisisioner (instrumen penelitian)
5. Sesuai dengan strategi penelitian data dikumpulkan dengan penyebaran kuisisioner kepada responden, dengan pendahuluan wawancara pakar untuk melengkapi kuisisioner
6. Jenis data dari penelitian ini adalah skala ordinal untuk variabel *independent*
7. Analisa data menggunakan analisa AHP, karena penelitian berupa studi kasus proyek *flyover* RE Martadinata dengan kinerja waktu yang telah diketahui
8. Membahas hasil temuan penelitian
9. Membuat kesimpulan yang menjawab tujuan penelitian
10. Menulis laporan

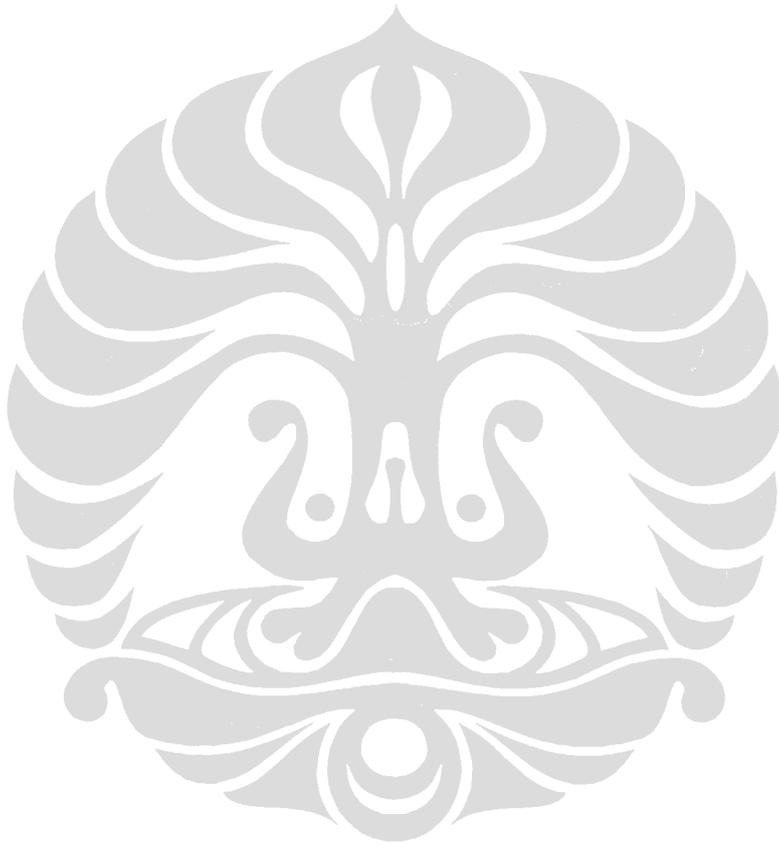


Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.6 VARIABEL PENELITIAN

Variabel merupakan penghubung antara *construct* yang abstrak dengan fenomena yang nyata³⁹

Variabel *independent* (X) pada penelitian ini adalah berbagai jenis wewenang, tugas dan tanggung jawab konsultan pengawas selama pelaksanaan konstruksi berlangsung. Berikut adalah variabel-variabel yang mempengaruhi kinerja waktu :



