

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 PENDAHULUAN

Penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor risiko proyek yang berpengaruh pada kinerja waktu proyek EPC gas di Indonesia, dan tindakan terhadap risiko utama pada proyek-proyek EPC yang telah dikerjakan oleh perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidang EPC di Indonesia untuk dapat digunakan sebagai keunggulan pada pelaksanaan proyek EPC berikutnya.

Pada bab ini akan diuraikan mengenai perancangan penelitian yang digunakan untuk mencapai tujuan dalam penulisan ini yang terdiri dari kerangka berpikir dan hipotesa penelitian, pertanyaan penelitian, strategi penelitian, proses penelitian, variabel-variabel penelitian, instrumen penelitian, proses pengumpulan data serta metode analisisnya.

3.2 KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESA PENELITIAN

3.2.1 Kerangka Berpikir

Penelitian ini berangkat dari permasalahan yang dialami oleh perusahaan EPC yang pernah mengalami proyek EPC gas, sesuai dengan data pada signifikansi masalah, dimana salah satu perusahaan EPC mengalami keterlambatan penyelesaian proyek sebanyak 2 dari 8 proyek EPC gas, selama kurun waktu 2002-2007.

Risiko atau ketidakpastian yang muncul didalam perjalanan proyek EPC gas berdampak pada kinerja waktu proyek, dimana proyek menjadi terlambat di selesaikan.

Dengan adanya fenomena keterlambatan proyek EPC gas yang terjadi pada salah satu perusahaan EPC di Indonesia, bagaimana dengan pelaksanaan proyek EPC gas oleh perusahaan-perusahaan EPC lain di Indonesia?, Apa faktor-faktor risiko yang berpengaruh terhadap kinerja waktu proyek EPC gas, pada tahap *Engineering*, *Procurement*, dan *Construction*? Apa tindakan terhadap risiko utama proyek EPC gas agar proyek dapat diselesaikan sesuai waktu yang direncanakan?

Proses manajemen risiko dimulai dari identifikasi faktor-faktor risiko, analisa risiko secara kualitatif, dan penanganan risiko yang ada. Tujuan manajemen risiko adalah meminimalkan peluang dan konsekuensi dari kejadian-kejadian negatif terhadap sasaran atau kinerja proyek.

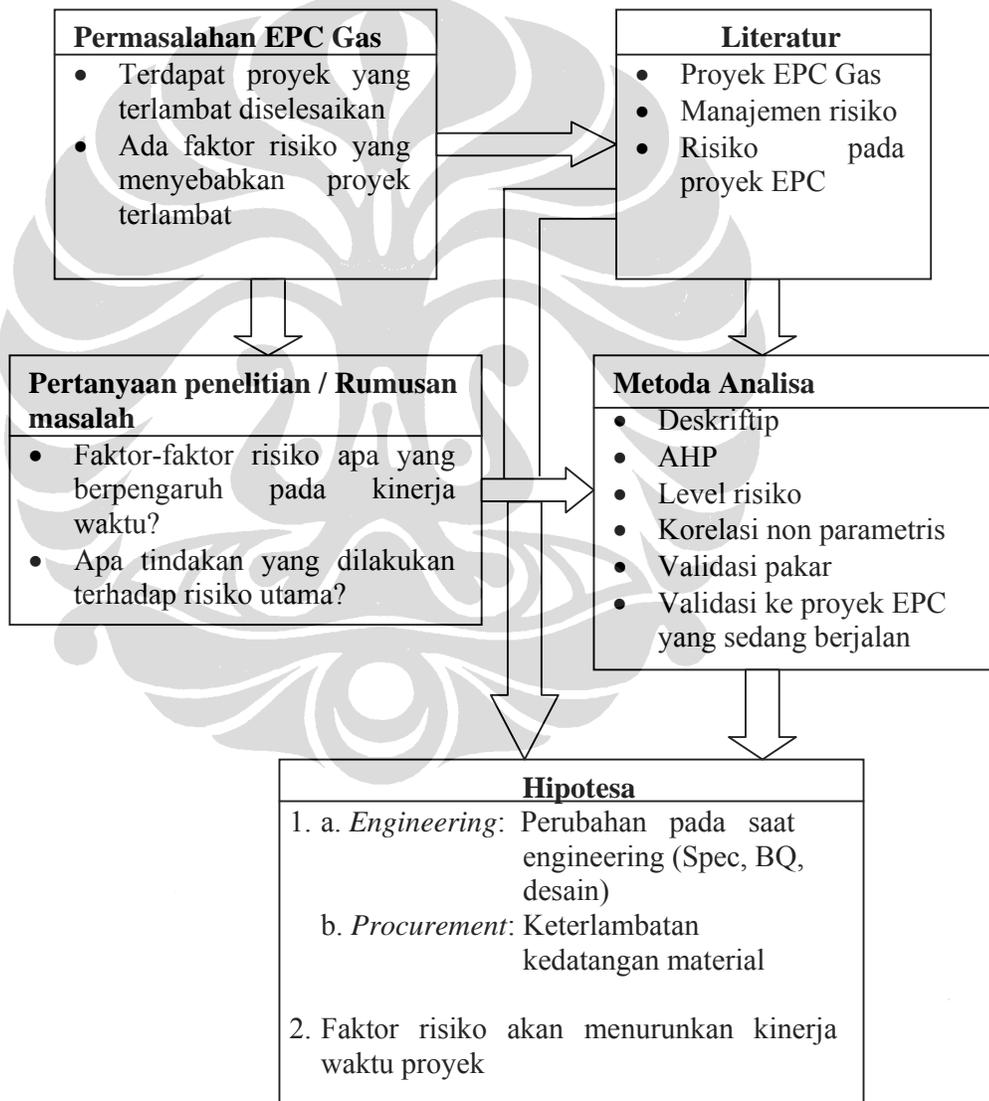
Pada tahap identifikasi, data yang didapat dari literatur digunakan sebagai identifikasi awal variabel penelitian. Selanjutnya faktor-faktor risiko hasil literatur divalidasi ke pakar, dengan pertanyaan apakah pakar setuju dengan variabel tersebut dan apakah faktor-faktor risiko tersebut terjadi pada proyek EPC gas dan berdampak pada kinerja waktu proyek? Dan jika belum lengkap, pakar diminta untuk menambahkan daftar faktor-faktor risiko yang berpengaruh terhadap kinerja waktu proyek EPC gas di Indonesia.

Penelitian yang ingin dilakukan adalah bersifat deskriptif. Penelitian deskriptif meliputi pengumpulan data untuk diuji hipotesis atau menjawab pertanyaan mengenai status terakhir dari subjek penelitian⁷². Tipe yang paling umum dari penelitian deskriptif ini meliputi penilaian sikap atau pendapat terhadap individu, organisasi, keadaan ataupun prosedur. Desain deskriptif bertujuan untuk menguraikan tentang sifat-sifat atau karakteristik suatu keadaan serta mencoba untuk mencari suatu uraian yang menyeluruh dan teliti dari suatu keadaan, karena desain penelitian untuk menguraikan sifat atau karakteristik suatu fenomena tertentu, maka tidak memberikan kesimpulan yang terlalu jauh atas data yang ada. Hal ini disebabkan karena desain ini hanya bertujuan untuk mengumpulkan fakta dan menguraikannya secara menyeluruh dan teliti sesuai dengan persoalan yang akan dipecahkan. Perencanaan sangat dibutuhkan agar uraiannya dapat menghasilkan cakupan menyeluruh mengenai persoalan dan informasi yang diteliti. Data deskriptif pada umumnya dikumpulkan melalui daftar pertanyaan dalam survey, wawancara, ataupun observasi.

