

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan untuk mendapatkan rumusan penyelesaian masalah. Dengan adanya metode penelitian ini diharapkan agar setiap langkah yang akan dilakukan dalam penelitian dapat dilaksanakan sesuai dengan yang diharapkan sehingga penelitian tersebut dapat selesai pada tahap pengambilan keputusan.<sup>22</sup>

Sebuah penelitian merupakan proses panjang dan menyeluruh dimana berawal dari minat untuk mengetahui fenomena tertentu. Gagasan tersebut ditujukan untuk lebih mengenal pengaruh dan risiko pengelolaan operasional alat berat terkait dengan kegiatan *repair* dan *maintenance* terhadap produktivitas, biaya dan akhirnya berdampak pada keuntungan perusahaan. Konseptualisasi proses tersebut kemudian dituangkan menjadi suatu metode penelitian yang lengkap dengan pola analisa observasi serta pengumpulan data yang diperlukan. Dari hasil observasi diperoleh data untuk dilakukan pengolahan menjadi informasi untuk dianalisa dan akhirnya untuk ditarik berbagai kesimpulan yang diperlukan.<sup>23</sup>

#### 3.1 KERANGKA BERFIKIR

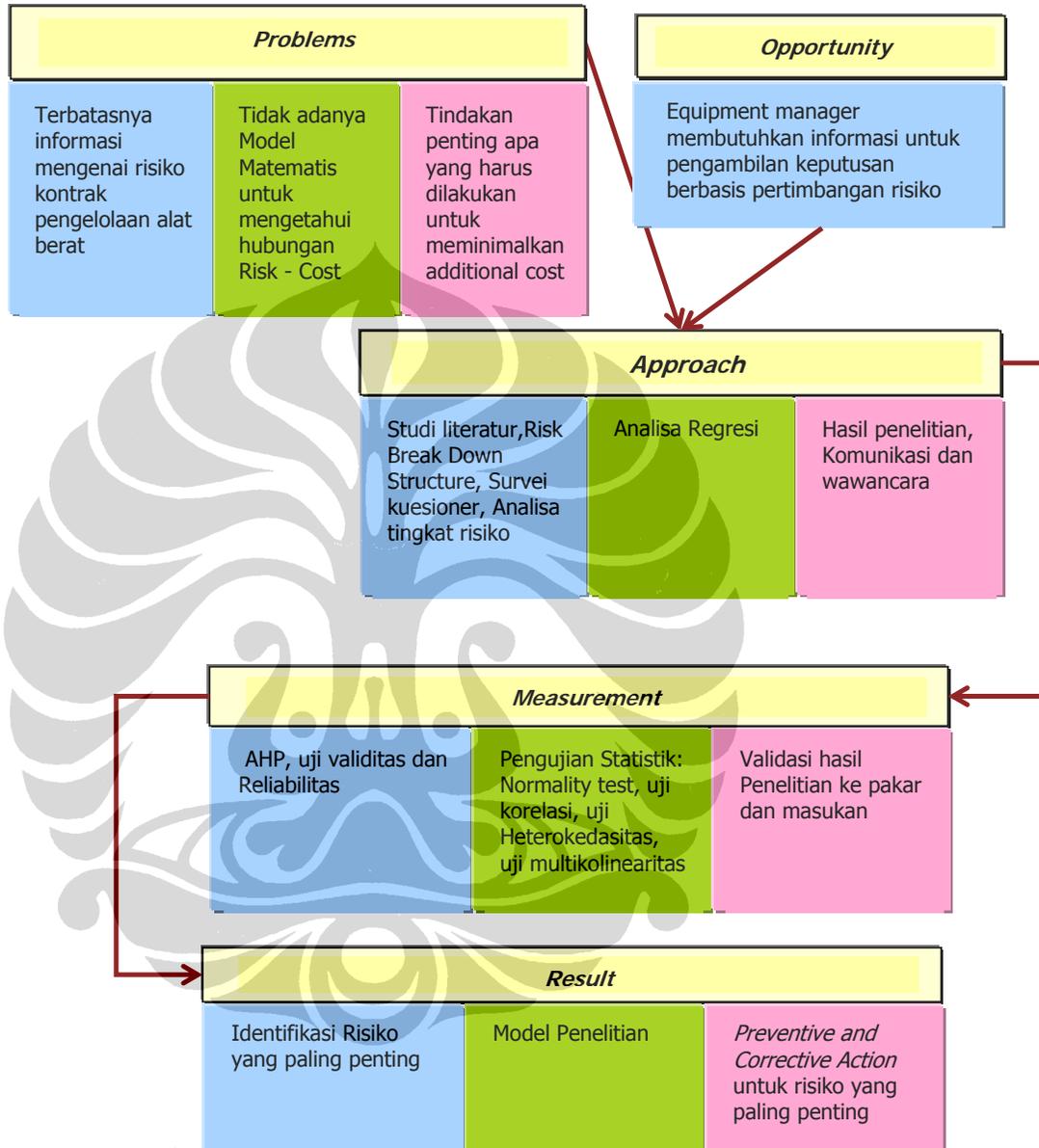
Penelitian ini berawal dari identifikasi permasalahan dari fakta yang terjadi di lapangan bahwa pengambilan keputusan dalam hal pengelolaan alat berat adalah tugas yang sangat sulit bagi *equipment manager*, dimana pengambilan keputusan harus didasarkan pada informasi dari data yang *reliable* dan tidak berdasarkan intuisi semata. Mengingat besarnya biaya investasi alat berat dalam suatu proyek, terlebih lagi dalam proyek tambang maka optimasi total biaya alat berat merupakan sesuatu yang sangat penting untuk diangkat dan dianalisa. Total biaya alat berat dipengaruhi oleh dua komponen biaya yang melekat pada alat berat yang terdiri dari *Owning* dan *Operating Cost*. Identifikasi dan analisa risiko difokuskan pada risiko yang mempengaruhi kinerja komponen *Operating Cost*.

---

<sup>22</sup> Arikunto, S., Manajemen Penelitian, Rineka Cipta, Jakarta 1995, hal..2

<sup>23</sup> Singarimbun, M. dan Effendi, F., *Metode Penelitian, Survei*, LP3ES, Jakarta 1987, hal. 16 - 17

Dengan tindakan koreksi diharapkan dapat meminimalkan risiko yang berakibat pada total biaya. Gambar berikut di bawah merupakan kerangka berfikir yang akan direncanakan dalam penelitian ini.



Gambar 3.1-1 Kerangka Berfikir

### 3.2 KERANGKA PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan maka ditentukan tahapan – tahapan dan teknik-teknik analisa untuk mendukung keberhasilan dalam pelaksanaan penelitian ini.

### 3.2.1 Pengumpulan data

Adapun teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi dilakukan dengan cara melakukan pengamatan kondisi aktual di lapangan dan brainstorming dengan para praktisi di lapangan untuk mengangkat permasalahan aktual yang berkaitan dan relevan dengan penelitian.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka ini dilakukan dengan tujuan untuk mengumpulkan teori dari textbook, jurnal maupun penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan guna mendukung dan memperkuat argumentasi penelitian

3. Survei dengan menggunakan Kuesioner

Survei yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan kuesioner/angket yang disebarakan kepada para responden untuk memperoleh data penelitian se-valid mungkin. Kuesioner pada penelitian ini dilakukan dua kali, yaitu kuesioner ke-1 untuk para pakar yang mengetahui benar permasalahan alat berat, dari hasil kuesioner ke-1 sudah dapat diketahui peringkat risiko dari yang tertinggi hingga terendah dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP); kuesioner ke-2 untuk mengetahui tingkat pengaruh dan frekuensi kejadian resiko terhadap kinerja total biaya pengelolaan alat berat. Kuesioner dibuat berdasarkan variabel-variabel bebas yang ditujukan untuk mendapatkan data secara langsung. Penyebaran kuesioner ini dilakukan dengan cara diserahkan langsung kepada responden dan juga melalui e-mail.

4. Wawancara

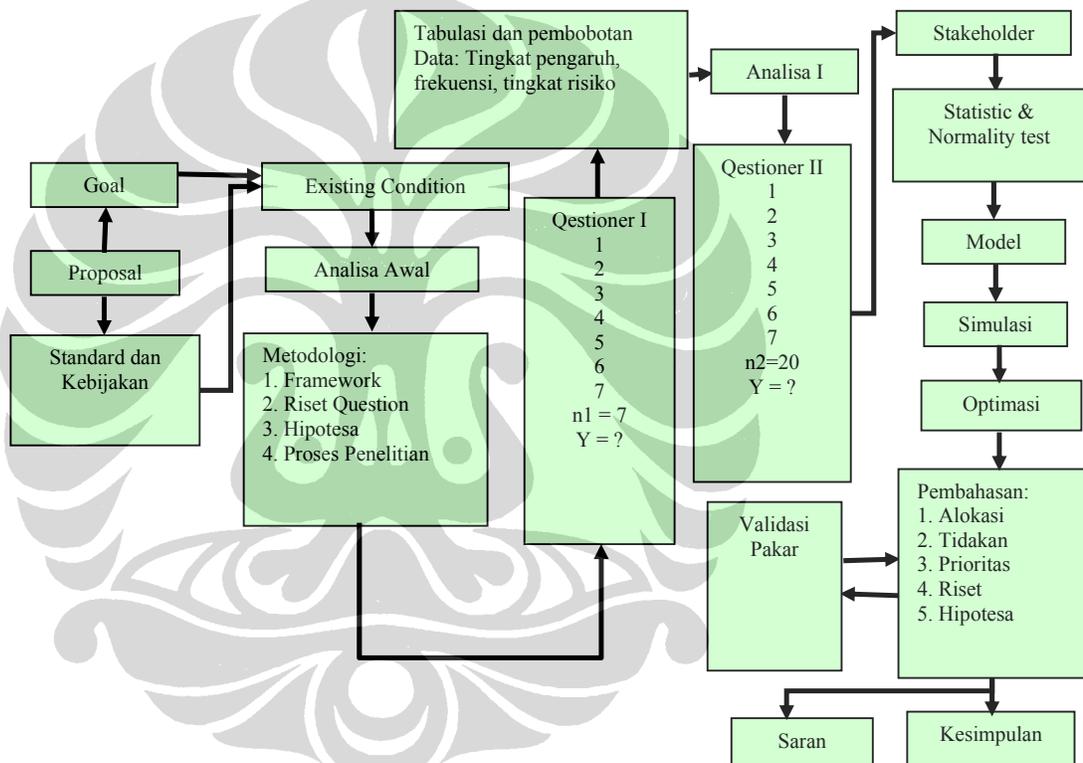
Wawancara dilakukan dengan pakar yang berkompeten dan memiliki wewenang dalam pengambilan keputusan guna memvalidasi variable dan mencek ulang jawaban atas kuesioner dari responden

### 3.2.2 Penetapan teknik analisa dan pengolahan data

Dalam penelitian ini teknik analisa data ditetapkan dengan menggunakan enam metode:

1. Analisa tingkat risiko ( *Risk Level* ) menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP), bertujuan untuk menentukan tingkat ranking risiko dari masing-masing dampak terhadap *cost*.
2. Analisa Statistik menggunakan alat bantu software SPSS 16.0 bertujuan untuk menguji normalitas data, menentukan korelasi, dan analisa regresi dan pembuatan model regresi untuk mengetahui persamaan matematis hubungan linear antara risiko dengan total biaya *repair* dan *maintenance*.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat kerangka penelitian secara umum pada gambar berikut ini:



Gambar 3.2-1 Kerangka Penelitian

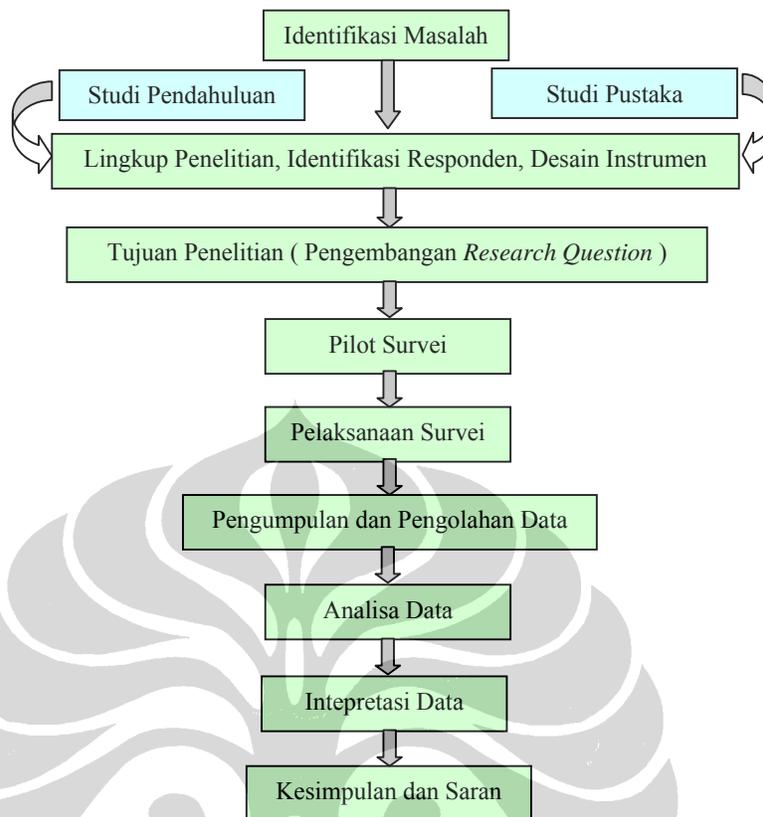
### 3.3 PENDEKATAN PENELITIAN

Pendekatan penelitian yang dilakukan oleh penulis agar sasaran atau tujuan penelitian dapat tercapai adalah sebagai berikut:

1. Mengkaji hal - hal yang berkaitan tentang pekerjaan *repair* dan *maintenance* alat berat dan mempelajari parameter lain yang mempengaruhi minimasi biaya dan maksimasi profit.

