

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

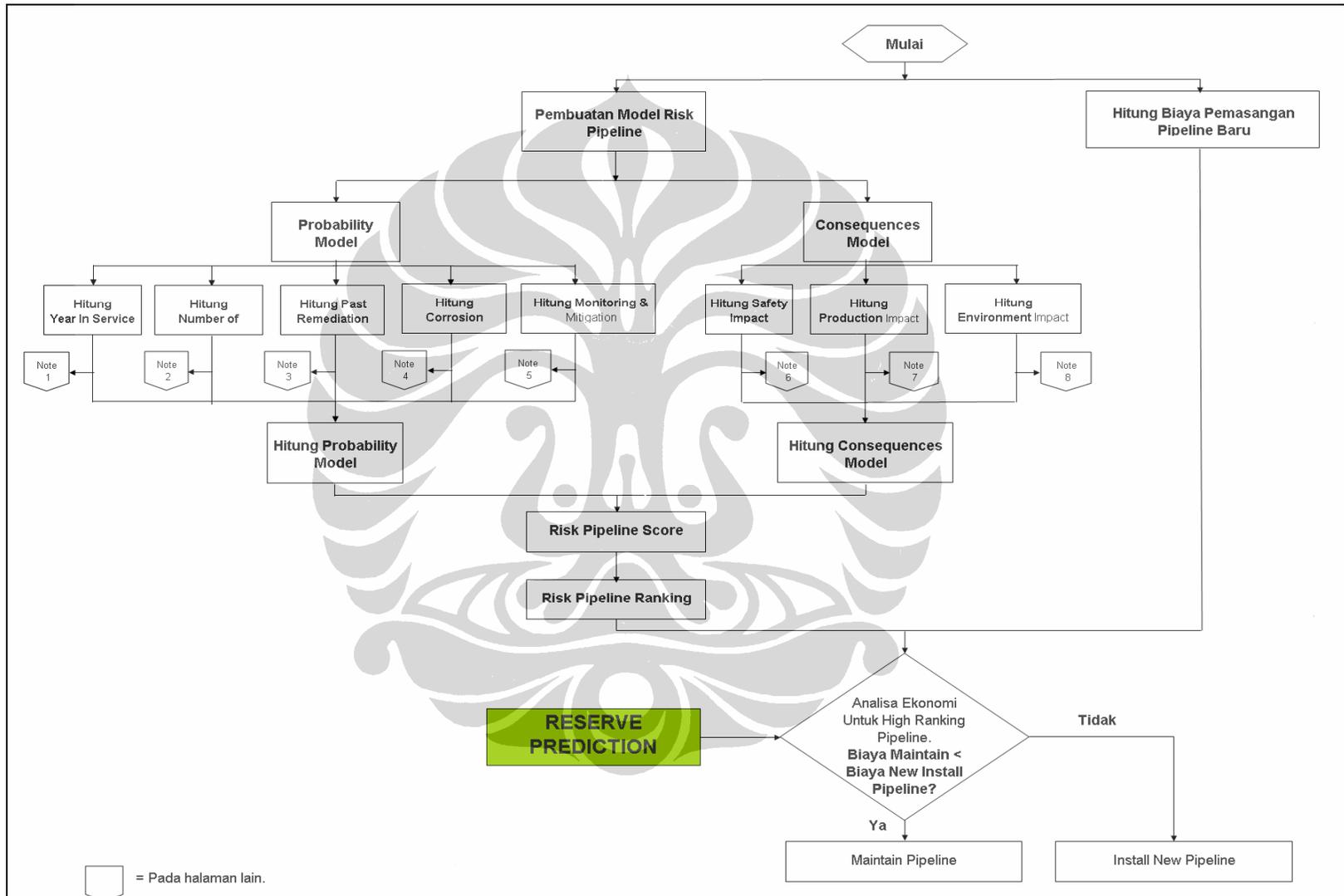
3.1. TAHAPAN PENELITIAN

Garis besarnya metode yang digunakan dalam penelitian ini dapat terbagi menjadi tiga, yaitu:

- Pemodelan risk pipeline.
- Biaya pemasangan pipeline baru.
- Analisa keekonomian untuk mendapatkan biaya rasional high ranking pipeline.

Pada tahap awal penelitian, penulis melakukan pembuatan model risk terhadap pipeline serta melakukan perhitungan biaya memasang pipeline baru. Kemudian dari pembuatan model risk pipeline dilakukan pembuatan model probabilitas dan model konsekuensi. Untuk pembuatan model probabilitas terdiri dari beberapa parameter dan beberapa variabel. Parameter model probabilitas yang digunakan yaitu *year in service* atau umur pipeline, *number of leaks* atau jumlah kebocoran yang pernah dialami oleh pipeline, *past remediation* atau perbaikan yang pernah dilakukan terhadap pipeline tersebut, *corrosion threat*, *monitoring* dan *mitigasi* [23]. Sedangkan parameter yang digunakan untuk model konsekuensi antara lain *safety*, *loss production* dan *environment* [23].

