

- Perbedaan yang mencolok antara proyek EPC dengan proyek *Turnaround* adalah pada ruang lingkupnya, yaitu statis bagi proyek EPC dan dinamis bagi proyek *Turnaround*.
- Pekerjaan perawatan terbagi atas dua bagian besar yaitu yang tak terjadwal dengan istilah *accidental maintenance* dan yang terjadwal dengan istilah *shutdown/turnaround*.
- Dalam *turnaround* sendiri terdapat beberapa tahapan pekerjaan yang harus dilaksanakan, antara lain: meninjau ulang laporan *turnaround* terdahulu, pengembangan konsep, pengembangan daftar pekerjaan, detail perencanaan dan perancangan, kegiatan pra *turnaround*, pelaksanaan pekerjaan, dan penyusunan laporan sesudah *turnaround*.
- Terdapat empat macam kinerja yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat kesuksesan pelaksanaan *turnaround*, yaitu mutu, waktu, biaya, dan *safety*. Kinerja yang selama ini menjadi hal yang utama adalah kinerja mutu dan *safety* sehingga berakibat kinerja biaya dan waktu menjadi rendah dikarenakan timbul permasalahan yang kurang diantisipasi sebelumnya.
- Dalam rangka untuk meningkatkan kinerja waktu, dilakukan pendekatan menggunakan manajemen resiko, di mana bila dilihat dari dampak resiko yang ditimbulkan terdapat 2 strategi yaitu strategi atas dampak resiko positif dan strategi atas dampak resiko negatif atau yang merugikan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 PENDAHULUAN

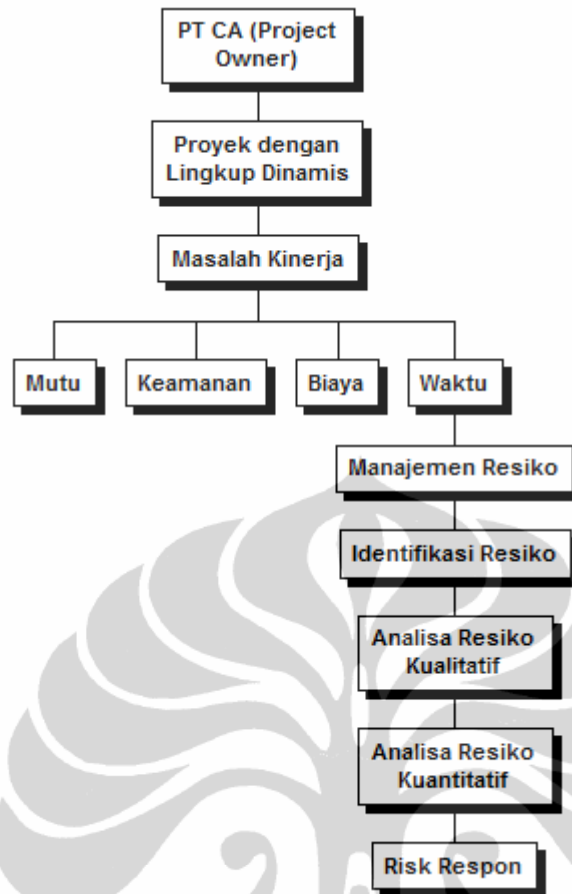
Pembahasan pada bab ini mengenai pendekatan metodologi penelitian yang akan digunakan untuk meneliti lebih dalam tentang permasalahan yang terjadi. Bab ini terdiri dari Sub bab 3.2. Kerangka Berfikir, Sub bab 3.3. Hipotesa Penelitian, Sub bab 3.4. Research Question, Sub bab 3.5. Pemilihan Strategi Penelitian, Sub bab 3.6. Penjelasan Metode Terpilih, Sub bab 3.7. Variabel Penelitian, Sub bab 3.8. Instrumen Penelitian, dan Sub bab 3.9. Kesimpulan.

