

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan dipaparkan mengenai perancangan penelitian yang digunakan untuk mencapai tujuan dalam penulisan ini. Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, dengan mengetahui peranan manajer proyek yang berpengaruh terhadap kinerja waktu proyek dan faktor-faktor teknikal kompetensi manajer proyek, maka didapatkan variable-variabel teknikal kompetensi seorang manajer proyek yang mempengaruhi kinerja waktu proyek konstruksi pada PT.X.

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

3.2 Rumusan Masalah Dan Strategi Penelitian

3.2.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah sebagaimana diuraikan pada bab terdahulu, maka dirumuskan pertanyaan penelitian (*research question/RQ*) untuk diperoleh jawabannya. *Research question (RQ)* tersebut adalah :

”Faktor-faktor teknikal kompetensi manajer proyek apa saja yang mempengaruhi kinerja waktu proyek konstruksi pada PT.X?”

Untuk menjawab RQ dilakukan identifikasi atas faktor-faktor teknikal kompetensi manajer proyek yang mempengaruhi kinerja waktu proyek pada PT.X berdasarkan studi literature serta dengan melakukan validasi kepada pakar yang terkait, setelah itu dilakukan kuisinoer responden untuk menjawab faktor-faktor teknikal kompetensi manajer proyek apa saja yang mempengaruhi kinerja waktu proyek konstruksi pada PT.X dan dengan metode AHP dilakukan analisa datanya.

3.2.2 Strategi Penelitian

Untuk memperoleh hasil penelitian yang dapat terfokus kepada tujuan yang hendak dicapai, maka perlu strategi penelitian yang tepat. Ada beberapa jenis strategi penelitian, yaitu eksperimen, survei, analisis, historis dan studi kasus. Masing-masing strategi diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian tertentu. Yin menyatakan ada cara yang tepat untuk menjawab pertanyaan penelitian yang berupa kalimat siapa, apa, dimana dan berapa banyak yaitu dengan metode survei [29].

Tabel 3.1 Situasi-Situasi Relevan untuk Strategi Penelitian yang Berbeda

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
Survei	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, "Studi Kasus Desain dan Metode", Penerbit PT.Rajagrafindo Persada, Jakarta, 2002, hal 7

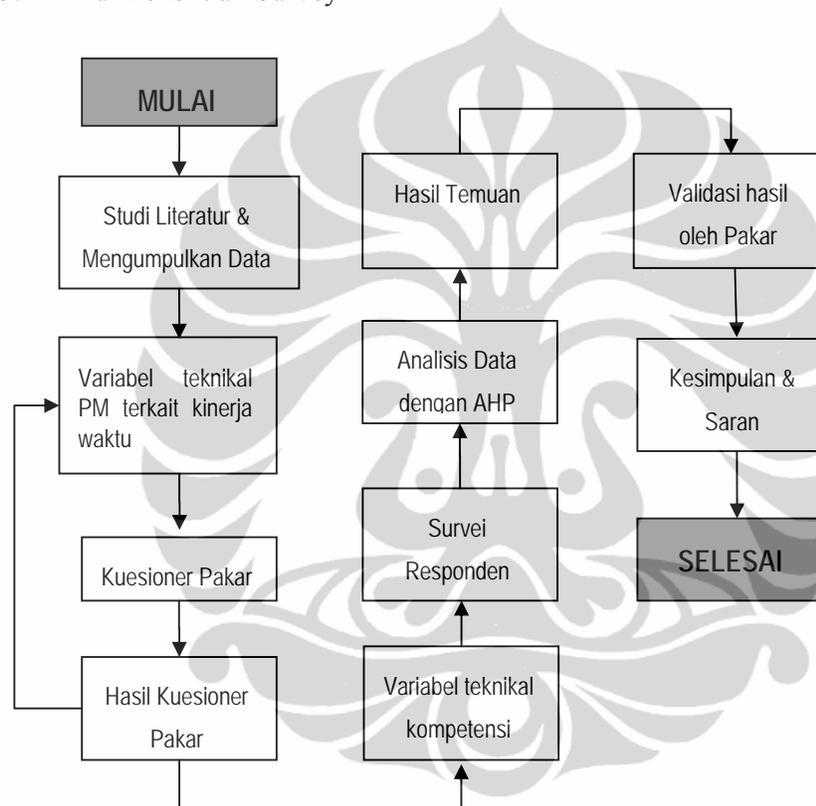
Berdasarkan tabel 3.1 dan jenis pertanyaan penelitian yang digunakan, maka metode yang tepat untuk menjawab pertanyaan penelitian yang dengan jenis "apa" adalah menggunakan metode survey.