2. Melakukan studi literatur dari buku-buku, jurnal, dan pihak-pihak lain yang berhubungan untuk merumuskan masalah dan menyusun landasan teori yang mendukung penelitian.
3. Mengidentifikasi sumber risiko dan dampak-dampak yang ditimbulkan pada pengelolaan Alat berat yang diperoleh dari paper, jurnal dan penelitian sebelumnya.
4. Menetapkan asumsi – asumsi dan pembatasan ruang lingkup penelitian
5. Menyusun *Risk Breakdown Structure* (RBS) untuk mempermudah mengenali, memahami distribusi dan mengelola resiko
6. Merumuskan tujuan penelitian dan hipotesa yang akan menjadi dasar penelitian.
7. Menetapkan Metode Penelitian
8. Melakukan pilot survei dengan cara observasi, penyebaran questioner, *brainstorming* dan wawancara dengan para pakar.
9. Melaksanakan survei dengan cara penyebaran kuesioner kepada responden yang merupakan pakar dan praktisi di bidang ini
10. Menetapkan asumsi Model Penelitian berdasarkan data-data yang diperoleh dan menentukan analisa apa saja yang dibutuhkan untuk menjawab hipotesa dan pertanyaan penelitian
11. Melakukan perhitungan matematis dan menganalisa secara statistik
12. Melakukan analisa dan pembahasan hasil hasil analisa tingkat risiko, analisa statistik dan analisa regresi
13. Menyusun dan membuat kesimpulan

Tahapan penelitian sebagai berikut di bawah ini:



**Tabel 3.3-1 Tahapan Penelitian**

### 3.4 HIPOTESA PENELITIAN

Berdasarkan latar belakang masalah, tujuan penelitian, landasan teori dan kerangka konseptual yang dirumuskan, maka hipotesis penelitian yang akan diajukan adalah sebagai berikut :

$H_{01}$  : *Ada risiko-risiko dalam pengelolaan repair dan maintenance alat berat dan berimpact pada operating cost dan Profitability*

$H_{02}$  : *"Ada hubungan erat antara risiko financial, yaitu eskalasi komponenen dengan biaya pengelolaan repair dan maintenance alat berat dan menurunkan Profitability"*

$H_{03}$  : *"Risiko kondisi jalan yang kurang baik berpengaruh signifikan dalam menaikkan total cost pengelolaan repair dan maintenance alat berat dan menurunkan Profitability"*

### 3.5 PEMILIHAN METODE PENELITIAN

Ada bermacam-macam metode penelitian yang dapat digunakan, dimana pemilihan metode penelitian perlu dipertimbangkan 3 ( tiga ) hal , yaitu : jenis pertanyaan yang digunakan, kendali terhadap peristiwa yang diteliti dan fokus terhadap peristiwa yang sedang berjalan atau baru diselesaikan. Adapun jenis-jenis metode penelitian dapat dilihat pada tabel berikut di bawah.

**Tabel 3.5-1 Jenis-jenis metode penelitian**

Strategi	Jenis pertanyaan yang digunakan	Kendali terhadap peristiwa yang diteliti	Fokus terhadap peristiwa yang sedang berjalan/baru diselesaikan
Eksperimen	Bagaimana, Mengapa	Ya	Ya
Survei	Siapa, apa, dimana, berapa banyak, berapa besar	Tidak	Ya
Analysis	Siapa, apa, dimana, berapa banyak, berapa besar	Tidak	Ya/Tidak
Sejarah	Bagaimana, Mengapa	Tidak	Tidak
Studi Kasus	Bagaimana, Mengapa	Tidak	Ya

Pada penelitian ini digunakan metode Survei untuk mengidentifikasi dan menganalisa risiko yang paling berpengaruh pada biaya bila hal itu terjadi dalam suatu proyek. Setelah itu metode penelitian yang akan dipakai adalah Studi kasus untuk membuat suatu model simulasi dan optimasi dari pengolahan data-data lapangan dan informasi yang ada sehingga dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk pengambilan keputusan. Untuk mendapatkan data dan kesimpulan, digunakan jenis pertanyaan yang sesuai dengan metode Yin (1994), yaitu pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut:

1. Apa saja risiko yang paling penting yang mengakibatkan dampak – dampak biaya tinggi pada pengelolaan alat berat dalam proyek.
2. Berapa besar pengaruh resiko *repair* dan *maintenance* alat berat untuk proyek tambang terhadap total biaya pengelolaan dan mempengaruhi profitability.

3. Tindakan *preventive and corrective* apa yang tepat sasaran untuk mengurangi risiko dalam hal *repair* dan *maintenance* dan berdampak langsung menekan biaya pengeluaran dan menjaga *profitability*.

### 3.6 METODE PENGUMPULAN DATA

#### 5.2.1 Pembagian Jenis data

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Data Primer dan Data Sekunder:

**Data Primer**, yaitu data yang diperoleh langsung dari hasil survei terhadap responden yang diteliti dan data yang berasal dari juga dari *history* data yang tersimpan dalam database. Data ini dapat juga disebut dengan data mentah atau data yang belum diolah. Data primer dalam penelitian ini meliputi:

- Data Kualitatif Ordinal, yaitu data yang diperoleh dari kategorisasi atau klasifikasi, dan diantara data tersebut terdapat hubungan tetapi tidak bisa dilakukan operasi matematika.
- Data Kuantitatif Rasio, yaitu data yang diperoleh berdasarkan pengukuran, dimana jarak dua titik pada skala sudah diketahui, dan mempunyai titik nol yang absolut dan bisa dilakukan operasi matematik

Survei dilakukan dengan menyebarkan kuesioner orang yang berkompeten dalam pengelolaan alat berat. Tujuan pengisian kuestioner oleh responden dan ahli yang berpengalaman di bidang ini adalah untuk mengidentifikasi risiko signifikan yang benar – benar terjadi di lapangan serta pengaruhnya terhadap biaya. Penelitian primer meliputi:

- a. Kuesioner 1, merupakan validasi variabel risiko yang mengakibatkan tingginya biaya repair dan maintenance. Merupakan kuesioner pakar yang respondennya sudah memiliki kriteria sebagai berikut:
  - Memiliki pengalaman menangani pengelolaan alat berat selama 20 tahun
  - Memiliki reputasi yang baik dalam pengelolaan alat berat
  - Memiliki pendidikan yang menunjang dibidangnya
- b. Kuesioner 2, merupakan data tingkat pengaruh dan frekuensi terjadinya dampak – dampak resiko dari pengelolaan alat berat yang berpengaruh

terhadap kinerja biaya. Kuesioner akan dibagikan pada equipment manager atau orang yang berkompeten dalam pengelolaan alat berat dalam proyek tambang dengan kriteria sebagai berikut:

- Memiliki pengalaman dalam proyek ini minimal 10 tahun
- Memiliki reputasi yang baik
- Mengetahui banyak interaksi personel dalam tim dan kerjasama antar tim pelaksana proyek atau hubungan dengan owner atau customer alat berat.

*Data Sekunder*, adalah data atau informasi yang diperoleh dari Studi literatur buku-buku, jurnal-jurnal, penelitian - penelitian sebelumnya atau dapat disebut juga data yang sudah diolah. Dalam penelitian ini data tersebut meliputi:

- Data untuk landasan teori dari penelitian yang diambil dari buku – buku, jurnal dan makalah.
- Data untuk variabel-variabel penelitian yang diambil dari penelitian sebelumnya (Levi 2002), dengan masukan dari pakar.

### 5.2.2 Skala

Skala adalah angka yang diaplikasikan untuk memudahkan pengukuran. Skala dalam statistik berdasarkan tingkat pengukurannya dapat dibedakan dalam 4 skala pengukuran, yaitu:

- Skala Nominal, adalah skala dimana angka digunakan hanya sebagai label atau tanda untuk mengidentifikasi dan mengklarifikasikan suatu objek dengan koresponden 1 dengan 1 yang ketat antara angka dan objek tersebut. Artinya 1 angka hanya mewakili 1 objek
- Skala Ordinal, adalah skala pemeringkat dimana angka ditetapkan untuk mengindikasikan relativitas karakter yang dimiliki. Dengan demikian dapat diketahui apakah suatu objek memiliki sesuatu (karakter) lebih banyak atau lebih sedikit dari objek lainnya. Skala ordinal mengindikasikan posisi relatif, misalnya pelajar yang diberi peringkat 1 berarti secara relatif lebih baik dari peringkat 2,3, dst, namun tidak dapat diketahui persisnya apakah antara peringkat 1 dan 2 perbedaannya tipis ataukah sangat jauh.

- Skala Interval, dalam skala interval jarak numerik pada skala mewakili jarak yang sama pada karakter yang diukur. Terdapat interval yang konstan / sama antara nilai skala, misalnya antara 20 dan 22 perbedaaan (intervalnya) adalah 2, begitu pula dengan interval antara 25 dan 27, 50 dan 52, dst perbedaaan (intervalnya) adalah 2.
- Skala Rasio, skala ini memiliki titik absolut dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi, mengklasifikasikan, memperingkatkan dan membandingkan interval atau perbedaan objek. Dengan skala ini dapat digunakan untuk menghitung rasio dari nilai skala. Sehingga bukan saja dapat diketahui perbedaan antara 2 dan 5 sama dengan perbedaan 16 dan 19, yaitu 3, namun dapat diketahui bahwa 16 adalah 8 kali lipat dari 2.

Sedangkan untuk teknik penskalaan ( *scalling* ) dapat diklasifikasikan menjadi teknik komparatif (*comparatif scale*) dan Nonkomparatif (*Noncomparatif scale*). *Comparative scale* merupakan perbandingan langsung dari objek yang diteliti dan pemeringkatannya bersifat ordinal. *Non comparative scale* (metric scale), tiap objek diukur secara independent dari objek lainnya dalam perangkat stimulus. Data pada umumnya berupa skala interval atau rasio. Contoh : seorang responden diminta untuk mengevaluasi sebuah variabel dengan skala 5 (sangat baik) sampai 1 (sangat tidak baik). Didalam penelitian ini ditetapkan menggunakan *Non Comparatif Scale* dengan Skala likert. Skala likert meminta responden menunjukkan tingkat persetujuan atau ketidaksetujuannya terhadap serangkaian pernyataan tentang suatu obyek. Skala ini dikembangkan oleh Rensis Likert dan biasanya memiliki 5 atau 7 kategori dari "sangat setuju" sampai dengan "sangat tidak setuju". Skala Likert banyak digunakan dalam riset bisnis yang menggunakan metode survei dan dapat dikategorikan sebagai skala interval.

### 3.7 MODEL PENELITIAN

Asumsi model penelitian ditetapkan dengan tujuan untuk memperoleh hubungan langsung antara risiko dengan biaya. Dengan adanya model penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk mengetahui dan memprediksikan kinerja biaya ke depan berdasarkan variable-variabel resiko yang penting yang telah teridentifikasi. Model dasar penelitian berikut di bawah ini merupakan prediksi kinerja biaya ke depan terhadap komponen variable-variabel resiko.

### 3.7.1 Model Dasar

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n + e \quad 3.7-1$$

Keterangan:

$b_0$	= Intercept
$b_1 b_2 b_3 b_n$	= Koefisien Regresi
$X_1 X_2 X_3$	= Variabel independen
$Y$	= Variabel dependen
$e$	= error/residu

### 3.7.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas: Variabel terikat dan variable bebas seperti berikut d bawah ini:

- Variabel Terikat (dependent)  
Keluaran yang penting dari proses penelitian ini adalah kinerja biaya.
- Variabel Bebas (independent)  
Setelah mendapatkan informasi dari study literature, pengamatan data aktual di lapangan dan *brainstorming* maka didapatkan varibel-variabel bebas berupa *breakdown* risiko untuk penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 3.7-1 Variabel Penelitian

Variabel bebas	Reference Literature
Tingkat suku bunga (interest rate )	DR David Hilson PMP FAPM MIRM MCMI, <i>The Risk Breakdown Structure (RBS) as an aid to effective Risk Management</i> , Journal presented at fifth European Project Management Conference, PMI Europe, 2002
Devaluasi Mata uang Lokal	The PMBOK Handbook Series – Volume No.6, <i>Project and Program; Risk Management, A guide to Managing Project Risks and Opportunities</i> , PMI, 1992
Upah dan Gaji	The PMBOK Handbook Series – Volume No.6, <i>Project and Program; Risk Management, A guide to Managing Project Risks and Opportunities</i> , PMI, 1992
Estimasi biaya dan interval penggantian komponen, repair dan PM yang tidak akurat	DR David Hilson PMP FAPM MIRM MCMI, <i>The Risk Breakdown Structure (RBS) as an aid to effective Risk Management</i> , Journal presented at fifth European Project Management Conference, PMI Europe, 2002
Harga bahan bakar yang berubah - ubah	Ian W.H. Parry, <i>How should heavy-duty trucks be taxed?</i> , journal of Urban Economics, NW Washington, DC, US, April 2007

Variabel bebas	Reference Literature
Perubahan/eskalasi harga part/komponen	Michael Rochester, Contracting Options for Procurement, Management and Maintenance of Assets- The choices and Trends, North Queensland Branch Conference, Bowen 24-26 November 2005
Inflasi	The PMBOK Handbook Series – Volume No.6, <i>Project and Program; Risk Management, A guide to Managing Project Risks and Opportunities</i> , PMI, 1992
Machine Capital Cost	Zane W. Mitchell, Jr, <i>A Statistical Analysis Of Construction Equipment Repair Cost Using Field Data &amp; The Cumulative Cost Model</i> , Ph D dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University – Civil Engineering, 1998
Depresiasi dan Amortisasi	Zane W. Mitchell, Jr, <i>A Statistical Analysis Of Construction Equipment Repair Cost Using Field Data &amp; The Cumulative Cost Model</i> , Ph D dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University – Civil Engineering, 1998
Pajak dan asuransi	Ian W.H. Parry, <i>How should heavy-duty trucks be taxed?</i> , journal of Urban Economics, NW Washington, DC, US, April 2007
Ketidakakuratan dan ketidakrealistisan Strategy proyeksi biaya ke depan	DR David Hilson PMP FAPM MIRM MCMI, <i>The Risk Breakdown Structure (RBS) as an aid to effective Risk Management</i> , Journal presented at fifth European Project Management Conference, PMI Europe, 2002
Biaya Unscheduled Down (repair) yang tinggi	Mr. Thanapun Praserttrungruang, Equipment Downtime is a burden for highway contractors, Journal of Management in Engineering (ASCE)
Major component failure (breakdown) yang mengakibatkan total cost penggantian lebih besar dari yang dibudgetkan	Jim McCaherty, Introduction to the CGM Maintenance & Repair System, APD MEM Dealer Conference, Perth Australia, July 2008 and <i>brainstorming</i>
Biaya aktual inspeksi dan Preventive Maintenance yang lebih besar dari prediksi	Jim McCaherty, Introduction to the CGM Maintenance & Repair System, APD MEM Dealer Conference, Perth Australia, July 2008 and <i>brainstorming</i>
Loss time akibat kurang/tidak tersedianya mekanik	M.Z. Abd. Madjid and Ronald Mc Caffer, <i>Factors of Non-Excusable Delays that influence Contractor's Performance</i> , PEER – Reviewed paper, Journal of Management in Engineering. The PMBOK Handbook Series – Volume No.6, Project and Program; Risk Management,
Loss time karena tidak tersedianya komponen spare part di workshop akibat part forecasting yang tidak akurat	M.Z. Abd. Madjid and Ronald Mc Caffer, <i>Factors of Non-Excusable Delays that influence Contractor's Performance</i> , PEER – Reviewed paper, Journal of Management in Engineering. The PMBOK Handbook Series – Volume No.6, Project and Program; Risk Management,
Loss time akibat kesulitan akses ke lokasi	M.Z. Abd. Madjid and Ronald Mc Caffer, <i>Factors of Non-Excusable Delays that influence Contractor's Performance</i> , PEER – Reviewed paper, Journal of Management in Engineering. The PMBOK Handbook Series – Volume No.6, Project and Program; Risk Management,
Loss time akibat tools & Support equipment yang kurang memadai (hand tool, cranes dsb)	M.Z. Abd. Madjid and Ronald Mc Caffer, <i>Factors of Non-Excusable Delays that influence Contractor's Performance</i> , PEER – Reviewed paper, Journal of Management in Engineering. The PMBOK Handbook Series – Volume No.6, Project and Program; Risk Management,