3.2 KERANGKA BERFIKIR

Kerangka pemikiran untuk penelitian ini didasarkan atas latar belakang masalah, perumusan masalah dan landasan teori pada bab sebelumnya, sehingga didapatkan hal-hal sebagai berikut:

- ✓ PT. CA sebagai *owner* dari *petrochemical plant* melaksanakan proyek pekerjaan perawatan di mana proyek tersebut ruang lingkupnya dinamis.
- ✓ Terdapat permasalahan pada kinerja waktu yaitu terjadinya *time overrun*, bertambahnya pekerjaan dan bergesernya jadwal.
- ✓ Dengan menggunakan pendekatan manajemen resiko, memberikan usulan tindakan perbaikan sehingga faktor-faktor penyebab timbulnya permasalahan dapat diminimalkan dampaknya.

Berikut ini adalah diagram alir kerangka pemikiran yang diajukan oleh penulis:



Gambar 3.1 Kerangka Berfikir

Sumber: Hasil Olahan

3.3 HIPOTESA PENELITIAN

Dari hubungan keterkaitan antara konsep dan penelitian yang relevan, maka diajukan hipotesa bahwa manajemen resiko dapat dijadikan peran sebagai jalan untuk meminimalkan dampak resiko terhadap kinerja waktu pada proyek yang ruang lingkungnya dinamis.

3.4 RESEARCH QUESTION

Dari kerangka pemikiran di atas, maka pertanyaan penelitian yang relevan adalah:

“Bagaimana peranan manajemen resiko meminimalkan atas dampak resiko terhadap kinerja waktu pada proyek yang ruang lingkungnya dinamis?”.

3.5 PEMILIHAN STRATEGI PENELITIAN

Pendekatan metode penelitian digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian di atas. Menurut Yin (2005) terdapat tiga kondisi yang harus diperhatikan dalam menentukan strategi pemilihan yaitu:

- Tipe pertanyaan penelitian yang diajukan
- Luas kontrol yang dimiliki peneliti atas peristiwa perilaku yang akan diteliti
- Fokusnya terhadap peristiwa kontemporer sebagai kebalikan dari peristiwa historis

Dari tiga hal tersebut kemudian ditabelkan menjadi:

Tabel 3.1 Situasi-Situasi Yang Relevan Untuk Strategi Penelitian

Strategi	Bentuk Pertanyaan Penelitian	Kontrol Terhadap Peristiwa	Fokus Terhadap Peristiwa Kontemporer
Eksperimen	Bagaimana, Mengapa	Ya	Ya
Survei	Siapa, Apa, Di mana, Berapa banyak	Tidak	Ya
Analisa arsip	Siapa, Apa, Di mana, Berapa banyak	Tidak	Ya/Tidak
Historis	Bagaimana, Mengapa	Tidak	Tidak
Studi Kasus	Bagaimana, Mengapa	Tidak	Ya

Dari model pertanyaan yang diajukan di atas dapat dilihat bahwa strategi penelitian yang paling sesuai adalah studi kasus.

Oleh karena dalam proses manajemen resiko menurut PMBOK 2004 melalui tahapan analisa resiko, maka data yang dipakai dalam penelitian ini adalah data kuantitatif yaitu data yang berbentuk angka, atau data kualitatif yang diangkakan (skoring: baik sekali = 4, baik = 3, kurang baik dan tidak baik = 1)¹, sehingga penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif didasarkan pada paradigma positivisme yang bersifat *logico-hypotheco-verifikatif* dengan berlandaskan pada asumsi mengenai obyek empiris (Juju Suriasumantri, 1978)².

3.6 PENJELASAN METODE TERPILIH

Metode penelitian studi kasus dipilih karena permasalahan rendahnya kinerja waktu pada pekerjaan perawatan besar terjadwal dan perlu untuk ditingkatkan.