Penelitian *explanatory* adalah studi eksplorasi yang bertujuan mencari hubungan-hubungan baru yang biasanya dilakukan untuk pengujian terhadap hipotesis-hipotesis. Hipotesis ini didasarkan atas pengalaman masa lampau

⁷² Mudrajad Kuncoro, Metode Riset untuk Bisnis dan Ekonomi, Erlangga, 2003, hal. 172

atau teori yang telah dipelajari sebelumnya. Untuk menjawab pertanyaan penelitian maka pemilihan metode penelitian yang tepat adalah *deskriptive explanatory*. Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor risiko proyek yang berpengaruh pada kinerja waktu proyek. Kemudian dianalisa prioritas faktor-faktor berdasarkan analisa statistik deskriptif, uji U Mann-Whitney, uji Kruskal-Wallis, analisa AHP, analisa level risiko, dan korelasi nonparametris, selanjutnya didalami tindakan yang diperlukan untuk mengelola risiko utama tersebut. Alur kerangka berpikir secara umum dapat dilihat melalui struktur diagram pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Kerangka Berpikir dan Hipotesa Penelitian

3.2.2 Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian yang muncul dan mendasari penulisan tesis ini adalah:

1. Faktor-faktor risiko apa yang mempengaruhi kinerja waktu pada proyek-proyek EPC gas di Indonesia?
2. Apa tindakan yang dapat dilakukan terhadap risiko utama?

3.2.3 Hipotesa Penelitian

Berdasarkan kajian literatur, hipotesa penelitian dalam rangka penyusunan tesis ini adalah sebagai berikut:

1. Faktor risiko utama yang berpengaruh terhadap kinerja waktu proyek EPC gas di Indonesia.
 - a) *Engineering*: Perubahan pada saat engineering (Spec, BQ, desain)
 - b) *Procurement*: Keterlambatan kedatangan material
2. Faktor risiko akan menurunkan kinerja waktu proyek.

3.3 STRATEGI DAN PROSES PENELITIAN

Agar penelitian dapat fokus kepada tujuan yang hendak dicapai, maka perlu strategi dan proses penelitian yang tepat. Strategi dan proses penelitian dijelaskan dibawah ini.

3.3.1 Strategi Penelitian

Agar penelitian dapat fokus kepada tujuan yang hendak dicapai, maka perlu strategi penelitian yang tepat. Ada beberapa jenis strategi penelitian, yaitu: eksperimen, survey, analisis, historis dan studi kasus. Masing-masing strategi diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian tertentu. Yin (1994) menyatakan ada cara yang tepat untuk menjawab pertanyaan penelitian yang berupa kalimat siapa, apa, dimana dan berapa banyak yaitu dengan metode survey⁷³.

⁷³ Robert K. Yin, Case Study Research Design and Methods, Second Edition, 1994, hal.5

Tabel 3.1 Strategi Penelitian

Strategi	Bentuk Pertanyaan Penelitian	Kontrol dari peneliti dengan tindakan dari penelitian yang aktual	Tingkat fokus dari kesamaan penelitian yang lalu
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

Sumber : Robert K. Yin, *Case Study Research, design and methods*, 1994

Untuk menjawab pertanyaan penelitian nomor 1 sub-bab 3.2.3 dan sesuai dengan table 3.1 diatas maka strategi yang digunakan adalah metode *survey*. Metode *survey* ini dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor risiko yang berpengaruh dan berdampak kepada kinerja waktu proyek menurut persepsi berdasarkan kuisisioner yang diisi oleh responden. *Survey* dilakukan dua tahap yakni tahap pertama kepada para ahli dan tahap kedua kepada manajer proyek dan tim inti proyek perusahaan EPC di Indonesia yang telah berpengalaman minimal 10 tahun.

Untuk menjawab pertanyaan penelitian nomor 2 sub-bab 3.2.3, dilakukan dengan wawancara kepada pakar. Setelah diketahui faktor-faktor risiko utama dengan menggunakan analisa AHP, selanjutnya untuk mengetahui tindakan terhadap faktor-faktor risiko utama adalah dengan melakukan kuesioner kepada para ahli. Kriteria pakar/ahli adalah orang yang terlibat langsung dalam pelaksanaan proyek EPC dan merupakan personil inti pada pelaksanaan proyek dengan jabatan direktur, atau manajer proyek, manajer enjiniring proyek, manajer pengadaan proyek, manajer konstruksi proyek atau manajer *project control* dan sudah berpengalaman pada proyek EPC minimal 20 tahun dan minimal berpendidikan S1. Serta melakukan validasi ke proyek EPC gas yang sedang berjalan.

3.3.2 Proses Penelitian

Penelitian dimulai dengan merumuskan masalah dan judul penelitian yang didukung dengan suatu kajian pustaka. Setelah itu ditentukan konsep dan hipotesa penelitian yang menjadi dasar untuk memilih metode penelitian yang tepat.

Untuk mengidentifikasi faktor-faktor risiko, digunakan data sekunder yang didapat dari literatur yang bertujuan untuk identifikasi awal variabel penelitian.

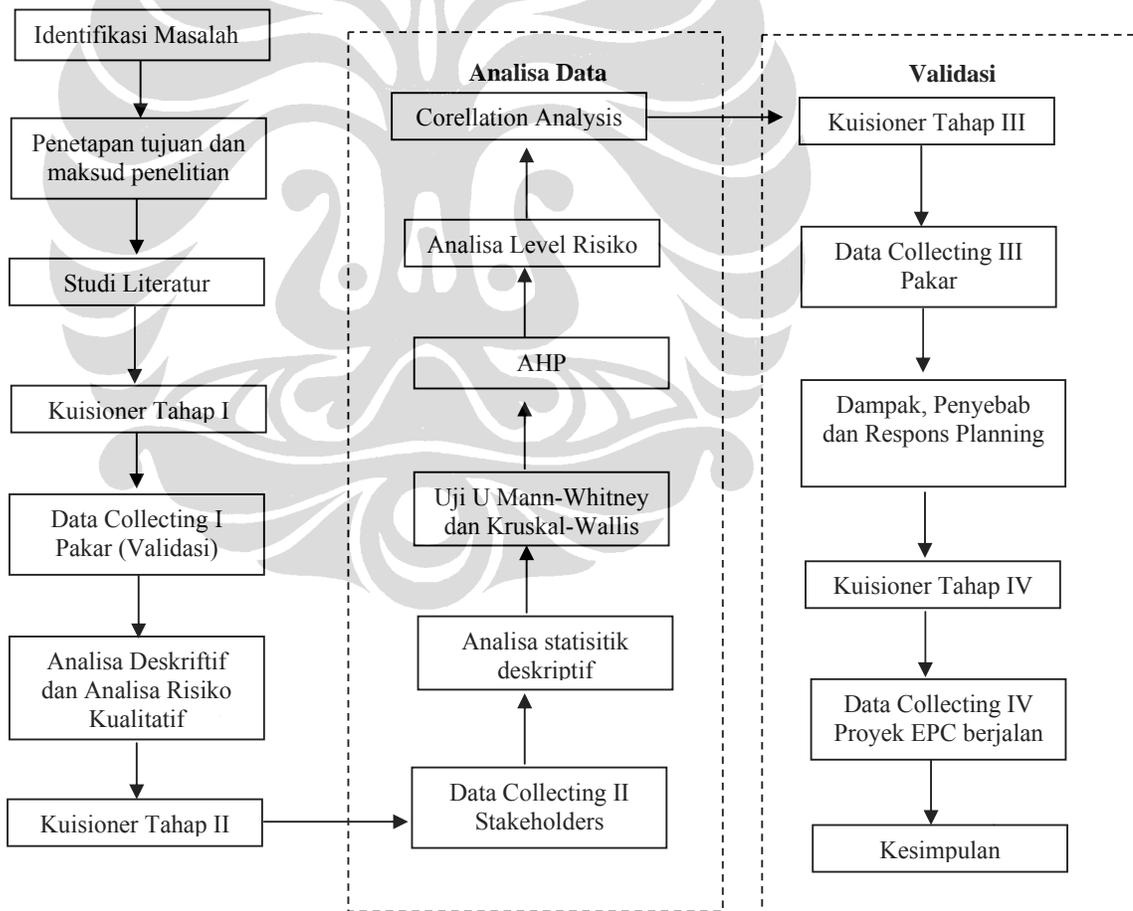
Pendekatan penelitian yang digunakan adalah metode survey untuk mengidentifikasi faktor-faktor risiko yang berpengaruh menurut persepsi berdasarkan kuisisioner yang diisi oleh responden. Metode penelitian survey yang dilakukan pada penelitian ini dibagi kedalam empat tahap sebagai berikut:

