

BAB V

TEMUAN DAN PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

5. Pembahasan

Berikut akan dijabarkan mengenai interpretasi analisa penelitian dari hasil pengolahan data yang menggunakan sampel data sebanyak 50 responden dengan 45 variabel bebas yaitu risiko dan 1 variabel terikat yaitu kinerja biaya.

5.1 Pembahasan Hasil Analisa Tingkat Risiko

Berdasarkan dari pengumpulan data kuesioner dari pakar kemudian melalui proses reduksi dan penambahan variabel bebas maka teridentifikasi 45 risiko dalam hal pengelolaan *maintenance* dan *repair* alat berat yang benar – benar berpengaruh pada biaya dan *profitability*. Dengan menggunakan metode AHP, teridentifikasi 4 risiko yang berpengaruh paling signifikan (*extreme*), dengan top 10 ranking teratas sebagai berikut:

<i>Risk Identification</i>				<i>Rank</i>
<i>Risk Level 2</i>	<i>Risk Level 3</i>	<i>Risk Level 4</i>	<i>Var</i>	
Risiko Financial	Unpredictable Cost	Major component failure (breakdown) yang mengakibatkan total cost penggantian lebih besar dari yang dibudgetkan	X8	1
Risiko Financial	Contract Budgeting dan pricing	Perubahan/eskalasi harga part/komponen	X4	2
Risiko Kinerja	Kinerja Perawatan dan Perbaikan	Proses Condition Monitoring (Inspeksi, analysis, dan data monitoring) yang kurang baik.	X29	3
Risiko Financial	Contract Budgeting dan pricing	Estimasi biaya dan interval penggantian komponen, repair dan PM yang tidak akurat	X3	4
Risiko Financial	Predictable Cost	Ketidakkuratan dan ketidakkrealistisan Strategy proyeksi biaya ke depan	X6	5
Risiko Kinerja	Kinerja unit alat berat	Kesalahan strategi penggantian komponen, (replace, recondisi, atau repair) yang mempengaruhi kinerja, umur alat berat dan total biaya	X23	6
Risiko Operasional	Environment dan Haul Condition	Design haul road yang kurang menunjang untuk unit alat berat bekerja dengan baik	X16	7
Risiko Financial	Unpredictable Cost	Biaya aktual inspeksi dan Preventive Maintenance yang lebih besar dari prediksi	X9	8
Risiko Kinerja	Rendahnya productivity	Availability yang rendah (Mech & Physical)	X32	9
Risiko Operasional	Pemakaian alat berat yang tidak sesuai aplikasi	Payload yang tidak sesuai spesifikasi: Overload	X19	10

Hasil analisa tingkat risiko dengan metode AHP ini menjawab pertanyaan penelitian pertama mengenai apa saja risiko yang penting dalam pengelolaan kontrak jangka panjang maintenance dan repair alat-alat berat. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa tiga risiko teratas misalnya, yaitu *Major component failure (breakdown)* yang mengakibatkan total cost penggantian lebih besar dari yang dibudgetkan, Perubahan/eskalasi harga part/komponen, Proses *Condition Monitoring* (Inspeksi, analysis, dan data monitoring), tidak saja memiliki dampak yang besar pada kinerja biaya bila itu terjadi namun juga frekuensinya sering terjadi sehingga harus menjadi fokus perhatian.

5.2 Pembahasan Hasil Analisa Statistik

Pembahasan analisa Statistik berikut di bawah ini.

5.2.1 Pembahasan Uji Validitas dan Reliabilitas

Uji validitas dan reliabilitas bertujuan untuk menguji apakah variable-variabel pertanyaan dalam kuesioner sudah valid dan dapat diandalkan (reliable). Suatu kuesioner dikatakan Valid jika pertanyaan pada suatu kuesioner mampu untuk mengungkapkan sesuatu yang akan diukur oleh kuesioner tersebut. Sedangkan suatu angket dikatakan reliabel (andal) jika jawaban seseorang terhadap pertanyaan adalah konsisten atau stabil dari waktu ke waktu. Dari uji validitas, diperoleh hasil bahwa 25 variabel memenuhi persyaratan minimum, yaitu koefisien validitas > 0.3 dan nilai probabilitas korelasi [sig.(2-tailed) $<$ taraf signifikansi (α) 0.05 yang berarti data kuesioner tersebut dapat dikatakan valid dan dapat digunakan dalam penelitian. Sedangkan dari uji Reliabilitas didapatkan koefisien reliabilitas = 0.905, lebih besar dari 0.7, yang berarti jawaban kuesioner memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi atau dengan kata lain data hasil kuesioner dapat dipercaya.