¹ Metode Penelitian Administrasi, Sugiyono, halaman 15

² Metode Penelitian Administrasi, Sugiyono, halaman 16

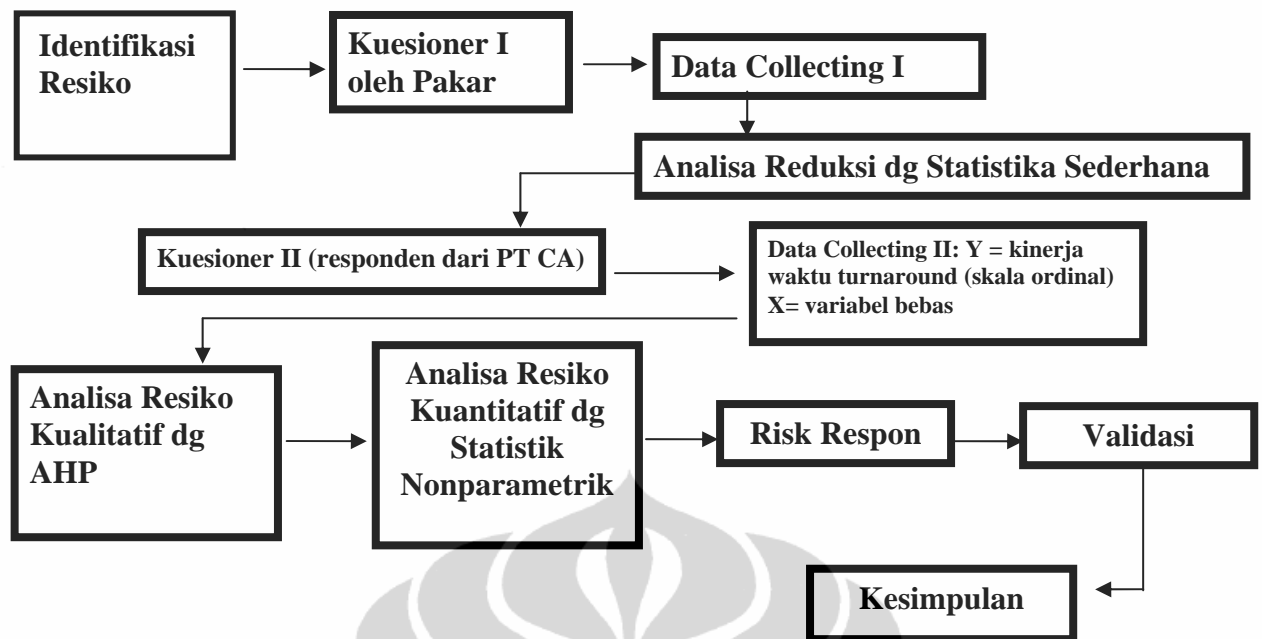
Rendahnya kinerja tersebut terjadi karena faktor-faktor yang berdampak negatif yang terjadi selama ini tidak ditangani secara baik. Hal ini juga dialami oleh PT. CA yang merupakan perusahaan yang bergerak di bidang *petrochemical* dan melakukan pekerjaan perawatan besar terjadwal secara periodik.

Penelitian ini dimulai dengan melakukan identifikasi resiko terhadap kinerja waktu pada pelaksanaan pekerjaan perawatan besar terjadwal (*turnaround*). dilakukan dengan metode Delphi, yaitu memberikan angket atau kuisioner yang berisikan daftar faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja waktu kepada para pakar, dengan tujuan mendapatkan kesepakatan atas permasalahan tersebut. Kuisioner tersebut, pengisiannya berupa pencantuman *score* dari 1 – 5 dan frekuensi dari faktor resiko 1 – 5. Hasil dari kuisioner dengan para pakar, dilakukan analisa reduksi dengan menggunakan statistika, yaitu mengalikan *score* dengan frekuensi, lalu diambil nilai-nilai yang di atas rata-rata, yang merupakan tingkatan atas faktor-faktor tersebut. Hasil dari identifikasi resiko ini adalah berupa daftar resiko yang siap untuk disebar kepada obyek penelitian.

Dari data yang diambil dari obyek penelitian sebanyak *n sample*, dijadikan *input* untuk dianalisa tingkat resikonya dengan menggunakan metode AHP. Setelah mendapatkan peringkat resiko, melakukan input SPSS, yaitu:

- *Nonparametric Test 2 independent sample*
- *Nonparametric Test K independent sample*
- *Cluster Analisis*
- Korelasi dengan Metode Spearman dan Kendall's Tau

Output dari analisis korelasi divalidasi oleh para pakar, konsep-konsep atau penelitian yang relevan. Secara diagram dapat dilihat proses penelitian dilakukan seperti dalam gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 Alur Penelitian