3.3 Proses Penelitian Survey

Penelitian dimulai dengan merumuskan masalah dan judul penelitian yang didukung dengan suatu kajian pustaka. Ketiga hal tersebut menjadi dasar untuk memilih metode penelitian yang tepat untuk menjawab rumusan masalah dalam penelitian dan membuktikan hipotesa pada penelitian yang sedang dilakukan.

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah metode survei untuk mengidentifikasi Faktor-faktor teknikal kompetensi manajer proyek apa saja yang diperlukan berdasarkan peranan manajer proyek yang berpengaruh terhadap kinerja waktu pada PT.X berdasarkan kuesioner yang diisi oleh responden. Penelitian dengan metode survei ini dilaksanakan dengan mengikuti alur penelitian sebagaimana Gambar 3.1.

3.3.1 Alur Penelitian Survey



Gambar 3.1 Alur Penelitian Metode Survei

Sumber : Hasil Olahan

3.3.2 Variabel Penelitian

Yang dimaksud dengan variabel penelitian adalah suatu gejala yang menjadi fokus serta arahan bagi setiap peneliti, dimana gejala tersebut nantinya dapat dilakukan suatu pengamatan secara sistematis. Variabel tersebut merupakan

kelengkapan/atribut dari obyek atau sekelompok orang yang memiliki variasi antara satu dengan yang lainnya di dalam kelompok itu.

Variabel bebas (*independent variable*) yang ingin diteliti adalah teknikal kompetensi manajer proyek yang mempengaruhi kinerja waktu proyek pada PT.X. Variabel-variabel bebas tersebut diuraikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Variabel Penelitian

Tahapan Project Management	Tahapan Project Time Management	Teknikal Kompetensi	Referensi	Variabel
<i>Planning</i>	<i>Define activities</i>	1. Mampu mengidentifikasi level dari WBS yang sesuai untuk membuat daftar kegiatan (Activity list)	PMCD,2002 PMBOK, 2008	X1
		2. Mampu Membuat daftar kegiatan dengan membuat dekomposisi dari level terendah dari WBS	PMCD,2002 PMBOK, 2008	X2
		3. Mampu Membuat atribut-atribut aktivitas termasuk kode pekerjaan, kegiatan prodessor , kegiatan successor, hubungan yang logic antar kegiatan, leads dan lags, sumber daya yang dibutuhkan, menentukan asumsi asumsi dan batasan-batasan kegiatan yang dibutuhkan dalam menyelesaikan proyek.	PMCD,2002 PMBOK, 2008	X3
		4. Mampu Memvalidasi WBS dengan memastikan semua kegiatan yang dilakukan akan menyelesaikan proyek	PMCD,2002 PMBOK, 2008	X4
		5. Mampu Menggunakan daftar kegiatan untuk memverifikasi bahwa semua kegiatan didalam scope dan di WBS adalah benar.	PMCD,2002 PMBOK 2008	X5
		6. Mampu Mengembangkan garis besar cakupan kegiatan-kegiatan proyek	Rory Burke PMBOK 2008	X6
		7. Mampu Menentukan dengan jelas dan mendefenisikan milestone dengan baik pada proyek sehingga semua yang terlibat akan tahu apa yang dikerjakannya dan kapan selesainya	Oberlander, PMBOK, PMDC	X7

Tabel 3.2 (Lanjutan)