1. Melakukan survey kuisisioner terhadap pakar/ahli untuk variabel risiko didalam proyek EPC yang didapat dari hasil studi pustaka. Variabel hasil literatur untuk EPC secara general dibawa ke pakar untuk validasi, dengan pertanyaan apakah pakar setuju dengan variabel tersebut, dan apakah faktor-faktor risiko tersebut terjadi pada proyek EPC gas dan berdampak pada kinerja waktu proyek? Dan jika belum lengkap, pakar diminta untuk menambahkan daftar faktor-faktor risiko yang berpengaruh terhadap kinerja waktu proyek EPC gas di Indonesia. Data dari pakar diolah dengan analisa deskriptif dan analisa level risiko, sehingga variabel yang dihasilkan adalah variabel risiko proyek yang berdampak pada kinerja waktu proyek EPC gas
2. Berdasarkan variabel risiko hasil validasi ke pakar dilanjutkan kuesioner kepada stakeholder untuk mengetahui persepsi stakeholder terhadap frekuensi risiko dan dampaknya terhadap kinerja waktu proyek EPC gas di Indonesia. Survey kuisisioner tahap kedua dilakukan terhadap stakeholder yaitu manajer proyek dan atau tim inti proyek perusahaan EPC di Indonesia yang sudah pernah terlibat langsung dalam pelaksanaan proyek EPC dan minimal berpengalaman lebih dari 10 tahun. Data dari stakeholder dianalisa dengan statistik deskriptif, uji U Mann-Whitney, uji Kruskal-Wallis, analisa AHP, analisa level risiko, dan korelasi nonparametris. Hasil analisa dan pembahasan diakhiri dengan penarikan dan

penyusunan kesimpulan untuk prioritas faktor-faktor risiko. Responden diminta memberikan penilaian tingkat pengaruh risiko terhadap kinerja waktu proyek EPC berdasarkan pengalaman mereka.

3. Setelah analisa AHP dan analisa risiko dilakukan sehingga didapat prioritas faktor-faktor, selanjutnya adalah dengan melakukan kusioner kepada pakar/ahli untuk memvalidasi hasil penelitian sekaligus untuk mengetahui tindakan terhadap faktor-faktor risiko utama.
4. Kuesioner tahap keempat validasi ke proyek EPC yang sedang berjalan, yaitu melakukan wawancara/kuesioner kepada manajer proyek atau, manajer enjiniring, atau manajer pengadaan, atau manajer konstruksi atau manajer *project control*.

Konsep dasar alur penelitian dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian

3.4 VARIABEL PENELITIAN

Variabel yang terikat adalah kinerja waktu proyek sedangkan variabel bebas yang ingin diteliti sesuai faktor-faktor risiko yang mempengaruhi kinerja waktu proyek adalah pada tahap enjiniring (*Engineering*), pengadaan (*Procurement*), konstruksi (*Construction*), dan aspek manajemen proyek.

Variabel bebas proyek yang terkait faktor-faktor diatas diberikan pada tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Variabel Risiko Yang Mempengaruhi Kinerja Waktu

No	Variabel	Indikator	Sub-indikator	Referensi	
1	Enjiniring	1.1 Desain dasar	1.1.1	Proses pengendalian gambar	Mulholland
			1.1.2	Definisi <i>scope</i> proyek	Mulholland
			1.1.3	Penyerahan awal produk enjiniring	Mulholland
			1.1.4	Produktifitas enjiniring	Mulholland
			1.1.5	Kebutuhan sumberdaya enjiniring	Mulholland
			1.1.6	Tingkat pemahaman terhadap teknologi yang digunakan	Radian
			1.1.7	Tingkat pemahaman terhadap konsep desain proyek	Radian
			1.1.8	Perubahan spesifikasi material	Radian
			1.1.9	Singkatnya waktu pekerjaan	Radian
			1.1.10	Perubahan desain selama proyek	Wideman
			1.1.11	Spesifikasi yang kurang detail dan kurang akurat	Wideman
	1.2 Desain terinci	1.2.1	Ketidaccocokan desain dengan pelaksanaan	Radian	
		1.2.2	Kurang ketersediaan tenaga ahli untuk masalah teknis	Radian	
		1.2.3	Sering terjad <i>re-design/re-work</i>	Radian	
		1.2.4	Kurangnya informasi untuk <i>subcontract</i> desain	Radian	
		1.2.5	Perubahan spesifikasi material	Radian	
		1.2.6	Singkatnya waktu pekerjaan	Radian	
		1.2.7	Proses pengendalian gambar	Mulholland	
		1.2.8	Lokasi dan jumlah pusat enjiniring	Mulholland	
		1.2.9	Definisi <i>scope</i> proyek	Mulholland	
		1.2.10	Penyerahan awal produk enjiniring	Mulholland	
		1.2.11	Produktifitas enjiniring	Mulholland	
		1.2.12	Kebutuhan sumberdaya enjiniring	Mulholland	
		1.2.13	Prosedur penggantian material	Mulholland	
1.2.14	Penyelidikan lapangan (<i>Site Investigation</i>)	Mulholland			

Tabel 3.2 Variabel Risiko Yang Mempengaruhi Kinerja Waktu (lanjutan)

No	Variabel	Indikator	Sub-indikator	Referensi			
1	Enjiniring	1.2	Desain terinci	1.2.15	Perubahan desain selama proyek	Wideman	
				1.2.16	Pengalaman <i>detailer/desainer</i>	Wideman	
				1.2.17	Spesifikasi yang kurang detail dan kurang akurat	Wideman	
				1.2.18	Perkiraan BQ yang kurang akurat	Arisman	
		1.3	<i>As Built</i>	1.3.1	Perubahan spesifikasi material	Radian	
				1.3.2	Singkatnya waktu pekerjaan	Radian	
				1.3.3	Proses pengendalian gambar	Mulholland	
				1.3.4	Lokasi dan jumlah pusat enjiniring	Mulholland	
	1.3.5			Definisi scope proyek	Mulholland		
	1.3.6			Produktifitas enjiniring	Mulholland		
	2	Pengadaan	2.1	Pembelian	2.1.1	Peralatan dan bulk material yang kritis dan sukar diperoleh (<i>Long lead items equipment and bulk material</i>)	Mulholland
					2.1.2	Identifikasi peralatan dan material	Mulholland
	2.1.3				Nilai tender vendor lebih besar dari perkiraan	Mulholland	
	2.1.4				Perubahan spesifikasi yang mempengaruhi pembuatan peralatan	Mulholland	
2.1.5	Jadwal pengadaan material dan <i>equipment</i> yang sangat ketat				Radian		
2.1.6	Metode kerja pengadaan yang kurang				Radian		
2.1.7	Kurangnya informasi mengenai perusahaan vendor				Radian		
2.1.8	Sangat banyaknya <i>vendor/supplier</i> yang ingin memasok				Radian		
2.1.9	Terjadinya kenaikan harga bahan baku/ <i>material/equipment</i>				Radian		
2.1.10	Keterbatasan anggaran untuk pembelian <i>material/equipment</i>				Radian		
2.1.11	Kesalahan estimasi anggaran pengadaan				Radian		
2.1.12	Proses penunjukan <i>vendor/subkontraktor</i>				Arisman		
2.2	<i>Expediting</i>		2.2.1	Perubahan spesifikasi yang mempengaruhi pembuatan peralatan	Mulholland		
			2.2.2	Proses pengendalian dokumen pengadaan	Mulholland		
			2.2.3	Proses pembuatan peralatan/ material (<i>Manufacturing process</i>)	Mulholland		
			2.2.4	Kurangnya informasi mengenai perusahaan vendor	Radian		
			2.2.5	Ketatnya pengawasan pengadaan	Radian		

Tabel 3.2 Variabel Risiko Yang Mempengaruhi Kinerja Waktu (lanjutan)