Dari masing-masing model ini, baik untuk model probabilitas dan model konsekuensi akan dilakukan perhitungan sehingga diketahui *score* atau nilai. Kemudian dengan menggunakan formula 1-1. maka akan dikalikan antara *score* model probabilitas dengan *score* model konsekuensi sehingga dapat diketahui *score* risk pipeline yang dimaksud. Kemudian *score* tersebut dimasukkan kedalam matriks yang telah ditentukan sehingga dapat diketahui tingkat risk yang terjadi dan termasuk kategori *high*, *medium* atau *low*. Kemudian dilakukan ranking sehingga diketahui jumlah pipeline yang masuk kategori *high*. Masing-masing *score* yang digunakan menggunakan beberapa referensi laporan yang ditulis beberapa perusahaan konsultan untuk integrity management.



Gambar 3.1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

Dengan terbatasnya budget yang ada maka pipeline yang termasuk kategori high akan di lakukan kajian keekonomiannya. Dengan melihat kategori high ini maka biaya untuk tetap membuat integrity pipeline tetap baik maka biaya yang dikeluarkan akan dihitung.

Pada saat memulai pemodelan risk pipeline, saat bersamaan atau paralel dilakukan perhitungan biaya pemasangan pipeline baru sehingga untuk pipeline dengan kategori high akan dapat dilakukan analisa keekonomian antara biaya yang dikeluarkan untuk integrity pipeline dengan biaya pemasangan pipeline baru. Hasil dari analisa keekonomian ini maka akan diketahui biaya yang rasional terhadap pipeline yang dimaksud. Dari biaya rasional tersebut maka dapat ditentukan langkah strategi yang akan diambil oleh manajemen terhadap pipeline tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.1. diagram alir metodologi penelitian.

Diharapkan output dari penelitian ini adalah rekomendasi ke BP West Java manajemen mengenai strategi yang akan dijalankan terhadap semua pipeline dengan kategori high risk ranking, berdasarkan nilai ekonomis dan produksi tersisa yang akan melewati pipeline tersebut di BP West Java.

3.2. PERHITUNGAN MODEL RISK PIPELINE

Secara garis besar model risk pipeline dapat disebut sebagai suatu probabilitas kegagalan dari pipeline dikombinasikan atau dikalikan dengan konsekuensi kegagalan dari pipeline. Baik probabilitas ataupun konsekuensi masing-masing mempunyai parameter yang harus diperhitungkan. Parameter-parameter tersebut juga mempunyai beberapa variabel sehingga didapat hasil perhitungan untuk masing-masing pipeline.

Untuk model probabilitas parameternya yang akan dihitung adalah *year in service, number of leaks, past remediation/repair, corrosion threat, monitoring dan mitigation*.

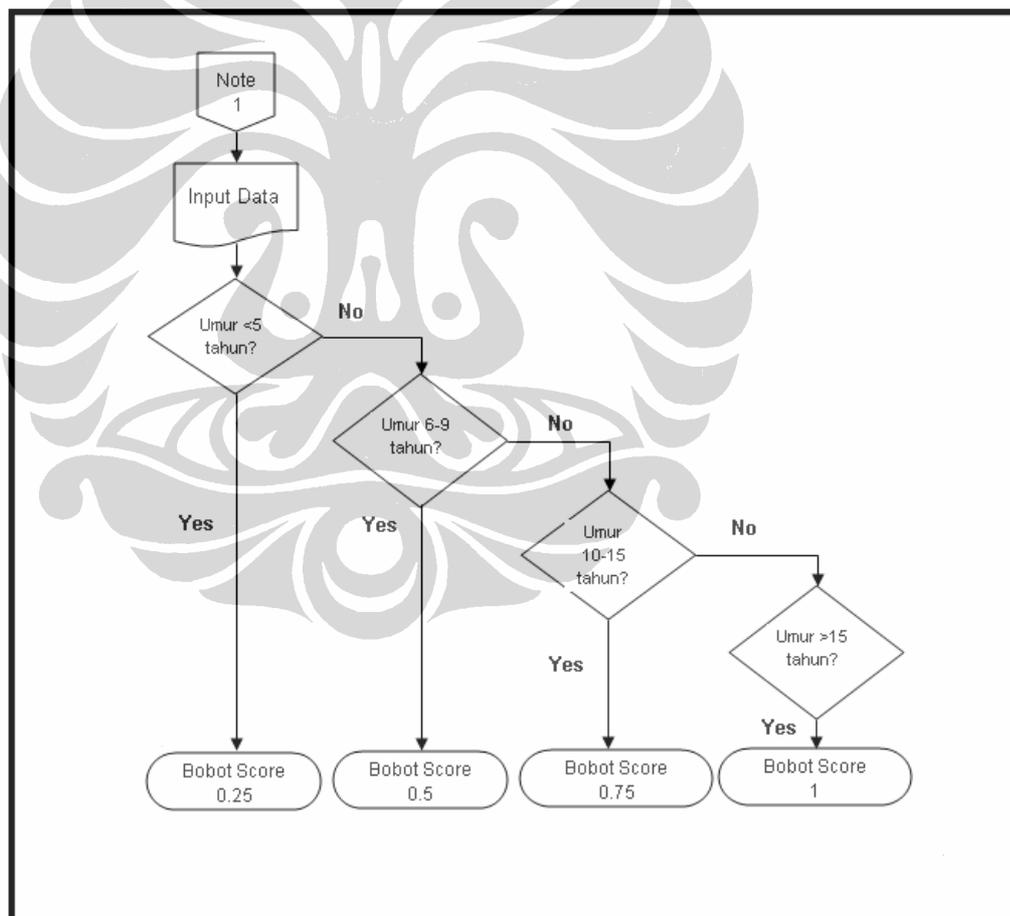
Parameter *year in service*, konteksnya bahwa semakin tua suatu pipeline beroperasi maka akan mempunyai probabilitas kegagalan lebih besar dibandingkan dengan suatu pipeline yang di bangun lebih muda hal ini sesuai data statistik pipeline failure di BP West Java, karena hal itu maka variabel *year*

in service terbagi menjadi 4 kategori berdasarkan pada umur pipeline dengan bobot faktor 10% [24] seperti pada Tabel 3.1. Bobot indeks untuk *year in service* pipeline. Untuk lebih jelasnya, lihat pada gambar 3.2. diagram alir kajian umur pipeline.