Variabel bebas	Reference Literature
Loss time akibat dukungan expert system yang kurang memadai untuk mengetahui lokasi unit atau mengetahui kerusakan	Allan Ashworth, MSc, Expert System – Are they jeopardizing the estimator's job? Cost Engineering journal, University of Salford, England
Planning & Scheduling Down yang kurang baik	Rickey A. Cook, <i>A Crane and Heavy Equipment Maintenance Plan for Improving Safety and Efficiency</i> , Research paper for the Master of Science Degree in Risk Control, University of Wisconsin-Stout, December 1999
Kondisi cuaca mempengaruhi lokasi Haul road dan dump site yang kurang baik, misalnya: dusty, hujan dsb	The PMBOK Handbook Series – Volume No.6, <i>Project and Program; Risk Management, A guide to Managing Project Risks and Opportunities</i> , PMI, 1992
Design haul road yang kurang menunjang untuk unit alat berat bekerja dengan baik	Jim McCaherty, Introduction to the CGM Maintenance & Repair System, APD MEM Dealer Conference, Perth Australia, July 2008 and <i>brainstorming</i>
Time loss akibat Bencana Banjir, longsor, gempa bumi	The PMBOK Handbook Series – Volume No.6, <i>Project and Program; Risk Management, A guide to Managing Project Risks and Opportunities</i> , PMI, 1992
Time loss akibat Kecelakaan	The PMBOK Handbook Series – Volume No.6, <i>Project and Program; Risk Management, A guide to Managing Project Risks and Opportunities</i> , PMI, 1992
Missapplication penggunaan alat berat di lapangan	Jim McCaherty, Introduction to the CGM Maintenance & Repair System, APD MEM Dealer Conference, Perth Australia, July 2008 and <i>brainstorming</i>
Faktor ketidakefisienan pekerjaan akibat bouncing, mismatch	Jim McCaherty, Introduction to the CGM Maintenance & Repair System, APD MEM Dealer Conference, Perth Australia, July 2008 and <i>brainstorming</i>
Payload yang tidak sesuai spesifikasi: Overload	Jim McCaherty, Introduction to the CGM Maintenance & Repair System, APD MEM Dealer Conference, Perth Australia, July 2008 and <i>brainstorming</i>
Kekurangsesuaian pemilihan model alat berat yang mengakibatkan pekerjaan tidak efisien	Zane W. Mitchell, Jr, <i>A Statistical Analysis Of Construction Equipment Repair Cost Using Field Data &amp; The Cumulative Cost Model</i> , Ph D dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University – Civil Engineering, 1998
Kesalahan design dan Product problem	DR David Hilson PMP FAPM MIRM MCMI, <i>The Risk Breakdown Structure (RBS) as an aid to effective Risk Management</i> , Journal presented at fifth European Project Management Conference, PMI Europe, 2002
Material Fatigue	DR David Hilson PMP FAPM MIRM MCMI, <i>The Risk Breakdown Structure (RBS) as an aid to effective Risk Management</i> , Journal presented at fifth European Project Management Conference, PMI Europe, 2002
Kinerja alat berat yang tidak optimum akibat umur ekonomis alat berat	Zane W. Mitchell, Jr, <i>A Statistical Analysis Of Construction Equipment Repair Cost Using Field Data &amp; The Cumulative Cost Model</i> , Ph D dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University – Civil Engineering, 1998
Kesalahan strategi penggantian komponen, ( replace, recondisi, atau repair ) yang mempengaruhi kinerja, umur alat berat dan total biaya	Jim McCaherty, Introduction to the CGM Maintenance & Repair System, APD MEM Dealer Conference, Perth Australia, July 2008 and <i>brainstorming</i>

Variabel bebas	Reference Literature
Kompetensi/kemahiran teknisi dalam melakukan maintenance, repair dan troubleshooting	DR David Hilson PMP FAPM MIRM MCMI, <i>The Risk Breakdown Structure (RBS) as an aid to effective Risk Management</i> , Journal presented at fifth European Project Management Conference, PMI Europe, 2002
Operator abuse	Jim McCaherty, Introduction to the CGM Maintenance & Repair System, APD MEM Dealer Conference, Perth Australia, July 2008 and <i>brainstorming</i>
Operator Efficiency : salah satunya kemahiran/pengalaman Operator dalam pengoperasian unit	Jim McCaherty, Introduction to the CGM Maintenance & Repair System, APD MEM Dealer Conference, Perth Australia, July 2008 and <i>brainstorming</i>
Kinerja repair dan preventive maintenance yang kurang baik	Jim McCaherty, Introduction to the CGM Maintenance & Repair System, APD MEM Dealer Conference, Perth Australia, July 2008 and <i>brainstorming</i>
Kontaminasi kontrol yang kurang baik	Jim McCaherty, Introduction to the CGM Maintenance & Repair System, APD MEM Dealer Conference, Perth Australia, July 2008 and <i>brainstorming</i>
Prediksi penggantian komponen yang kurang baik	Jim McCaherty, Introduction to the CGM Maintenance & Repair System, APD MEM Dealer Conference, Perth Australia, July 2008 and <i>brainstorming</i>
Proses Condition Monitoring ( Inspeksi, analysis, dan data monitoring ) yang kurang baik.	Rickey A. Cook, <i>A Crane and Heavy Equipment Maintenance Plan for Improving Safety and Efficiency</i> , Research paper for the Master of Science Degree in Risk Control, University of Wisconsin-Stout, December 1999
Safety procedure	Rickey A. Cook, <i>A Crane and Heavy Equipment Maintenance Plan for Improving Safety and Efficiency</i> , Research paper for the Master of Science Degree in Risk Control, University of Wisconsin-Stout, December 1999
Kesalahan prosedur repair atau maintenance	DR David Hilson PMP FAPM MIRM MCMI, <i>The Risk Breakdown Structure (RBS) as an aid to effective Risk Management</i> , Journal presented at fifth European Project Management Conference, PMI Europe, 2002
Availability yang rendah (Mech & Physical )	Jim McCaherty, Introduction to the CGM Maintenance & Repair System, APD MEM Dealer Conference, Perth Australia, July 2008 and <i>brainstorming</i>
Jumlah alat berat yang tidak optimal	Zane W. Mitchell, Jr, <i>A Statistical Analysis Of Construction Equipment Repair Cost Using Field Data &amp; The Cumulative Cost Model</i> , Ph D dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University – Civil Engineering, 1998
Realibility yang rendah akibat seringnya scheduled dan Unscheduled downtime	16. Mr. Thanapun Prasertungruang, Equipment Downtime is a burden for highway contractors, Journal of Management in Engineering (ASCE)
Lambatnya cycle time (rate of production)	DR David Hilson PMP FAPM MIRM MCMI, <i>The Risk Breakdown Structure (RBS) as an aid to effective Risk Management</i> , Journal presented at fifth European Project Management Conference, PMI Europe, 2002
Demand	The PMBOK Handbook Series – Volume No.6, <i>Project and Program; Risk Management, A guide to Managing Project Risks and Opportunities</i> , PMI, 1992

Variabel bebas	Reference Literature
Competition	The PMBOK Handbook Series – Volume No.6, <i>Project and Program; Risk Management, A guide to Managing Project Risks and Opportunities</i> , PMI, 1992
Negosiasi Harga	The PMBOK Handbook Series – Volume No.6, <i>Project and Program; Risk Management, A guide to Managing Project Risks and Opportunities</i> , PMI, 1992
misinterpretation dan atau misunderstanding	DR David Hilson PMP FAPM MIRM MCMI, <i>The Risk Breakdown Structure (RBS) as an aid to effective Risk Management</i> , Journal presented at fifth European Project Management Conference, PMI Europe, 2002
Kesalahan menentukan type kontrak	Won Young Yun, D.N.P. Murthy, N. Jack, <i>Warranty servicing with imperfect repair</i> . Int. J. Production Economics, Department of Industrial Engineering, Pusan National University, Dept of Mechanical Engineering, The University of Queensland, Australia, Dun
Proses Warranty yang sulit	DR David Hilson PMP FAPM MIRM MCMI, <i>The Risk Breakdown Structure (RBS) as an aid to effective Risk Management</i> , Journal presented at fifth European Project Management Conference, PMI Europe, 2002
Political Unrest	DR David Hilson PMP FAPM MIRM MCMI, <i>The Risk Breakdown Structure (RBS) as an aid to effective Risk Management</i> , Journal presented at fifth European Project Management Conference, PMI Europe, 2002
Sabotase	The PMBOK Handbook Series – Volume No.6, <i>Project and Program; Risk Management, A guide to Managing Project Risks and Opportunities</i> , PMI, 1992
Buyers gagal menyelesaikan kontrak (early terminate) dan melakukan pembayaran dikarenakan bangkrut atau kesulitan pendanaan	The PMBOK Handbook Series – Volume No.6, <i>Project and Program; Risk Management, A guide to Managing Project Risks and Opportunities</i> , PMI, 1992
Perpindahan qualified technician atau staff	DR David Hilson PMP FAPM MIRM MCMI, <i>The Risk Breakdown Structure (RBS) as an aid to effective Risk Management</i> , Journal presented at fifth European Project Management Conference, PMI Europe, 2002
Ketidaksesuaian struktur organisasi sesuai kompetensi	DR David Hilson PMP FAPM MIRM MCMI, <i>The Risk Breakdown Structure (RBS) as an aid to effective Risk Management</i> , Journal presented at fifth European Project Management Conference, PMI Europe, 2002
Kurang koordinasi antar departemen	DR David Hilson PMP FAPM MIRM MCMI, <i>The Risk Breakdown Structure (RBS) as an aid to effective Risk Management</i> , Journal presented at fifth European Project Management Conference, PMI Europe, 2002...36. M.Z. Abd. Madjid and Ronald Mc Caffer, Factors of N
Kekurangan peraturan dan standar prosedur untuk maintenance dan repair equipment	Rickey A. Cook, <i>A Crane and Heavy Equipment Maintenance Plan for Improving Safety and Efficiency</i> , Research paper for the Master of Science Degree in Risk Control, University of Wisconsin-Stout, December 1999
Kurangnya training bagi teknisi, operator maupun staff	Rickey A. Cook, <i>A Crane and Heavy Equipment Maintenance Plan for Improving Safety and Efficiency</i> , Research paper for the Master of Science Degree in Risk Control, University of Wisconsin-Stout, December 1999

Dari variable bebas yang teridentifikasi dalam tahap awal pada tabel di atas, kemudian akan dilakukan pertanyaan ke pakar ( *expert judgement* ) menggunakan kuesioner 1 untuk mengetahui apakah benar-benar resiko tersebut berdampak terhadap kinerja biaya sesuai dengan asumsi dan kondisi yang telah ditentukan. Dari kuesioner ini diperoleh pengurangan variable yang tidak relevan maupun penambahan beberapa variable yang belum ditangkap, sehingga diperoleh variable-variabel yang benar-benar lengkap dan signifikan mempengaruhi kinerja biaya.

### **3.8 ANALISA METODE PENELITIAN**

Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa ada beberapa analisa yang telah ditetapkan akan dilakukan dalam mencapai sasaran dari penelitian ini. Masing-masing analisa tersebut dilakukan secara berurutan dan saling berhubungan antara analisa satu dengan yang lainnya . Di sini akan dijelaskan bagaimana analisa tersebut dilakukan, dan apa tujuan dari dilakukannya analisa tersebut secara lebih detail.

#### **3.8.1 Analisa Tingkat Risiko**

Analisa tingkat risiko atau *Risk level Priority* dilakukan untuk mengetahui tingkatan risiko yang teridentifikasi dengan tujuan agar kita mendapatkan gambaran yang jelas rating atau tingkatan pengaruh resiko terhadap kinerja yang telah ditetapkan sehingga pengambilan keputusan ke depan diprioritaskan mempertimbangkan risiko yang paling signifikan. Analisa tingkat risiko ini dipengaruhi oleh dua kriteria, yaitu: tingkat dampak dan frekuensi terjadinya dampak. Skala tingkat pengaruh ini merupakan hasil olahan yang didapat dari penilaian kriteria dampak akibat terjadinya penyimpangan biaya pada manajemen proyek (Kerzner 1995). Kriteria frekuensi dari dampak yang terjadi dalam penelitian ini merupakan kombinasi antara teknik evaluasi kualitatif standard New Zealand mengenai Manajemen Risiko ( AS 4360-1995 ) dengan penafsiran nilai risiko RAMP (*Risk Analysis and Management for Project*) yang telah dikombinasi, yaitu:

1. Tidak Pernah

2. Jarang
3. Kadang-kadang
4. Sering
5. Selalu

Analisa tingkat risiko dapat dilakukan secara kualitatif dengan membuat matriks tingkat risiko (Soemardi 2002) dari kriteria tingkat pengaruh dampak dan frekuensi terjadinya dampak.

Sumber kerumitan masalah keputusan bukan hanya pada ketidakpastian atau ketidaksempurnaan informasi. Penyebab lainnya adalah banyaknya faktor yang berpengaruh terhadap pilihan-pilihan yang ada, beragamnya kriteria pemilihan dan pengambil keputusan lebih dari satu. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka ditemukanlah metode AHP yang pertama kali diperkenalkan oleh Thomas L. Saaty pada periode 1971-1975 ketika di Wharton School. AHP digunakan untuk menurunkan skala rasio dari beberapa perbandingan pasangan yang bersifat diskrit maupun kontinu. Perbandingan pasangan tersebut dapat diperoleh melalui pengukuran aktual maupun pengukuran relatif dari derajat kesukaan, atau kepentingan atau perasaan. Dengan demikian metode ini sangat berguna untuk membantu mendapatkan skala rasio dan hal-hal yang semula sulit diukur seperti pendapat, perasaan, perilaku dan kepercayaan.

Penggunaan AHP dimulai dengan membuat struktur hirarki atau jaringan dari permasalahan yang ingin diteliti. Di dalam hirarki terdapat tujuan utama, kriteria, sub kriteria dan alternatif yang akan dibahas. Perbandingan pasangan dipergunakan untuk membentuk hubungan di dalam struktur. Hasil dari perbandingan pasangan ini akan membentuk matrik di mana skala rasio diturunkan dalam bentuk eigen vektor utama atau fungsi eigen.

Dalam penelitian ini metode AHP ini dilakukan untuk mengolah data pada survei kuesioner yaitu untuk melihat peringkat risiko dari yang paling dominan sampai yang paling tidak dominan. Skala penilaian berdasarkan kemampuan manusia untuk menilai secara kualitatif, yaitu melalui sama, lemah, kuat, amat kuat, dan ekstrim, sesuai table di bawah ini.

Tabel 3.8-1 Skala Penilaian perbandingan

Nilai	Definisi	Penjelasan
1	Kedua elemen sama penting (Equal)	Dua elemen menyumbang sama besar pada sifat itu
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting ketimbang yang lainnya (Moderate)	Pengalaman dan pertimbangan sedikit menyokong satu elemen atas yang lainnya
5	Elemen yang satu esensial atau sangat penting ketimbang elemen yang lainnya (Strong)	Pengalaman dan pertimbangan dengan kuat menyokong satu elemen atas elemen yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting dari elemen lainnya (Very Strong)	Satu elemen dengan kuat disokong, dan dominannya telah terlihat dalam praktik
9	Satu elemen mutlak lebih penting ketimbang elemen yang lainnya (Extreme)	Bukti yang menyokong elemen yang satu atas yang lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai antara (intermediate value) diantara dua pertimbangan yang berdekatan	Kompromi diperlukan antara dua pertimbangan

Sumber : Ernest H. Forman, Mary Ann Selly, *Decision by Objective*, pp. 68 ( Saaty, 2004)

Dalam penilaian kepentingan relative dua elemen berlaku *aksioma reciprocal* artinya jika elemen i dinilai 3 kali lebih penting dibanding j, maka elemen j menjadi 1/3 kali pentingnya dibanding elemen i. Perbandingan dua elemen yang sama akan menghasilkan angka 1 artinya sama penting.