No	Variabel	Indikator	Sub-indikator	Referensi				
2	Pengadaan	2.2	<i>Expediting</i>	2.2.6	Terjadinya kenaikan harga bahan baku/material/equipment	Radian		
						2.3	Pengapalan & transportasi	2.3.1
		2.3.2	Kerusakan atau kehilangan material/equipment yang dibeli			Radian		
		2.3.3	Keterlambatan kedatangan <i>critical equipment</i> yang menghambat pekerjaan lain			Radian		
		2.3.4	Masalah pengiriman & transportasi material/equipment			Arisman		
		2.4	Pergudangan			2.4.1	Kerusakan atau kehilangan material/equipment yang dibeli	Radian
		3	Konstruksi	3.1	Fasilitas sementara	3.1.1	Fasilitas sementara (<i>Temporary facilities</i>)	Arisman
3.1.2	Sulitnya transportasi orang dan barang dari dan ke lokasi proyek					Radian		
3.1.3	Kurangnya fasilitas penunjang konstruksi					Radian		
3.1.4	Keamanan (rusak, hilang) inventaris proyek					Radian		
3.1.5	Keselamatan kerja manusia (kecelakaan, kematian) pada saat konstruksi					Radian		
3.1.6	Kurangnya ketersediaan sumberdaya manusia					Radian		
3.1.7	Konflik dengan kegiatan konstruksi lain pada area yang sama					Radian		
3.1.8	Tingkat progress pekerjaan <i>enjining</i> yang telah selesai ketika pekerjaan konstruksi dimulai.					Mulholland		
3.1.9	Ketersediaan peralatan dan material					Mulholland		
3.1.10	Penempatan staff manajemen dilapangan					Mulholland		
3.1.11	Kesalahan konstruksi					Mulholland		
3.1.12	Manajemen pergudangan di site					Mulholland		
3.2	Fasilitas permanen					3.2.1	Sulitnya transportasi orang dan barang dari dan ke lokasi proyek	Radian
						3.2.2	Kurangnya pengawas yang berkualitas	Radian
		3.2.3	Keamanan (rusak, hilang) inventaris proyek	Radian				
		3.2.4	Keselamatan kerja manusia (kecelakaan, kematian) pada saat konstruksi	Radian				
		3.2.5	Rendahnya pengalaman kontraktor dalam melaksanakan proyek sejenis	Radian				
		3.2.6	Kurangnya ketersediaan sumberdaya manusia	Radian				
		3.2.7	Ketersediaan bulk material	Radian				

Tabel 3.2 Variabel Risiko Yang Mempengaruhi Kinerja Waktu (lanjutan)

No	Variabel	Indikator	Sub-indikator	Referensi	
3	Konstruksi	3.2 Fasilitas permanen	3.2.8	Ketersediaan alat konstruksi	Radian
			3.2.9	Konflik dengan kegiatan konstruksi lain	Radian
			3.2.10	Fasilitas yang sudah ada (<i>existing facilities</i>)	Mulholland
			3.2.11	<i>Quality control</i>	Mulholland
			3.2.12	Kesalahan desain	Mulholland
			3.2.13	Peningkatan <i>scope</i> pekerjaan	Mulholland
			3.2.14	Tingkat progress pekerjaan <i>enjining</i> yang telah selesai ketika pekerjaan konstruksi dimulai.	Mulholland
			3.2.15	Perubahan desain selama konstruksi	Mulholland
			3.2.16	Ketersediaan peralatan dan material	Mulholland
			3.2.17	Penempatan staff manajemen dilapangan	Mulholland
			3.2.18	Kesalahan konstruksi	Mulholland
			3.2.19	Manajemen pergudangan di site	Mulholland
			3.2.20	Kerusakan material	Mulholland
			3.2.21	Metode konstruksi	Arisman
			3.2.22	Keterlambatan pembayaran oleh pihak <i>owner</i>	Priyono
	3.2.23	Ketepatan waktu pembayaran kontraktor kepada <i>supplier</i> /subkontraktor	Siyanto		
	3.2.24	Ketepatan waktu penyerahan lokasi	Sriyanto		
	3.3	<i>Test & Commisining</i>	3.3.1	Sulitnya transportasi orang dan barang dari dan ke lokasi proyek	Radian
			3.3.2	Keamanan (rusak, hilang) inventaris proyek	Radian
			3.3.3	Rendahnya pengalaman kontraktor dalam melaksanakan proyek sejenis	Radian
			3.3.4	Kurangnya ketersediaan sumberdaya manusia	Radian
3.3.5			Terjadinya kerusakan pada masa pemeliharaan	Radian	
3.3.6			Kurangnya ketersediaan personil dan dana untuk masa pemeliharaan	Radian	
3.3.7			Keselamatan kerja (<i>safety</i>)	Mulholland	
3.3.8			<i>Quality control</i>	Mulholland	
3.3.9			Kesalahan desain	Mulholland	
3.3.10			Peningkatan <i>scope</i> pekerjaan	Mulholland	
3.3.11			Ketersediaan peralatan dan material	Mulholland	
3.3.12			Penempatan staff manajemen dilapangan	Mulholland	
3.3.13			Kesalahan konstruksi	Mulholland	
3.3.14			Manajemen pergudangan di site	Mulholland	
3.3.15			Keterlambatan pasokan bahan baku dan utilitas untuk <i>test & commissioning</i>	Arisman	

Tabel 3.2 Variabel Risiko Yang Mempengaruhi Kinerja Waktu (lanjutan)

No	Variabel	Indikator	Sub-indikator	Referensi
3	Konstruksi	3.3 <i>Test & Commisining</i>	3.3.16 Tingkat kesulitan <i>performance test</i> yang tinggi	Arisman
4	Manajemen proyek	4.1 Inisiasi	4.1.1 Definisi ruang lingkup dan estimasi	Mulholland
			4.1.2 Keuangan/pendanaan	Mulholland
			4.1.3 Kompleksitas proyek	Mulholland
			4.1.4 Sasaran proyek	Mulholland
			4.1.5 Pengalaman manajemen proyek	Wideman
		4.2 Perencanaan	4.2.1 Penyusunan rangkaian pekerjaan (<i>Sequencing</i>) yang kurang baik	Radian
			4.2.2 Penguasaan software penjadwalan (<i>scheduling</i>)	Arisman
			4.2.3 Skedul proyek yang tidak realistis	Wideman
			4.2.4 Sasaran proyek	Wideman
			4.2.5 Pengalaman manajemen proyek	Wideman
			4.2.6 Perencanaan peralatan utama	Mulholland
			4.2.7 Anggaran proyek	Mulholland
			4.2.8 Prosedur pengendalian proyek	Mulholland
			4.2.9 Definisi otoritas dan tanggungjawab	Mulholland
			4.2.10 Ketersediaan sumberdaya	Mulholland
			4.2.11 Durasi proyek	Mulholland
			4.2.12 Aturan pelaporan	Mulholland
			4.2.13 Prosedur <i>Change Order</i>	Mulholland
		4.3 Eksekusi	4.3.1 Kurangbaiknya susunan organisasi dan alur koordinasi pelaksanaan proyek	Radian
			4.3.2 Tidak jelasnya alur komunikasi /korespondensi kontraktor dengan klien	Radian
			4.3.3 Model organisasi proyek dan implementasinya	Mulholland
			4.3.4 Komitmen terhadap skedul	Mulholland
			4.3.5 Aturan pelaporan	Mulholland
			4.3.6 Prosedur <i>Change Order</i>	Mulholland
			4.3.7 Sasaran proyek	Wideman
		4.3.8 Pengalaman manajemen proyek	Wideman	
		4.4 Pengendalian	4.4.1 Skedul proyek yang tidak realistis	Wideman
			4.4.2 Sasaran proyek	Wideman
4.4.3 Pengalaman manajemen proyek	Wideman			
4.4.4 Penyusunan rangkaian pekerjaan (<i>Sequencing</i>) yang kurang baik	Radian			
4.4.5 Penguasaan software penjadwalan (<i>scheduling</i>)	Arisman			
4.4.6 Model organisasi proyek dan implementasinya	Mulholland			
4.4.7 Komitmen terhadap skedul	Mulholland			
4.4.8 Aturan pelaporan	Mulholland			

Tabel 3.2 Variabel Risiko Yang Mempengaruhi Kinerja Waktu (lanjutan)

No	Variabel	Indikator	Sub-indikator	Referensi			
4	Manajemen proyek	4.4	Pengendalian	4.4.9	Prosedur <i>Change Order</i>	Mulholland	
		4.5	Penutupan	4.5.1	Aturan pelaporan	Mulholland	
					4.5.2	Prosedur <i>Change Order</i>	Mulholland
					4.5.3	Sasaran proyek	Wideman
					4.4.9	Prosedur <i>Change Order</i>	Mulholland

3.5 INSTRUMENT PENELITIAN

Skala pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengukuran *ordinal*, ukuran *ordinal* ini digunakan untuk mengukur tingkat persepsi responden atas frekuensi dan pengaruh risiko terhadap kinerja waktu proyek.