Tabel 3.1. Bobot indeks year in service

Bobot Indeks		10%
Umur Pipeline	Score	Bobot Score
< 5 tahun	2.5	0.25
6 - 9 tahun	5	0.5
10 - 15 tahun	7.5	0.75
> 15 tahun	10	1

[Sumber : JV, 2008]



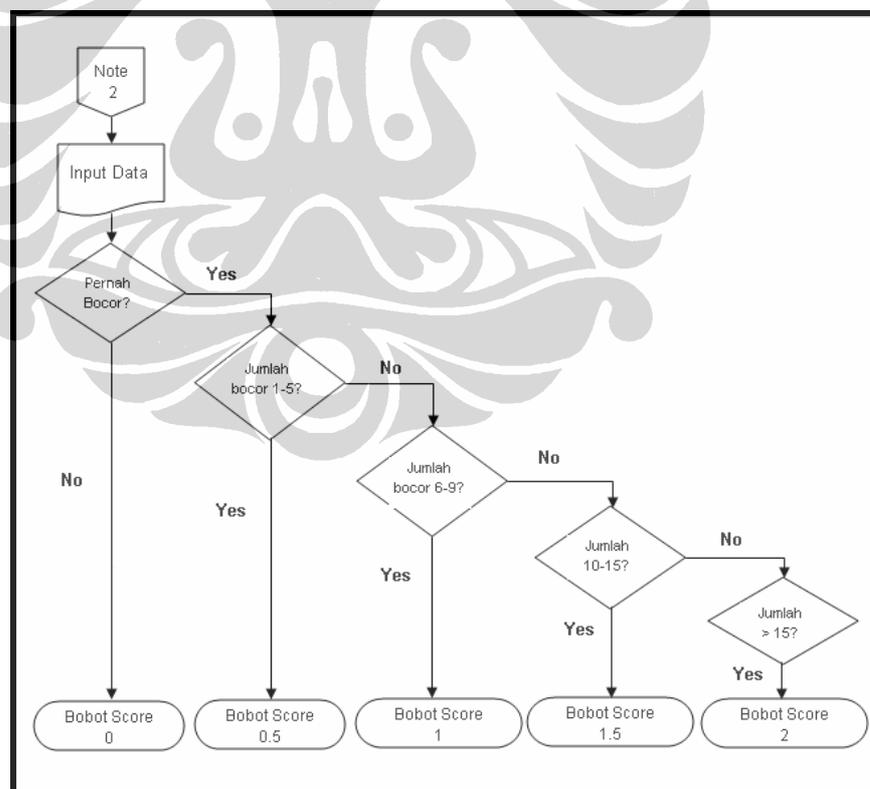
Gambar 3.2. Diagram alir kajian umur pipeline

Untuk variabel *number of leaks* atau jumlah leaks, yang dimaksud adalah berapa banyak pipeline tersebut mengalami kegagalan dalam hal ini kebocoran. Variabel ini mempunyai bobot indeks sebesar 20%, dan kategori yaitu tidak pernah leak, jumlah leak 1 hingga 5 kali, 6 hingga 9 kali, 10 hingga 15 kali dan lebih dari 15 kali leak seperti pada Table 3.2. Bobot indeks jumlah leaks. Atau pada Gambar 3.3. Diagram alir kajian jumlah leaks.

Tabel 3.2. Bobot indeks number of leaks

Bobot Indeks		20%
Number of Leaks	Score	Bobot Score
0	0	0
1 - 5	2.5	0.5
6 - 9	5	1
10 - 15	7.5	1.5
> 15	10	2

[Sumber : JV, 2008]