Permasalahan di dalam pengukuran pendapat manusia adalah bahwa konsistensi tidak dapat dipaksakan. Jika  $A > B$  (misalnya  $2 > 1$ ) dan  $C > B$  (misalnya  $3 > 1$ ) tidak dapat dipaksakan bahwa  $C > A$  dengan angka  $6 > 1$  meskipun hal itu konsisten. Pengumpulan pendapat antara satu factor dengan yang lain adalah bebas dengan satu sama lain, dan hal ini dapat mengarah pada ketidak konsistensi jawaban yang diberikan responden. Namun, terlalu banyak ketidakkonsistensi juga tidak diinginkan. Pengulangan wawancara pada sejumlah responden yang sama kadang diperlukan apabila derajat konsistennya besar.

Saaty telah membuktikan bahwa indeks konsistensi dari matrik berordo n dapat diperoleh dengan rumus.

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad 3.8-1$$

Dimana :

C.I : Indek konsistensi

$\lambda_{\max}$  : Nilai iegen maksimum dari matrik berordo n

n : Orde matrix

Apabila C.I bernilai nol, berarti matrik konsisten, makin dekat nilai eigen maksimum dengan besarnya matriks, makin konsisten matriks tersebut dan apabila sama besarnya maka matriks tersebut konsisten 100% atau inkonsistensi 0%. Indeks inkonsistensi di atas kemudian diubah ke dalam bentuk rasio inkonsistensi dari matriks perbandingan berukuran 1 sampai 10 yang didapatkan dari suatu eksperimen oleh *Oak Ridge National Laboratory* dan kemudian dilanjutkan oleh *Wharton School*.

**Tabel 3.8-2 Pembangkit Random**

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Batas ketidak konsistensi yang ditetapkan Saaty, diukur dengan menggunakan Rasio Konsistensi (CR), yakni perbandingan indeks konsistensi dengan nilai Indeks Random (RI) yang nilainya bergantung pada ordo matrik n. Dengan demikian, Rasio konsistensi dapat dirumuskan:

$$CR = CI / RI \quad 3.8-2$$

Dimana:

CR = Rasio Konsistensi

RI = Indeks Random

Selanjutnya konsistensi responden dalam mengisi kuesoner diukur. Pengukuran konsistensi ini dimaksudkan untuk melihat ketidakkonsistenan respon yang diberikan responden Saaty (1980) telah menyusun nilai CR (*Consistency Ratio*) yang diizinkan adalah  $CR \leq 0.1$

### 3.8.2 Analisa Statistik

Analisa Statistik bertujuan untuk membantu melihat adanya pengaruh dan hubungan yang signifikan antara variabel bebas ( risiko ) terhadap variabel tetap ( kinerja profitability biaya) sehingga didapatkan model penelitian untuk mengetahui hubungan matematis antara output (Y) dan input (X) sehingga dapat digunakan sebagai prediksi ke depan. Analisa statistik dan model dilakukan dengan menggunakan program SPSS 16 ( *Statistical Program for Social Science* ) ver. 16 for Windows, yang merupakan program aplikasi yang khusus digunakan untuk menganalisa data-data statistik. Adapun tahapan – tahapan secara umum

yang perlu dilakukan dalam mengembangkan model penelitian ini adalah sebagai berikut.

### 3.8.2.1 Uji Validitas dan Reliabilitas.

Uji Validitas berguna untuk mengukur ketepatan dan kecermatan suatu instrumen pengukuran dalam melakukan fungsi ukurnya, dengan tujuan agar data yang diperoleh bisa relevan dengan tujuan diadakannya pengukuran. Cara yang digunakan yaitu dengan korelasi product momen: korelasi antar item dengan skor total dalam satu variabel. Menurut Azwar koefisien validitas yang sudah dianggap memuaskan  $> 0.3$ . Nilai probabilitas korelasi [ $\text{sig. (2-tailed)} < \alpha$ ] dari taraf signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 0,05.

Uji Reliabilitas berguna untuk mengetahui sejauh mana hasil pengukuran dapat dipercaya. Tinggi/rendahnya reliabilitas secara empirik ditunjukkan oleh suatu angka yang disebut nilai koefisien reliabilitas. Reliabilitas yg tinggi ditunjukkan dgn nilai 1.00, reliabilitas yg dianggap sudah cukup memuaskan atau tinggi adalah  $> 0.70$ . Ada beberapa teknik yg dipakai untuk menghitung reliabilitas diantaranya: alpha, cronbach, splith half.

### 3.8.2.2 Analisa *Descriptive*

Analisa deskriptif merupakan analisa awal yang sangat penting sebelum analisa lain dilakukan, tujuannya adalah untuk memberikan gambaran umum tentang data yang telah diperoleh. Dengan analisa deskriptif kita dapat mengkoreksi data entry secara cepat dan gambaran umum data yang dihasilkan dapat dijadikan acuan untuk melihat karakteristik data yang kita peroleh. Dari output analisa deskriptif, kita bisa mengetahui jumlah responden, nilai minimum, nilai maksimum, mean, median, modus, standard deviasi, skewness dan kurtosis. Nilai skewness yang positif mengindikasikan tingginya frekuensi nilai yang ada di sebelah kiri puncak distribusi normal demikian pula sebaliknya. Sedangkan nilai kurtosis yang positif mengindikasikan distribusi data yang memuncak (satu nilai mendominasi), kurtosis yang bernilai negatif menunjukkan distribusi yang landai –varians besar (Field, 2000). Nilai kemiringan (*skewness*) dan nilai kerampingan (*kurtosis*) digunakan untuk menentukan distribusi normal/simetris dari data

bergantung dari bentuk kurva distribusi data. Distribusi normal atau simetris jika rasio skewness dan kurtosis keduanya berada di interval -2 dan +2.

### 3.8.2.3 Analisa Korelasi

Analisa korelasi bertujuan untuk mengetahui dan menemukan ada tidaknya hubungan antara beberapa variabel yang telah ditetapkan untuk penelitian sehingga dapat diukur karakteristik tingkat hubungan serta arti maupun implikasi dari hubungan (+) atau (-) yang berlaku. Pengukuran itu acapkali dinamakan *Koefisien Korelasi Pearson* ( $r$ ). Pada dasarnya nilai  $r$  dapat bervariasi dari -1 melalui 0 hingga +1. Bila  $r = 0$  atau mendekati 0, maka hubungan antara kedua variabel sangat lemah atau tidak terdapat hubungan sama sekali. Bila  $r = +1$  atau mendekati +1, maka korelasi antara 2 variabel dikatakan positif dan sangat kuat artinya kenaikan/penurunan nilai  $Y$  seiring dengan kenaikan/penurunan nilai  $x$ . Bila  $r = -1$  atau mendekati -1, maka korelasinya dikatakan sangat kuat dan negatif artinya kenaikan nilai  $Y$  seiring dengan penurunan nilai  $x$  atau sebaliknya. Menurut Cohen dan Holliday, nilai korelasi dapat dikelompokkan dalam beberapa bagian, yaitu:

1.  $\leq 0.19$  dikategorikan sebagai korelasi yang sangat rendah
2.  $0.20 - 0.39$  dikategorikan sebagai korelasi yang rendah
3.  $0.40 - 0.69$  dikategorikan sebagai korelasi yang sedang
4.  $0.7 - 0.89$  dikategorikan sebagai korelasi yang tinggi
5.  $0.9 - 1$  dikategorikan korelasi yang sangat tinggi.

Pada statistik Parametrik, koefisien korelasi sample merupakan ukuran yang menyatakan keeratan hubungan di antara hasil-hasil pengamatan dari populasi – populasi yang mempunyai dua varian (bivarian). Untuk mengetahui keeratan hubungan korelasi antara variable data yang berskala interval, dilakukan pengukuran *koefisien korelasi Pearson* ( $r$ ), sedangkan untuk hubungan dua variable berskala ordinal digunakan *korelasi Rank Spearman dan Kendal's Tau*.

### 3.8.2.4 Analisa Regresi

Regresi linier adalah metode statistika yang digunakan untuk membentuk model hubungan antara variabel terikat (dependen; respon;  $Y$ ) dengan satu atau lebih variabel bebas (independen, prediktor,  $X$ ). Metode analisis penelitian metode

regresi dibagi menjadi 2, yaitu: **regresi linier sederhana**, jika variable bebas hanya satu dan **regresi linier berganda** jika melibatkan satu variable terikat yang diperkirakan berhubungan dengan lebih dari satu variable bebas. Tujuan analisis regresi berganda adalah untuk memperkirakan perubahan respons pada variable terikat terhadap beberapa variable bebas (Hair Anderson, Tatham, Black, 1995). Kegunaan dari analisa regresi adalah untuk:

1. Tujuan deskripsi fenomena data atau kasus yang sedang diteliti
2. Tujuan kontrol
3. Tujuan prediksi.

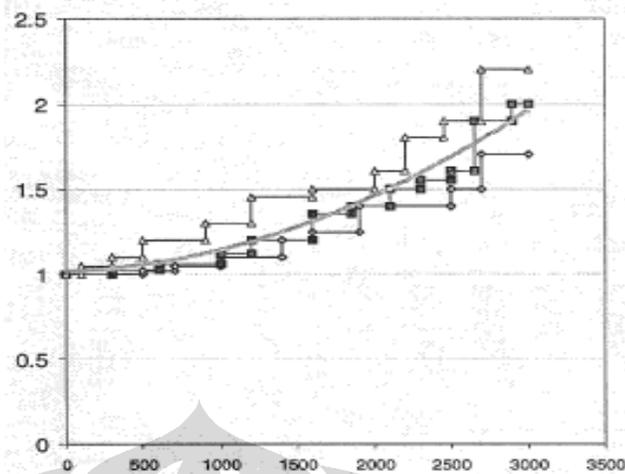
Analisa regresi dilakukan untuk mencari model matematis antara variabel terikat ( Y ) yang secara umum mungkin mempunyai hubungan dengan lebih dari satu variabel bebas ( X ). Model regresi linier mengasumsikan bahwa terdapat hubungan linier antara variable terikat ( Y ) dengan setiap variable bebas ( X ) yang bertipe data interval atau rasio dan secara matematis digambarkan dalam rumus sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon \quad 3.8-3$$

Dimana:

Y	= Variabel Respon / dependen
$\beta_0$	= Intercept
$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$	= koefisien
$X_1, X_2, X_3$	= variabel regressor / independen
$\varepsilon$	= residual ( <i>error term</i> )

Persamaan di atas disebut model regresi linear berganda dengan n variabel independen. Grafik berikut di bawah contoh ilustrasi sebuah model regresi antara variabel Y terhadap X (bukan diambil dari data aktual sebenarnya).



Gambar 3.8-1 Model Regresi

Sebelum melakukan analisis lebih lanjut dalam analisis regresi maka terlebih dahulu harus memenuhi uji asumsi atau pengujian persyaratan analisis, yaitu suatu variabel random yang identik, independen dan mengikuti distribusi normal. data berdistribusi normal Adapun tahapan dari analisa Regresi adalah sebagai berikut:

### 1. Normal probability plot

*Normality test* dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah residual menyebar atau tidak, karena model regresi mengasumsikan bahwa error menyebar mengikuti distribusi normal dengan rata-rata nol dan simpangan baku tertentu. Pengecekan *normality test* dapat dilakukan dengan cara uji *Kolmogorov-Smirnov* Syarat bahwa suatu data dikatakan mempunyai distribusi normal adalah apabila nilai signifikansi atau nilai probabilitas pada uji *Kolmogorov-Smirnov* lebih besar ( $>$ ) dari 0.05. Pengecekan *normality test* dapat juga dilakukan dengan metode grafis, yaitu dengan menggunakan histogram dan QQ plot.

- Histogram

Ciri dari residual mengikuti sebaran normal, jika bentuk histogram simetris atau mendekati simetris (seimbang), dimana sebagian besar data akan terpusat di tengah – tengah histogram.

- QQ Plot

QQ plot akan membentuk plot antara nilai-nilai quantil teoritis (sumbu x) melawan nilai-nilai quantil yang didapat dari sampel (sumbu y).

Apabila plot dari keduanya berbentuk linier (dapat didekati oleh garis lurus), maka hal ini merupakan indikasi bahwa residual menyebar normal. Pada gambar di bawah ini, plot dari keduanya berbentuk linier sehingga dapat didekati oleh garis lurus warna biru. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa residual menyebar normal.

Apabila pengujian normalitas tidak dapat dipenuhi maka solusinya dapat dilakukan dengan:

- Transformasi data (*remedies for non normal*). Ada banyak cara mentransformasikan, tetapi cara yang sering dipakai adalah transformasi dalam bentuk akar kuadrat, arcsin, dan log 10. (sumber: “*Multivariate Data Analysis*”, Hair 1995)
- Penambahan jumlah sampel
- Pendeteksian dan reduksi data outlier (pencilang)
- Regresi bootstrap

Jika tidak bisa juga dengan cara di atas, maka disimpulkan bahwa data tidak terdistribusi normal, sehingga analisa harus menggunakan statistik Non parametrik.

2. **Garis Regresi**, yaitu garis yang menyatakan dan menggambarkan ukuran dan hubungan antara Y dan X dan digunakan untuk memprediksi nilai variabel dependen Y dari nilai variabel independen X
3. **Test Koefisien penentu atau  $R^2$  test** ( *Coefficient of Determination Test* )  
 $R^2$  test bertujuan untuk melihat tepat tidaknya penggunaan persamaan regresi atau tepat tidaknya variabel-variabel bebas yang mempengaruhi variabel terikat. Daerah nilai dari  $R^2$  adalah dari nol sampai satu, semakin dekat Y dari model regresi kepada titik data, R semakin tinggi atau mendekati 1.

i. Koefisien determinasi ( $R^2$ )

Koefisien determinasi  $R^2$  adalah sebuah besaran yang mengukur ketepatan titik titik data hasil pengamatan pada garis regresi atau merupakan prosentase variabilitas dalam data yang mampu dijelaskan oleh model regresi. Kegunaan koefisien ini adalah untuk mengukur

seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel dependen.

ii. Koefisien determinasi adjusted ( $R_a^2$ )

Koefisien determinasi  $R_a^2$  merupakan prosentase variabilitas dalam data yang mampu dijelaskan oleh model regresi dengan memperhatikan jumlah parameter dalam regresi, yaitu parameter  $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$  atau dengan kata lain  $R_a^2$  dipakai jika terdapat 2 atau lebih variabel independen. Nilai adjusted  $R_a^2$  dapat naik atau turun dengan penambahan atau pengurangan variabel independen.