Tahapan Project Management	Tahapan Project Time Management	Teknikal Kompetensi	Referensi	Variabel
	<i>Sequence Activity</i>	1. Mampu Mengidentifikasi hubungan antara kegiatan proyek untuk menentukan urutan kegiatan	PMCD,2002 PMBOK 2008	X8
		2. Mampu Membuat sebuah diagram jaringan proyek	PMCD,2002 PMBOK 2008	X9
		3. Mampu Mengidentifikasi teknik diagram yang sesuai	PMCD,2002 PMBOK 2008	X10
		4. Mampu Menentukan input untuk activity sequencing process	PMCD,2002 PMBOK 2008	X11
		5. Mampu Melengkapi daftar kegiatan pekerjaan dan updates WBS	PMCD,2002 PMBOK 2008	X12
		6. Mampu Mengidentifikasi daftar kegiatan yang belum tercantum atau kegiatan-kegiatan yang memerlukan klarifikasi didalam daftar kegiatan pada saat mengembangkan diagram jaringan proyek	PMCD,2002 PMBOK, 2008	X13
	<i>Estimate Activity Resources</i>	1. Mampu Membuat Break down Structure kebutuhan sumber daya	PMBOK, 2008	X14
		2. Mampu Mengidentifikasi kebutuhan sumber daya material, peralatan dan tenaga kerja pada setiap kegiatan proyek	PMBOK, 2008	X15
		3. Mampu Membuat jadwal pengadaan sumber daya material,peralatan dan tenaga kerja	PMBOK, 2008	X16
		4. Mampu Mengembangkan garis besar cakupan sumber-sumber daya	Rory Burke 2003	X17
		5. Mampu Membuat Break down Structure kebutuhan sumber daya	PMBOK, 2008	X14
		6. Mampu Mengidentifikasi kebutuhan sumber daya material, peralatan dan tenaga kerja pada setiap kegiatan proyek	PMBOK, 2008	X15
		7. Mampu Membuat jadwal pengadaan sumber daya material,peralatan dan tenaga kerja	PMBOK, 2008	X16
		8. Mampu Mengembangkan garis besar cakupan sumber daya	Rory Burke 2003	X17

Tabel 3.2 (Lanjutan)

Tahapan Project Management	Tahapan Project Time Management	Teknikal Kompetensi	Referensi	Variabel
	<i>Estimate Activity Duration</i>	1. Mampu Mengembangkan estimasi durasi kegiatan untuk penjadwalan proyek dengan menggunakan berbagai macam tools, seperti analogous estimation techniques	PMCD,2002 PMBOK 2008	X18
		2. Mampu Menggunakan simulasi simulasi seperti hasil dari analisis monte carlo	PMCD,2002 PMBOK 2008	X19
		3. Mampu Mengestimasi waktu periode kerja dan kemungkinan rentang durasi kegiatan	PMCD,2002 PMBOK 2008	X20
		4. Mampu Mendokumentasikan dasar dari estimasi durasi kegiatan proyek	PMCD,2002 PMBOK 2008	X21
		5. Mampu Mengembangkan estimasi durasi kegiatan proyek	PMCD,2002 PMBOK 2008	X22
	<i>Schedule Development</i>	1. Mampu Mengidentifikasi kegiatan-kegiatan leads, lags dan batasan (kendala proyek)	PMCD,2002 PMBOK 2008	X23
		2. Mampu Menentukan input untuk proses pengembangan jadwal proyek	PMCD,2002 PMBOK 2008	X24
		3. Mampu Memilih dan melakukan analisis matematis yang tepat, misalnya jalur kritis	PMCD,2002 PMBOK 2008	X25
		4. Mampu Memahami keuntungan dan kerugian dari berbagai jenis format jadwal proyek	PMCD,2002 PMBOK 2008	X26
		5. Mampu Menentukan kelengkapan dari penjadwalan proyek	PMCD,2002 PMBOK 2008	X27
		6. Mampu Mengembangkan rencana schedule management termasuk membuat baseline skedul, mendokumentasikan bagaimana schedule variances akan dikelola, mengidentifikasi prosedur sistem pengontrolan perubahan skedul	PMCD,2002 PMBOK 2008	X28
		7. Mampu Membuat sebuah baseline skedul proyek	PMCD,2002 PMBOK 2008	X29
		8. Mampu Membuat skedul proyek	PMCD,2002 PMBOK 2008	X30
		9. Mampu Membangun kemungkinan ke dalam rencana untuk menyediakan cadangan skedul untuk problem mendatang yang tidak diduga.	IAMPI 2007	X31