³⁹“Kuliah Metode Penelitian” Dr.Ir. Yusf Latief, MT, 2007

Tabel 3.2 Variabel yang Mempengaruhi Kinerja Waktu

Faktor	Input Variabel Pada Tahap Konstruksi		Referensi
Wewenang	X 1	Menyetujui <i>shop</i> dan <i>field Drawings</i> (Gambar lapangan + Pelaksanaan) yang dibuat oleh Kontraktor	Bina Marga
	X 2	Mempersiapkan <i>change order</i> (perintah perubahan) untuk pekerjaan tambah atau penghapusan	Bina Marga
	X 3	Mempersiapkan laporan (termasuk rekomendasi) mengenai klaim Kontraktor kepada Engineer	Bina Marga
	X 4	Mempersiapkan laporan dan rekomendasi pada perubahan desain pekerjaan	Bina Marga
	X 5	Mempersiapkan sertifikat pembayaran angsuran bulanan	Bina Marga
	X 6	Menerima atau menolak pekerjaan yang dilaksanakan Kontraktor atas dasar kesesuaian atau tidak dengan syarat – syarat teknik	Bina Marga
Tugas	X 7	Mengendalikan dan mengawasi rencana kerja penyedia jasa pemborongan/ penyedia jasa pemborongan/ kontraktor pelaksanaan pekerjaan konstruksi dari segi kualitas, kuantitas serta laju pencapaian volume sesuai dengan waktu yang ditentukan.	DPU DKI
	X 8	Memeriksa dan menyetujui pekerjaan-pekerjaan sementara.	DPU DKI
	X 9	Pemeriksaan dan Pengetesan.	DPU DKI
	X 10	Membantu penyiapan <i>shop drawing</i> .	DPU DKI
	X 11	Menyimpan catatan lapangan.	DPU DKI
	X 12	Pengukuran lapangan.	DPU DKI
	X 13	Mengkaji usulan perubahan yang diajukan Penyedia jasa pemborongan/ kontraktor.	DPU DKI
	X 14	Mengusulkan perubahan pekerjaan.	DPU DKI
	X 15	Membuat perhitungan dan gambar kerja apabila terjadi perubahan/modifikasi di lapangan.	DPU DKI
	X 16	Membantu penyedia jasa pemborongan/ kontraktor dalam mempersiapkan <i>As Built Drawing</i> .	DPU DKI
	X 17	Mengendalikan dan mengawasi perubahan-perubahan yang terjadi di lapangan.	DPU DKI
	X 18	Membuat justifikasi teknis untuk perubahan pekerjaan/tambah kurang atau perpanjangan waktu.	DPU DKI
	X 19	Memeriksa dan menandatangani Berita Acara Bobot Kemajuan Pekerjaan yang diajukan oleh Penyedia jasa pemborongan/ kontraktor untuk pembayaran termijn.	DPU DKI
	X 20	Menyampaikan usulan penyempurnaan-penyempurnaan pekerjaan.	DPU DKI
	X 21	Membantu Pengguna Anggaran (PA) dalam proses Serah Terima PHO dan FHO.	DPU DKI
	X 22	Memeriksa dan mempelajari dokumen kontrak yang akan dijadikan dasar dalam tugas pengawasan.	I.Dipohusodo
	X 23	Mengawasi pelaksanaan pemakaian material, peralatan, serta metode pelaksanaan, mengawasi ketepatan waktu dan pembiayaan konstruksi.	I.Dipohusodo
	X 24	Mengawasi pelaksanaan konstruksi dari aspek kualitas, kuantitas dan laju pencapaian volume pekerjaan.	I.Dipohusodo
	X 25	Menginventarisasi perubahan dan penyesuaian yang harus dilakukan dilapangan sehubungan dengan permasalahan yang timbul.	I.Dipohusodo
	X 26	Menyelenggarakan rapat-rapat lapangan secara berkala, membuat laporan pekerjaan pengawasan berkala mingguan dan bulanan yang dibuat kontraktor.	I.Dipohusodo
	X 27	Menyusun berita acara persetujuan kemajuan pekerjaan untuk pembayaran angsuran, pemeliharaan pekerjaan, serta serah terima hasil pekerjaan yang pertama dan yang kedua.	I.Dipohusodo
	X 28	Memeriksa persiapan kerja / administrasi lapangan (laporan, gambar, schedule dan lain sebagainya).	I.Dipohusodo
	X 29	Meneliti gambar-gambar yang sesuai dengan pekerjaan yang dilaksanakan dilapangan (as built drawing), sebelum serah terima yang pertama.	I.Dipohusodo
	X 30	Menyusun daftar kerusakan pada masa pemeliharaan dan mengawasi perbaikannya.	I.Dipohusodo
	X 31	Memonitor anggaran yang dikeluarkan selama pelaksanaan konstruksi	I.Dipohusodo
	X 32	Melakukan pemeriksaan (mutual check) yang sudah disepakati bersama dilapangan.	I.Dipohusodo
	X 33	Melakukan pengawasan prosedur / tata aturan kerja selama pelaksanaan konstruksi.	I.Dipohusodo
	X 34	Melakukan penentuan pelaksanaan waktu yang tepat misalnya faktor cuaca (hujan) yang sudah diperhitungkan.	I.Dipohusodo
	X 35	Mengawasi perbaikan pekerjaan yang kurang memenuhi spesifikasi teknis terhadap perubahan kualitas.	I.Dipohusodo
	X 36	Melakukan koordinasi selama pelaksanaan konstruksi.	I.Dipohusodo
	X 37	Melakukan bimbingan pengawasan pada masing-masing site dan pengumpulan laporan kemajuan kerja serta membuat catatan untuk mengontrol kemajuan.	I.Dipohusodo

Tabel 3.2(lanjutan)