4. **Pemilihan Model Regresi Terbaik** (*selecting the best regression equation/best subset model*). Berdasarkan teori yang diuraikan, dalam pemilihan model regresi yang terbaik (best subset model) harus memenuhi beberapa kriteria, yaitu:

1. Memiliki nilai koefisien determinasi  $R^2$  yang terbesar
2. Memiliki nilai *Mean Square Residual* (MSE) atau nilai variansi  $S^2$  (merupakan nilai taksiran untuk variansi model  $\sigma^2$ ) yang terkecil
3. Memiliki nilai  $C_p$  yang mendekati jumlah parameter dalam modelnya

5. **Uji Autokorelasi** menggunakan *Durbin – Watson statistic*

Uji autokorelasi bertujuan untuk mengetahui apakah dalam model regresi linier ada korelasi antara kesalahan pengganggu pada periode  $t$  dengan kesalahan pada periode sebelumnya. Autokorelasi ini muncul karena observasi yang berturut-turut sepanjang waktu berkaitan satu sama lainnya.

6. **Uji heteroskedastisitas** menggunakan metode grafik

Uji heteroskedastisitas bertujuan menguji apakah dalam model regresi terjadi ketidaksamaan variance dari residual satu pengamatan ke pengamatan yang lain. Jika variance dari residual satu pengamatan ke pengamatan yang lain tetap, maka disebut Homoskedastisitas. Model regresi yang baik adalah Homoskedastisitas atau tidak terjadi Heteroskedastisitas. Ada beberapa cara untuk mendeteksi ada atau tidaknya heteroskedastisitas. Pada penelitian ini akan menggunakan cara

Grafik plot antara nilai prediksi variable terikat (ZPRED) dengan residualnya (SRESID).

7. **Uji multikolinieritas** menggunakan *variance inflation factor* (Gujarati, [2003]).

Multikolinieritas merupakan korelasi atau hubungan yang kuat diantara variabel-variabel prediktor dalam persamaan regresi linear berganda. kondisi yang seperti ini sangat sulit untuk memisahkan pengaruh secara parsial atau individu masing-masing variabel prediktor terhadap variabel respon. Adanya multikolinieritas dapat memberikan gambaran yang salah akan pengaruh variabel bebas terhadap variabel tidak bebas. Secara statistik, variabel bebas yang memiliki multikolinieritas yang sangat serius akan dikeluarkan dari model. Beberapa ciri dari adanya multikolinieritas suatu model regresi ganda, yaitu:

- Multikolinieritas ditandai dengan tingginya nilai koefisien determinasi  $R^2$  yang tidak diikuti oleh uji parsial atau individu yang signifikan dari masing-masing variabel prediktor yang terdapat dalam model regresi.
- Nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) lebih besar dari 10, maka ada permasalahan Multikolinieritas yang serius.
- Ada tidaknya Multikolinieritas dapat juga dilihat berdasarkan eigenvalue dan Condition index. Eigenvalue mendekati 0 menunjukkan adanya Multikolinieritas.
- Nilai toleransi pada analisa regresi (*coefficients*) di atas default SPSS untuk tolerance yaitu 0.0001 maka tidak terjadi kolinearitas di antara sesama variabel
- Multikolinieritas terjadi jika condition index lebih besar dari 15, dan multikolinieritas akan menjadi permasalahan yang serius jika condition index lebih besar dari 30.

Penelitian terbatas pada model Linear. Langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan berangkat dari hipotesa bahwa ada hubungan antara risiko dengan biaya, melakukan analisa persamaan regresi, kemudian melakukan optimasi dengan modeling.

### 3.9 RISK MANAGEMENT RESEARCH PROCESS

Untuk pengelolaan manajemen risiko, metode yang dilakukan dalam penelitian ini, dilakukan pendekatan dengan menggunakan metode Manajemen Proyek sesuai PMBOK. Adapun tahapan pengelolaan Risiko adalah sebagai berikut:

1. Pengenalan: Latar belakang, tujuan, pendekatan metode penelitian
2. Penetapan konteks dan asumsi penelitian
3. Pendefinisian project
4. Identifikasi risk
  - Dalam identifikasi risiko dikeluarkan isu-isu risiko yang mempengaruhi faktor kinerja biaya
  - Mengidentifikasi variabel bebas  $X_{ij}$ , jumlah variabel  $i$  dan jumlah  $j$  yaitu sampel atau responden
5. Mengkuantifikasikan risk dan menganalisa
  - Merangking risiko
  - Analisa keterkaitan antara faktor dependent dan independent
  - Pengukuran besar pengaruh
  - Tindakan mitigasi risiko
6. Memodelkan dan memanager risiko: Pengaruh, penyebab, dan *treatment* atau mitigasi
  - Goals :  $P = \text{Kinerja biaya}$
  - Risk prioritizing :  $P = f(X).f(D)$
  - Basic Risk Model :  $f(X).f(D).f(C).f(T)$
  - Parametrics : Regressions, Corellation
7. Analisa, Pendokumentasian dan kesimpulan

### 3.10 KESIMPULAN METODE PENELITIAN

Secara umum langkah-langkah proses metode penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- *Identify* – Mengidentifikasi permasalahan dan signifikansi dilakukannya penelitian

- *Plan* – Merencanakan pengumpulan data, merencanakan metode dan analisa untuk menjawab permasalahan
- *Goals* – Menentukan tujuan penelitian dan mengembangkan hipotesa
- *Existing condition and context* – Menentukan batasan dan ruang lingkup penelitian melihat dari kondisi di lapangan serta mengembangkan asumsi-asumsi untuk memfokuskan penelitian pada permasalahan
- *Literature studies* – mempelajari literatur yang berkaitan dengan topik penelitian
- *Basic questionnaire for experts respondents* – Merancang dan menyebarkan kuesioner untuk responden ahli
- *Basic Analysis for stakeholders respondents* – Analisa dasar hasil data responden
- *Risk Modeling and analysis* – Membuat permodelan matematis hubungan antara risiko terhadap biaya
- *Risk treatment Mitigation and experts' recommendations* – Validasi dan rekomendasi pakar untuk memitigasi risiko.

## **BAB IV**

### **PELAKSANAAN PENELITIAN**

Pada bab ini penulis akan menjelaskan tentang pelaksanaan penelitian yaitu mulai dari pengumpulan data penelitian, profil data proyek yang diteliti, penentuan bobot berdasarkan sumber risiko, penentuan risk ranking dampak-dampak dari pengaruh pengelolaan *maintenance* dan *repair* terhadap kinerja biaya, penentuan dampak-dampak signifikan dan analisisnya.

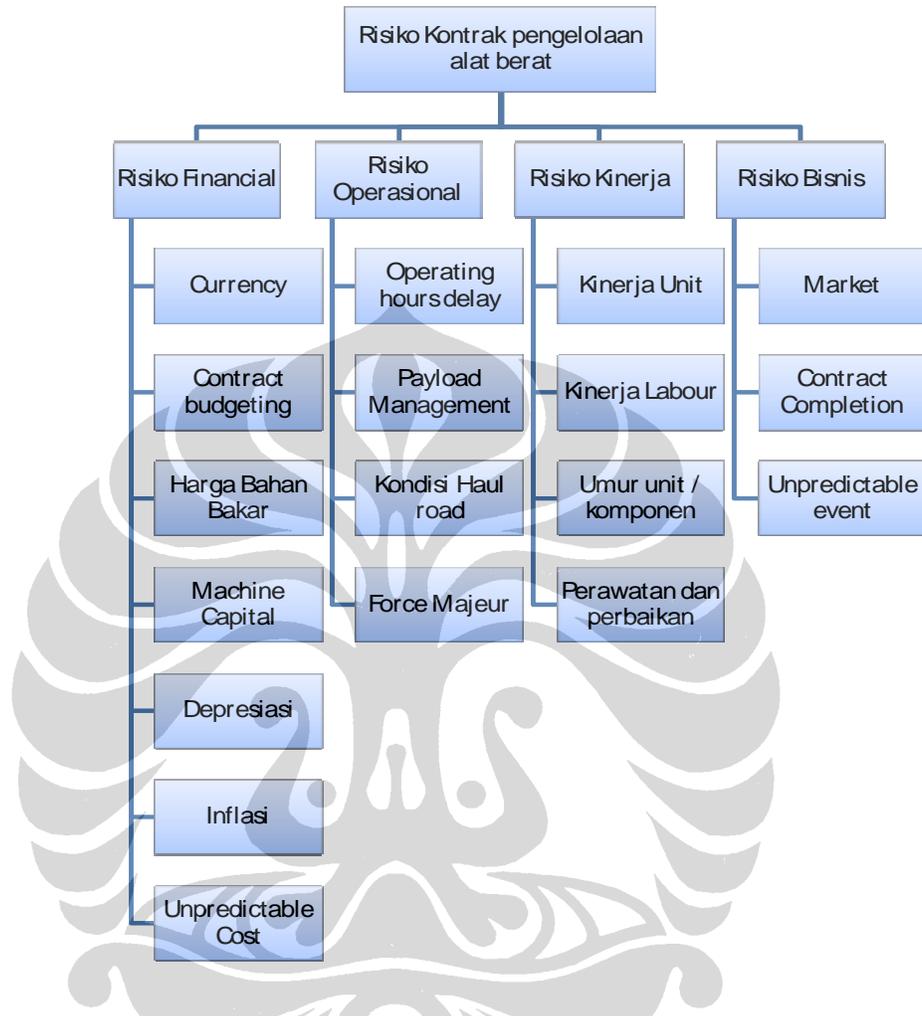
#### **4.1 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, studi literature, *brainstorming* atau wawancara dan survei kuisisioner yang menjadi instrument utama dalam penelitian ini.

##### **4.1.1 Penyusunan *Risk Breakdown Structure***

Sebelum melakukan kuesioner untuk mengetahui risiko-risiko apa saja yang paling berpengaruh dalam total biaya pengelolaan alat berat penulis melakukan identifikasi risiko yang diperoleh dari referensi textbook, jurnal dan *brainstorming* bersama para praktisi. Dari variabel yang diperoleh dilakukan validasi variabel pada kuesioner I yang dilakukan oleh para pakar untuk mengkonfirmasi, menambah atau mengurangi variabel. Dan untuk membantu memudahkan dalam memahami distribusi dan mengelola risiko terhadap proyek secara komprehensif maka penulis menyusun *Risk Breakdown Structure* ( RBS ), sebuah stuktur hierarki risiko, sebagai berikut:

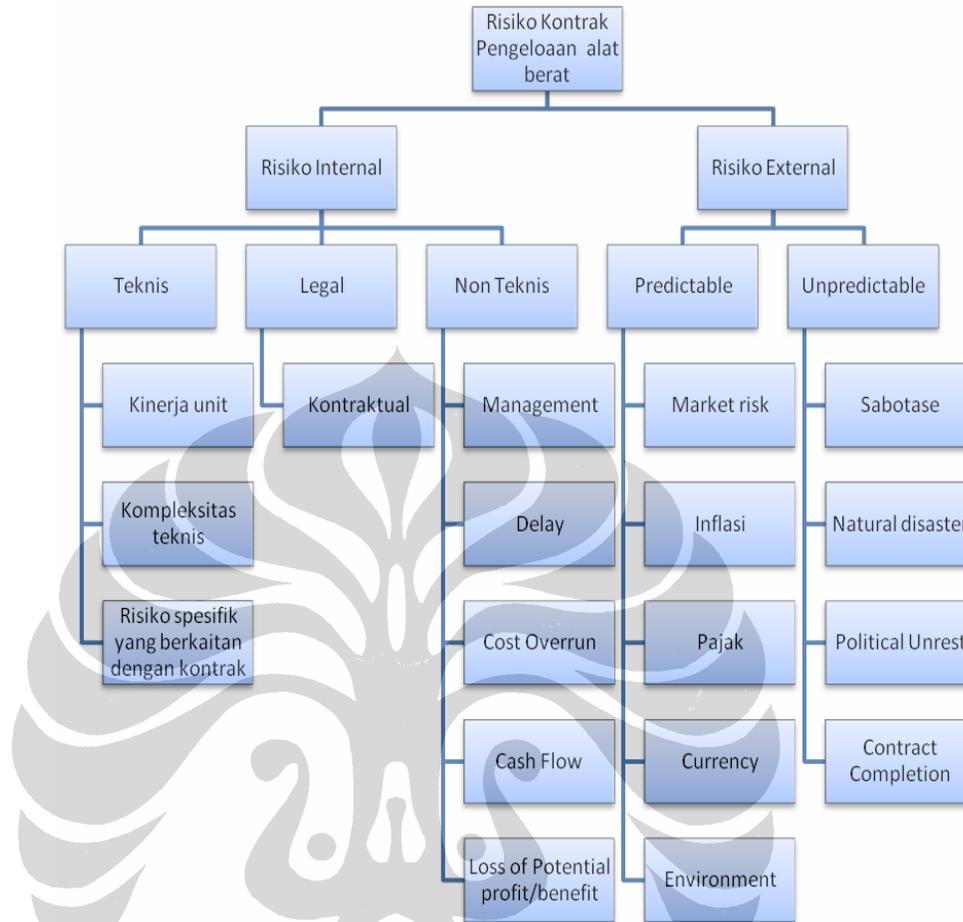
a. *Matrix Risk Breakdown Structure* Kontrak Pengelolaan alat berat



Gambar 4.1-1 *Matrix Risk Breakdown Structure* <sup>24</sup>

<sup>24</sup> Kangari, R. and Boyer, L.T., Risk Management by Expert Systems, PMJ, March 1989, p.40-48.

## b. Matrix Risiko Pengelolaan alat berat: External dan internal



**Gambar 4.1-2 Risk Breakdown Structure berdasarkan factor external dan Internal**

### 4.1.2 Pengumpulan data survei

Adapun tahapan penyusunan dan penyebaran kuesioner adalah sebagai berikut :

1. Menetapkan sebuah Konstrak, yaitu membuat batasan mengenai variabel yang akan diukur. Pada tahap ini dibuat asumsi-asumsi, maksud dan tujuan penelitian, dan memperjelas sudut pandang dan ruang lingkup penelitan. Berikut di bawah ini asumsi dan ruang lingkup secara umum dari penelitian:
2. Menetapkan varibel-variabel yang akan diteliti, yaitu mencoba menemukan unsur-unsur yang ada pada suatu kontrak. Variabel penelitian diperoleh dari proses *risk breadown structure* yang telah dilakukan sebelumnya.

3. Menyusun butir-butir pertanyaan, yaitu mencoba menjabarkan sebuah faktor lebih lanjut dalam berbagai pertanyaan yang langsung berinteraksi dengan pengisi kuesioner.
4. Menentukan dan membuat skala pertanyaan penelitian untuk kuesioner pertama dan kedua, yaitu dengan menggunakan skala likert.
5. Melakukan pilot survei dan melakukan penyebaran kuesioner 1 dan 2

**a. Pilot Survei**

Pada pilot survei dilakukan wawancara, studi literature, data pengamatan di lapangan dan *brainstorming* dengan para pakar. Pada pilot survei ini terkumpul 59 risiko, meliputi risiko financial, operasional, kinerja dan bisnis.