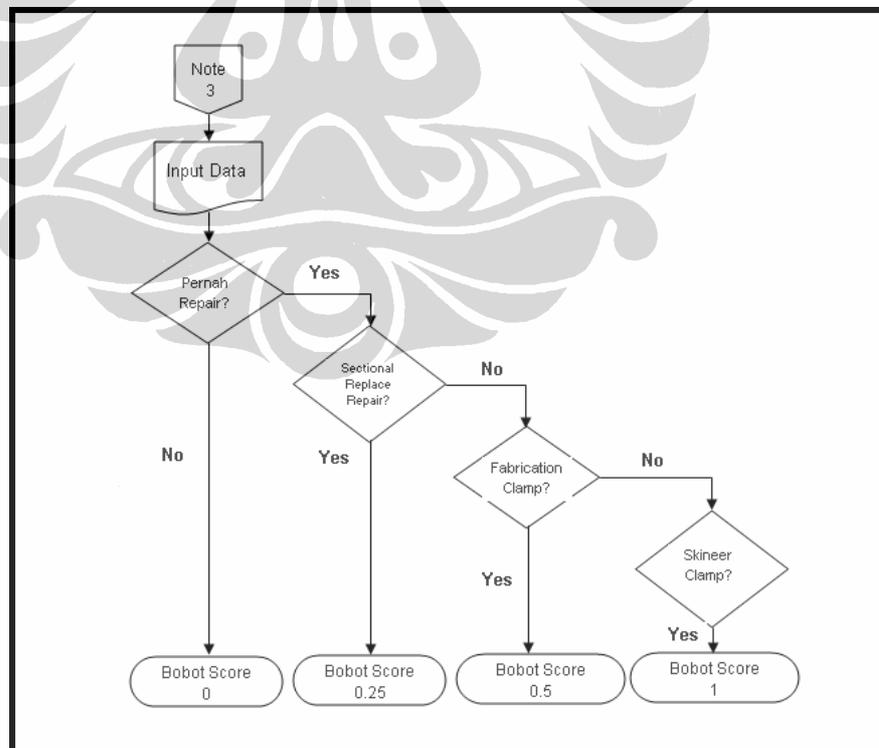
Gambar 3.3. Diagram alir kajian jumlah leaks pipeline

Kemudian untuk variabel *past remediation* atau jenis perbaikan, maksudnya adalah perbaikan yang pernah dilakukan terhadap pipeline dan metoda perbaikan yang digunakan. Variabel ini mempunyai bobot indeks sebesar 10% dengan kategori tidak pernah ada perbaikan dalam hal ini tidak pernah kegagalan, perbaikan sectional replacement, Fabrication Clamp dan Skinner atau Plidco Clamp, pada Tabel 3.3. Bobot indeks jenis perbaikan. Pada gambar 3.4. merupakan diagram alir kajian past remediation dari pipeline.

Tabel 3.3. Bobot indeks past remediation/repair

Bobot Indeks		10%
Past Remediation	Score	Bobot Score
Never	0	0
Sectional Replacement	2.5	0.25
Fabrication Clamp	5	0.5
Skinner Clamp	10	1

[Sumber : LR, 2005]



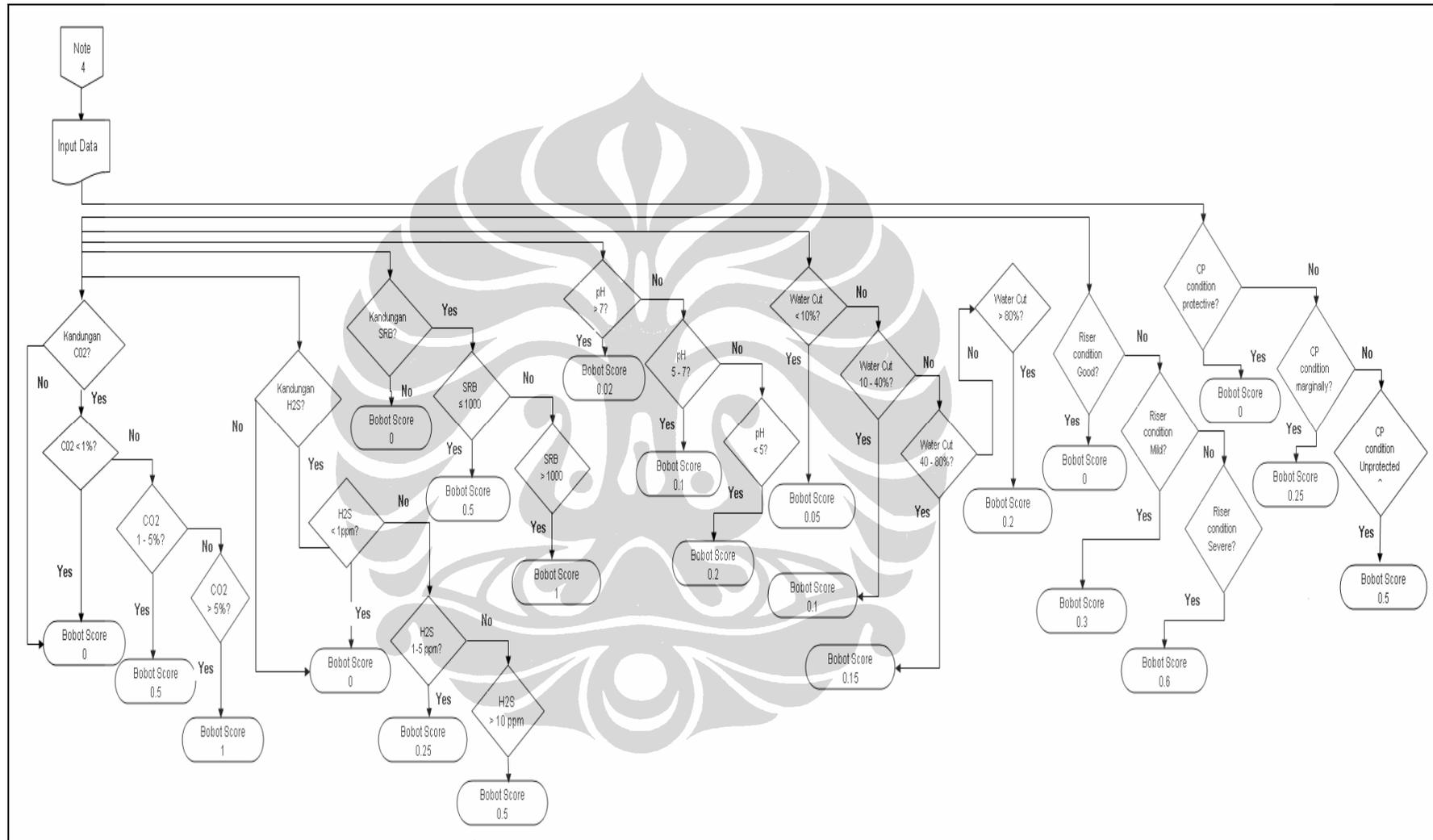
Gambar 3.4. Diagram alir kajian past remediation pipeline