3.7 VARIABEL PENELITIAN

Dalam penelitian ini, hasil identifikasi faktor-faktor resiko yang mempengaruhi kinerja waktu, dilambangkan pada variabel X yang juga disebut variabel bebas (*independent*). Sedangkan kinerja waktu diwakilkan oleh variabel Y yang merupakan variabel terikat (*dependent*). Variabel Y menggunakan skala interval, sedangkan variabel X menggunakan skala interval. Dalam model matematika hubungan tersebut dapat dinyatakan dalam fungsi, yaitu:

$$Y = F(X)$$

Dimana: Y = kinerja waktu

X = faktor-faktor yang berpengaruh dalam pekerjaan perawatan besar terjadual

F = fungsi

Beberapa variabel yang digunakan dalam penelitian ini yang merupakan variabel-variabel bebas dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3.2 Variabel Bebas

(faktor-faktor yang berpengaruh dalam pekerjaan perawatan besar terjadual)

NO	FAKTOR-FAKTOR RESIKO		Event	Reverensi
1	TAHAP PAST TURNAROUND REVIEW	X1	Mis identifikasi unit	Olahan dari Oliver, 2002
		X2	Permintaan akan produk meningkat secara tiba-tiba	Olahan dari Oliver, 2002
		X3	Antarfasilitas tidak terkoordinasi dengan baik	Olahan dari Oliver, 2002
		X4	Penjadualan <i>turnaround</i> tidak memperhatikan strategi pemasaran	Olahan dari Oliver, 2002
		X5	Kinerja data plant turun	Olahan dari Oliver, 2002
		X6	Spesifikasi material tidak standar	Olahan dari Oliver, 2002
2	TAHAP PENGEMBANGAN KONSEP	X7	Kemampuan sumber daya manusia dari pihak kontraktor yang sangat terbatas	Olahan dari Oliver, 2002
		X8	Kinerja kontraktor tidak terkontrol (waktu)	Olahan dari Oliver, 2002
		X9	Tidak ada pengenalan <i>Hazardous Operation (HazOp)</i> bagi Kontraktor	Olahan dari Oliver, 2002
		X10	Tidak memahami filosofi dan tujuan <i>turnaroun</i>	Olahan dari Oliver, 2002
		X11	Masukan-masukan pekerjaan tidak teridentifikasi	Olahan dari Oliver, 2002
		X12	Nilai kehilangan produksi dari unit yang akan dilakukan <i>turnaround</i> tidak diperhitungkan	Olahan dari Oliver, 2002
		X13	Semua item-item pekerjaan dianggap sama rata	Olahan dari Oliver, 2002
		X14	Kesalahan instalasi oleh pada unit yang sama	Olahan dari Oliver, 2002
3	TAHAP PENGEMBANGAN DAFTAR PEKERJAAN	X15	Masih terdapat item-item pekerjaan yang belum masuk <i>schedule</i>	Olahan dari Oliver, 2002
		X16	Terjadi keterlambatan material yang dibeli dari luar negeri	Olahan dari Oliver, 2002

4	TAHAP DETIL PERENCANAAN DAN PERANCANGAN	X17	Perencanaan pelaksanaan turnaround kurang detail	Olahan dari Oliver, 2002
		X18	Perencanaan belum final	Olahan dari Oliver, 2002
		X19	Tidak memperhatikan jalur kritis <i>schedule</i>	Olahan dari Oliver, 2002
		X20	Rencana safety tidak diimplementasikan	Olahan dari Oliver, 2002
		X21	Pengadaan	Olahan dari Oliver, 2002
		X22	Terjadi kemungkinan keterlambatan yang bukan merupakan kesalahan dari kontraktor	Olahan dari Oliver, 2002
		X23	Tidak melakukan estimasi akhir <i>schedule</i>	Olahan dari Oliver, 2002
		X24	Subdivisi <i>maintenance</i> kurang memberikan masukan pekerjaan	Olahan dari Oliver, 2002
5	TAHAP PRA-TURNAROUND	X25	Kurang koordinasi antartim <i>turnaround</i>	Olahan dari Oliver, 2002
		X26	tidak melakukan latihan operasi	Olahan dari Oliver, 2002
		X27	Tim <i>maintenance</i> dan kontraktor tidak memerlukan pelatihan dan orientasi	Olahan dari Oliver, 2002
		X28	Tidak melakukan pekerjaan pra-fabrikasi	Olahan dari Oliver, 2002
		X29	tidak adanya mobilisasi tim untuk eksekusi	Olahan dari Oliver, 2002
		X30	Start up tidak direncanakan dengan baik	Olahan dari Oliver, 2002
		X31	Tidak ada cheklist pekerjaan <i>pra turnaround</i>	Olahan dari Oliver, 2002
6	TAHAP PELAKSANAAN TURNAROUND	X32	Ketidaksesuaian catatan yang ada dengan kondisi lapangan	Olahan dari Oliver, 2002
		X33	Terjadi pembengkakan biaya	Olahan dari Oliver, 2002
		X34	Mis komunikasi antara divisi <i>maintenance</i> dengan kontraktor	Olahan dari Oliver, 2002
		X35	Kerusakan lebih lanjut baru teridentifikasi setelah unit dibongkar	Olahan dari Oliver, 2002
		X36	Keterlambatan datang tenaga ahli dari luar negeri	Olahan dari Oliver, 2002