**b. Survei Kuesioner Pertama**

Tujuan dari penyebaran kuesioner 1 adalah untuk mengetahui apakah variable yang telah teridentifikasi benar-benar berpengaruh secara langsung terhadap kinerja biaya proyek pengelolaan alat berat di lapangan dan juga mengetahui rangking dari variabel untuk proses reduksi variabel. Setelah melalui proses seleksi dari pakar menggunakan kuesioner 1 maka dari 59 diperoleh 13 variable bebas yang dapat direduksi dan satu penambahan variable bebas yang teridentifikasi, sehingga jumlah risiko yang menjadi variable bebas menjadi berjumlah 45 variabel. Berikut di bawah ini hasil kesimpulan data validasi variable yang dilakukan oleh pakar yang dapat dilihat selengkapnya pada Lampiran B:

Tabel 4.1-1 Data Summary kuesioner 1

Identifikasi Risiko	ID	Apakah risiko ini berdampak pada kinerja biaya (Ya/Tdk)	Rating			Result
			PAKAR 1	PAKAR 2	PAKAR 3	
Level 4						
Tingkat suku bunga (interest rate )	X1	Y	2	3	2	Reduksi
Devaluasi Mata uang Lokal	X2	Y	2	4	2	√
Upah dan Gaji	X3	Y	3	3	2	√
Estimasi biaya dan interval penggantian komponen, repair dan PM yang tidak akurat	X4	Y	4	4	5	√
Harga bahan bakar yang berubah – ubah	X5	Y	1	3	1	Reduksi
Perubahan/eskalasi harga part/komponen	X6	Y	4	4	4	√
Inflasi	X7	T				Reduksi
Machine Capital Cost	X8	T				Reduksi
Depresiasi dan Amortisasi	X9	T				Reduksi
Pajak dan asuransi	X10	T				Reduksi

Skala rangking:

- 1 = sangat rendah pengaruhnya
- 2 = rendah pengaruhnya
- 3 = sedang pengaruhnya
- 4 = tinggi pengaruhnya
- 5 = paling tinggi pengaruhnya

Dari table diatas dapat dilihat bahwa dari 3 orang pakar yang menjawab kuesioner 1, apabila terdapat 2 orang atau lebih responden yang menjawab sedang pengaruhnya (3) atau tinggi pengaruhnya (4) atau paling tinggi pengaruhnya (5) terhadap pertanyaan dari variable identifikasi risiko yang ada maka variable tersebut selanjutnya dipakai dalam kusioner 2. Dan sebaliknya jika 2 orang atau lebih menjawab di bawah sedang pengaruhnya, maka varibel tersebut dapat dihilangkan, contohnya variable X1 dan X5 dihilangkan karena 3 pakar atau lebih menjawab sangat rendah pengaruhnya. Untuk X7 – X10, resiko direduksi karena dari hasil wawancara dan *brainstorming*, risiko-risiko tersebut tidak memiliki dampak pada *maintenance contractor*.

Dari hasil kuesioner 1, teridentifikasi 45 breakdown risiko yang benar – benar berdampak pada kinerja biaya pengelolaan kontrak *maintenance and repair* alat berat, sebagai berikut ini di bawah:

### 1. Risiko Finansial

Risk Identification		ID
Level 3	Level 4	
Currency Pasar	Devaluasi Mata uang Lokal	X2
	Upah dan Gaji	X3
Contract Budgeting dan pricing	Estimasi biaya dan interval penggantian komponen, repair dan PM yang tidak akurat	X4
	Perubahan/eskalasi harga part/komponen	X6
Predictable Cost	Inflasi ( Kenaikan harga secara umum yang mengakibatkan penurunan nilai uang )	X7
	Ketidakkuratan dan tidakrealistisan Strategy proyeksi biaya ke depan	X8
Unpredictable Cost	Biaya Unscheduled Down (repair) yang tinggi	X9
	Major component failure (breakdown) yang mengakibatkan total cost penggantian lebih besar dari yang dibudgetkan	X10
	Biaya aktual inspeksi dan Preventive Maintenance yang lebih besar dari prediksi	X11

### 2. Risiko Operasional

Operating hours delay	Loss time akibat kurang/tidak tersedianya mekanik	X12
	Loss time karena tidak tersedianya komponen spare part di workshop akibat part forecasting yang tidak akurat	X13
	Loss time akibat tools & Support equipment yang kurang memadai (hand tool, cranes dsb)	X14
	Loss time akibat dukungan expert system yang kurang memadai untuk mengetahui lokasi unit atau mengetahui kerusakan	X15
	Planning & Scheduling Down yang kurang baik	X16
	Environment dan Haul Condition	Kondisi cuaca mempengaruhi lokasi Haul road dan dump site yang kurang baik, misalnya: dusty, hujan dsb
Design haul road yang kurang menunjang untuk unit alat berat bekerja dengan baik		X18
Pemakaian alat berat yang tidak sesuai aplikasi	missapplication penggunaan alat berat di lapangan	X19
	Faktor ketidakefisienan pekerjaan akibat bouncing, mismatch	X20
	Payload yang tidak sesuai spesifikasi: Overload	X21

### 3. Risiko kinerja ( Performance )

Kinerja unit alat berat	Kesalahan design dan Product problem	X22
	Material Fatigue	X23
	Kinerja alat berat yang tidak optimum akibat umur ekonomis alat berat	X24
	Kesalahan strategi penggantian komponen, ( replace, recondisi, atau repair ) yang mempengaruhi kinerja, umur alat berat dan total biaya	X25
Kinerja Labor	Kompetensi/kemahiran teknisi dalam melakukan maintenance, repair dan troubleshooting	X26
	Operator abuse	X27
Kinerja Perawatan dan Perbaikan	Kinerja repair dan preventive maintenance yang kurang baik	X28
	Kontaminasi kontrol yang kurang baik	X29
	Prediksi penggantian komponen yang kurang baik	X30
	Proses Condition Monitoring ( Inspeksi, analysis, dan data monitoring ) yang kurang baik.	X31
	Safety procedure yang kurang memadai	X32
Rendahnya productivity	Terjadinya kesalahan prosedur repair atau maintenance	X33
	Availability yang rendah (Mech & Physical )	X34
	Realibility yang rendah akibat seringnya scheduled dan Unscheduled downtime	X35

#### 4. Risiko Bisnis

Ketidakstabilan Pasar	Negosiasi Harga	X36
	Turunnya harga komoditi ( Barang tambang: contoh: nikel, batubara, emas dll )	X37
Legal ( Contractual )	misinterpretation dan atau misunderstanding	X38
	Proses Warranty yang sulit	X39
Risiko external dan Unpredictable event	Political Unrest	X40
	Sabotase	X41
	Buyers gagal menyelesaikan kontrak (early terminate) dan melakukan pembayaran dikarenakan bangkrut atau kesulitan pendanaan	X42
Risiko Internal/Non teknis dan Management	Perpindahan qualified technician atau staff	X43
	Ketidaksesuaian struktur organisasi sesuai kompetensi	X44
	Kurang koordinasi antar departemen	X45
	Kekurangan peraturan dan standar prosedur untuk maintenance dan repair equipment	X46
	Kurangnya training bagi teknisi, operator maupun staff	X47

#### c. Survei Kuesioner kedua

Pada pengumpulan data tahap kedua dilakukan penyebaran kuisisioner 2 kepada responden untuk mengetahui rangking tingkat pengaruh dan frekuensi terjadinya risiko terhadap kinerja biaya. Selain itu ditanyakan pula rating seberapa besar prosentase pengaruh terjadinya dan frekuensi risiko tersebut terhadap kenaikan biaya dan *contract margin profitability* pada pengelolaan *maintenance* dan *repair* alat berat. Contoh form kuesioner 2 secara detail dapat dilihat pada lampiran C dan hasil data tabulasi dapat dilihat pada lampiran F.

### 4.2 PROFIL DATA PENELITIAN

Adapun data umum penelitian adalah sebagai berikut:

#### 4.2.1 Data Profil Proyek

Kepemilikan Perusahaan kontraktor alat berat	Swasta Nasional
Lokasi Proyek	a. Tembagapura – Papua b. Batu Hijau – Nusa Tenggara c. Sorowako – Sulawesi d. Gunung Bayan - Kalimantan
Jenis Proyek	a. Penambangan Emas b. Penambangan Nikel c. Penambangan Batu bara
Model Alat Berat yang dianalisa	a. CAT- OHT 797    d. CAT - HEX - 5130 b. CAT-OHT 793    e. CAT – loader 994 c. CAT-OHT 777
Jenis Pekerja	<i>Hauling and Loading</i>
Jenis Tipe kontrak	<i>Full Maintenance and Repair Contract</i>
Lama kontrak/project	4 tahun kontrak
Nilai Kontrak	Lebih dari Rp 300 milyar per fleet per site

#### 4.2.2 Data Profil Responden

Keterangan	Jumlah	Persentase
a. Pendidikan Terakhir		
Sarjana	24	89%
Magister	3	11%
b. Lama bekerja di bidang alat berat		
10-15 tahun	21	78%
16-20 tahun	4	15%
Lebih dari 20 tahun	2	7%
c. Jabatan		
Manajer	7	26%
Site Engineer	20	74%

Dari data profil responden hasil survei terhadap 27 responden menginformasikan bahwa 89 % berpendidikan S1 dan mayoritas 78% berpengalaman bekerja 10-15 tahun. Sedangkan 26 % responden bekerja sebagai manajer, yang terdiri dari Manajer Equipment, Manajer Kontrak, Manajer Komersial, Six sigma black belt dan Manajer Operasional kawasan Kalimantan dan 74 % responden adalah engineer, yang antara lain terdiri dari Strategy engineer, Planner, Budget development Specialist, Application and operasional specialist, Contract Specialist, Contract Performance Supervisor, Strategy Supervisor, Contract governance Supervisor dan lainnya.

### 4.3 ANALISA PENELITIAN

Analisa risiko sesuai dengan PMBOK® dibagi dalam dua bagian yaitu Analisa secara kualitatif dan Analisa secara kuantitatif. Analisa data secara kualitatif bersifat memaparkan secara mendalam hasil riset melalui pendekatan bukan angka atau nonstatistik. Analisis kuantitatif mencoba mengolah data menjadi informasi dalam wujud angka. Penggunaan angka memudahkan penginterpretasian hasil secara objektif. Contoh : interval 1-2,4 sebagai kurang baik; 2,5-3,4 sebagai kategori sedang; dan 3.5-5 sebagai sangat baik.

#### 4.3.1 Analisa Tingkat Risiko

Analisa tingkat risiko adalah analisa yang bertujuan untuk mendefinisikan permasalahan dan mengetahui rating atau urutan prioritas variabel risiko dari yang paling dominan hingga terendah sehingga solusi pemecahan masalah berupa tindakan preventive dan korektif dapat diprioritaskan pada variabel-

variabel yang paling berpengaruh signifikan terhadap kinerja biaya. Pendekatan yang dipakai dalam analisa ini menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Adapun langkah dan prosedur pelaksanaan analisa tingkat adalah sebagai berikut adalah sebagai berikut:

#### **4.3.1.1 Penyusunan Struktur Hirarki Masalah**

Hirarki masalah disusun untuk membantu proses pengambilan keputusan dengan memperhatikan seluruh elemen keputusan yang terlibat dalam sistem. Sebagian besar masalah menjadi sulit diselesaikan karena proses pemecahannya dilakukan tanpa memandang masalah sebagai suatu sistem dengan suatu struktur tertentu. Dengan adanya *Risk Breakdown Structure* yang telah dibuat pada awal penelitian, diharapkan dapat membantu dalam penyusunan struktur hirarki masalah dan memahami elemen masalah dalam pengambilan keputusan secara keseluruhan.

#### **4.3.1.2 Matriks Pembobotan dan Normalisasi**

Setiap elemen yang terdapat dalam hirarki harus dapat diketahui bobot relatifnya satu sama lain, untuk mengetahui tingkat kepentingan masing-masing kriteria. Dalam penyusunan prioritas kriteria ini ada dua kriteria risiko, yaitu sub kriteria Dampak dan Sub kriteria frekuensi, yang masing – masing di rating sebanyak 5 tingkatan. Langkah awalnya adalah dengan membuat acuan matrix pembobotan masing-masing sub kriteria seperti tabel di bawah ini. Matriks pembobotan pada sub kriteria dampak menggunakan skala 1 sampai 9 sesuai dengan skala Perbandingan EC Pairwise yang telah dijelaskan pada metode penelitian ( Saaty 2004 ).

Tabel 4.3-1 Matrix Pembobotan Sub kriteria Dampak

	Sangat berpengaruh	Berpengaruh serius	Berpengaruh	Cukup Berpengaruh	Tidak Berpengaruh
Sangat berpengaruh	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
berpengaruh serius	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Berpengaruh	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Cukup Berpengaruh	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Tidak Berpengaruh	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
JUMLAH	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00

Tabel 4.3-2 Matrix Pembobotan Sub kriteria frekuensi

Rating Kriteria	Selalu	Sering	Kadang-kadang	Jarang	Tidak ada
Selalu	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Sering	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Kadang-kadang	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Jarang	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Tidak Pernah	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
JUMLAH	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00

Dari setiap matrik *pair wise comparison* kemudian dicari eigen vectornya untuk mendapatkan prioritas lokal. Tabel dibawah ini merupakan tabel *eigen vector* dari masing-masing matriks pembobotan yang menghasilkan nilai prioritas.

Tabel 4.3-3 Normalisasi Matrix Sub-kriteria Dampak atau Pengaruh

Rating Kriteria	Sangat berpengaruh	Berpengaruh serius	Berpengaruh	Cukup Berpengaruh	Tidak Berpengaruh	JUM	Prioritas	Bobot Penormalan
Sangat berpengaruh	0.56	0.64	0.52	0.43	0.36	2.51	0.50	1.00
Berpengaruh serius	0.19	0.21	0.31	0.31	0.28	1.30	0.26	0.52
Berpengaruh	0.11	0.07	0.10	0.18	0.20	0.67	0.13	0.27
Cukup Berpengaruh	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.34	0.07	0.13
Tidak Berpengaruh	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.17	0.03	0.07
JUMLAH	1	1	1	1	1	5	1	

Prosentase masing-masing subkriteria Dampak (%)	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Rendah	Sangat Tinggi
	0.07	0.13	0.27	0.52	1.00

Tabel 4.3-4 Normalisasi Matrix Sub-kriteria frekuensi

Rating Kriteria	Selalu	Sering	Kadang-kadang	Jarang	Tidak ada	JUM	Prioritas	Bobot Penormalan
Selalu	0.46	0.50	0.44	0.43	0.39	2.22	0.44	1.00
Sering	0.23	0.25	0.29	0.26	0.28	1.31	0.26	0.59
Kadang-kadang	0.15	0.12	0.15	0.17	0.17	0.76	0.15	0.34
Jarang	0.09	0.08	0.07	0.09	0.11	0.45	0.09	0.20
Tidak ada	0.07	0.05	0.05	0.04	0.06	0.26	0.05	0.12
JUMLAH	1	1	1	1	1	5	1	

Prosentase masing-masing subkriteria Frekuensi (%)	Tidak ada	Tidak ada	Kadang-kadang	Sering	Selalu
	0.12	0.20	0.34	0.59	1.00

Hasil perhitungan tabulasi data prosentase masing –masing sub kriteria terhadap survei kuesioner dari responden dapat dilihat pada Lampiran.

#### 4.3.1.3 Pengujian konsistensi

Untuk menguji tingkat konsistensi, maka dihitung nilai *Consistency ratio* dengan menggunakan persamaan yang telah disebutkan pada Metodologi Penelitian. Batas pendekatan yang dianggap konsisten adalah  $CR \leq 0.1$ .