Tabel 3.2 (Lanjutan)

Tahapan Project Management	Tahapan Project Time Management	Teknikal Kompetensi	Referensi	Variabel
		10. Mampu Membuat mekanisme-mekanisme yang digunakan untuk mengukur, merekam, dan melaporkan kemajuan pekerjaan yang berkaitan dengan jadwal yang ditetapkan	IAMPI 2007	X32
<i>Controlling</i>	<i>Control Schedule</i>	1. Mampu Menentukan prosedur perubahan skedul proyek	PMCD,2002 PMBOK 2008	X33
		2. Mampu Mengimplementasikan sebuah sistem pengontrolan perubahan skedul	PMCD,2002 PMBOK 2008	X34
		3. Mampu Menentukan kebutuhan dari perubahan skedul	PMCD,2002 PMBOK 2008	X35
		4. Mampu Menentukan magnitud dari perubahan skedul dan kebutuhan untuk membangun kembali baseline	PMCD,2002 PMBOK 2008	X36
		5. Mampu Menentukan hasil keseluruhan dari rencana penyesuaian skedul updates	PMCD,2002 PMBOK 2008	X37
		6. Mampu Menentukan kebutuhan dari skedul fast tracking ataupun skedul crashing	PMCD,2002 PMBOK 2008	X38
		7. Mampu Mengikuti perkembangan milestone yang telah dicapai terhadap rencana.	Oberlender 1993	X39
		8. Mampu Melakukan tindakan perbaikan untuk meminimalkan tambahan perubahan skedul	PMCD,2002 PMBOK 2008	X40
		9. Mampu Mengintegrasikan persetujuan perubahan jadwal kepada proses project control lainnya	PMCD,2002 PMBOK 2008	X41
		10. Mampu Merekam perbedaan antara kemajuan yang sebenarnya dengan kemajuan yang diharapkan dan melaporkan ke pihak yang berwenang yang lebih tinggi agar dilakukan tindakan selanjutnya	IAMPI 2007	X42

Tabel 3.2 (Lanjutan)

Tahapan Project Management	Tahapan Project Time Management	Teknikal Kompetensi	Referensi	Variabel
		11. Mampu Mengembangkan respon terhadap perubahan jadwal yang telah, sedang atau mungkin terjadi, dengan persetujuan otoritas proyek yang lebih tinggi dan dilaksanakan untuk mempertahankan target proyek	IAMPI 2007	X43
		12. Mampu Menerapkan perubahan-perubahan jadwal yang telah disepakati dan menyesuaikan kembali rencana-rencana untuk meng-akomodir situasi-situasi yang berubah di keseluruhan daur hidup proyek.	IAMPI 2007	X44

Sumber : Hasil Olahan

3.3.3 Instrument Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan penulis untuk mengolah data. Untuk pengambilan data, dilakukan *survey* melalui kuesioner dan juga melakukan wawancara untuk lebih akuratnya.

Adapun contoh format kuesioner/instrumen penelitian untuk didiskusikan dengan pakar adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3 Kuesioner Pakar

No.	Teknikal Kompetensi Manajer Proyek Yang Berpengaruh Terhadap Kinerja Waktu	S	TS	Tanggapan/Masukan/ Komentar
I.	Mengidentifikasi level dari WBS yang sesuai untuk membuat daftar kegiatan (Activity list)			
II.	Membuat daftar kegiatan dengan membuat dekomposisi dari level terendah dari WBS			
III.	Lainnya			

Sumber : Hasil olahan

Adapun contoh format kuesioner/instrumen penelitian untuk didiskusikan dengan responden adalah sebagai berikut:

Tabel 3.4 Kuisisioner Responden

No.	Teknikal Kompetensi Manajer Proyek Yang Berpengaruh Terhadap Kinerja Waktu	Pengaruh Kompetensi				
		1	2	3	4	5
1.	Mengidentifikasi level dari WBS yang sesuai untuk membuat daftar kegiatan (Activity list)					
2.	Membuat daftar kegiatan dengan membuat dekomposisi dari level terendah dari WBS					