Variabel terikat pada penelitian ini adalah kinerja waktu proyek. Kinerja waktu di ukur dengan persamaan berikut:

$$\text{Kinerja Waktu} = \frac{(\text{Waktu rencana} - \text{waktu aktual})}{(\text{Waktu rencana})} \times 100 \% \quad \dots(3.1)$$

Penilaian terhadap kinerja waktu proyek didasarkan atas skala kinerja pada tabel berikut:

Tabel 3.3 Skala Output Kinerja Waktu Proyek

Skala	Penilaian	Keterangan
1	Buruk	Terlambat > -16%
2	Sedikit terlambat	Terlambat antara -8% sampai -16%
3	Rata-rata	Terlambat 0% sampai -8%
4	Agak baik	Lebih cepat antara 0% - 4%
5	Baik	Lebih cepat > 4%

Sumber: Kog, Y.C., Chua, D.K.H., Loh, P.K., Jaselskis, E.J., *Key Determinants for Construction Schedule Performance*, International Journal of Project Management Vol. 17, No.6, 1999, hal.353

Untuk variabel bebas, penilaian terhadap frekuensi risiko dapat dilihat pada tabel 3.4 berikut:

Tabel 3.4 Skala Output Frekuensi Risiko

Skala	Penilaian	Keterangan
1	Sangat Rendah	Jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu
2	Rendah	Kadang terjadi pada kondisi tertentu
3	Sedang	Terjadi pada kondisi tertentu
4	Tinggi	Sering terjadi pada setiap kondisi
5	Sangat Tinggi	Selalu terjadi pada setiap kondisi

Sumber: Dr. Colin Duffield, *International Project Management*, UI, 2003, hal. 64

Untuk variabel bebas, penilaian terhadap pengaruh risiko dapat dilihat pada tabel 3.5 berikut:

Tabel 3.5 Skala Dampak/Pengaruh Risiko

Skala	Penilaian	Keterangan
1	Tidak ada pengaruh	Tidak berdampak pada schedule
2	Rendah	Terjadi keterlambatan schedule proyek < 5%
3	Sedang	Terjadi keterlambatan schedule proyek 5% - 7%
4	Tinggi	Terjadi keterlambatan schedule proyek antara 7% - 10%
5	Sangat Tinggi	Terjadi keterlambatan schedule proyek $\geq 10\%$

Sumber: Harold Kerzner, *Project Management: A System to Planning, Scheduling and Controlling*, Ninth Edition, John Wiley & Sons, 2006, hal 732

3.6 PENGUMPULAN DATA

Terdapat dua jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Data sekunder, didapat dari hasil studi literatur seperti buku, referensi, jurnal dan penelitian lain yang terkait dengan penelitian ini yang bertujuan untuk identifikasi awal variabel penelitian.
- b. Data Primer, yaitu data yang diperoleh dari hasil kuisisioner.

3.6.1 Pengumpulan Data Tahap 1

Pengumpulan data dan kuesioner tahap pertama dilaksanakan kepada pakar, dilaksanakan sebagai berikut:

- a. Kuesioner tahap pertama, variabel hasil literatur untuk EPC secara general dibawa ke pakar untuk validasi, dengan pertanyaan: apakah pakar setuju dengan variabel dibawah ini merupakan faktor-faktor risiko yang

berpengaruh terhadap proyek EPC gas di Indonesia?. Bagaimana persepsi pakar terhadap terhadap frekuensi risiko yang terjadi, dan pengaruh risiko terhadap kinerja waktu yang langsung dialami dan dirasakan pada proyek EPC gas yang telah dikerjakan? Dan jika belum lengkap, pakar diminta untuk menambahkan daftar faktor-faktor risiko yang berpengaruh terhadap kinerja waktu proyek EPC gas di Indonesia.

- b. Responden untuk kuesioner tahap pertama adalah pakar. Kriteria pakar/ahli adalah orang yang terlibat langsung dalam pelaksanaan proyek EPC dan merupakan personil inti pada pelaksanaan proyek dengan jabatan seperti: Direktur (*President*), atau manajer proyek, manajer enjiniring, manajer pengadaan, manajer konstruksi, manajer *project control*, dan atau manajer teknik lainnya yang sudah berpengalaman pada proyek EPC minimal 20 tahun dan minimal berpendidikan S1.
- c. Pakar berasal dari beberapa perusahaan EPC sesuai dengan tabel 2.1, jumlah pakar sebanyak 5 orang.

3.6.2 Pengumpulan Data Tahap 2

Pengumpulan data dan kuesioner tahap kedua dilaksanakan kepada stakeholder, dilaksanakan sebagai berikut:

- a. Kuisisioner tahap kedua dilakukan kepada para stakeholders yaitu manajer proyek atau tim inti proyek pada perusahaan EPC yang ada di Indonesia dan sudah berpengalaman minimal 10 tahun. Data hasil kuisisioner tahap kedua diolah dengan AHP dan analisa risiko untuk menghasilkan prioritas faktor-faktor.
- b. Responden untuk kuesioner tahap kedua adalah stakeholder. Kriteria responden untuk survey tahap kedua yang dipakai dalam penelitian ini adalah manajer proyek, atau tim inti proyek selain manajer proyek yaitu manajer enjiniring, manajer pengadaan, manajer konstruksi, manajer *project control*, dan atau *staff* yang terlibat langsung dalam pelaksanaan proyek EPC di Indonesia dan minimal telah berpengalaman lebih dari 10 tahun dan berpendidikan minimal.
- c. Jumlah responden tahap kedua disesuaikan dengan banyaknya proyek yang

ingin diteliti yaitu sebanyak 20 orang.

- d. Proyek yang ingin diteliti sebanyak 20 buah proyek EPC gas yang sudah dilaksanakan oleh perusahaan EPC Indonesia, pada kurun waktu 2002-2007

3.6.3 Pengumpulan Data Tahap 3

Setelah prioritas faktor-faktor risiko diketahui kemudian dilakukan kuisisioner tahap ketiga kepada para ahli untuk validasi dan mengetahui rencana tindakan terhadap risiko utama tersebut.

- a. Responden untuk kuisisioner tahap ketiga adalah pakar. Kriteria pakar/ahli adalah orang yang terlibat langsung dalam pelaksanaan proyek EPC dan merupakan personil inti pada pelaksanaan proyek dengan jabatan seperti: Direktur (*President*), atau manajer proyek, manajer enjiniring, manajer pengadaan, manajer konstruksi, manajer *project control*, dan atau manajer teknik lainnya yang sudah berpengalaman pada proyek EPC minimal 20 tahun dan minimal berpendidikan S1.
- b. Pakar berasal dari perusahaan EPC, pakar pada tahap ketiga sama dengan pakar pada tahap pertama.

3.6.4 Pengumpulan Data Tahap 4

Kuisisioner tahap keempat atau wawancara dilaksanakan kepada Manajer Proyek EPC gas yang sedang berjalan pada salah satu perusahaan EPC. Kuisisioner atau wawancara ini dilaksanakan untuk tujuan memvalidasi apakah faktor-faktor risiko utama hasil penelitian ini terjadi pada proyek EPC gas yang sedang dikerjakan saat ini.

Pengumpulan data tahap keempat dilaksanakan sebagai berikut:.

- a. Responden untuk kuisisioner tahap keempat adalah manajer proyek, atau tim inti proyek selain manajer proyek yaitu manajer enjiniring, manajer pengadaan, manajer konstruksi, manajer *project control*, pada proyek EPC gas yang sedang berjalan.
- b. Kuisisioner dilakukan pada salah satu perusahaan EPC, dengan jumlah proyek EPC yang sedang berjalan sama dengan jumlah responden sebanyak 3 orang.