##### i. Uji konsisten Dampak

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 & 7 & 9 \\ 0.333 & 1 & 3 & 5 & 7 \\ 0.2 & 0.333 & 1 & 3 & 5 \\ 0.143 & 0.2 & 0.333 & 1 & 3 \\ 0.111 & 0.143 & 0.2 & 0.333 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.503 \\ 0.26 \\ 0.134 \\ 0.068 \\ 0.035 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.744 \\ 1.414 \\ 0.7 \\ 0.341 \\ 0.177 \end{bmatrix}$$

$$Z_{maks} = \Sigma (\text{Matriks Pembobotan} \times \text{Matriks Prioritas}) = 5.3774$$

$$\begin{aligned}
 N &= 5 \text{ dari table skala perbandingan; RI} = 1.12 \\
 CI &= (5,3774 - 5) / (5 - 1) = 0.094 \\
 CR &= CI / RI = 0.08 \rightarrow \text{Konsisten}
 \end{aligned}$$

#### ii. Uji konsistensi Frekuensi

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 5 & 7 \\ 0.5 & 1 & 2 & 3 & 5 \\ 0.33 & 0.5 & 1 & 2 & 3 \\ 0.2 & 0.333 & 0.5 & 1 & 2 \\ 0.143 & 0.2 & 0.333 & 0.5 & 1 \end{bmatrix} X \begin{bmatrix} 0.44 \\ 0.26 \\ 0.15 \\ 0.09 \\ 0.053 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.243 \\ 1.322 \\ 0.768 \\ 0.47 \\ 0.264 \end{bmatrix}$$

$$Z_{\text{maks}} = \Sigma (\text{Matriks Pembobotan} \times \text{Matriks Prioritas}) = 5.0456$$

$$N = 5 \text{ dari table skala perbandingan; RI} = 1.12$$

$$CI = (5,3774 - 5) / (5 - 1) = 0.0114$$

$$CR = CI / RI = 0.01 \rightarrow \text{Konsisten}$$

#### 4.3.1.4 Penentuan Risk Priority Level

*Risk Priority level* dalam penelitian ini dibagi menjadi 4 kategori, sebagai berikut:

Table 4.3-1 Risk Rating

Keterangan Risk Level Priority Dampak dan Frekuensi	Batas atas	Batas bawah
<b>E = Extreme Risk</b>	29.60%	24.22%
<b>H = High Risk</b>	24.22%	18.83%
<b>M = Moderate Risk</b>	18.83%	13.44%
<b>L = Low Risk</b>	13.44%	8.05%

Keterangan:

Batas atas dari Extreme risk : Nilai maksimum % ( Dampak + Frekuensi)

Batas bawah Extreme risk : Batas atas Extreme - [(%Max - Min)/4]

Batas bawah High risk : Batas atas High - [(%Max - Min)/4]

Dan begitu seterusnya

#### 4.3.1.5 Hasil Prioritas dan Ranging Risiko

Dengan perhitungan menggunakan metode AHP di atas, maka diperoleh prioritas dan ranging untuk masing – masing variabel, hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran G. Berikut di bawah ini merupakan hasil pembagian risiko-risiko yang ada menjadi 4 kategori, yaitu: *Extreme*, *High*, *Medium*, dan *Low*.

- **Risiko kategori Extreme**

Phase	sub phase	ID	Risk Identification	Priority	Rank
Risiko Financial	Unpredictable Cost	X8	Seringnya major component failure (breakdown) yang mengakibatkan total cost penggantian lebih besar dari yang dibudgetkan	E	1
Risiko Operasional	Environment dan Haul Condition	X16	Design haul road yang kurang menunjang untuk unit alat berat bekerja dengan baik	E	2
Risiko Financial	Contract Budgeting dan pricing	X3	Estimasi biaya dan interval penggantian komponen, repair dan PM yang tidak akurat	E	3
Risiko Kinerja	Kinerja Perawatan dan Perbaikan	X29	Proses Condition Monitoring ( Inspeksi, analysis, dan data monitoring ) yang kurang baik.	E	4
Risiko Financial	Contract Budgeting dan pricing	X4	Perubahan/eskalasi harga part/komponen	E	5
Risiko Financial	Predictable Cost	X6	Ketidakakuratan dan ketidakrealistisan Strategy proyeksi biaya ke depan	E	6

- **Risiko kategori High**

Phase	sub phase	ID	Risk Identification	Priority	Rank
Risiko Kinerja	Kinerja unit alat berat	X23	Kesalahan strategi penggantian komponen, ( replace, recondisi, atau repair ) yang mempengaruhi kinerja, umur alat berat dan total biaya	H	7
Risiko Financial	Unpredictable Cost	X9	Biaya aktual inspeksi dan Preventive Maintenance yang lebih besar dari prediksi	H	8
Risiko Kinerja	Rendahnya productivity	X32	Availability yang rendah (Mech & Physical )	H	9
Risiko Financial	Unpredictable Cost	X7	Biaya Unscheduled Down (repair) yang tinggi	H	10
Risiko Bisnis	Risiko Internal/Non teknis dan Management	X41	Perpindahan qualified technician atau staff	H	11
Risiko Operasional	Pemakaian alat berat yang tidak sesuai aplikasi	X19	Payload yang tidak sesuai spesifikasi: Overload	H	12

- **Risiko kategori Medium**

Phase	sub phase	ID	Risk Identification	Priority	Rank
Risiko Kinerja	Kinerja Labor	X24	Kompetensi/kemahiran teknisi dalam melakukan maintenance, repair dan troubleshooting	M	13
Risiko Kinerja	Rendahnya productivity	X33	Realibility yang rendah akibat seringnya scheduled dan Unscheduled downtime	M	14
Risiko Kinerja	Kinerja Perawatan dan Perbaikan	X26	Kinerja repair dan preventive maintenance yang kurang baik	M	15
Risiko Operasional	Pemakaian alat berat yang tidak sesuai aplikasi	X17	missapplication penggunaan alat berat di lapangan	M	16
Risiko Kinerja	Kinerja Perawatan dan Perbaikan	X28	Prediksi penggantian komponen yang kurang baik	M	17
Risiko Kinerja	Kinerja Perawatan dan Perbaikan	X31	Sering terjadinya kesalahan prosedur repair atau maintenance	M	18
Risiko Kinerja	Kinerja Perawatan dan Perbaikan	X27	Kontaminasi kontrol yang kurang baik	M	19
Risiko Operasional	Operating hours delay	X11	Loss time karena tidak tersedianya komponen spare part di workshop akibat part forecasting yang tidak akurat	M	20
Risiko Kinerja	Kinerja Labor	X25	Operator abuse	M	21
Risiko Bisnis	Risiko Internal/Non teknis dan Management	X43	Kurang koordinasi antar departemen	M	22
Risiko Bisnis	Ketidakstabilan Pasar	X34	Negosiasi Harga	M	23
Risiko Operasional	Environment dan Haul Condition	X15	Kondisi cuaca mempengaruhi lokasi Haul road dan dump site yang kurang baik, misalnya: dusty, hujan dsb	M	24
Risiko Bisnis	Legal (Contractual)	X37	Proses Warranty yang sulit	M	25
Risiko Bisnis	Risiko Internal/Non teknis dan Management	X44	Kekurangan peraturan dan standar prosedur untuk maintenance dan repair equipment	M	26
Risiko Financial	Predictable Cost	X5	Inflasi ( Kenaikan harga scr umum yang mengakibatkan penurunan nilai uang )	M	27
Risiko Bisnis	Legal (Contractual)	X36	misinterpretation dan atau misunderstanding	M	28
Risiko Bisnis	Risiko Internal/Non teknis dan Management	X45	Kurangnya training bagi teknisi, operator maupun staff	M	29
Risiko Bisnis	Risiko Internal/Non teknis dan Management	X42	Ketidaksesuaian struktur organisasi sesuai kompetensi	M	30

- **Risiko kategori Low**

Phase	sub phase	ID	Risk Identification	Priority	Rank
Risiko Operasional	Operating hours delay	X14	Planning & Scheduling Down yang kurang baik	L	31
Risiko Kinerja	Kinerja Perawatan dan Perbaikan	X30	Safety procedure yang kurang memadai	L	32
Risiko Bisnis	Ketidakstabilan Pasar	X35	Turunnya harga komoditi (Barang tambang: contoh: nikel, batubara, emas dll )	L	33
Risiko Bisnis	Risiko external dan Unpredictable event	X39	Sabotase	L	34
Risiko Operasional	Operating hours delay	X10	Loss time akibat kurang/tidak tersedianya mekanik	L	35
Risiko Kinerja	Kinerja unit alat berat	X22	Kinerja alat berat yang tidak optimum akibat umur ekonomis alat berat	L	36
Risiko Bisnis	Risiko external dan Unpredictable event	X40	Buyers gagal menyelesaikan kontrak (early terminate) dan melakukan pembayaran dikarenakan bangkrut atau kesulitan pendanaan	L	37
Risiko Kinerja	Kinerja unit alat berat	X20	Kesalahan design dan Product problem	L	38
Risiko Operasional	Pemakaian alat berat yang tidak sesuai aplikasi	X18	Faktor ketidakefisienan pekerjaan akibat bouncing, mismatch	L	39
Risiko Operasional	Operating hours delay	X12	Loss time akibat tools & Support equipment yang kurang memadai (hand tool, cranes dsb)	L	40
Risiko Financial	Currency Pasar	X1	Devaluasi Mata uang Lokal	L	41
Risiko Operasional	Operating hours delay	X13	Loss time akibat dukungan expert system yang kurang memadai untuk mengetahui lokasi unit atau mengetahui kerusakan	L	42
Risiko Bisnis	Risiko external dan Unpredictable event	X38	Political Unrest	L	43
Risiko Kinerja	Kinerja unit alat berat	X21	Material Fatigue	L	44
Risiko Financial	Currency Pasar	X2	Upah dan Gaji	L	45

#### 4.3.2 Analisa Statistik

Analisa statistik yang dilakukan terdiri dari analisa deskriptif, analisa korelasi dan analisa regresi terhadap data kuesioner. Asumsi metode yang digunakan pada penelitian ini adalah analisa metode statistik parametrik yang salah satu cirinya adalah data yang digunakan adalah data interval atau rasio serta distribusi data adalah normal atau mendekati normal. Adapun tahapan metode analisa statistic yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### a. Replikasi Data

Replikasi dilakukan setelah dilakukan *normality test* ternyata data tidak mempunyai distribusi normal serta jumlah data responden tidak memenuhi kriteria jumlah minimum 30 responden yang telah ditetapkan ( Sumber: *Bahan kuliah Risk Management*, Ismeth Abidin) . Sedangkan syarat dilakukannya analisa statistik parametrik adalah distribusi data harus normal. Terkadang dalam suatu penelitian, dikarenakan keterbatasan data maka diperoleh pola penyebaran atau distribusi yang tidak normal. Simulasi menggunakan *Microsoft Office excel spreadsheet* dilakukan untuk mereplikasi data yang sudah ada sehingga didapatkan distribusi atau penyebaran data sesuai dengan asumsi yang diinginkan tetapi tidak menghilangkan karakteristik data aslinya. Hal penting dalam melakukan simulasi dalam rangka replikasi data adalah diketahuinya model awal dari data yang ada serta menentukan asumsi distribusi data dan jumlah replikasi data yang diinginkan. Jumlah replikasi data juga tidak boleh banyak, karena dikhawatirkan akan dapat menyebabkan multikolinearitas yang serius, sehingga ditetapkan replikasi menjadi 50 responden yang akan diolah dalam penelitian ini.

### b. Uji Validitas dan Realibilitas

- Uji Validitas

Uji validitas dilakukan dengan cara korelasi product momen dengan SPSS. Dari hasil uji validitas diperoleh hasil seperti tampak pada table 4.3.5 berikut di bawah ini. Kemudian dilakukan pengecekan koefisien validitas apakah lebih besar dari 0.3. dan nilai probabilitas korelasi [sig.(2-tailed) apakah lebih kecil dari 0.05. Dari pengecekan validitas diketahui bahwa variabel X9, X16, X25 tidak valid karena tidak memenuhi kriteria memuaskan seperti yang telah disebutkan, maka variabel-variabel tersebut tidak menjadi perhatian dalam analisa penelitian ini.

Tabel 4.3-5 Validitas Variabel X

## Correlations

Variabel Dampak*Freq	Pearson Correlation	Sig. (2-tailed)	Keterangan
X3 terhadap total	.550**	0.003	Valid
X4 terhadap total	.615**	0.001	Valid
X5 terhadap total	.455*	0.017	Valid
X6 terhadap total	.616**	0.001	Valid
X7 terhadap total	.676**	0	Valid
X8 terhadap total	.670**	0	Valid
X9 terhadap total	0.182	0.363	Tidak Valid
X11 terhadap total	.608**	0.001	Valid
X15 terhadap total	.392*	0.043	Valid
X16 terhadap total	0.328	0.095	Tidak Valid
X17 terhadap total	.590**	0.001	Valid
X19 terhadap total	.598**	0.001	Valid
X23 terhadap total	.699**	0	Valid
X24 terhadap total	.667**	0	Valid
X25 terhadap total	0.168	0.402	Tidak Valid
X26 terhadap total	.709**	0	Valid
X27 terhadap total	.488**	0.01	Valid
X28 terhadap total	.706**	0	Valid
X29 terhadap total	.658**	0	Valid
X31 terhadap total	.488**	0.01	Valid
X32 terhadap total	0.364	0.062	Mendekati Valid
X33 terhadap total	.393*	0.042	Valid
X34 terhadap total	.482*	0.011	Valid
X37 terhadap total	.518**	0.006	Valid
X41 terhadap total	.672**	0	Valid
X43 terhadap total	.574**	0.002	Valid
X44 terhadap total	.482*	0.011	Valid
X45 terhadap total	.572**	0.002	Valid
Total	1		

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

- Uji Reliabilitas

Nilai koefisien reliabilitas penelitian ini adalah 0.905. Nilai ini lebih besar dari 0,7 yang berarti memenuhi kriteria reliabilitas tinggi atau lebih dari memuaskan.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.905	28

### c. Analisa Deskriptif

Analisa deskriptif statistik pada SPSS menggunakan descriptive, explore dan QQ plot. Dari hasil analisa deskriptif kita dapat mengetahui karakteristik data yang diperoleh dengan mengetahui jumlah responden, nilai minimum, maksimum, mean, median, modus, standard deviasi, QQ plot dan nilai *Skewness* dan *Kurtosis* ( Lihat pada lampiran I ). Dari table descriptive statistic, kita lihat bahwa nilai rasio Skewness dan Kurtosis berada dalam range -2 dan 2 maka kita dapat mengetahui bahwa data terdistribusi normal atau simetris.