5.2.2 Pembahasan Analisa Deskriptif

Dari analisa deskriptif, diketahui bahwa rasio kurtosis dan skewness berada di range - 2 sampai dengan 2, dan melihat pada QQ plot, data berada di sekitar garis miring sehingga dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa data terdistribusi normal, untuk itu diterapkan metode Statistik Parametrik. Dan karena bukan metode statistik non parametric, maka tidak diperlukan : *Binomial test, Chi-square test, Median test, Friedman Test*. Sedangkan melalui *Normality test*

(*kolmogorov-Smirnov*) awal diketahui bahwa nilai signifikan p -value lebih kecil dari $\alpha = 0.05$, sehingga harus dilakukan reduksi replikasi *excel spreadsheet* dan reduksi outlier menggunakan *SPSS*.

5.2.3 Pembahasan Analisa Korelasi

Analisa korelasi *bivariate/product momen Pearson* digunakan untuk mengukur keeratan hubungan atau korelasi antara 2 variabel bertipe data rasio, yaitu variabel terikat kinerja biaya dengan variabel bebasnya dan untuk data yang berdistribusi normal. Dari korelasi momen diperoleh hubungan yang erat dengan variabel terikat kinerja biaya:

- a. Berkorelasi signifikan pada level 0,01
 - X3, Estimasi biaya dan interval penggantian komponen, repair dan PM yang tidak akurat, (0.407**)
 - X4, Perubahan/eskalasi harga part/komponen, (0.402**)
 - X7, Biaya *Unscheduled Down* (repair) yang tinggi, (0.455**)
 - X8, Seringnya *major component failure (breakdown)* yang mengakibatkan total cost penggantian lebih besar dari yang dibudgetkan, (0.455**)
 - X29, Proses *Condition Monitoring* (Inspeksi, analysis, dan data monitoring) yang kurang baik. (0.418**)
- b. Berkorelasi signifikan pada level 0,05
 - X19, Payload yang tidak sesuai spesifikasi, (0.294*)
 - X23, Kesalahan strategi penggantian komponen, (replace, recondisi, atau repair) (0.353*)
 - X24, Kompetensi/kemahiran teknisi dalam melakukan maintenance, repair dan troubleshooting, (0.289*)

Dari hasil di atas menunjukkan bahwa korelasi antara variable-variabel di atas adalah positif dan cukup kuat, artinya naiknya atau makin sering terjadinya resiko-resiko di atas maka akan makin menambah biaya pemeliharaan dan perbaikan alat berat dan menurunnya frekuensi terjadinya risiko, maka akan menurunkan biaya pengeluaran.

Dari uji hipotesa keeratan hubungan antara variable seperti tampak pada table di bawah, secara umum antar variable menunjukkan keeratan hubungan signifikansi > 0.05 antara variable, kecuali untuk beberapa variabel (X7) Biaya repair yang tinggi (X19) Payload yang tidak sesuai spesifikasi dan (X24), Kompetensi/kemahiran teknisi dalam melakukan maintenance, repair dan troubleshooting kurang dari 0.05. Keeratan hubungan dapat dicontohkan misalnya risiko terjadinya X4, Perubahan/eskalasi harga part/komponen, berhubungan erat searah dengan terjadinya risiko:

- X3, Estimasi biaya dan interval penggantian komponen, repair dan PM yang tidak akurat
- X23, Kesalahan strategi *costing* penggantian komponen, (replace, recondisi, atau repair)

Atau misalnya X29, Proses *Condition Monitoring* yang kurang baik berhubungan erat searah dengan terjadinya risiko:

- X7, Biaya *Unscheduled Down (repair)* yang tinggi
- X8, Seringnya *major component failure (breakdown)* yang mengakibatkan total cost penggantian lebih besar dari yang dibudjetkan

