

ANALISIS RESIKO WAKTU DI PROYEK KONSTRUKSI STUDI KASUS PROYEK AMPUH PRESSURE MAINTENANCE DI DURI, RIAU

Sukirno

Mahasiswa / Program Pascasarjana / Universitas Riau
Korespondensi : sukirno73@yahoo.com

ABSTRACT

Completion schedule some EPC project in Duri Riau in 2014 delayed. The condition always associated with risk in a certain scale. Risk analysis needed to reduce risks and solve the condition. Results of research conducted identify five major risks, namely human resource delays, material delays, the required equipmentsdelays, changes in design and specifications, and the lack of quality and the experience of supervision team. Fifth of risks identified in the high risk category. The level influence of risk to completion plan Ampuh Pressure Maintenance Project in Duri Riau with the probability 80% is 22,12% or 48 working days of the planned schedule 217 days is classified as high risk. After risk mitigation and control the probability 80% ,time delay decrease to 12.44% or 27 days.

Keywords ; risk analysis, time delay, probabilitas

1. PENDAHULUAN

Ladang minyak di Duri, Riau merupakan salah satu penghasil minyak terbesar di Indonesia. Sebagian besar proyek untuk membangun fasilitas-fasilitas tambang minyak adalah dengan skema kontrak EPC (*Engineering, Procurement, and Construction*). Berdasarkan hasil wawancara awal dan pengamatan terhadap kontraktor EPC migas di Duri Riau, kecenderungan penyelesaian proyek EPC terlambat.

Penelitian studi kasus ini dilakukan di proyek Ampuh Pressure Maintenance, di Duri Riau. Pemilihan proyek ini dianggap mewakili kondisi proyek EPC di Duri. Waktu pelaksanaan proyek ini adalah 217 hari kerja atau 315 hari kalender, dimulai 3 Februari 2014 sampai 10 Desember 2014.

Status proyek pada kuartal pertama yaitu 16 Mei 2014 dalam kondisi terlambat atau *behind schedule* 17.53% lebih dari 16%, dengan kata lain kemajuan pekerjaan sangat terlambat. Keterlambatan jadwal

terjadi pada semua kegiatan proyek, yaitu *engineering, procurement, dan construction*

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, diperlukan analisis resiko untuk meminimalisir resiko negatif yang mungkin terjadi dan memperbesar resiko positif yang diharapkan pada tahap konstruksi. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis resiko dengan cara mengidentifikasi resiko-resiko yang mungkin terjadi, mengukur besar nilai probabilitas resiko, memitigasi resiko-resiko yang mungkin terjadi, menganalisis probabilitas waktu penyelesaian pekerjaan sebelum dan sesudah mitigasi resiko.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Resiko dan Manajemen Resiko

Resiko adalah kombinasi probabilitas suatu kejadian dengan konsekuensi atau akibatnya (Siahaan,2007). Analisis resiko adalah metode untuk mengidentifikasi dan mengukur resiko, pengembangan, seleksi dan program manajemen untuk menghadapi

resiko tersebut dalam sebuah cara yang terorganisir meliputi tiga aspek yaitu: identifikasi resiko, penilaian resiko dan pengelolaan resiko (Albahar, 1990; Flanagan, 1993; Bing; 1990).

Rencana manajemen resiko (*Risk Management Plan*) adalah proses sistematis dari perencanaan, identifikasi, analisis, pemberian respon, dan pengawasan dari resiko-resiko proyek. Manajemen resiko melibatkan proses-proses, alat-alat, dan teknik-teknik yang akan membantu manajer memaksimalkan kemungkinan dan konsekuensi dari kejadian-kejadian positif dan meminimalkan kemungkinan dan konsekuensi dari kejadian-kejadian negatif. Manajemen resiko secara garis besar terdiri dari 2 proses yaitu: proses analisis resiko dan proses pengelolaan resiko.