3.6.5 Format Kuesioner/Wawancara

Contoh format wawancara/kuesioner yang akan diberikan kepada para pakar/ahli untuk survey tahap pertama adalah sesuai dengan tabel 3.6 dibawah ini.

Tabel 3.6 Contoh Format Wawancara Yang Akan Diberikan Kepada Para Pakar/ahli, Kuisioner Tahap I

No	Variabel	Indikator	Sub-Indikator	Frekuensi Risiko Yang terjadi					Pengaruh Risiko Terhadap Kinerja Waktu Proyek												
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5								
1	Enjiniring	1.1	Desan dasar	1.1.1																	
		1.2	Desan terinci	1.2.1																	
		1.3	As built	1.3.1																	
2	Pengadaan	2.1	Pembelian	2.1.1																	
		2.2	<i>Expediting</i>	2.2.1																	
		2.3	Pengapalan	2.3.1																	
		2.4	Pergudangan	2.4.1																	
3	Konstruksi	3.1	Fasilitas sementara	3.1.1																	
		3.2	Fasilitas permanen	3.2.1																	
		3.2	Komisioning	3.2.1																	
4	Manajemen proyek	4.1	Inisiasi	4.1.1																	
		4.2	Perencanaan	4.2.1																	
		4.3	Eksekusi	4.3.1																	
		4.4	Pengendalian	4.4.1																	
		4.5	Penutupan	4.5.1																	

Contoh format kuesioner yang akan diberikan kepada para responden untuk survey tahap kedua sama dengan format kuesioner yang diberikan kepada para ahli sesuai dengan tabel 3.6 diatas, hanya jumlah dan nomor variabel sudah berubah.

Setelah data hasil survey tahap kedua diolah dengan statistik deskriptif, uji U Mann-Whitney, uji Kruskal-Wallis, analisa AHP, analisa level risiko, dan korelasi nonparametris untuk menghasilkan faktor-faktor risiko utama, selanjutnya akan dilakukan wawancara kepada para pakar/ahli untuk memvalidasi sekaligus bertanya tentang tindakan terhadap faktor-faktor risiko utama tersebut.

Contoh format wawancara pakar yang akan dipakai dalam penelitian ini untuk mengetahui dampak, penyebab dan tindakan terhadap faktor-faktor risiko sesuai rangking dapat dilihat pada tabel 3.7 dibawah ini.

Tabel 3.7. Contoh Format Wawancara (Kuisisioner Tahap Ketiga) Kepada Pakar/ahli untuk Mencari Tahu Tindakan Terhadap Variabel Risiko Utama/prioritas

No	Variabel	Indikator	Sub-Indikator	Nama	Tindakan
1	Enjiniring	1.1 Desain dasar	1.1.1	X?	
		1.2 As built	1.2.1	X?	
2	Pengadaan	2.1 Pembelian	2.1.1	X?	
		2.3 Pengapalan	2.3.1	X?	
3	Konstruksi	3.1 Fasilitas Permanen	3.1.1	X?	
		3.2 Komisioning	3.2.1	X?	
4	Manajemen proyek	4.1 Inisiasi	4.1.1	X?	
		4.2 Perencanaan	4.2.1	X?	
		4.3 Eksekusi	4.3.1	X?	
		4.4 Pengendalia	4.4.1	X?	

Contoh format wawancara tahap keempat ke proyek EPC yang sedang berjalan, untuk cari tahu apakah faktor-faktor risiko utama hasil penelitian terdapat pada proyek EPC gas yang sedang mereka kerjakan, dapat dilihat pada tabel 3.8 dibawah ini.

Tabel 3.8. Contoh Format Wawancara (Kuisisioner Tahap Keempat)

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator		Nama	Ada	Tidak
1	Enjiniring	1.1	Desain dasar	1.1.1		X?		
2	Pengadaan	2.1	Pembelian	2.1.1		X?		
				2.1.2		X?		
		2.2	Pengapalan & transportasi	2.2.1		X?		
3	Konstruksi	3.1	<i>Test & Commissioning</i>	3.1.1		X?		
4	Manajemen proyek	4.1	Eksekusi	4.1.1		X?		

3.7. METODE ANALISA

Metode analisa yang dipakai dalam penelitian ini disesuaikan dengan banyaknya tahap pengumpulan data.

3.7.1 Analisa Data Tahap 1

Analisa data untuk tahap pertama dilaksanakan dengan langkah sebagai berikut:

a. Validasi

Variabel hasil literatur untuk EPC secara general dibawa ke pakar untuk validasi, apakah pakar setuju atau tidak bahwa variabel yang ada berdampak pada kinerja waktu proyek EPC gas, jika setuju diminta untuk menandai atau memberikan skala penilaian pada frekuensi dan dampak variabel tersebut, jika tidak setuju diminta membiarkan variabel tersebut kosong dan tidak memberikan skor pada frekuensi dan dampak. Kemudian pakar diminta menambahkan variabel jika ada. Data dari pakar dikumpulkan, variabel yang ada dihitung, jika mayoritas dari pakar

berpendapat setuju maka variabel tersebut adalah variabel atau faktor-faktor risiko yang berdampak pada kinerja waktu proyek EPC gas di Indonesia.

b. Analisa deskriptif

Analisa ini memiliki kegunaan untuk menyajikan karakteristik tertentu suatu data dari sampel tertentu. Analisa ini memungkinkan peneliti mengetahui secara cepat gambaran sekilas dan ringkas dari data yang didapat. Dengan bantuan program SPSS, didapat nilai *mean* yang berarti nilai rata-rata, dan nilai *median* yang diperoleh dengan cara mengurutkan semua data. Hasil analisa deskriptif akan disajikan dalam masing-masing variabel.

c. Analisa risiko

Analisa level risiko dilakukan dengan indeks level risiko, dimana indeks level risiko adalah perkalian antara frekuensi dan dampak. Indeks level risiko dikelompokkan kedalam empat kelas sesuai tabel 3.9 dibawah ini. Rentang kelas diketahui dari bobot yang paling tinggi dikurangi dengan bobot yang paling rendah dan hasilnya dibagi dengan banyaknya kelas. Hasil dari analisa level risiko ini digunakan untuk mereduksi jumlah variabel, yang diambil adalah variabel risiko yang mempunyai indeks level risiko signifikan dan tinggi.

Tabel 3.9: Level Resiko⁷⁴

Symbol	Level Risiko	Keterangan
H	Risiko tinggi	perlu pengamatan rinci, penanganan harus level pimpinan
S	Risiko signifikan	perlu ditangani oleh manajer proyek
M	Risiko sedang	risiko rutin, ditangani langsung ditingkat proyek.
L	Risiko rendah	risiko rutin, ada dianggarkan pelaksanaan proyek

3.7.2 Analisa Data Tahap 2

Terdapat dua macam teknik statistik inferensial yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis penelitian. Yaitu statistik parametris dan statistik nonparametris. Penggunaan nonparametris pertama sekali di perkenalkan oleh

⁷⁴ Dr. Collin Duffield, Op.Cit, hal 64

Wolfowitz pada tahun 1942. Metode nonparametris dikembangkan untuk digunakan pada kasus-kasus tertentu dimana peneliti tidak mengetahui tentang parameter dari variabel didalam populasi. Metode nonparametris tidak didasarkan pada perkiraan parameter seperti *mean* dan *standar deviation* yang menjelaskan distribusi variabel didalam populasi. Itu sebabnya, metode ini dikenal juga dengan *parameter-free methods* atau *distribution-free methods*.⁷⁵

Nonparametris atau prosedur *distribution-free* digunakan didalam ilmu sains dan teknik dimana data yang dilaporkan bukan berupa nilai yang *continuum* melainkan skala *ordinal* yang bersifat natural untuk menganalisa ranking dari data.⁷⁶

Tabel 3.10 berikut merupakan pedoman umum yang dapat digunakan untuk menentukan teknik statistik nonparametris yang akan digunakan untuk menguji hipotesis dalam penelitian⁷⁷.