Tabel 5.2-1 koefisien Korelasi antar variabel dengan Korelasi Pearson Correlations

		Y	X3	X4	X7	X8	X19	X23	X24	X29
Pearson Correlation	Y	1	0.38	0.417	0.532	0.414	0.393	0.337	0.519	0.448
	X3	0.38	1	0.124	-0.098	0.148	0.059	0.234	0.286	0.05
	X4	0.417	0.124	1	-0.082	0.137	0.216	0.293	-0.097	0.017
	X7	0.532	-0.098	-0.082	1	0.236	0.457	0.067	-0.007	0.34
	X8	0.414	0.148	0.137	0.236	1	0.146	-0.03	0.198	0.277
	X19	0.393	0.059	0.216	0.457	0.146	1	0.158	-0.029	0.182
	X23	0.337	0.234	0.293	0.067	-0.03	0.158	1	0.14	0.161
	X24	0.519	0.286	-0.097	-0.007	0.198	-0.029	0.14	1	0.058
	X29	0.448	0.05	0.017	0.34	0.277	0.182	0.161	0.058	1

Berdasarkan analisa korelasi Pearson ini membuktikan bahwa memang ada hubungan yang sangat erat antara variable risiko dengan kinerja biaya, berupa

hubungan positif searah, yang artinya semakin sering risiko terjadi tanpa adanya tindakan mitigasi, maka akan menambah biaya pengeluaran operasional maintenance dan repair alat berat. Selain itu dari uji keeratn hubungan antar variable bebas, ditemukan pula adanya keterkaitan antara beberapa variable bebas satu dengan yang lainnya, seperti yang telah dijelaskan di atas.

5.2.4 Pembahasan Analisa Regresi

Setelah melalui melalui proses reduksi terhadap beberapa *outlier*, mengambil adjusted $R^2 = 0.888$ sebagai koefisien determinasi ganda yang paling baik dan 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, maka diperoleh persamaan model regresi linier berganda untuk kinerja biaya dengan metode enter ditunjukkan sebagai berikut:

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

Tabel 5.2-2 Model Summary Analisa Regresi
Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df 1	df 2	Sig. F Change	
1	.958 ^a	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

Koefisien determinasi berganda sebesar 0.888 artinya sebesar 88.8 % variasi yang terjadi dalam kinerja biaya dapat dijelaskan oleh variable Estimasi biaya dan interval penggantian komponen, repair dan PM yang tidak akurat, Perubahan/eskalasi harga part/komponen, Biaya Unscheduled Down (repair) yang tinggi, Seringnya major *component failure (breakdown)* yang mengakibatkan total cost penggantian lebih besar dari yang dibudgetkan, Proses Condition Monitoring yang kurang baik, Payload yang tidak sesuai spesifikasi, Kesalahan strategi penggantian komponen, (replace, recondisi, atau repair), Kompetensi/kemahiran teknisi dalam melakukan maintenance, repair dan troubleshooting.

Pada model model regresi, Y merupakan kinerja biaya (asumsi dalam US 1 million) , X merupakan risiko, yang terdiri dari 2 faktor, yaitu terjadinya risiko yang berdampak pada kinerja biaya dan frekuensi terjadinya risiko tersebut (dalam prosentase). Model persamaan di atas menunjukkan bahwa pada saat ke delapan variable dibuat nol atau dengan kata lain risiko tidak terjadi, maka biaya sebesar US 0.62 million atau US 620,000 untuk satu unit kontrak perawatan dan repair alat berat selama 3,5 tahun kontrak. Untuk variable X, apabila tidak ada tindakan *preventive* dan *corrective* untuk menghilangkan ataupun mengurangi risiko, sehingga risiko tetap terjadi sampai akhir kontrak, maka prosentase menjadi 100 %, apabila risiko hilang sama sekali maka prosentase menjadi 0%, atau biaya sama sekali tidak dipengaruhi oleh risiko tersebut. Apabila kita ambil prosentase berdasarkan hasil *as is* data dari kuesioner (prosentase factor risiko), yaitu pada *current condition*, maka dapat kita analisa sebagai berikut:

1. Koefisien regresi variable bebas X3, Estimasi biaya dan interval penggantian komponen adalah 0,105, artinya bahwa setiap kenaikan prosentase risiko, maka akan meningkatkan $25.99\% \times 0.105 = 0.0273$ dari total biaya atau 2.7%
2. Koefisien regresi variable bebas X4, Perubahan/eskalasi harga part/komponen adalah 0.173, artinya bahwa setiap kenaikan prosentase risiko, maka akan meningkatkan $24.35\% \times 0.173 = 0.042$ dari total biaya atau 4.2 %
3. Koefisien regresi variable Biaya X7, *Unscheduled Down (repair)* yang tinggi adalah 0.197, artinya bahwa setiap kenaikan prosentase risiko, maka akan meningkatkan $16.84\% \times 0.197 = 0.033$ dari total biaya atau 3.3 %.
4. Koefisien regresi variable X8, Seringnya major *component failure (breakdown)* yang mengakibatkan total cost penggantian lebih besar dari yang dibudgetkan adalah 0.02, artinya bahwa setiap kenaikan prosentase risiko, maka akan meningkatkan $29.87\% \times 0.02 = 0.0059$ dari total biaya atau 0.6 %

5. Koefisien regresi variable X29, Condition Monitoring yang kurang baik adalah 0.085, artinya bahwa setiap kenaikan prosentase risiko, maka akan meningkatkan $24.52\% \times 0.085 = 0.020842$ dari total biaya atau 2%.
6. Koefisien regresi variable X19, Payload yang tidak sesuai spesifikasi adalah 0.008, artinya bahwa setiap kenaikan prosentase risiko, maka akan meningkatkan $18.94\% \times 0.008 = 0.0015$ dari total biaya atau 0.15%.
7. Koefisien regresi variable X23, Kesalahan strategi penggantian komponen, adalah 0.007, artinya bahwa setiap kenaikan prosentase risiko, maka akan meningkatkan $22.54\% \times 0.007 = 0.00157$ dari total biaya atau 0.16%.
8. Koefisien regresi X24, variable Kompetensi/kemahiran teknisi dalam melakukan maintenance, repair dan troubleshooting adalah 0.224, artinya bahwa setiap kenaikan prosentase risiko, maka akan meningkatkan $18.46\% \times 0.224 = 0.0413$ dari total biaya atau 4.13%.

Bila melihat dari kondisi actual di atas, maka berdasarkan rumus matematis model regresi linier maka Perubahan/eskalasi harga part/komponen merupakan variabel bebas tertinggi yang mempengaruhi biaya, diikuti kemudian oleh Kompetensi/kemahiran teknisi dalam melakukan maintenance, repair dan troubleshooting sedangkan Payload yang tidak sesuai spesifikasi (overload) merupakan variable yang paling kecil mempengaruhi biaya dari kedelapan variable. Hasil pembahasan analisa regresi linier ini menjawab pertanyaan penelitian mengenai seberapa besar pengaruh risiko terhadap biaya.

Dilihat dari table di bawah, signifikansi untuk koefisien regresi untuk X3, X4, X7, X24 dan X29 dibawah 0.05 dan untuk X8, X19 dan X23 lebih besar dari 0.05 yang berarti, factor-faktor berikut ini sangat mempengaruhi kinerja secara signifikan.

1. Seringnya major *component failure (breakdown)* yang mengakibatkan total cost penggantian lebih besar dari yang dibudgetkan
2. Payload yang tidak sesuai spesifikasi – Overload
3. Kesalahan strategi penentuan penggantian komponen, meliputi keputusan apakah akan dilakukan *Replace, Reman atau Recondition* terhadap major komponen.

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
(Constant)	0.62	0.168		3.69	0					
1 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

Dari pengujian yang dilakukan meliputi uji normalitas, uji autokorelasi dan uji multikolinearitas maka dapat diketahui bahwa hasil analisa regresi pada data penelitian ini memenuhi persyaratan kelayakan data, sehingga dapat disimpulkan analisa regresi linear berganda dalam penelitian *reliable* untuk digunakan.