Tanggung Jawab	X	38	Mengontrol dan memberikan pengarahan termasuk penerapan format-format administrasi standar dan petunjuk teknis.	Dok. Usulan Teknis
	X	39	Membantu Pemimpin Proyek untuk semua hal-hal yang berhubungan dengan administrasi, teknis dan kontrak yang mungkin timbul selama pelaksanaan fisik.	Dok. Usulan Teknis
	X	40	Mempelajari justifikasi teknis yang diusulkan proyek dan menyampaikan kepada Owner.	Dok. Usulan Teknis
	X	41	Melakukan pemeriksaan/inspeksi secara berkala.	Dok. Usulan Teknis
	X	42	Memberikan advis/saran teknik berkaitan dengan adanya perubahan serta meninjaunya dari sisi efisiensi biaya, teknik pelaksanaan dan metodenya serta perhitungan detail lengkap bila diperlukan dalam kaitannya terhadap percepatan pelaksanaan pembangunannya.	Dok. Usulan Teknis
	X	43	Membantu Pemimpin Proyek Fisik dalam hal pengawasan pekerjaan fisik pada tahap konstruksi.	Dok. Usulan Teknis
	X	44	Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan fisik yang dilakukan oleh kontraktor.	Dok. Usulan Teknis
	X	45	Mengevaluasi statement bulanan dari kontraktor dan menyiapkan sertifikat bulanan, mengevaluasi kemajuan pekerjaan dan kontrol terhadap kuantitas pekerjaan yang dilakukan kontraktor termasuk rekomendasi terhadap kinerja kontraktor di lapangan.	Dok. Usulan Teknis
	X	46	Menyimpan semua catatan koresponden dan dokumen sehubungan dengan perubahan-perubahan dan penyimpangan terhadap kontrak	Dok. Usulan Teknis
	X	47	Koordinasi dengan pihak-pihak yang berwenang sehubungan dengan pelaksanaan proyek.	Dok. Usulan Teknis

3.7 INSTRUMEN PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan skala pengukuran ordinal (bertingkat). Skala pengukuran ordinal berusaha memperingkat nilai dari jawaban responden

Tabel 3.3 Skala Pengaruh

Skala	Penilaian	Keterangan
1	Sangat rendah	Terjadi keterlambatan schedule proyek > 20%
2	Rendah	Terjadi keterlambatan schedule proyek antara 10% - 20%
3	Sedang	Terjadi keterlambatan schedule proyek 5% - 10%
4	Tinggi	Terjadi keterlambatan schedule proyek < 5%
5	Sangat Tinggi	Tidak terjadi keterlambatan pada schedule

Sumber : Hasil Olahan Bersama Para Pakar

Instrumen penelitian yang digunakan adalah :

1. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan personil yang memiliki wewenang dan kapabilitas dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan peneliti secara langsung, dimana wawancara ditujukan kepada 5 pakar (konsultan) yang ahli dalam *flyover*. Pakar adalah personil dengan pengalaman sebagai konsultan pengawas

lebih dari 10 tahun dan pengalaman pengawasan pada proyek jembatan/*flyover* minimal 4 proyek jembatan/*flyover*

2. Kuisisioner

Kuisisioner dilakukan dalam rangka mendapatkan data primer dengan tetap memperhatikan penyebaran sampel

3.8 TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil kuisisioner pada responden yang terlibat dalam pelaksanaan proyek konstruksi *flyover* RE Martadinata.

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Tahap I, wawancara dan kuisisioner ke 5 pakar (konsultan pengawas) untuk mendapatkan data selain dari kajian literatur tentang tugas dan wewenang konsultan pengawas yang sangat berpengaruh dan untuk menganalisa variabel-variabel X sebelum kuisisioner diberikan kepada koresponden.
2. Tahap II, terdiri dari 2 bagian berdasarkan target penyebaran kuisisionernya, yang diberikan pada waktu yang bersamaan, yaitu:
 - Tahap IIA, dimana kuisisioner diberikan kepada 8 responden (kontraktor dan *owner*) yang terlibat pada proyek *flyover* RE Martadinata
 - Tahap IIB, dimana kuisisioner diberikan kepada 20 responden yang pernah terlibat dalam proyek *flyover* sebagai pembanding terhadap hasil kuisisioner tahap IIA

Penelitian ini menggunakan sampel bertujuan / *PurposiveSample*. Sampel dilakukan dengan cara mengambil subjek bukan didasarkan atas strata, random, daerah tetapi berdasarkan tujuan tertentu. Teknik ini biasanya dilakukan karena beberapa pertimbangan, seperti keterbatasan waktu, tenaga dan dana sehingga sampel yang diambil tidak besar⁴⁰. Sehingga pengumpulan data dilakukan secara langsung kepada objek penelitian tanpa keterlibatan konsultan pengawas dalam pengisian kuisisionernya, agar didapatkan hasil yang objektif. Sampel berasal dari responden proyek *flyover* RE Martadinata dan responden proyek *flyover* lainnya