2.2. Identifikasi Resiko

Untuk mengidentifikasi resiko harus memperhatikan setiap aspek signifikan dari proyek. Kemungkinan resiko teknis proyek dapat berupa kesalahan pemahaman gambar, perubahan desain, pekerjaan dengan tingkat kesulitan yang tinggi, dll. Resiko manajemen proyek dapat diidentifikasi resiko kesalahan alokasi sumber daya manusia, ketidakdisiplinan dll. Selain itu, mungkin ada resiko eksternal antara lain force majeure, kondisi cuaca buruk, kabut asap, dll.

Analisis tingkat resiko didasarkan pada persamaan Indeks Level Resiko, dimana besaran-besaran Indeks Level Resiko tersebut merupakan gambaran mengenai tingkat resiko yang terjadi. Sesuai dengan *PMBOK (2013)*, evaluasi terhadap resiko pada suatu proyek tergantung pada :

1. Probabilitas terjadinya resiko dan frekuensi kejadian.
2. Dampak dari resiko tersebut.
3. Indeks level resiko dengan persamaan sebagai berikut :

$$R = I \times P \dots \dots \dots (1)$$

dengan :

R = Indeks Level Resiko

I = Frekuensi/Probability
P = Dampak/Impact

Tabel 1. Nilai probabilitas, dampak, dan indeks level resiko

Probability	Probability x Impact				
0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72
0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56
0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40
0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24
0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08
	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80
	Very Low	Low	Moderate	High	Very High
	Impact				
Keterangan :					
	□	▒	■		
	Low	Moderate	High		

Sumber : *PMBOK (2013)*

Kategori resiko berdasarkan indeks level resiko dibagi atas 3 kategori, yaitu; (i) resiko rendah, dimana resiko biasanya diabaikan karena probabilitas kejadiannya rendah dan walaupun terjadi, maka dampaknya kecil, (ii) resiko sedang, dimana salah satu dari probabilitas ataupun dampaknya relatif rendah, sehingga perlu dilakukan langkah-langkah antisipasi untuk mengelolanya, dan (iii) resiko tinggi, dimana probabilitas kejadiannya dan dampaknya tinggi, sehingga perlu dibuat rencana pengelolaan dan penurunan resiko yang mungkin terjadi. Pengelompokan resiko ini dimaksudkan untuk memperoleh resiko-resiko dominan yang berpengaruh terhadap kinerja waktu penyelesaian proyek.

2.3. Analisis Resiko Kuantitatif (*Quantitative risk analysis*)

Analisis resiko kuantitatif menggunakan distribusi probabilitas untuk mewakili kecenderungan ketidakpastian dalam biaya penyelesaian atau durasi aktivitas di jadwal proyek. Karena input tidak pasti, sehingga output seperti total biaya atau tanggal penyelesaian proyek terbaik dilihat sebagai distribusi probabilitas.

Analisis resiko kuantitatif menggunakan metode simulasi *Monte Carlo* model jadwal proyek untuk memperkirakan probabilitas alternatif durasi penyelesaian jika tidak ada penanganan resiko lebih lanjut. Analisis resiko kuantitatif bertujuan memberikan jawaban atas tiga pertanyaan yang tidak dapat diatasi dengan metodologi manajemen proyek deterministik (perkiraan *single point*), yaitu : (i) probabilitas biaya dan jadwal proyek, (ii) jumlah atau besar overrun atau keterlambatan sehingga perlu kontingensi yang kita butuhkan, (iii) dan mengetahui resiko yang paling beresiko secara terukur untuk penanganannya.

Model yang digunakan adalah model estimasi total waktu lintasan kritis (CPM) jadwal proyek. Sedangkan input datanya adalah *3-point estimate* dari jadwal penyelesaian proyek.

Hasil dari Analisis Resiko Kuantitatif menunjukkan probabilitas jadwal penyelesaian proyek, dan kontingensi waktu yang diperlukan dengan berbagai tingkat ketidakpastian yang berbeda untuk setiap tujuan yang ingin dicapai dan resiko-resiko yang mempengaruhinya.

3. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey. Studi Literatur dan studi lapangan dilakukan di awal proses penelitian untuk penyusunan data 203ias203o resiko. Survey tahap I dilakukan dengan teknik wawancara terbuka dengan pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek (kontraktor), pemilik proyek (*owner*), dan konsultan manajemen konstruksi (konsultan MK). Tujuan survey tahap I adalah untuk mengidentifikasi akar masalah dari keterlambatan proyek. Analisis deskriptif dilakukan untuk memperoleh resiko-resiko penyebab keterlambatan yang dipengaruhinya. Resiko-resiko hasil survey tahap I digunakan sebagai 203ias203ol203 resiko survey tahap II.

Survey tahap II dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner kepada 18 responden yang terdiri dari dari 4(empat)

kontraktor, konsultan MK dan pemilik proyek.

Jumlah sampel responden tersebut dianggap mewakili kontraktor EPC migas yang ada di Duri. Tujuan survey tahap II adalah untuk memperoleh nilai frekuensi kejadian dan dampak resiko yang terjadi di proyek. Dari hasil survey tersebut dilakukan analisis resiko kualitatif dan kuantitatif, mengansalisis probabilitas dan dampak resiko terhadap waktu penyelesaian proyek.

Uji validitas ini dilakukan terhadap hasil perkalian tingkat pengaruh resiko (dampak) dengan tingkat frekuensi resiko, masing-masing dilakukan terhadap kelompok resiko. Uji validitas bertujuan untuk menguji instrument pengumpulan data dan mengukur sah atau tidak syahnya suatu kuesioner sehingga diketahui item pertanyaan yang valid dalam menentukan sebuah resiko.

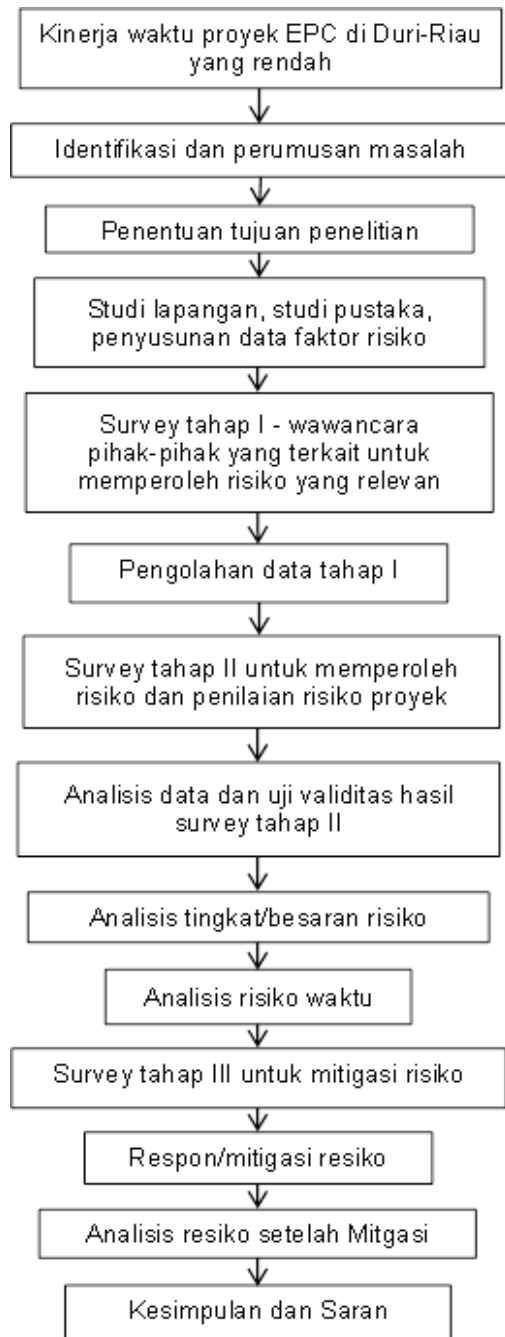
Survey tahap III dilakukan untuk memperoleh pendapat dari para pakar dalam mitigasi resiko dan kontrol resiko. Tujuannya sebagai proses mengembangkan pilihan dan menentukan tindakan untuk meningkatkan kesempatan dan mengurangi ancaman terhadap keterlambatan proyek dengan melakukan analisis resiko kualitatif dan kuantitatif. Selanjutnya dilakukan kembali analisis probabilitas dan dampak resiko yang berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. Tahapan penelitian dijelaskan pada **Gambar 1**.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Identifikasi Resiko