Untuk variabel *corrosion threat* maksudnya adalah faktor apa yang mempercepat terjadinya korosi di jaringan pipa offshore. Variabel ini mempunyai bobot indeks sebesar 40% dengan kategori internal corrosion terbagi menjadi kandungan CO₂ dengan bobot 10%, kandungan H₂S dengan bobot 5%, kandungan Sulfate Reduction Bacteria (SRB) dengan 10%, pH dengan 2%, kandungan air (water cut) dengan bobot 4%, dan untuk external corrosion terbagi riser kondisi dengan bobot 5%, dan tingkat proteksi katodik dengan bobot 4%. Tabel 3.4. Bobot indeks *corrosion threat* pada pipeline. Pada gambar 3.5. merupakan diagram alir kajian *corrosion threat* pada pipeline.

Tabel 3.4. Bobot Indeks Corrosion Threat

Bobot Indeks		40%
Corrosion Threat	Score	Bobot Score
CO₂		10%
< 1%	1	0.1
1 - 5 %	5	0.5
> 5%	10	1
H₂S		5%
< 1 ppm	1	0.05
1 - 5 ppm	5	0.25
> 5 ppm	10	0.5
SRB		10%
0 population/ml	1	0.1
≤ 1000 population/ml	5	0.5
> 1000 population/ml	10	1
pH		2%
> 7	1	0.02
5 - 7	5	0.1
< 5	10	0.2
Water Cut		4%
<10%	1	0.04
10% - ≤ 80%	5	0.2
> 80%	10	0.4
Riser		5%
Good	0	0
Mild	5	0.25
Severe	10	0.5
CP Reading		4%
Protetctive	0	0
Marginally	5	0.2
Un protected	10	0.4

[Sumber : LR, 2005 (23) dan Howard J.E, 1989 (18)]



Gambar 3.5. Diagram Alir Kajian Corrosion Threat Pipeline

Variabel monitoring and mitigation adalah faktor yang dilakukan untuk mengetahui tingkat korosi dan mengurangi terjadinya korosi pada pipeline. Variabel monitoring and mitigation bobot indeksnya 20% dan kategori corrosion rate dengan bobot 5%, injection performance dengan bobot 7%, dan pigging performance dengan bobot 8%, tabel 3.5. Gambar 3.6. merupakan diagram alir kajian monitoring dan mitigation pada pipeline

Tabel 3.5. Bobot Indeks Monitoring dan Mitigation

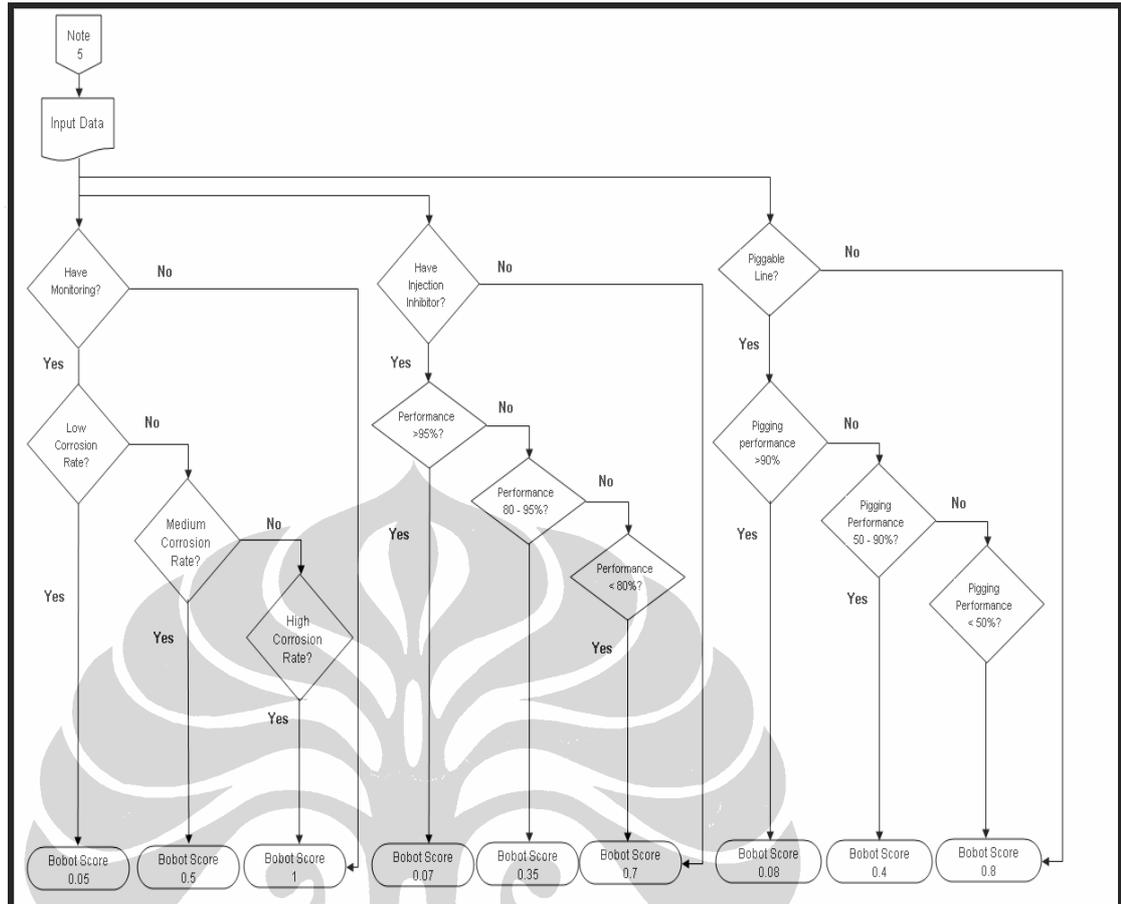
Bobot Indeks		20%
Monitoring Dan Mitigation	Score	Bobot Score
Corrosion Rate	5%	
Low Corr. Rate	1	0.05
Medium Corr. Rate	5	0.25
High Corr. Rate	10	0.5
Injection Performance	7%	
> 95%	1	0.07
80 - 95 %	5	0.35
< 80%	10	0.7
Pigging Performance	8%	
> 90%	1	0.08
50 - 90 %	5	0.4
< 50%	10	0.8