⁴⁰ Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek Edisi Revisi V* (Penerbit Rineka Cipta, 1997), hal. 117

Contoh format wawancara yang akan diberikan kepada para pakar untuk survey tahap pertama adalah sebagai berikut :

Tabel 3.4 Contoh Format Wawancara Kepada Para Pakar

No	Jenis Pekerjaan	Variabel X Yang Berpengaruh	Isi Jika Ada Variabel Baru
1	Pekerjaan Persiapan	X30 X35	
2	Pekerjaan Traffic Management	X21 X22	
3	Pekerjaan Jalan Sementara / Detour	X32 X24	
4	Persiapan Pekerjaan Pemancangan	X30 X35	
5	Pekerjaan Pemancangan	X35 X27	
6	Pekerjaan Pile Cap	X29 X31	
7	Pekerjaan Kolom dan Kepala Kolom / Pier Head	X12 X34	
8	Pekerjaan Balok Girder	X23 X32	
9	Pekerjaan Lantai Jembatan	X31 X29	
10	Pekerjaan Lain - lain	X22 X18	

Untuk pengisian formulir wawancara ini disertakan dengan variabel-variabel X yang telah tersusun pada sub – bab 3.6

Setelah data hasil wawancara diolah, selanjutnya akan dilakukan survey tahap II kepada koresponden dengan variabel yang telah terseleksi seperti format kuisisioner dibawah ini :

Tabel 3.5 Contoh Format Kuisisioner

No	Jenis Pekerjaan	Peran - peran Konsultan Pengawas	Skala Pengaruh				
			1	2	3	4	5
1	Pekerjaan Persiapan	X..... X..... X.....					
2	Pekerjaan Traffic Management	X..... X..... X.....					
3	Pekerjaan Jalan Sementara / Detour	X..... X..... X.....					
4	Persiapan Pekerjaan Pemancangan	X..... X..... X.....					
5	Pekerjaan Pemancangan	X..... X..... X.....					
6	Pekerjaan Pile Cap	X..... X..... X.....					
7	Pekerjaan Kolom dan Kepala Kolom / Pier Head	X..... X..... X.....					
8	Pekerjaan Balok Girder	X..... X..... X.....					
9	Pekerjaan Lantai Jembatan	X..... X..... X.....					
10	Pekerjaan Lain - lain	X..... X..... X.....					

3.9 ANALISA DATA⁴¹

Analisa data yang digunakan pada penelitian adalah dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk mengetahui bobot atau nilai faktor risiko yang berpengaruh pada kinerja waktu proyek *Flyover* di DKI Jakarta.

AHP adalah salah satu metode yang digunakan dalam menyelesaikan masalah yang mengandung banyak kriteria (*Multi-Criteria Decision Making*) yang dipelopori oleh Saaty pada tahun 1970 dan diterbitkan melalui bukunya yang berjudul “*The Analytic Hierarchy Process*” pada tahun 1980.

Partovu menggambarkan AHP sebagai suatu alat untuk membuat keputusan bagi masalah yang kompleks, tidak berstruktur serta mempunyai berbagai pertimbangan atau kriteria. Sedangkan Golden et al. menganggap AHP sebagai analitik karena menggunakan nomor, suatu hirarki karena menstrukturkan masalah kepada peringkat-peringkat tertentu, serta suatu proses karena masalah tersebut ditangani secara langkah demi langkah.

Pada dasarnya, AHP bekerja dengan cara memberi prioritas kepada alternatif yang penting mengikuti kriteria yang telah ditetapkan. Lebih tepatnya, AHP memecah berbagai peringkat struktur hirarki berdasarkan tujuan, kriteria, sub-kriteria, dan pilihan atau alternatif (*decomposition*). AHP juga memperkirakan perasaan dan emosi sebagai pertimbangan dalam membuat keputusan. Suatu set perbandingan secara berpasangan (*pairwise comparison*) kemudian digunakan untuk menyusun peringkat elemen yang diperbandingkan. Penyusunan elemen-elemen menurut kepentingan relatif melalui prosedur sintesa dinamakan *priority setting*. AHP menyediakan suatu mekanisme untuk meningkatkan konsistensi logika (*logical consistency*) jika perbandingan yang dibuat tidak cukup konsisten.

3.9.1. Keuntungan metode AHP

Berbagai keuntungan pemakaian AHP sebagai suatu pendekatan terhadap pemecahan persoalan dan pengambilan keputusan adalah sebagai berikut: [Tobing, 2003]

- AHP memberi satu model tunggal yang mudah dimengerti, luwes untuk aneka ragam persoalan tak terstruktur.