5.3 Pembahasan Validasi Pakar dan *Risk Mitigation*

Dari hasil validasi dengan melihat kondisi di lapangan ditemukan bahwa ada beberapa risiko di atas yang telah dilakukan antisipasi dan koreksi sehingga risiko dapat di mitigasi atau bahkan dihilangkan, selain itu ditemukan juga bahwa karakteristik, situasi dan kondisi tiap site berbeda antara tempat satu dengan lainnya, artinya bahwa risiko di satu tempat mungkin saja berbeda di tiap site. Bisa saja satu risiko sangat dominant di satu tempat sehingga sangat mempengaruhi kinerja biaya sedangkan tidak dominant di tempat lain.

Berikut ini pembahasan analisa mengapa risiko begitu dominant, akibatnya, berikut tindakan preventive dan corrective yang mungkin bisa dilakukan:

- X4, Perubahan/eskalasi harga part/komponen menjadi penyumbang kenaikan *cost* tertinggi, dapat disebabkan karena harga komponen hampir pasti naik

dalam setahun , yaitu 2 kali dalam setahun dan hal ini tidak cukup mendapat perhatian di dalam kontrak, sehingga ada beberapa customer tidak *aware* dalam *approval rate cost per hour* yang baru.

Tindakan *preventive*: Membuat dan mempertegas klausul adanya eskalasi *part* setahun 2 kali di dalam *contract assignment*, sehingga bila cost part naik, maka rate tagihan atau cost per hour naik dan total revenue terkoreksi naik pula, sehingga tidak mempengaruhi *profitability*.

Tindakan *Corrective*: *Renegotiate* dengan customer untuk menaikkan rate

- X24, kompetensi teknisi dalam maintenance, repair dan troubleshooting berpengaruh besar, karena pengerjaan oleh teknisi tidak berpengalaman mengakibatkan *downtimes* yang lama dan kecenderungan terjadinya pengerjaan ulang atau *Redo* yang cukup besar.

Preventive : Melakukan *intensive training* bagi teknisi sehingga teknisi memiliki pengetahuan dan kemahiran yang merata, membuat prosedur teknis tata cara pelaksanaan *preventive maintenance, repair* dan *troubleshooting* yang benar.

Corrective : Melakukan pengawasan yang baik, mengatur komposisi technician dengan baik dalam pelaksanaan pekerjaan

- X3, Estimasi biaya dan interval penggantian komponen, repair dan PM
Kesalahan estimasi biaya cenderung terjadi akibat manager equipment kurang memperhatikan history data untuk model sejenis, *current part price* dan *current labor rate*, aplikasi alat berat dan kondisi lingkungan dan *severity haul road* di tempat lokasi, sehingga akibatnya terjadi biaya pengeluaran lebih besar yang tidak terduga dari yang diperhitungkan, dan mengakibatkan *profitability* yang rendah.

Preventive : Melakukan analisa yang komprehensif dengan memperhitungkan kondisi *severity* dan lingkungan di lapangan, aplikasi alat berat, *payload*, history data untuk model sejenis, *current part price* yang paling terupdate agar mendapatkan estimasi biaya dan interval penggantian komponen yang akurat dan tidak jauh menyimpang dari actual.

Corrective : Melakukan koreksi update proyeksi *strategy* mengenai biaya dan interval penggantian komponen secara regular sehingga diperoleh gambaran

yang benar tentang kondisi di akhir kontrak sehingga equipment manager dapat mengambil keputusan antara *extent* atau *terminate contract*, melakukan renegotiasi dengan customer jika terjadi overestimate.