Sumber : JV, 2008 [24]

Dari masing-masing parameter akan menghasilkan bobot score, kemudian di lakukan penjumlahan sehingga didapat nilai *probability of failure (Pof)*, seperti pada formula dibawah ini.

$$Pof = \text{Bobot score umur pipeline} + \text{bobot score no. of leaks} + \text{bobot score past remediation} + \text{bobot score corrosion threat} + \text{bobot score monitoring dan mitigation} \quad (3.1)$$

Parameter konsekuensi yang digunakan dalam penelitian ini antara lain safety, production impact dan enviromental impact. Untuk masing-masing parameter tersebut mempunyai beberapa variabel yang diperhitungkan.



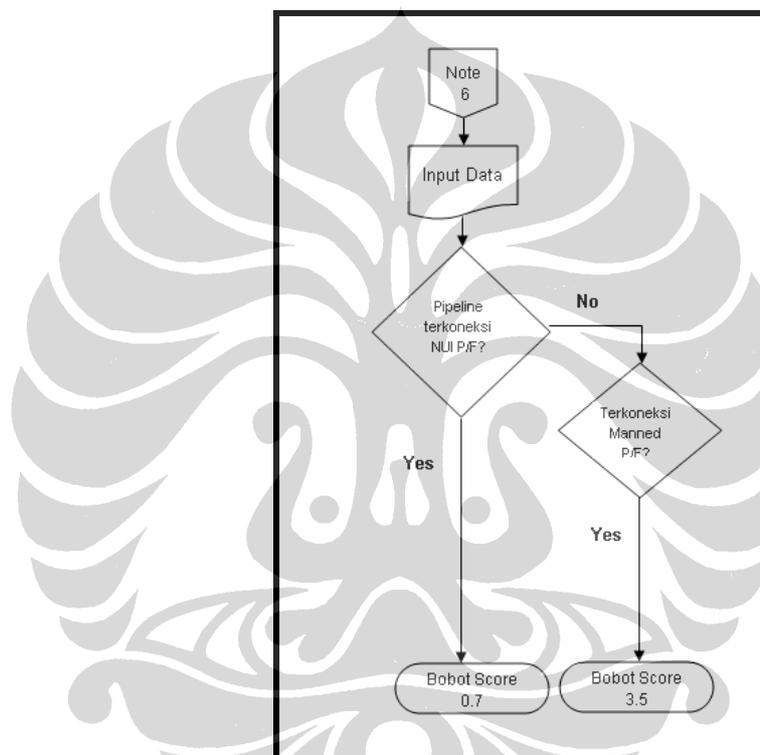
Gambar 3.6. Diagram Alir Kajian Monitoring dan Mitigation Pipeline

Variabel safety maksudnya adalah mengetahui tingkat keselamatan jika pipeline tersebut mengalami kegagalan, ini dapat dilihat pipeline tersebut berada di NUI atau station. Untuk variabel ini mempunyai bobot indeks sebesar 35% dengan kategori pipeline berada di manned platform (tempat orang-orang tinggal) atau pipeline berada di NUI platform (tidak ada orang tinggal), karena jika pipeline itu terkoneksi dengan manned platform atau tempat orang tinggal selama bekerja di offshore maka jika terjadi kegagalan pada pipeline maka akan membahayakan para pekerja. Untuk lebih jelas ada pada Tabel 3.6. Bobot indeks kajian safety konsekuensi. Pada gambar 3.7. merupakan diagram alir kajian dampak safety konsekuensi dari pipeline.