⁴¹ Prof. DR. Ir. Marimin, M.Sc, *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk* (Jakarta : Penerbit Grasindo, 2004),hal 76-92

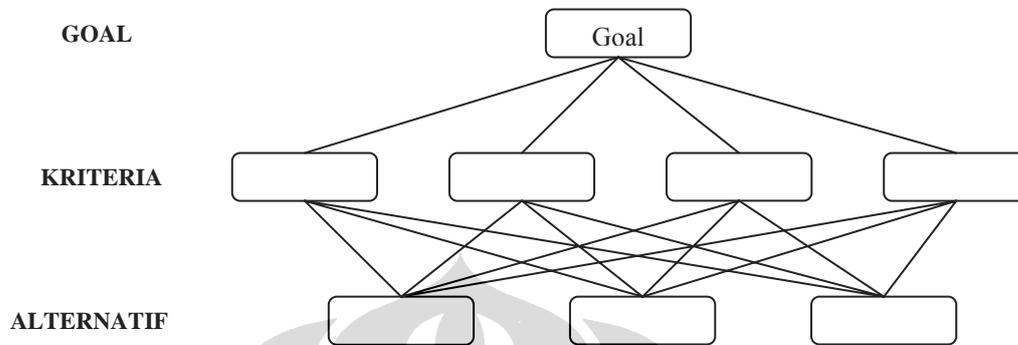
- ❑ AHP memadukan metode deduktif dan metode berdasarkan sistem dalam memecahkan persoalan kompleks.
- ❑ AHP dapat menangani saling ketergantungan elemen-elemen dalam suatu sistem dan tak memaksakan pemikiran linier.
- ❑ AHP mencerminkan kecenderungan alami pikiran untuk memilah-milah elemen-elemen suatu sistem dalam berbagai tingkat berlainan dan mengelompokkan unsur yang serupa dalam setiap tingkat.
- ❑ AHP memberi suatu skala untuk mengukur hal-hal dan wujud suatu metode untuk menetapkan prioritas.
- ❑ AHP melacak konsistensi logis dari pertimbangan-pertimbangan yang digunakan dalam menetapkan berbagai prioritas.
- ❑ AHP menuntun kepada suatu taksiran menyeluruh tentang kebaikan setiap alternatif.
- ❑ AHP mempertimbangkan prioritas-prioritas relatif dari berbagai faktor sistem dan memungkinkan memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan.
- ❑ AHP tidak memaksakan konsensus tetapi mensintesa suatu hasil yang representatif dari berbagai penilaian yang berbeda-beda.
- ❑ AHP memungkinkan perhalusan definisi pada suatu persoalan dan memperbaiki pertimbangan dan pengertian melalui pengulangan.

3.9.2 Hirarki dalam metode AHP

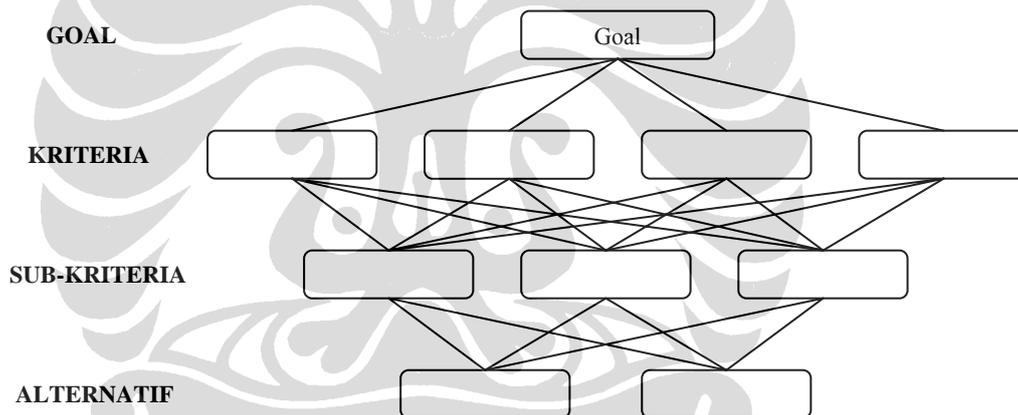
Dikenal 2 macam hirarki dalam metode AHP, yaitu hirarki struktural dan hirarki fungsional. Pada hirarki struktural, sistem yang kompleks disusun ke dalam komponen-komponen pokoknya dalam urutan menurun menurut sifat strukturalnya. Sedangkan hirarki fungsional menguraikan sistem yang kompleks menjadi elemen-elemen pokoknya menurut hubungan essentialnya. Hirarki fungsional sangat membantu untuk membawa sistem ke arah tujuan yang diinginkan. Dalam penelitian ini, hirarki yang akan digunakan adalah hirarki fungsional.