### d. Analisa Korelasi

Dari hasil pengukuran menggunakan *korelasi Pearson 2 – tailed* untuk statistic Parametrik maka didapatkan variable bebas ( X ) yang berkorelasi signifikan pada level 0,01 yang ditandai dengan \*\*, yaitu X3, X4, X7, X8 dan berkorelasi signifikan pada level 0,05 yang ditandai dengan \*, yaitu X19, X23, X24, X29. Hasil analisa korelasi pearson dapat dilihat pada table di bawah ini: ( Selengkapnya dapat dilihat pada lampiran I)

Tabel 4.3-6 Korelasi pearson variable signifikan terhadap kinerja biaya

Variabel	Pearson Correlation	Sig. (2-tailed)	N
X3 Terhadap Y	0.407**	0.003	50
X4 Terhadap Y	0.402**	0.004	50
X7 Terhadap Y	0.455**	0.001	50
X8 Terhadap Y	0.454**	0.001	50
X19 Terhadap Y	0.294*	0.038	50
X23 Terhadap Y	0.353*	0.012	50
X24 Terhadap Y	0.289*	0.042	50
X29 Terhadap Y	0.418**	0.003	50

### e. Analisa Regresi

Analisa ini dilakukan sebagai pendekatan untuk mendefinisikan hubungan matematis antara variable *output/dependent* (Y); yaitu kinerja Biaya dengan beberapa variable *input /independent* (X); yaitu factor risiko. Adapun tahapan pelaksanaan analisa regresi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- **Normality Test**

Dengan *Normality test* kita mengukur apakah data yang diperoleh memiliki distribusi normal sehingga dapat dipakai dalam statistik parametrik. Normality test dilakukan untuk variabel yang signifikan, yaitu: X3, X4, X7, X8, X19, X23, X24, X29. Dengan uji normality *Kolmogorov-Smirnov* yang diketahui bahwa nilai signifikan p-value variable lebih kecil dari  $\alpha = 0.05$  (lihat lampiran I) sehingga perlu dilakukan reduksi outlier agar sampel data benar-benar mewakili populasi dan terdistribusi secara normal.

- **Test Koefisien penentu atau  $R^2$  test** (*Coefficient of Determination Test*)

Pengecekan test koefisien penentu atau  **$R^2$  test** dilakukan pada variable – variable yang memiliki korelasi signifikan berdasarkan korelasi pearson yaitu: X3, X4, X7, X8, X19, X23, X24, X29 dan diperoleh hasil  $R^2 = 0.571$

Dari hasil di atas kemudian dilakukan reduksi outlier, dengan cara pengurangan jumlah responden menjadi 31 responden, sehingga didapatkan hasil seperti pada berikut:

**Tabel 4.3-7 Model Summary setelah reduksi outlier**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.958 <sup>a</sup>	0.918	0.888	0.18318	0.918	30.658	8	22	0	2.101

a. Predictors: (Constant), X29, X4, X24, X19, X3, X8, X23, X7

b. Dependent Variable: Y

- **Pemilihan Model Regresi Terbaik**

Dengan memilih variabel bebas = X3, X4, X7, X8, X19, X23, X24, X29 sebagai factor variable bebas yang paling berkorelasi kuat terhadap variable terikat berdasarkan analisa korelasi pearson, dan melalui proses reduksi terhadap beberapa *outlier*, maka diperoleh adjusted  $R^2 = 0.888$  sebagai koefisien determinasi ganda yang paling baik dan didapat persamaan model regresi linier berganda akhir sebagai berikut:

$$Y = 0.62 + 0.105X_3 + 0.173X_4 + 0.197X_7 + 0.02X_8 + 0.008X_{19} + 0.007X_{23} + 0.224X_{24} + 0.085X_{29}$$

4.3-1 Model Regresi

( *Adjusted R<sup>2</sup> = 0.888* )

dimana:

Y = Kinerja biaya

X<sub>3</sub> = Estimasi biaya dan interval penggantian komponen, repair dan PM yang tidak akurat

X<sub>4</sub> = Perubahan/eskalasi harga part/komponen

X<sub>7</sub> = Biaya *Unscheduled Down* (repair) yang tinggi

X<sub>8</sub> = Seringnya *major component failure* (*breakdown*) yang mengakibatkan total cost penggantian lebih besar dari yang dibudgetkan

X<sub>19</sub> = Payload yang tidak sesuai spesifikasi

X<sub>23</sub> = Kesalahan strategi penggantian komponen, (*replace*, *recondition*, atau *repair*) yang mempengaruhi kinerja, umur alat berat dan total biaya

X<sub>24</sub> = Kompetensi/kemahiran teknisi dalam melakukan maintenance, repair dan troubleshooting

X<sub>29</sub> = Proses *Condition Monitoring* ( Inspeksi, analysis, dan data monitoring ) yang kurang baik.

Setelah dilakukan reduksi outlier dan memilih  $R^2 = 0.888$  sebagai yang paling baik, kemudian dilakukan pengecekan ulang normality dengan pengecekan kolmogorov – Smirnov maka diketahui bahwa nilai signifikan

p-value untuk keseluruhan variabel  $x$  yang di cek lebih dari  $\alpha = 0.05$ , yang berarti data terdistribusi normal sehingga dipakai metode statistik parametric, hasil seperti pada table berikut di bawah ini:

Tabel 4.3-8 Tabel pengujian Kolmogorv-Smirnov setelah pengurangan Outlier

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test									
		X3	X4	X7	X8	X19	X23	X24	X29
N		31.00	31.00	31.00	31.00	31.00	31.00	31.00	31.00
Normal Parameters	Mean	3.10	3.00	2.84	3.10	2.84	3.10	2.94	2.90
	Std. Deviation	1.11	1.46	1.39	1.16	1.27	1.25	1.18	1.37
Most Extreme Differences	Absolute	0.21	0.21	0.20	0.18	0.16	0.22	0.21	0.23
	Positive	0.21	0.21	0.20	0.18	0.13	0.20	0.21	0.23
	Negative	(0.18)	(0.17)	(0.19)	(0.18)	(0.16)	(0.22)	(0.17)	(0.18)
Kolmogorov-Smirnov Z		1.18	1.14	1.10	0.99	0.91	1.21	1.14	1.27
Asymp. Sig. (2-tailed)		0.12	0.15	0.18	0.28	0.38	0.11	0.15	0.08
a. Test distribution is Normal.									

- **Uji Autokorelasi**

Uji autokorelasi menggunakan Durbin-Watson statistic (DW). Sebagai pedoman, regresi OLS tidak mengandung autokorelasi jika nilai  $d$  disekitar 2 (Gujarati, [2003]). Regresi OLS bebas autokorelasi positif atau negatif, jika nilai  $d$  terletak diantara  $dU$  dan  $4-dU$ . Hasil pengujian seperti tampak pada table 4-3.7 Model summary setelah reduksi outlier menunjukkan bahwa nilai Durbin Watson 2.1, maka dengan demikian sesuai ketentuan, data secara statistik menunjukkan tidak adanya otokorelasi positif maupun otokorelasi negatif.

- **Uji heteroskedastisitas**

Cara yang digunakan untuk mendeteksi adanya heteroskedastisitas adalah dengan melihat ada tidaknya pola tertentu pada grafik (Lampiran I), dimana sumbu Y adalah prediksi, dan sumbu X adalah residual ( $Y$  sesungguhnya –  $X$  prediksi). Deteksi melihat ada tidaknya heteroskedastis

dapat dilakukan dengan melihat ada tidaknya pola tertentu pada grafik scatterplot antara SRESID dan ZPRED

Pada grafik tersebut, terlihat titik-titik menyebar di atas dan bawah secara acak dan tidak membentuk sebuah pola tertentu yang jelas, serta tersebar baik pada sumbu Y. Hal ini berarti tidak terjadi heteroskedastisitas pada model regresi penelitian ini.

- **Uji multikolinieritas**

Adapun adapun langkah-langkah pengecekan ada atau tidaknya multikolinieritas yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Koefisien model regresi bertanda positif yang berarti tidak berlawanan dengan hipotesa awal yang telah disebutkan di awal penelitian dan sesuai dengan teori dan juga logika, sehingga kemungkinan tidak terjadi multikolinieritas
2. Pengecekan VIF dapat dilihat pada table uji multikolinieritas 1 - coefficients di bawah. VIF menunjukkan nilai di bawah 10, yang berarti tidak terjadi multikolinieritas
3. Pengecekan *Condition index* pada table uji multikolinieritas 2 - *Collinearity Diagnostics* di bawah menunjukkan nilai kisaran di bawah 16, sehingga dapat disimpulkan bahwa multikolinieritas tetap ada namun tidak menjadi permasalahan yang serius.

Dari pengujian diketahui bahwa Multikolinieritas tidak menjadi permasalahan serius, maka tidak ada variable bebas yang harus dieliminasi.

**Tabel 4.3-9 Tabel uji Multikolinearitas 1 - Coefficients**  
Coefficients<sup>a</sup>

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics		
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF	
1	(Constant)	0.62	0.168		3.69	0					
	X3	0.11	0.033	0.213	3.19	0	0.38	0.56	0.2	0.84	1.19
	X4	0.17	0.026	0.461	6.69	0	0.42	0.82	0.41	0.787	1.27
	X7	0.2	0.03	0.502	6.64	0	0.53	0.82	0.41	0.653	1.53
	X8	0.02	0.032	0.043	0.63	0.53	0.41	0.13	0.04	0.799	1.25
	X19	0.01	0.031	0.018	0.24	0.81	0.39	0.05	0.02	0.719	1.39
	X23	0.01	0.03	0.015	0.22	0.83	0.34	0.05	0.01	0.803	1.25
	X24	0.22	0.031	0.484	7.28	0	0.52	0.84	0.45	0.847	1.18
	X29	0.09	0.027	0.213	3.16	0.01	0.45	0.56	0.19	0.82	1.22

a. Dependent Variable: Y

**Tabel 4.3-10 Tabel uji Multikolinearitas 2 - Collinearity Diagnostics**  
Collinearity Diagnostics<sup>a</sup>

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions								
				(Constant)	X3	X4	X7	X8	X19	X23	X24	X29
1	1	8.04	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0.25	5.703	0	0.03	0.12	0.2	0	0.03	0.03	0.02	0.07
	3	0.2	6.381	0	0.03	0.28	0.01	0.01	0.09	0.01	0.19	0.01
	4	0.14	7.618	0	0.01	0.04	0.05	0.01	0.16	0	0.07	0.63
	5	0.12	8.036	0	0	0.09	0	0.32	0	0.42	0	0.03
	6	0.09	9.669	0	0.33	0.07	0.23	0.03	0.34	0.12	0.07	0.11
	7	0.08	10.259	0	0.35	0.04	0.15	0.07	0.21	0.04	0.48	0.11
	8	0.06	11.388	0	0.11	0.28	0.28	0.51	0.16	0.36	0.06	0.02
	9	0.03	15.569	0.99	0.14	0.08	0.07	0.04	0.01	0.03	0.1	0.01

a. Dependent Variable: Y

#### 4.4 VALIDASI HASIL PENELITIAN

Validasi hasil penelitian dilakukan bertujuan untuk membandingkan dan memperkuat hasil penelitian dengan melihat kondisi sebenarnya di lapangan berdasarkan pengalaman pakar. Selain itu juga untuk mengidentifikasi tindakan-tindakan *preventive* dan *corrective* apa saja yang bisa dilakukan untuk meminimalisir risiko yang terjadi. Validasi dilakukan dengan metode wawancara.

**Tabel 4.4-1 Tabel Validasi pakar mengenai hasil penelitian**

ID	Variabel	Validasi Pakar
X8	Seringnya major component failure (breakdown) yang mengakibatkan total cost penggantian lebih besar dari yang dibudgetkan	Ya
X16	Design haul road yang kurang menunjang untuk unit alat berat bekerja dengan baik	Tidak
X3	Estimasi biaya dan interval penggantian komponen, repair dan PM yang tidak akurat	Ya
X29	Proses Condition Monitoring ( Inspeksi, analysis, dan data monitoring ) yang kurang baik.	Ya
X4	Perubahan/eskalasi harga part/komponen	Ya
X6	Ketidakakuratan dan ketidakrealistisan Strategy proyeksi biaya ke depan	Ya
X23	Kesalahan strategi penggantian komponen, ( replace, recondisi, atau repair ) yang mempengaruhi kinerja, umur alat berat dan total biaya	Ya
X9	Biaya aktual inspeksi dan Preventive Maintenance yang lebih besar dari prediksi	Ya
X32	Availability yang rendah (Mech & Physical )	Ya
X7	Biaya Unscheduled Down (repair) yang tinggi	Tidak
X41	Perpindahan qualified technician atau staff	Ya
X19	Payload yang tidak sesuai spesifikasi: Overload	Ya

#### 4.5 KESIMPULAN PELAKSANAAN PENELITIAN

Dari pelaksanaan penelitian, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Melalui studi literatur, *brainstorming* dan *Risk Breakdown Structure analysis* didapatkan 59 variabel independent (risiko) X yang mungkin penting dan berpengaruh terhadap kinerja biaya
2. Melalui validasi variabel ke pakar, resiko tereliminir menjadi 45 variabel
3. Dari penyebaran kuesioner 2 dan menerapkan metode analisa AHP, maka diperoleh rating risiko dari yang paling tinggi sampai paling rendah.
4. Dengan uji Validitas dengan cara korelasi product momen diperoleh hasil bahwa X9, X16, dan X25 tidak valid, selain itu semua variabel valid karena koefisien validitas  $> 0.3$  dan nilai probabilitas korelasi [sig.(2-tailed)  $<$  taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 0.05.
5. Nilai koefisien reliabilitas penelitian ini adalah 0.90, yaitu termasuk kategori tinggi.
6. Dari korelasi pearson didapatkan hasil variabel yang berkorelasi signifikan pada level 0,01 yaitu: X3, X4, X7, X8 dan berkorelasi signifikan pada level 0,05, yaitu X19, X23, X24, X29

7. Dari *Normality test*, awalnya diketahui bahwa distribusi data tidak normal, namun setelah dilakukan replikasi dan penghilangan outlier, diperoleh distribusi data normal, ditandai dengan nilai nilai signifikan p-value pada pengecekan kolmogorov – Smirnov lebih besar dari 0,05
8. Setelah proses reduksi terhadap *outlier*, maka diperoleh adjusted  $R^2 = 0.888$  sebagai koefisien determinasi ganda yang paling baik dan didapat persamaan model regresi linier berganda akhir sebagai berikut:  

$$Y = 0.62 + 0.105X_3 + 0.173X_4 + 0.197 X_7 + 0.02 X_8 + 0.008 X_{19} + 0.007 X_{23} + 0.224 X_{24} + 0.085 X_{29}$$
9. Dari uji Autokorelasi, didapat bahwa nilai Durbin Watson = 2.1, sehingga secara statistik menunjukkan tidak adanya otokorelasi positif maupun otokorelasi negatif.
10. Dari uji heteroskedastisitas, dengan melihat grafik, disimpulkan tidak terjadi heteroskedastisitas pada model regresi penelitian ini.
11. Dari uji Multikolinearitas, diperoleh nilai VIF di bawah 10 dan *Condition index* di bawah 16 yang berarti tidak terjadi Multikolinearitas yang serius dalam penelitian.
12. Dari validasi pakar melalui wawancara, dilakukan *cross-check* atas variabel risiko yang paling berpengaruh dan model hasil penelitian dengan kondisi aktual di lapangan. Dan diperoleh hasil bahwa ada risiko yang tidak berpengaruh terhadap biaya karena mitigasi risiko selama ini telah dilakukan. Selain itu dilakukan pula identifikasi *preventive* dan *corrective action* terhadap risiko-risiko yang penting dengan tujuan untuk meminimalkan biaya dan menjaga *profitability*.