Tabel 3.6. Bobot Indeks Kajian Safety Konsekuensi

Bobot Indeks		35%
Safety	Score	Bobot Score
NUI	2	0.7
Manned	10	3.5

Sumber : JV, 2008 [24]



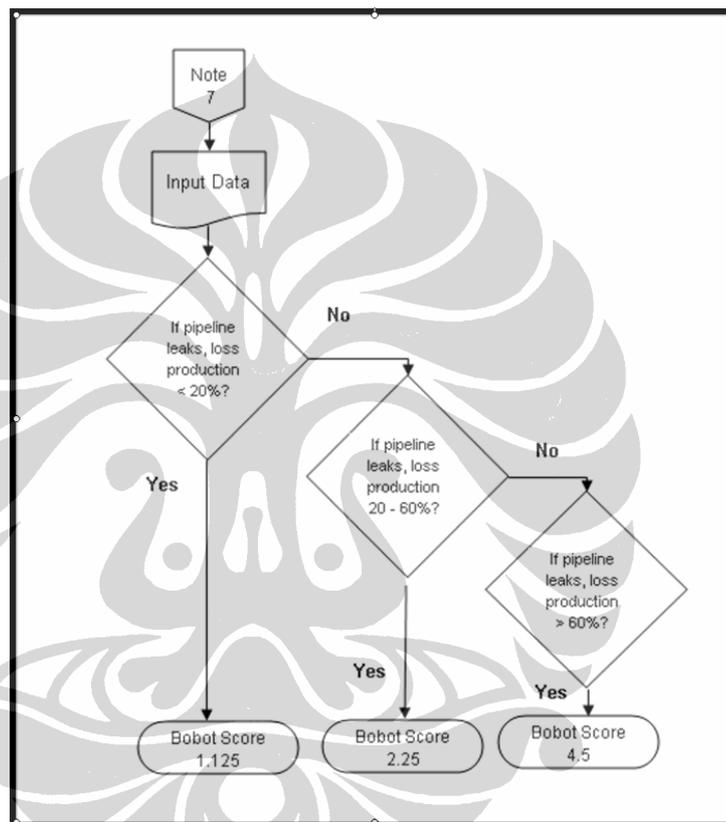
Gambar 3.7. Diagram Alir Kajian Safety Konsekuensi Pipeline.

Variabel loss production atau kehilangan produksi adalah sejauh mana kontribusi pipeline yang dimaksud terhadap produksi BP West Java secara keseluruhan. Variabel ini mempunyai bobot indeks sebesar 45% dengan kategori kehilangan produksi kurang dari 20%, kehilangan produksi sebesar 20% hingga 50%, dan kehilangan produksi sebesar lebih dari 70%, kehilangan produksi ini konteksnya adalah kehilangan gas produksi dari total produksi gas BP West Java. Untuk lebih jelas ada pada Tabel 3.7. Bobot indeks kajian kehilangan produksi. Pada gambar 3.8. merupakan diagram alir kajian kehilangan produksi.

Tabel 3.7. Bobot Indeks Kajian Kehilangan Produksi

Bobot Indeks		45%
Loss Production (Total Gas Production BPWJ 260 MMSCFD)	Score	Bobot Score
< 20% Total Prod BPWJ	2.5	1.125
20 - 60% Total Prod BPWJ	5	2.25
> 60% Total Prod BPWJ	10	4.5

[Sumber : LR, 2005 (23)]



Gambar 3.8. Diagram Alir Kajian Kehilangan Produksi.

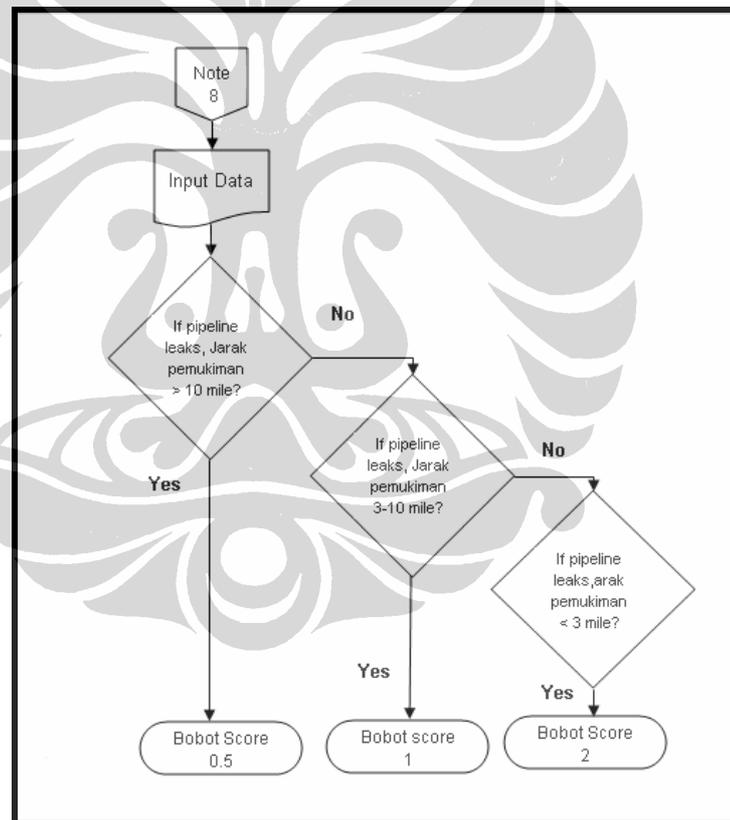
Variabel *environment* atau dampak terhadap lingkungan yaitu seberapa tingkat pencemaran atau kerusakan yang ditimbulkan oleh pipeline yang dimaksud jika pipeline ini mengalami kegagalan atau kebocoran. Untuk variabel ini mempunyai bobot indeks sebesar 20% dengan kategori berapa jarak pipeline tersebut terhadap pemukiman penduduk atau penangkaran satwa, terbagi menjadi tiga yaitu jarak pipeline lebih dari 10 mile, jarak pipeline 3 hingga 10 mile, dan jarak pipeline kurang dari 3 mile dari pemukiman. Untuk lebih jelas ada pada

Tabel 3.8. Bobot indeks kajian dampak terhadap lingkungan. Sedangkan pada gambar 3.9. merupakan diagram alir kajian dampak terhadap lingkungan. Issue dampak lingkungan untuk di lapangan jawa barat bagian utara.