- X7, *Unscheduled Down (repair)* yang tinggi
 Secara umum risiko ini dapat ditanggulangi dengan baik, karena sudah ada anggaran biaya untuk pengerjaan ini sehingga dampaknya tidak terlalu besar.
Preventive: Menganggarkan biaya perbaikan tidak terschedule dalam budget awal, misalnya sebesar minimal 15% dari total budget, mencegah sekecil mungkin *high cost* untuk *Unscheduled Down (repair)* dengan cara melakukan *preventive maintenance* dengan kualitas baik, teratur dan terschedule dengan baik.
Corrective: Secepatnya melakukan repair yang baik untuk menghindari *downtime* yang terlalu lama dan repair berulang-ulang
- X8, *Major component failure (breakdown)*
Preventive : Analisa *root cause* penyebab *major component breakdown* harus dilakukan, melakukan *preventive maintenance* dengan kualitas baik, teratur dan terschedule dengan baik, melakukan *condition monitoring* dengan baik, mendeteksi sejak dini dengan condition monitoring sehingga part forecasting dapat secepatnya dilakukan.
Corrective : Secepatnya melakukan penggantian component untuk menghindari *downtime* yang terlalu lama, melakukan penggantian komponen dengan prosedur yang benar untuk menghindari kemungkinan terjadinya *breakdown* berulang.
- X29, *Condition Monitoring* yang kurang baik
 Condition monitoring terkadang efektif bila dilakukan oleh seorang ahli yang benar-benar ahli yang dapat memprediksi suatu komponen breakdown.
Preventive: Membuat schedule dan checklist item pengecekan yang standard
Corrective: Menjadwalkan kegiatan condition monitoring, sehingga dapat dilakukan secara teratur
- X19, Payload yang tidak sesuai spesifikasi
Preventive: Memberikan *awareness* kepada customer dan operator mengenai *load optimum* yang disarankan untuk model alat berat tertentu

Corrective: belum ada karena merupakan external risk

- X23, Kesalahan strategi penggantian komponen (keputusan memakai *replace*, *recondition* dan *repair*). Risiko berimpact pada biaya, apabila terjadi kesalahan penggantian/replacement major component pada saat kontrak akan berakhir.

Preventive: Improving data *quality health* dalam suatu system yang baik, sehingga keputusan proyeksi ke depan benar-benar berdasarkan informasi yang benar, melakukan analisa history penggantian komponen dengan baik, sehingga keputusan memakai strategy *replace*, *repair* atau *recondition* akurat dan benar-benar dapat menekan biaya, memperhatikan dan aware terhadap *high risk component*, yaitu major komponen yang diganti pada saat kontrak akan berakhir.

Corrective: Renegosiasi dengan customer untuk mempertimbangkan *residual value in component*

- X22, *Design haul road* yang kurang menunjang untuk unit alat berat bekerja dengan baik

Ini merupakan risiko external, akibat design dan kondisi jalan di site tidak baik untuk alat berat beroperasi, sehingga berakibat umur komponen tidak dapat bertahan lama. Untuk site-site International Mining, risiko ini kurang berpengaruh disebabkan design dan kondisi jalan untuk alat berat sudah baik dan telah disesuaikan dengan standard yang ada.

Preventive: Memberikan awareness kepada customer mengenai pentingnya design haul road bagi umur komponen alat berat

Corrective: belum ada karena merupakan external risk

- X 42, *Availability* yang rendah (Mech & Physical)

Preventive: Melakukan *scheduling Preventive Maintenance* dengan teratur dan pengerjaan penggantian komponen dengan memperhitungkan *resources* ketersediaan *labor*, *part* dan *tools*, mencegah terjadinya *breakdown* dengan *condition monitoring* yang teratur, mencegah kesalahan terjadinya *part forecasting*, mencegah ketidaktersediaan part dengan cara part forecasting yang benar.

Corrective: Mengumpulkan task-task pengerjaan penggantian dan juga pengerjaan preventive dalam satu event dan dalam satu waktu pengerjaan, sehingga akan memperkecil downtime, melakukan penggantian component

Pembahasan risk mitigasi diatas diharapkan dapat menjawab pertanyaan penelitian tentang 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*.

5.4 Pembahasan Hipotesa

5.2.1 Hipotesa 1

Hasil pengujian korelasi pearson menunjukkan bukti empirik yang mendukung hipotesa yang menyatakan bahwa ada risiko dalam pengelolaan alat berat yang berhubungan signifikan dengan kinerja biaya. Dan dengan analisa model regresi linier, diketahui bahwa koefisien seluruh variabel bebas positif searah yang artinya bahwa terjadinya semua risiko akan menaikkan biaya operasional.

5.2.2 Hipotesa 2

Hasil pengujian korelasi pearson secara statistik mendukung hipotesa yang menyatakan bahwa ada hubungan yang cukup erat antara risiko, khususnya, H_{01} Risiko finansial berupa eskalasi komponen dengan kinerja biaya.. Dan dengan analisa model regresi linier, diketahui bahwa koefisien eskalasi komponen positif searah yang artinya bahwa terjadinya eskalasi akan menaikkan biaya operasional. Sehingga dapat dikatakan risiko eskalasi komponen berpengaruh secara langsung dalam menaikkan total cost pengelolaan repair dan maintenance alat berat dan menurunkan Profitability, bila tindakan preventive dan *corrective* tidak dilakukan, seperti menaikkan rate Cost per Hour tagihan.