Sumber : Hasil olahan

Kualitas data sangat ditentukan oleh alat pengumpul (*instrumen*) datanya. Oleh karena itu, instrumen harus memiliki persyaratan sebagai berikut [30] :

1. Valid atau jitu atau sah, artinya instrumen harus menunjukkan sejauh manakah ia mengukur apa yang seharusnya diukur.
2. Reliabel atau ekek, artinya instrumen memiliki daya keterandalan apakah ia lakukan dalam waktu yang lain yang berulang-ulang dalam kondisi yang sama kepada subyek yang sama harus menghasilkan hal yang hampir sama atau bahkan tetap sama.
3. Obyektif atau terbuka, artinya penggunaan instrumen (alat) pengumpul data, tidak mempengaruhi pengumpulannya (orang) dan obyeknya (yang diteliti). Menurut Stevens, terdapat empat kategori tingkat pengukuran suatu data pengamatan yaitu [31]:

a. Ukuran Nominal

Ukuran nominal adalah tingkat pengukuran yang paling sederhana. Pada ukuran ini tidak ada asumsi tentang jarak maupun urutan antara kategori-kategori dalam ukuran itu. Dasar penggolongan hanyalah kategori yang tidak tumpang tindih dan tuntas.

b. Ukuran Ordinal

Merupakan pengukuran yang didasarkan pada jenjang dalam atribut tertentu.

c. Ukuran Interval

Ukuran interval adalah mengurutkan orang atau obyek berdasarkan atribut tertentu, dan memberikan informasi tentang interval antara satu orang atau obyek dengan orang atau obyek lainnya.

d. Ukuran Rasio

Ukuran rasio adalah suatu bentuk interval yang jaraknya (interval) tidak dinyatakan sebagai perbedaan nilai antar responden, tetapi antara seorang responden dengan nilai nol absolut.

Dari penjelasan di atas, maka pengukuran hasil data yang diperoleh dalam penelitian ini menggunakan skala/ukuran ordinal. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuisioner (Singarimbun, Effendi, 1989). Dengan jenis instrumen ini, maka peneliti dapat membagi responden ke dalam urutan *rangking* atas dasar sikapnya pada obyek atau tindakan tertentu (Effendi, 1989).

Dalam penelitian ini, skala ordinal yang digunakan untuk mengukur tingkat pengaruh dari variabel teknikal kompetensi adalah jenjang/kategori 1-5. Penentuan jumlah jenjang/kategori ini didasarkan pada kondisi responden, dimana sebagian besar responden tidak dapat melaksanakan pemilihan untuk mengisi skala apabila ketegorinya terlalu banyak.

Keterangan Pengaruh Variabel Teknikal Kompetensi Manajer proyek :

- 1 = Tidak Berpengaruh
- 2 = Berpengaruh kecil (tidak signifikan)
- 3 = Berpengaruh sedang
- 4 = Berpengaruh Besar (signifikan)
- 5 = Sangat Berpengaruh Besar (sangat signifikan)

3.3.4 Pengumpulan Data

Syarat-syarat data yang baik adalah [32]:

1. data harus *objective*, sehingga dapat menggambarkan keadaan seperti apa adanya (*as it as*)
2. data harus mewakili (*representative*)

3. data perkiraan harus mempunyai tingkat kesalahan *sampling* yang kecil
4. data harus tepat waktu (*up to date*)
5. data harus *relevan*, ada hubungan dengan persoalan

Terdapat dua jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Data sekunder, didapat dari hasil studi literatur seperti buku, referensi, jurnal dan penelitian lain yang terkait dengan penelitian ini.
2. Data Primer, yaitu data yang diperoleh dari hasil kuesioner yang didistribusikan kepada manajer proyek yang berada pada PT.X. Data hasil kuesioner tersebut diolah dengan metode pendekatan AHP untuk menghasilkan prioritas faktor-faktor yang signifikan. Pengumpulan data primer dalam penelitian ini akan dilakukan dengan wawancara atau kuisisioner, yang ditujukan kepada pihak-pihak/responden yang relevan dengan pembahasan penelitian ini. Dalam pengumpulan data primer ini, dilakukan melalui 3 tahap yaitu :