Setiap set (perangkat) elemen dalam hirarki fungsional menduduki satu tingkat hirarki. Tingkat puncak, disebut sasaran keseluruhan (*goal*), hanya terdiri dari satu elemen. Tingkat berikutnya masing-masing dapat memiliki beberapa elemen. Elemen-elemen dalam setiap tingkat harus memiliki derajat yang sama untuk kebutuhan perbandingan elemen satu dengan lainnya terhadap kriteria yang berada di tingkat atasnya.

Jumlah tingkat dalam suatu hirarki tidak ada batasnya. Tetapi umumnya paling sedikit mempunyai 3 tingkat seperti pada gambar 1. Sementara contoh bentuk hirarki yang memiliki lebih dari 3 tingkat dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 3.3 Hirarki 3 Tingkat Metode AHP



Gambar 3.4 Hirarki 4 Tingkat Metode AHP

3.9.3 Langkah langkah Metode AHP

Langkah-langkah dasar dalam proses ini dapat dirangkum menjadi suatu tahapan pengerjaan sebagai berikut:

1. Definisikan persoalan dan rinci pemecahan yang diinginkan.
2. Buat struktur hirarki dari sudut pandang manajerial secara menyeluruh.
3. Buatlah sebuah matriks banding berpasangan untuk kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap elemen yang setingkat di atasnya berdasarkan *judgement* pengambil keputusan.

4. Lakukan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh seluruh pertimbangan (*judgement*) sebanyak $n \times (n-1)/2$ buah, dimana n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan.
5. Hitung *eigen value* dan uji konsistensinya dengan menempatkan bilangan 1 pada diagonal utama, dimana di atas dan bawah diagonal merupakan angka kebalikannya. Jika tidak konsisten, pengambilan data diulangi lagi.
6. Laksanakan langkah 3, 4, dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki.
7. Hitung *eigen vector* (bobot dari tiap elemen) dari setiap matriks perbandingan berpasangan, untuk menguji pertimbangan dalam penentuan prioritas elemen-elemen pada tingkat hirarki terendah sampai mencapai tujuan.
8. Periksa konsistensi hirarki. Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data pertimbangan harus diulangi.

3.9.4 Formula Matematis

Formula matematis yang dibutuhkan pada proses AHP adalah perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*), perhitungan bobot elemen, perhitungan konsistensi, uji konsistensi hirarki, dan analisa korelasi peringkat (*rank correlation analysis*).

3.9.4.1 Perbandingan Berpasangan (*Pairwise Comparison*)

Membandingkan elemen-elemen yang telah disusun ke dalam satu hirarki, untuk menentukan elemen yang paling berpengaruh terhadap tujuan keseluruhan. Langkah yang dilakukan adalah membuat penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu dalam kaitannya dengan tingkat di atasnya. Hasil penilaian ini disajikan dalam bentuk matriks, yaitu matriks perbandingan berpasangan. Agar diperoleh skala yang bermanfaat ketika membandingkan dua elemen, diperlukan pengertian menyeluruh tentang elemen-elemen yang dibandingkan, dan relevansinya terhadap kriteria atau tujuan yang ingin dicapai. Pertanyaan yang biasa diajukan dalam menyusun skala kepentingan adalah:

- Elemen mana yang lebih (penting, disukai, mungkin), dan
- Berapa kali lebih (penting, disukai, mungkin).

Untuk menilai perbandingan tingkat kepentingan suatu elemen terhadap elemen lain, Saaty menetapkan skala nilai 1 sampai dengan 9. Angka ini digunakan karena pengalaman telah membuktikan bahwa skala dengan sembilan satuan dapat diterima

dan mencerminkan derajat sampai batas manusia mampu membedakan intensitas tata hubungan antar elemen.

Tabel 3.6 Skala Nilai Perbandingan Berpasangan

INTENSITAS KEPENTINGAN	KETERANGAN	PENJELASAN
1	Kedua elemen sama penting	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lain	Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting daripada elemen yang lainnya	Satu elemen sangat kuat disokong, dan dominannya telah terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak lebih penting daripada elemen yang lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai antara 2 nilai pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada 2 kompromi di antara 2 pilihan

3.9.4.2 Perhitungan Bobot Elemen

Perhitungan formula matematis dalam AHP dilakukan dengan menggunakan suatu matriks. Misalnya dalam suatu subsistem operasi terdapat n elemen operasi yaitu A_1, A_2, \dots, A_n , maka hasil perbandingan dari elemen-elemen operasi tersebut akan membentuk matriks perbandingan.