7	TAHAP PENYUSUNAN LAPORAN SESUDAH TURNAROUND	X37	Laporan inspeksi dan perbaikan tidak di update	Olahan dari Oliver, 2002
		X38	Laporan pekerjaan <i>turnaround</i> tidak dijadikan lesson learn	Olahan dari Oliver, 2002
		X39	Database <i>turnaround</i> tidak diperbaharui	Olahan dari Oliver, 2002
		X40	Material bekas perawatan belum dibuang atau daur ulang	Olahan dari Oliver, 2002
		X41	Tidak melakukan <i>de-mobilize</i> kontraktor	Olahan dari Oliver, 2002
		X42	Laporan final <i>turnaround</i> tidak segera dikerjakan	Olahan dari Oliver, 2002

3.8 INSTRUMEN PENELITIAN

Skala pengukuran yang digunakan pada penelitian ini adalah pengukuran ordinal. Skala ordinal adalah skala yang didasarkan pada rangking, diurutkan dari jenjang yang lebih tinggi sampai jenjang terendah atau sebaliknya (Moch. Idoghi Anwar, 2002). Analisa yang cocok adalah diantaranya Uji Man Whitney, Uji Cruscal Wallis dan Korelasi Spearman atau Kendall's Tau. Analisis statistik yang digunakan adalah statistik non parametrik.

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

$$\text{Kinerja Waktu} = \frac{\text{Waktu aktual}}{\text{Waktu rencana}} \times 100 \%$$

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

Tabel 3.3 Skala Kinerja Waktu Proyek

Skala	Penilaian	Keterangan
1	Sangat Terlambat	waktu aktual menjadi > 110 %
2	Terlambat	waktu aktual 100% - 110%
3	Tepat Waktu	waktu aktual 100%
4	Cepat	waktu aktual 90% - 100 %
5	Sangat Cepat	waktu aktual < 90%

Sumber: Hasil olahan sendiri berdasarkan hasil wawancara dengan pakar.

Untuk variabel bebas, penilaian terhadap frekwensi risiko yang dilakukan para pakar pada tahap I dapat dilihat pada tabel 3.4 berikut:

Tabel 3.4 Skala Frekwensi 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 <i>schedule</i>
2	Rendah	Terjadi keterlambatan <i>schedule</i> proyek < 5%
3	Sedang	Terjadi keterlambatan <i>schedule</i> proyek 5% - 10%
4	Tinggi	Terjadi keterlambatan <i>schedule</i> proyek antara 10% - 20%
5	Sangat Tinggi	Terjadi keterlambatan <i>schedule</i> proyek > 20%

Sumber: Hasil olahan sendiri berdasarkan hasil kuisioner dengan para pakar.

3.8.1 Sumber Data

Pada penelitian ini, penulis menggunakan dua buah sumber data, yaitu data primer dan data sekunder.

- Data Primer, yaitu data-data yang diperoleh dari hasil kuisioner dari para pakar dan juga kuisioner dan kuesioner yang dilakukan terhadap obyek penelitian
- Data Sekunder, yaitu data-data yang diperoleh dari catatan pelaksanaan pekerjaan perawatan besar terjadwal yang dilakukan selama ini dan data-data yang bersumber dari literatur yang terkait dengan permasalahan pekerjaan ini serta data-data pelaksanaan pekerjaan perawatan besar terjadwal dari perusahaan lain yang sejenis sebagai pembanding.