Tabel 3.8. Bobot Indeks Kajian Konsekuensi Dampak Terhadap Lingkungan.

Bobot Indeks		20%
Enviroment	Score	Bobot Score
> 10 Mile	2.5	0.5
3 - 10 mile	5	1
< 3 mile	10	2

[Sumber : Michael D McCrary, 2003 (48)]



Gambar 3.9. Diagram Alir Kajian Konsekuensi Dampak Terhadap Lingkungan.

Masing-masing bobot score dari konsekuensi akan dijumlahkan sehingga diketahui total score dari konsekuensi atau *consequences of failure (Cof)*, seperti pada rumus dibawah ini:

$$Cof = \text{Bobot score safety} + \text{bobot score Loss production} + \text{bobot score environment} \quad (3.2)$$

Dari total score probabilitas dan konsekuensi tersebut kemudian dikalikan sehingga diketahui nilai resiko pada pipeline tersebut. Kemudian akan dimasukkan ke dalam matriks model yang ada. Matrik yang akan digunakan matrik 5 x 5, dengan nilai probabilitas sebesar 1 hingga 10 dan untuk konsekuensi sebesar 1 hingga 10, matrik model yang digunakan seperti pada gambar 3.10 dengan nilai terendah 4 dan nilai tertinggi 100. Dari matriks model ini akan dapat diketahui tingkat resiko dari pipeline tersebut sehingga dapat dilakukan ranking tingkat resiko pada pipeline yang ada.

RISK MATRIX

		RISK CATEGORY				
Probability of Failure	10					
	8					
	6					
	4					
	2					
		2	4	6	8	10
		Consequences of Failure				

Gambar 3.10. Model Matrik Resiko

3.3. COST PEMASANGAN PIPELINE BARU

Untuk mengetahui efektifitas dari inspeksi, maintenance (pemeliharaan) dan repair (perbaikan) yang telah dilakukan dari hasil risk pipeline ranking yang telah diperoleh akan di komparasi skenario jika dilakukan pemasangan offshore pipeline yang baru. Biaya pemasangan offshore pipeline baru akan menggunakan asumsi biaya dari *last project* yang telah dilakukan di lingkungan Laut Jawa atau menggunakan *rule of thumb* yang telah umum digunakan.

Sesuai dengan kajian proyek pemasangan offshore pipeline baru yang dilakukan BP West Java pada tahun 2007 *rule of thumb* yang di dapat adalah sebesar \$30000/Inch/km, hak ini akan berbeda jika pemasangan offshore pipeline ini di lakukan di daerah atau dilapangan lain, misalnya di Lapangan Natuna atau di Selat Makasar.

3.4. ANALISA KEEKONOMIAN

Analisa keekonomian akan dihitung dengan menggunakan prinsip-prinsip estimasi biaya yang umum berlaku. Penggunaan analisa keekonomian dalam studi ini di harapkan akan memberikan gambaran umum perbandingan antara melakukan pipeline integrity system dan melakukan pemasangan offshore pipeline baru.

Biaya melakukan pipeline integrity management system ini akan berdasarkan pada biaya pekerjaan yang akan dilakukan agar offshore pipeline tersebut tetap berfungsi dan aman. Biaya yang akan dihitung yaitu untuk pekerjaan inspeksi, maintenance (pemeliharaan) dan repair (perbaikan), dari biaya ini maka akan diketahui tingkat integritas dari offshore pipeline tersebut dan akan mengetahui risk pipeline ranking.

Dengan mengetahui semua biaya-biaya yang dibutuhkan baik untuk melakukan pipeline integrity management system atau biaya untuk pemasangan offshore pipeline baru maka diharapkan manajemen akan lebih mudah dalam mengambil keputusan strategis terhadap asset offshore pipeline BP West Java.

Biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan inspeksi antara lain biaya lumpsum melakukan pekerjaan ROV terhadap offshore pipeline, lumpsum pekerjaan riser inspeksi dengan teknik RAT, lumpsum pekerjaan intelligent pigging, lumpsum pekerjaan katodik proteksi survey/reading. Sedangkan untuk pekerjaan maintenance (pemeliharaan) maka yang akan dihitung antara lain biaya lumpsum corrosion monitoring, biaya lumpsum regular pigging, biaya lumpsum injeksi chemical inhibitor. Untuk biaya pekerjaan repair (perbaikan) antara lain lumpsum biaya pekerjaan sectional replacement atau pekerjaan fabrication clamp atau pekerjaan dengan skinner/plidco clamp. Semua biaya ini akan

diperhitungkan secara keseluruhan dan akan di komparasi dengan biaya pemasangan offshore pipeline baru.