	A_1	A_2	...	A_n
A_1	a_{11}	a_{12}	...	A_{1n}
A_2	a_{21}	A_{22}	...	A_{2n}
...
A_n	A_{n1}	A_{n2}	...	a_{nn}

Matriks $A_{n \times n}$ merupakan matriks *reciprocal* dimana diasumsikan terdapat n elemen, yaitu W_1, W_2, \dots, W_n yang akan dinilai secara perbandingan. Nilai perbandingan secara berpasangan antara (W_i, W_j) dapat dipresentasikan seperti matriks berikut:

$$\frac{W_i}{W_j} = a_{(i,j)}, i, j = 1, 2, \dots, n$$

Matriks perbandingan antara matriks A dengan unsur-unsurnya adalah a_{ij} , dengan $i, j = 1, 2, \dots, n$.

Unsur-unsur matriks diperoleh dengan membandingkan satu elemen terhadap elemen operasi lainnya. Sebagai contoh, nilai a_{11} sama dengan 1. Nilai a_{12} adalah perbandingan elemen A_1 terhadap A_2 . Besarnya nilai A_{21} adalah $1/a_{12}$, yang menyatakan tingkat intensitas kepentingan elemen A_2 terhadap elemen A_1 .

Apabila vektor pembobotan A_1, A_2, \dots, A_n dinyatakan dengan vektor W dengan $W=(W_1, W_2, \dots, W_n)$ maka nilai intensitas kepentingan elemen A_1 dibanding A_2 dapat juga dinyatakan sebagai perbandingan bobot elemen A_1 terhadap A_2 , yaitu W_1/W_2 sama dengan a_{12} sehingga matriks tersebut di atas dapat dinyatakan sebagai berikut:

	A_1	A_2	...	A_n
A_1	1	W_1/W_2	...	W_1/W_n
A_2	W_2/W_1	1	...	W_2/W_n
...
A_n	W_n/W_1	W_n/W_2	...	1

Nilai W_i/W_j dengan $i, j = 1, 2, \dots, n$ didapat dari para pakar yang berkompeten dalam permasalahan yang dianalisis. Bila matriks tersebut dikalikan dengan vektor kolom $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)$ maka diperoleh hubungan:

$$A W = n W \dots\dots\dots(1)$$

Bila matriks A diketahui dan ingin diketahui nilai W , maka dapat diselesaikan dengan persamaan:

$$(a - nI) W = 0 \dots\dots\dots(2)$$

Dimana matriks I adalah matriks identitas.

Persamaan (2) dapat menghasilkan solusi yang tidak 0 jika dan hanya jika n merupakan *eigenvalue* dari A dan W adalah *eigenvektor* nya.

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

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = n$$

Semua *eigenvalue* bernilai nol, kecuali *eigenvalue* maksimum. Jika penilaian dilakukan konsisten, maka akan diperoleh *eigenvalue* maksimum dari a yang bernilai n .

Untuk memperoleh W , substitusikan nilai *eigenvalue* maksimum pada persamaan:

$$A W = \lambda_{\text{maks}} W$$

Persamaan (2) diubah menjadi:

$$[A - \lambda_{\text{maks}} I] W = 0 \dots\dots\dots(3)$$

Untuk memperoleh harga nol, maka:

$$A - \lambda_{\text{maks}} I = 0 \dots\dots\dots(4)$$

Masukkan harga λ_{maks} ke persamaan (3) dan ditambah persamaan $\sum_{i=1}^n W_i^2 = 1$

maka diperoleh bobot masing-masing elemen (W_i dengan $i = 1, 2, \dots, n$) yang merupakan *eigenvektor* yang bersesuaian dengan *eigenvalue* maksimum.

3.9.4.3 Perhitungan Konsistensi

Matriks bobot dari hasil perbandingan berpasangan harus mempunyai hubungan kardinal dan ordinal, sebagai berikut:

Hubungan kardinal; $a_{ij} : a_{jk} = a_{ik}$

Hubungan ordinal; $A_i > A_j > A_k$ maka $A_i > A_k$

Hubungan tersebut dapat dilihat dari dua hal sebagai berikut:

a. Dengan *preferensi multiplikatif*

Misal, pisang lebih enak 3 kali dari manggis, dan manggis lebih enak 2 kali dari durian, maka pisang lebih enak 6 kali dari durian.

b. Dengan melihat *preferensi transit*

Misal, pisang lebih enak dari manggis, dan manggis lebih enak dari durian, maka pisang lebih enak dari durian.