3.8.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan angket yang berupa *checklist* atau daftar cek yang berisi subyek dan aspek-aspek yang akan diamati. *Checklist* dapat menjamin peneliti mencatat tiap-tiap kejadian sekecil apapun

yang dianggap penting (Moch. Idoghi Anwar,2002). Dalam penelitian ini terdapat dua tahap kuisioner yaitu dengan para ahli dan kuisioner dengan obyek penelitian. Kuisioner yang dilakukan dengan para ahli bertujuan untuk mendapatkan faktor-faktor yang menjadi penyebab permasalahan yang terjadi pada pekerjaan perawatan besar terjadwal. Kriteria para ahli yang akan dikuisioner adalah:

- Praktisi pada pekerjaan perawatan yang memiliki pengetahuan dalam manajemen pelaksanaan pekerjaan *turnaround*
- Pendidikan minimal sarjana
- Memiliki pengalaman kerja minimal 10 tahun

Kuisioner tahap kedua adalah kepada obyek penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang faktor-faktor yang menjadi penyebab permasalahan pada pekerjaan perawatan besar terjadwal di PT. CA sehingga nantinya dapat dibuat suatu gambaran secara utuh mengenai permasalahan dan faktor-faktornya yang mempengaruhi kinerja biaya dan waktu pada pekerjaan perawatan besar terjadwal. Kriteria dari responden tahap kedua adalah:

- Bekerja di PT. CA minimal 3 tahun
- Mengetahui dan memahami pelaksanaan pekerjaan *turnaround* di PT. CA

3.8.3 Metode Analisa

3.8.3.1 Metode Analisa Resiko Kualitatif dengan 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*) 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 at 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.

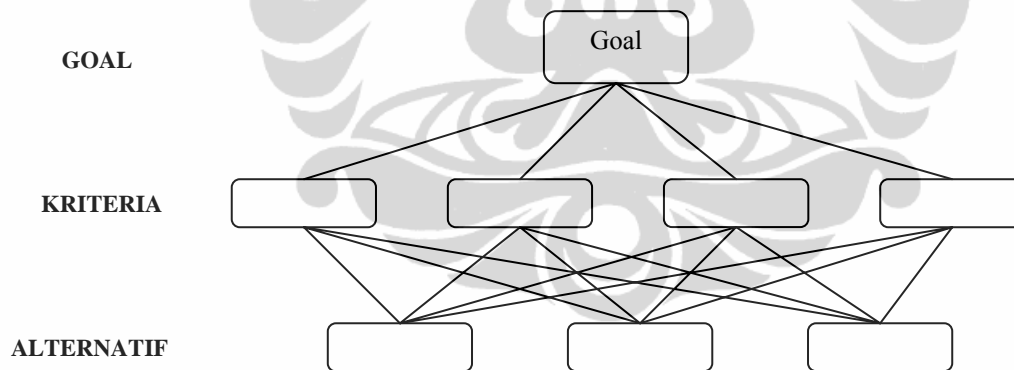
Berbagai keuntungan pemakaian AHP sebagai suatu pendekatan terhadap pemecahan persoalan dan pengambilan keputusan adalah sebagai berikut: [Tobing, 2003]

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

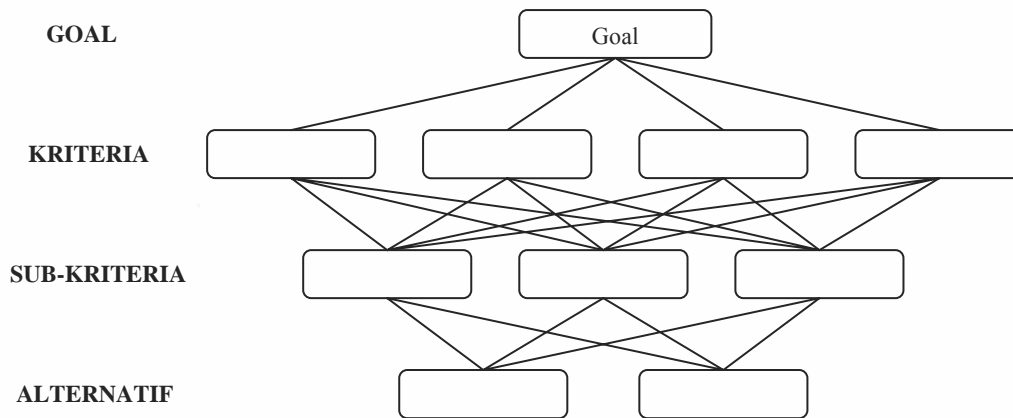
Dikenal 2 macam hirarki dalam metode AHP, yaitu hirarki struktural dan hirarki fungsional. Pada hirarki struktural, sistem yang kompleks disusun ke dalam komponen-komponen pokoknya dalam urutan menurun menurut sifat strukturalnya. Sedangkan hirarki fungsional menguraikan sistem yang kompleks menjadi 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