- Tahap pertama adalah wawancara terstruktur dan survei kepada pakar pada perusahaan PT.X untuk validasi variabel-variabel yang telah disusun oleh peneliti. Validasi dilakukan secara langsung dengan dengan mewawancarai pakar dengan menyajikan tabel yang berisi tentang pertanyaan penelitian yang didasarkan pada teknikal kompetensi manajer proyek yang berpengaruh terhadap kinerja waktu proyek berdasarkan PMBOK, LPJKN, dan literature lainnya.
- Tahap kedua dilakukan survei kepada manajer proyek dengan kuisisioner, untuk mengetahui seberapa besar pengaruh teknikal kompetensi manajer proyek yang berpengaruh terhadap kinerja waktu pada PT.X.

Adapun kriteria responden dalam penelitian ini adalah:

- a. Manajer proyek atau pihak dengan jabatan setara.
 - b. Memiliki pendidikan yang menunjang di bidangnya
 - c. Memiliki pengalaman memimpin atau menjalankan proyek konstruksi
- Tahap ketiga penelitian yaitu dengan melakukan validasi akhir penelitian untuk mendapatkan hasil penelitian yang valid. Pada tahap ini dilakukan

wawancara langsung dengan para pakar. Adapun pakar yang akan diwawancarai diharapkan merupakan pakar yang sama dengan pakar pada pengumpulan data tahap satu

3.4 Metode Analisa Data dengan AHP

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 [33].

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

3.4.1 Keuntungan Metode AHP

Berbagai keuntungan pemakaian AHP sebagai suatu pendekatan terhadap pemecahan persoalan dan pengambilan keputusan adalah sebagai berikut [34]:

1. AHP memberi satu model tunggal yang mudah dimengerti, luwes untuk aneka ragam persoalan tak terstruktur.
2. AHP memadukan metode deduktif dan metode berdasarkan sistem dalam memecahkan persoalan kompleks.
3. AHP dapat menangani saling ketergantungan elemen-elemen dalam suatu sistem dan tak memaksakan pemikiran linier.

4. AHP mencerminkan kecenderungan alami pikiran untuk memilah-milah elemen-elemen suatu sistem dalam berbagai tingkat berlainan dan mengelompokkan unsur yang serupa dalam setiap tingkat.
5. AHP memberi suatu skala untuk mengukur hal-hal dan wujud suatu metode untuk menetapkan prioritas.
6. AHP melacak konsistensi logis dari pertimbangan-pertimbangan yang digunakan dalam menetapkan berbagai prioritas.
7. AHP menuntun kepada suatu taksiran menyeluruh tentang kebaikan setiap alternatif.
8. AHP mempertimbangkan prioritas-prioritas relatif dari berbagai faktor sistem dan memungkinkan memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan.
9. AHP tidak memaksakan konsensus tetapi mensintesa suatu hasil yang representatif dari berbagai penilaian yang berbeda-beda.
10. AHP memungkinkan perhalusan definisi pada suatu persoalan dan memperbaiki pertimbangan dan pengertian melalui pengulangan.

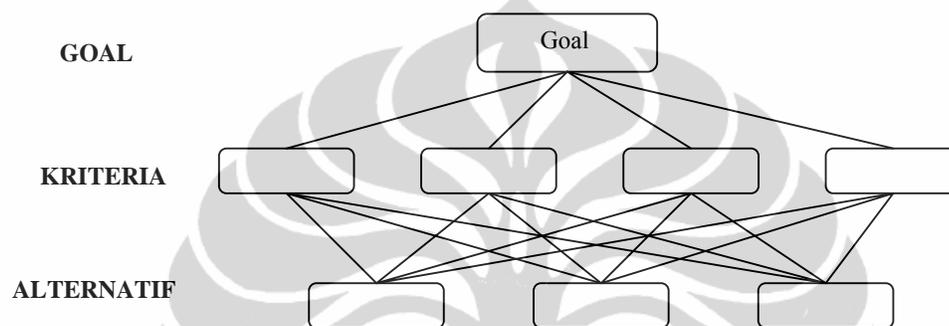
3.4.2 Hirarki dalam Metode AHP

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

Setiap set (perangkat) elemen dalam hirarki fungsional menduduki satu tingkat hirarki. Tingkat puncak, disebut sasaran keseluruhan (*goal*), hanya terdiri dari satu elemen. Tingkat berikutnya masing-masing dapat memiliki beberapa elemen. Elemen-elemen dalam setiap tingkat harus memiliki derajat yang sama