Tabel 3.10. Pedoman untuk memilih teknik statistik nonparametris

Macam data	Bentuk Hipotesis					Asosiatif hubungan
	Deskriptif (satu sampel)	Komparatif dua sampel		Komparatif lebih dari dua sampel		
		Berpasangan	Independen	Berpasangan	Independen	
Nominal	Binomial Chi kuadrat 1 sample	Mc. Nemar	Fisher exact probability Chi kuadrat dua sampel	Chochran	Chi kuadrat k sampel	Koefisien kontingensi ©
Ordinal	Run test	Sign test Wilcoxon Matched pairs	Median Test Mann Whitney U Test Kolmogrov-Smirnov Test Wald Wolfowitz	Friedman Two-Way Anova	Median Extension Kruskal-Wallis One-Way Anova	Korelasi Sperman rank Korelasi Kendal Tau

3.7.2.1 Uji U Mann-Whitney dan Kruskal-Wallis H

Hasil pengumpulan data tahap dua diuji dengan pengujian dua sampel bebas (Uji *U Mann-Whitney*) untuk mengetahui adanya pengaruh pengalaman dan pendidikan terhadap jawaban responden. Dan untuk menguji adanya

⁷⁵ Statsoft, <http://www.statsoft.com/textbook/stnonpar.html>, 7 Mei 2007

⁷⁶ Walpole Ronald E. et al., *Probability & Statistics for Engineers and Scientist*, International Edition, Seventh Edition, Prentice Hall

⁷⁷ Sugiono, *Statistika untuk Penelitian*, Alfabeta Bandung, 2006

pengaruh jabatan terhadap jawaban digunakan pengujian k sample bebas dengan analisa *Uji Kruskal-Wallis H*

3.7.2.2 Analisa Deskriptif

Analisa ini memiliki kegunaan untuk menyajikan karakteristik tertentu suatu data dari sampel tertentu. Analisa ini memungkinkan peneliti mengetahui secara cepat gambaran sekilas dan ringkas dari data yang didapat. Dengan bantuan program SPSS, didapat nilai *mean* yang berarti nilai rata-rata, dan nilai *median* yang diperoleh dengan cara mengurutkan semua data. Hasil analisa deskriptif akan disajikan dalam masing-masing variabel.

3.7.2.3 Analytic Hierarchy Process (AHP)

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 EPC gas di Indonesia.

AHP adalah salah satu metode yang digunakan dalam menyelesaikan masalah yang mengandung banyak kriteria (*Multi-Criteria Decision Making*). 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.⁷⁸

⁷⁸ Nila Putrianti, Faktor utama yang mempengaruhi perencanaan pengelolaan risiko kontraktor dalam pengendalian biaya proyek jalan perkerasan lentur di Indonesia, Tesis, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, 2007, hal. 37

Pemakaian AHP didasarkan pada keuntungan pemecahan persoalan, adanya hirarki, dan formula matematis yang membawa kearah pemilihan alternatif, sesuai dengan penjelasan dibawah ini (Nila, 2007):

a. Keuntungan metode AHP

Berbagai keuntungan pemakaian AHP sebagai suatu pendekatan terhadap pemecahan persoalan dan pengambilan keputusan adalah sebagai berikut⁷⁹:

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

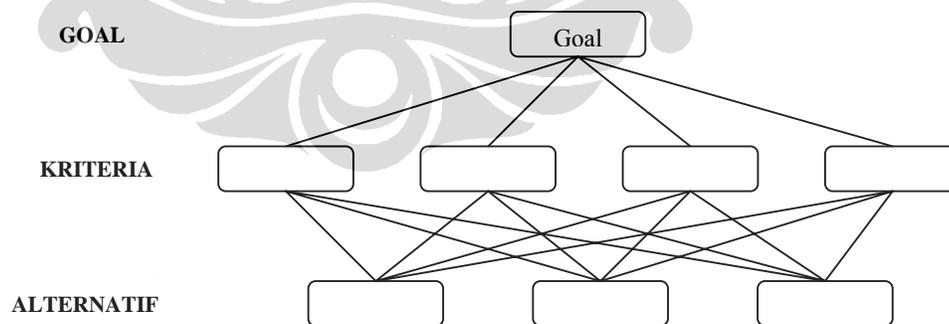
⁷⁹ Tobing, Tohom L. (2003). *Critical Success Factor Pembangunan Proyek Jalan di Indonesia*. Tesis Program Pasca Sarjana Bidang Ilmu Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Indonesia.

b. 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.⁸⁰

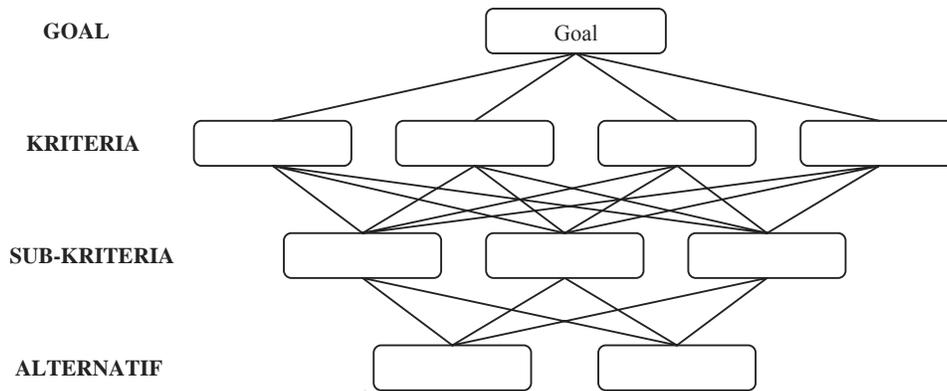
Setiap set (perangkat) elemen dalam hirarki fungsional menduduki satu tingkat hirarki. Tingkat puncak, disebut sasaran keseluruhan (*goal*), hanya terdiri dari satu elemen. Tingkat berikutnya masing-masing dapat memiliki beberapa elemen. Elemen-elemen dalam setiap tingkat harus memiliki derajat yang 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 3.3. Sementara contoh bentuk hirarki yang memiliki lebih dari 3 tingkat dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.3 Hirarki 3 Tingkat Metode AHP

⁸⁰ Nila Putrianti, Ibid, hal.38



Gambar 3.3 Hirarki 4 Tingkat Metode AHP

c. Langkah langkah Metode AHP

Langkah-langkah dasar dalam proses ini dapat dirangkum menjadi suatu tahapan pengerjaan sebagai berikut (Nila, 2007):

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.

d. 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*).

d.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 3.11. 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

d.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:

$$\frac{W_i}{W_j} = a_{(i,j)}, i, j = 1, 2, \dots, n \quad \dots\dots\dots (3.2)$$

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:

$$A W = n W \quad \dots\dots\dots (3.3)$$

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

$$(a - nI) W = 0 \quad \dots\dots\dots (3.4)$$

Dimana matriks I adalah matriks identitas.

Persamaan (3.4) 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:

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = n \quad \dots\dots\dots (3.5)$$

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:

$$A W = \lambda_{maks} W \quad \dots\dots\dots (3.6)$$

Persamaan (3.4) diubah menjadi:

$$[A - \lambda_{maks} I] W = 0 \quad \dots\dots\dots (3.7)$$

Untuk memperoleh harga nol, maka:

$$A - \lambda_{maks} I = 0 \quad \dots\dots\dots (3.8)$$

Masukkan harga λ_{maks} ke persamaan (3.7) 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.

d.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:

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

Matriks A konsisten karena:

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

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

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

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.

d.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:

$$CRH = \sum_{j=1}^h \sum_{i=1}^{n_{ij}} w_{ij} \cdot U_{i,j+1} \dots \dots \dots (3.9)$$

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:

$$CCI = CI_1 + (EV_1) \cdot (CI_2) \dots\dots\dots(3.10)$$

$$CRI = RI_1 + (EV_1) \cdot (RI_2) \dots\dots\dots(3.11)$$

$$CRH = \frac{CCI}{CRI} \dots\dots\dots (3.12)$$

dimana:

CRH = rasio konsistensi hirarki.

CCI = indeks knsistensi hirarki.