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.

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*).

a. 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

b. 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:

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

Persamaan (2) diubah menjadi:

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

Untuk memperoleh harga nol, maka:

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

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.

c. 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:

		i	j	k
	i	1	4	2
A =	j	1/4	1	1/2
	k	1/2	2	1

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. 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 knsistensi hirarki.

CRI = indeks konsistensi random hirarki (lihat tabel 3.8).

CI_1 = indeks konsistensi matriks banding berpasangan pada hirarki tingkat pertama.

CI_2 = 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.

e. 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

3.8.3.2 Metode Analisa Resiko Kuantitatif dengan *Statistic Test*

Dalam penelitian ini, disebabkan data yang digunakan menggunakan skala ordinal, maka *statistic test* yang sesuai adalah *nonparametric test*.

Penggunaan nonparametric pertama sekali di perkenalkan oleh Wolfowitz pada tahun 1942. Metode nonparametric dikembangkan untuk digunakan pada kasus-kasus tertentu dimana peneliti tidak mengetahui tentang parameter dari variabel didalam

populasi. Metode nonparametric 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*. (Statsof, <http://www.statsoft.com/textbook/stnonpar.html>, 7 Mei 2007).

Tabel 3.9 berikut merupakan pedoman umum yang dapat digunakan untuk menentukan teknik statistik Nonparametris yang akan digunakan untuk menguji hipotesis penelitian. . (Sugiyono, 2001).

Tabel 3.9 Pedoman untuk memilih teknik statistik nonparametrik

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

Analisis korelasi yang akan dipakai adalah statistik non-parametris dengan metode Koefisien Spearman. Pemilihan statistik non parametris didasarkan atas beberapa pertimbangan, yaitu: [Ghozali & Castellan Jr, 2002]

- ❑ 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 yang dipilih adalah koefisien korelasi ranking Spearman karena:

1. Hubungan antara perubah X dan Y tidak harus linier. Bila data menunjukkan hubungan nonlinier, korelasi peringkat cenderung lebih dipercaya daripada korelasi biasa
2. Asumsi kenormalandistribusi X dan Y tidak diperlukan
3. Data-data yang dikumpulkan tidak harus dengan ukuran numerik, melainkan hanya berupa peringkat saja.

Adapun pengujian tambahan untuk melihat persepsi responden berdasarkan pendidikan dan pengalaman kerja, menggunakan Uji Mann Whitney dan Uji Cruscal Wallis dengan menggunakan SPSS.

3.9 KESIMPULAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisa deskriptif yang salah satu tujuannya untuk menggambarkan mekanisme sebuah proses atau hubungan. Selanjutnya pendekatan penelitian memilih pendekatan kuantitatif dengan strategi penelitian yang dipilih adalah survey dengan studi kasus sebagai alat validasi.

Sedangkan instrumen penelitian yang digunakan yakni penyebaran kuisisioner dengan skala pengukuran ordinal, sehingga dapat diketahui faktor-faktor yang berpengaruh dalam kinerja waktu pada proyek yang ruang lingkupnya dinamis yaitu pekerjaan perawatan besar terjadual.

Data hasil penyebaran kuisisioner tahap kedua dianalisa dengan metode AHP, kemudian diuji menggunakan statistik nonparametrik dengan menggunakan, analisa korelasi rank spearman dan dilanjutkan dengan Uji Mann Whitney untuk melihat persepsi responen berdasarkan tingkat pendidikan dan Uji Cruscal Wallis persepsi responden berdasarkan pengalaman.