5.2.3 Hipotesa 3

Hasil pengujian korelasi pearson secara statistik tidak mendukung hipotesa yang menyatakan bahwa ada hubungan yang erat antara risiko, khususnya, risiko Operasional berupa H_{02} Kondisi jalan (*haul road*) yang kurang baik dengan kinerja biaya pengelolaan repair dan maintenance alat berat . Design dan kondisi jalan (haul road) termasuk dalam 10 high risk berdasarkan ranking risiko AHP, namun dengan analisa statistik menggunakan SPSS, melalui uji korelasi Pearson,

risiko ini tidak memiliki keeratan hubungan signifikan yang mempengaruhi biaya dan menurunkan Profitability. Hal ini bisa disebabkan bahwa rata-rata pemilik tambang di 4 wilayah di Indonesia, sudah memiliki design haul road yang sudah memadai dan sesuai dengan standar, sehingga hal ini tidak lagi menjadi permasalahan bagi alat berat.

5.5 Kesimpulan Temuan dan Pembahasan Hasil Penelitian

1. Pengujian hipotesa 1 membuktikan bahwa memang ada risiko-risiko yang cukup serius dalam pengelolaan alat berat untuk aplikasi proyek tambang.
 - Melalui *Risk Breakdown Structure* dilanjutkan dengan analisa tingkat risiko dengan metode AHP, diperoleh risiko-risiko dengan kategori tinggi, yaitu:
 1. X8 = Seringnya major component failure (breakdown) yang mengakibatkan total cost penggantian lebih besar dari yang dibudgetkan
 2. X16 = Design haul road yang kurang menunjang untuk unit alat berat bekerja dengan baik
 3. X3 =Estimasi biaya dan interval penggantian komponen, repair dan PM yang tidak akurat
 4. X29 = Proses Condition Monitoring (Inspeksi, analysis, dan data monitoring) yang kurang baik.
 5. X4 = Perubahan/eskalasi harga part/komponen
 6. X6 = Ketidakakuratan dan ketidakrealistisan Strategy proyeksi biaya ke depan
 - Dan dengan analisa korelasi ada 8 risiko yang berkorelasi cukup kuat terhadap kinerja biaya, yaitu:
 1. X₃ = Estimasi biaya dan interval penggantian komponen, repair dan PM yang tidak akurat
 2. X₄ = Perubahan/eskalasi harga part/komponen
 3. X₇ = Biaya Unscheduled Down (repair) yang tinggi

4. X_8 = Seringnya major *component failure (breakdown)* yang mengakibatkan total cost penggantian lebih besar dari yang dibudgetkan
 5. X_{19} = Payload yang tidak sesuai spesifikasi
 6. X_{23} = Kesalahan strategi penggantian komponen, (*replace, recondition, atau repair*) yang mempengaruhi kinerja, umur alat berat dan total biaya
 7. X_{24} = Kompetensi/kemahiran teknisi dalam melakukan maintenance, repair dan troubleshooting
 8. X_{29} = Proses *Condition Monitoring* (Inspeksi, analysis, dan data monitoring) yang kurang baik
- Dari analisa regresi linier dan uji-uji yang telah dilakukan menunjukkan bahwa model penelitian cukup reliable. Model persamaan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar hubungan antara risiko terhadap kinerja biaya, sbb:

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

2. Pengujian hipotesa 2 membuktikan bahwa eskalasi komponen berkorelasi cukup kuat dengan kinerja biaya, dengan adanya eskalasi part yang terjadi tiap tahun maka akan menaikkan secara langsung biaya pengelolaan alat berat.
3. Pengujian hipotesa 3 menunjukkan bahwa tidak terbukti kondisi dan *design Haul Road* berhubungan erat dan mempengaruhi kinerja biaya secara signifikan.

Untuk memperjelas hasil penelitian, maka dibuat suatu matriks seperti di bawah ini :

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