Contoh konsistensi preferensi:

$$A = \begin{vmatrix} & i & j & k \\ i & 1 & 4 & 2 \\ j & 1/4 & 1 & 1/2 \\ k & 1/2 & 2 & 1 \end{vmatrix}$$

Matriks A konsisten karena:

$$a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik} \rightarrow 4 \cdot 1/2 = 2$$

$$a_{ik} \cdot a_{kj} = a_{jk} \rightarrow 2 \cdot 2 = 4$$

$$a_{jk} \cdot a_{ki} = a_{ji} \rightarrow \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

Kesalahan kecil pada koefisien akan menyebabkan penyimpangan kecil pada *eigenvalue*. Jika diagonal utama dari matriks A bernilai satu dan konsisten, maka penyimpangan kecil dari a_{ij} akan tetap menunjukkan *eigenvalue* terbesar, λ_{maks} , nilainya akan mendekati n dan *eigenvalue* sisa akan mendekati nol.

3.9.4.4 Uji Konsistensi Hirarki

Hasil konsistensi indeks dan *eigenvektor* dari suatu matriks perbandingan berpasangan pada tingkat hirarki tertentu, digunakan sebagai dasar untuk menguji konsistensi hirarki. Konsistensi hirarki dihitung dengan rumus:

$$CRH = \sum_{j=1}^h \sum_{i=1}^{n_{ij}} W_{ij} \cdot U_{i,j+1}$$

dimana:

j = tingkat hirarki (1,2,...,n).

W_{ij} = 1, untuk $j = 1$.

n_{ij} = jumlah elemen pada tingkat hirarki j dimana aktifitas-aktifitas dari tingkat j+1 dibandingkan.

U_{j+1} = indeks konsistensi seluruh elemen pada tingkat hirarki j+1 yang dibandingkan terhadap aktifitas dari tingkat ke j.

Dalam pemakaian praktis rumus tersebut menjadi:

$$CCI = CI_1 + (EV_1) \cdot (CI_2)$$

$$CRI = RI_1 + (EV_1) \cdot (RI_2)$$

$$CRH = \frac{CCI}{CRI}$$

dimana:

CRH = rasio konsistensi hirarki.

CCI = indeks konsistensi hirarki.

CRI = indeks konsistensi random hirarki (lihat tabel 3.7).

CI₁ = indeks konsistensi matriks banding berpasangan pada hirarki tingkat pertama.

CI₂ = indeks konsistensi matriks banding berpasangan pada hirarki tingkat kedua, berupa vektor kolom.

- EV_1 = nilai prioritas dari matriks banding berpasangan pada hirarki tingkat pertama, berupa vektor baris.
- RI_1 = indeks konsistensi random orde matriks banding berpasangan pada hirarki tingkat pertama (j).
- RI_2 = indeks konsistensi random orde matriks banding berpasangan pada hirarki tingkat kedua (j+1).

Tabel 3.7 Nilai Random Konsistensi Indeks (RCI)

OM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CRI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Hasil penilaian yang dapat diterima adalah yang mempunyai rasio konsistensi hirarki (CRH) lebih kecil atau sama dengan 10%. Nilai rasio konsistensi sebesar 10% ini adalah nilai yang berlaku standar dalam penerapan AHP, meskipun dimungkinkan mengambil nilai yang berbeda, misalnya 5% apabila diinginkan pengambilan kesimpulan dengan akurasi yang lebih tinggi.

3.9.4.5 Analisa Korelasi Peringkat (Rank Correlation Analysis)

Skala pengukuran yang dipakai dalam penelitian dengan menggunakan metode AHP adalah skala rasio (*ratio scale*), jadi dalam hal ini apabila 2 elemen yang mempunyai bobot $A = 0.6$ dan $B = 0.4$ maka bukan saja A menempati peringkat kesatu dan B kedua, tetapi juga dapat dikatakan bahwa A adalah 1.5 kali lebih penting dibandingkan dengan B dalam pencapaian suatu kriteria atau *goal* dalam suatu hirarki. Analisis korelasi peringkat disini dilakukan berdasarkan peringkat dari semua variabel penelitian, tanpa memperhatikan bagaimana perbandingan antar peringkat itu sendiri.

Kuat atau lemahnya korelasi ini ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi yang bernilai antara 0 dan 1. Semakin besar nilainya, semakin kuat korelasi yang ada. Untuk dapat memberikan penafsiran terhadap koefisien korelasi, maka dapat berpedoman pada ketentuan yang tertera pada tabel 3.8 berikut ini [Sugiyono, 1999] :

Tabel 3.8 Interpretasi Terhadap Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0.00 – 0.199	Sangat Rendah
0.20 – 0.399	Rendah
0.40 – 0.599	Sedang
0.60 – 0.799	Kuat
0.80 – 1.000	Sangat Kuat