CRI = indeks konsistensi random hirarki (lihat tabel 3.11).

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

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

EV₁ = nilai prioritas dari matriks banding berpasangan pada hirarki tingkat pertama, berupa vektor baris.

RI₁ = indeks konsistensi random orde matriks banding berpasangan pada hirarki tingkat pertama (j).

RI₂ = indeks konsistensi random orde matriks banding berpasangan pada hirarki tingkat kedua (j+1).

Tabel 3.12: Nilai Random Konsistensi Indeks (CRI)

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.

d.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 berikut ini ⁸¹:

Tabel 3.13: 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

Analisis korelasi yang akan dipakai adalah statistik non-parametris dengan metode Koefisien Konkordansi Kendall (W). Pemilihan statistik non parametris didasarkan atas beberapa pertimbangan, yaitu:⁸²

- ❑ Statistika non-parametris tidak berdasarkan pada bentuk khusus dari distribusi data (*free distribution type*) dan cocok untuk penelitian dengan sampel relatif kecil (< 30 sampel).
- ❑ Uji non-parametrik dapat digunakan untuk menganalisis data yang terbentuk peringkat (*ranking*).

Ada beberapa ukuran korelasi dalam statistik non-parametris seperti koefisien korelasi ranking Spearman, Tau Kendall, Kontingensi dan Konkordansi Kendall. Metode koefisien konkordansi Kendall (W) dipilih

⁸¹ Sugiono, Op.cit

⁸² Sugiono, Op.cit

karena metode ini dapat mengukur derajat keeratan hubungan diantara k variabel (lebih dari 2 variabel).

Khusus untuk metode koefisien konkordansi Kendall ini, maka nilai W untuk menyatakan kecocokan antara k ranking adalah selalu positif (tidak dapat merupakan bilangan negatif). Alasan mengapa W tidak dapat merupakan bilangan negatif karena bilamana lebih dari dua himpunan ranking yang akan dihitung, maka ranking itu tidak dapat seluruhnya tak berkecocokan sama sekali. Sebagai contoh, kalau penilai (juri) X dan penilai Y tidak mempunyai kecocokan, dan jika penilai X juga tidak mempunyai kecocokan dengan penilai Z, maka penilai Y dan Z pasti cocok. Jadi, kalau terdapat lebih dari dua penilai kecocokan dan ketidakcocokan bukanlah hal-hal yang berlawanan secara simetris. Sejumlah k penilai mungkin semuanya saling cocok, tetapi tidak mungkin seluruhnya sama sekali tidak saling cocok. Oleh karena itu W pasti nol atau positif⁸³

Adapun cara menganalisa koefisien konkordansi Kendall adalah sebagai berikut:

- a. Data nilai pengamatan disusun dalam tabel baris dan kolom. Baris menunjukkan banyaknya variabel yang ingin dikorelasikan, sedangkan kolom menunjukkan banyaknya nilai pengamatan (ulangan) untuk masing-masing variabel.
- b. Nilai pengamatan pada setiap baris di ranking, apabila terdapat nilai pengamatan yang sama maka *rankingnya* adalah rata-ratanya.
- c. Menentukan jumlah ranking (R_i) dan jumlah kuadrat ranking nya (R_i^2) pada setiap pengamatan.
- d. Statistik W ditentukan dengan rumus:

$$W = \frac{S}{(1/12)k^2(n^3 - n)} \dots\dots\dots (3.13)$$

Apabila terdapat nilai pengamatan yang sama, maka perlu faktor koreksi, sehingga rumus menjadi:

⁸³ Saaty, Thomas L. (1988). *Multi Criteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process*.

$$W = \frac{S}{[(1/12)k^2(n^3 - n)] - k \sum T} \dots\dots\dots (3.14)$$

dimana:

$$S = \sum R_i^2 - (R_i)^2/n \dots\dots\dots(3.15)$$

k = banyaknya baris (variabel yang dikorelasikan)

n = banyaknya kolom (ulangan)

$$T = \sum (t^3 - t)/12 \dots\dots\dots(3.16)$$

Sesuai dengan tabel 3.8 bahwa untuk data ordinal dan statistik non parametris maka hipotesisnya memakai hipotesis asosiatif. Hipotesis asosiatif adalah suatu pertanyaan yang menunjukkan dugaan tentang hubungan antara dua variabel atau lebih.⁸⁴

Hipotesis nol (Ho) adalah: Tidak ada hubungan antara faktor-faktor risiko dengan kinerja waktu. Sedangkan Hipotesis Ha adalah: Ada hubungan antara faktor-faktor risiko dengan kinerja waktu.

Hipotesis statistiknya adalah:

$$Ha : \rho \neq 0, \quad Ho : \rho = 0 \dots\dots\dots (3.17)$$

ρ adalah symbol yang menunjukkan kuatnya hubungan.

Untuk membuktikan hipotesis asosiatif dipilih metode koefisien konkordansi Kendall (W), metode ini dipilih karena metode ini dapat mengukur derajat keeratan hubungan diantara k variabel (lebih dari 2 variabel)⁸⁵.

3.7.2.4. Analisa Level Risiko

Setelah ranking prioritas diperoleh maka selanjutnya dilaksanakan analisa level risiko. Indeks level risiko adalah perkalian antara frekuensi dan dampak. Indeks level risiko dikelompokkan kedalam empat kelas sesuai tabel 3.9. Rentang kelas diketahui dari bobot yang paling tinggi dikurangi dengan bobot yang paling rendah dan hasilnya dibagi dengan banyaknya kelas. Hasil dari

⁸⁴ Sugiono, Op.cit

⁸⁵ Sugiono, Op.cit

analisa level risiko ini digunakan untuk mengambil variabel risiko yang mempunyai indeks level risiko signifikan dan tinggi.

Level risiko yang diambil adalah level risiko signifikan dan tinggi agar proyek EPC gas dapat meningkatkan kinerja waktu secara efektif dengan fokus pada risiko dengan prioritas signifikan dan tinggi.

3.7.3. Analisa Data Tahap 3

Analisa data untuk tahap ketiga dilaksanakan untuk validasi kepakar. Variabel hasil penelitian yang telah diolah dan dianalisa, yaitu faktor-faktor risiko utama, dibawa ke pakar untuk validasi, apakah pakar setuju dengan hasil penelitian, jika mayoritas dari pakar berpendapat setuju maka penelitian ini dikatakan valid. Kemudian pakar diminta komentarnya mengenai tindakan yang perlu dilakukan terhadap faktor risiko utama.

3.7.4. Analisa Data Tahap 4

Analisa data untuk tahap keempat dilaksanakan untuk validasi ke proyek EPC gas yang sedang berjalan. Variabel hasil penelitian yang telah diolah dan dianalisa, yaitu faktor-faktor risiko utama, dibawa ke manajer proyek, atau manajer engineering, manajer pengadaan, manajer konstruksi, manajer *project control*, pada proyek EPC gas yang sedang berjalan dengan tujuan memvalidasi apakah faktor-faktor risiko utama hasil penelitian ini terjadi pada proyek EPC gas yang sedang mereka kerjakan saat ini. Jika mayoritas dari responden berpendapat bahwa faktor-faktor risiko utama benar-benar terjadi maka penelitian ini dikatakan valid.

3.8 KESIMPULAN

Untuk identifikasi faktor-faktor risiko yang berpengaruh terhadap kinerja waktu proyek EPC gas di Indonesia, metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode survey kuisioner untuk perusahaan EPC di Indonesia, kuisioner disusun berdasarkan parameter-parameter analisis yang dibutuhkan dan relevan dengan maksud dan tujuan dari penelitian ini. Pada analisa penelitian dari hasil kuisioner, akan dilakukan dengan bertahap

mulai dari analisa statistik deskriptif, uji U Mann-Whitney, uji Kruskal-Wallis, analisa level risiko, AHP dan uji korelasi nonparametris, untuk mengetahui prioritas faktor risiko.

Untuk validasi hasil penelitian dilakukan dua tahap, tahap pertama validasi kepakar dan untuk mengetahui tindakan pada faktor-faktor risiko utama. Kemudian validasi dilakukan lagi ke proyek EPC gas yang sedang berjalan.