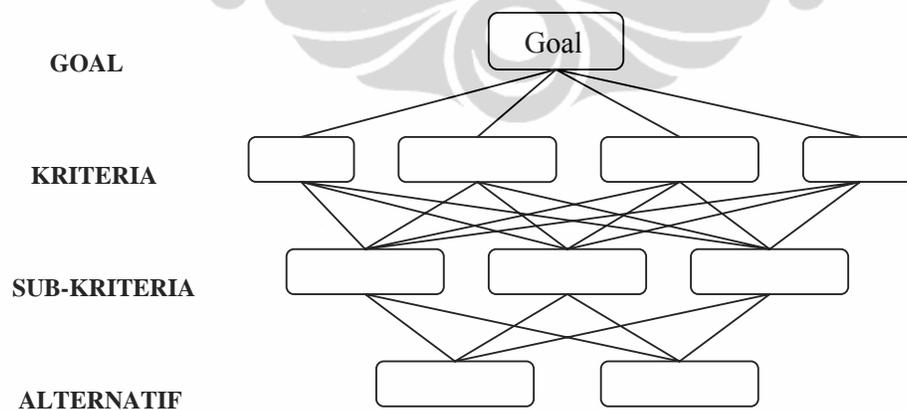
untuk kebutuhan perbandingan elemen satu dengan lainnya terhadap kriteria yang berada di tingkat atasnya.

Jumlah tingkat dalam suatu hirarki tidak ada batasnya. Tetapi umumnya paling sedikit mempunyai 3 tingkat seperti pada gambar 3.4. Sementara contoh bentuk hirarki yang memiliki lebih dari 3 tingkat dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.2 Hirarki 3 Tingkat Metode AHP

Sumber : Thomas L. Saaty, 1988



Gambar 3.3 Hirarki 4 Tingkat Metode AHP

Sumber : Thomas L. Saaty, 1988

3.4.3 Langkah-langkah Metode AHP

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

1. Definisikan persoalan dan rinci pemecahan yang diinginkan.
2. Buat struktur hirarki dari sudut pandang manajerial secara menyeluruh.
3. Buatlah sebuah matriks banding berpasangan untuk kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap elemen yang setingkat di atasnya berdasarkan *judgement* pengambil keputusan.
4. Lakukan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh seluruh pertimbangan (*judgement*) sebanyak $n \times (n-1)/2$ buah, dimana n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan.
5. Hitung *eigen value* dan uji konsistensinya dengan menempatkan bilangan 1 pada diagonal utama, dimana di atas dan bawah diagonal merupakan angka kebalikannya. Jika tidak konsisten, pengambilan data diulangi lagi.
6. Laksanakan langkah 3, 4, dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki.
7. Hitung *eigen vector* (bobot dari tiap elemen) dari setiap matriks perbandingan berpasangan, untuk menguji pertimbangan dalam penentuan prioritas elemen-elemen pada tingkat hirarki terendah sampai mencapai tujuan.
8. Periksa konsistensi hirarki. Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data pertimbangan harus diulangi.

3.4.4 Formula Matematis

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

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 3.5 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

Sumber : Thomas L. Saaty, 1988

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:

$$\frac{W_i}{W_j} = a_{(i,j)}, i, j = 1, 2, \dots, n \quad (3.1)$$

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:

$$A W = n W \quad (3.2)$$

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

$$(a - nI) W = 0 \quad (3.3)$$

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 $a_{i,j} = 1$ dengan $i, j = 1, 2, \dots, n$, maka:

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = n \quad (3.4)$$

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

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

$$A W = \lambda_{\text{maks}} W \quad (3.5)$$

Persamaan (2) diubah menjadi:

$$[A - \lambda_{\text{maks}} I] W = 0 \quad (3.6)$$

Untuk memperoleh harga nol, maka:

$$A - \lambda_{\text{maks}} I = 0 \quad (3.7)$$

Masukkan harga λ_{maks} ke persamaan (3) dan ditambah persamaan

$$\sum_{i=1}^n W_i^2 = 1$$

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

3. 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:

$$A = \begin{array}{c|ccc} & i & j & k \\ \hline I & 1 & 4 & 2 \\ J & \frac{1}{4} & 1 & \frac{1}{2} \\ K & \frac{1}{2} & 2 & 1 \end{array}$$

Matriks A konsisten karena:

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

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

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

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

4. Uji Konsistensi Hirarki

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

$$CRH = \sum_{j=1}^h \sum_{i=1}^{n_{ij}} w_{ij} \cdot U_{i,j+1} \quad (3.8)$$

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:

$$CCI = CI_1 + (EV_1) \cdot (CI_2) \quad (3.9)$$

$$CRI = RI_1 + (EV_1) \cdot (RI_2) \quad (3.10)$$

$$CRH = \frac{CCI}{CRI} \quad (3.11)$$

Dimana:

CRH = rasio konsistensi hirarki.

CCI = indeks knsistensi hirarki.

CRI = indeks konsistensi random hirarki (lihat tabel 3.2).

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 3.6 Nilai Random Konsistensi Indeks (RCI)

OM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CRI	0	0	0.5	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5
			8	0	2	4	2	1	5	9	1	8	6	7	9

Sumber : Hasil Olahan

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.

5. Analisis 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 3.7 berikut ini [35] :

Tabel 3.7 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

Sumber : Hasil Olahan

Menurut Ghozali & Castellan Jr (2002) analisis korelasi yang akan dipakai adalah statistik non-parametris dengan metode koefisien konkordansi Kendall (W). Pemilihan statistik non parametris didasarkan atas beberapa pertimbangan yaitu :

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 kendal (W) dipilih 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 tidak 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. Siegel (1994) sejumlah k penilai mungkin semuanya saling cocok, tetapi tidak mungkin seluruhnya sama sekali tidak saling cocok. Oleh karena itu W pasti nol atau positif.

Adapun cara menganalisa koefisien konkordansi kendall adalah sebagai berikut :

1. 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.
2. Nilai pengamatan pada setiap baris di ranking, apabila terdapat nilai pengamatan yang sama maka *rankingnya* adalah rata-ratanya.
3. Menentukan jumlah ranking (Ri) dan jumlah kuadrat ranking nya (Ri²) pada setiap pengamatan.
4. Statistik W ditentukan dengan rumus :

$$W = \frac{S}{(1/12) k^2 (n^3 - n)} \quad (3.12)$$

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

$$W = \frac{S}{[(1/12) k^2 (n^3 - n)] - k \sum T} \quad (3.13)$$

Dimana :

$$S = \sum Ri^2 - (\sum Ri)^2 / n$$

K = banyaknya baris (Variabel yang dikorelasikan)

$n = \text{banyaknya kolom (ulangan)}$

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

3.5 Validasi Temuan

Setelah mendapatkan faktor teknis kompetensi yang mempengaruhi kinerja waktu proyek konstruksi pada PT.X, selanjutnya dilakukan pembuatan rating yang mengacu kepada literatur beserta skor agar bisa diaplikasikan sebagai alat hasil tersebut. Wawancara dilakukan dengan menanyakan kepada pakar tentang temuan yang didapat melalui pengolahan data survey responden. Adapun pakar yang diwawancara untuk memvalidasi hasil survey responden adalah pakar yang sama yang diwawancara pada tahap pertama dan pakar lainnya.

3.6 Kesimpulan

Dalam penelitian ini digunakan satu metode penelitian yaitu survei untuk mengetahui faktor-faktor teknis kompetensi manajer proyek yang mempengaruhi kinerja waktu proyek konstruksi pada PT.X. Proses pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur, kuisisioner, dan wawancara kepada pakar. Kemudian Variabel yang sudah divalidasi oleh pakar dibuat dalam bentuk kuisisioner dan disebarkan kepada manajer proyek yang hasilnya kemudian di analisa dengan menggunakan metode perankingan atau disebut juga metode *analytic hierarchy process (AHP)*.