Hasil identifikasi resiko yang dilakukan dengan studi literature dan studi lapangan, survey tahap I, dan survey tahap II diperoleh resiko yang paling dominan berpengaruh terhadap kinerja waktu penyelesaian pada studi kasus proyek Ampuh Pressure Maintenance di Duri, Riau.

Hasil survey tahap II dan analisis data adalah indek level resiko dominan yang berpengaruh terhadap kinerja waktu tersebut dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Berikut ini adalah 5 (lima) resiko yang paling dominan berpengaruh terhadap kinerja waktu adalah sebagai berikut :

1. Ketersediaan Sumber Daya Manusia (SDM).

Keterlambatan SDM bukan disebabkan oleh kurangnya tenaga terampil, akan tetapi disebabkan keterlambatan dalam

pengurusan administrasi seperti PKWT, ID card, keterlambatan *safety training*, dll.

2. Ketersediaan Peralatan.

Peralatan yang didatangkan dari Jakarta seperti *crane*, *genset*, dan mesin las setelah dilakukan inspeksi di Duri tidak layak pakai dan harus diperbaiki yang membutuhkan waktu yang cukup lama.

3. Ketersediaan Material

Keterlambatan *cutting*, *bending* dan *coating plate* karena menunggu peralatan dan pekerja di workshop masih mengerjakan proyek lain. Selain itu juga disebabkan oleh mobilisasi plat 204ias204o yang dipabrikasi di Jakarta mengalami keterlambatan karena pengirimannya dilakukan pada saat hari lebaran, dimana trailer tidak diijinkan untuk jalan dan lalu lintas padat.

4. Perubahan Disain dan Spesifikasi.

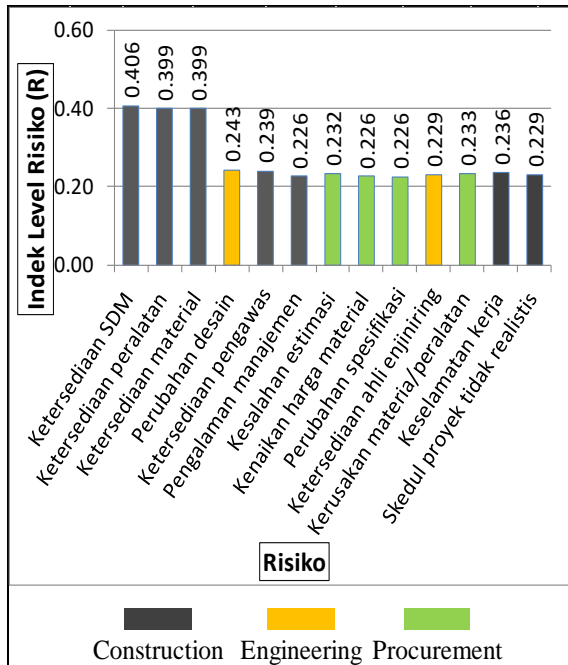
Perubahan desain dan spesifikasi dalam pelaksanaan proyek adalah akibat perubahan kebutuhan dan perubahan kondisi *existing* yang sudah berubah dan berbeda dengan kondisi saat dilakukan disain sehingga tidak sesuai dengan disain.

5. Ketersediaan tenaga ahli *engineering* dan pengawas yang berkualitas.

Kurangnya kualitas tenaga ahli *engineering* dan pengawas kontraktor mengakibatkan beberapa pekerjaan *rework* dan tidak sesuai dengan *sequence* rencana.

4.2 Analisis Resiko (Risk Analysis) Waktu Pelaksanaan

Analisa resiko yang telah teridentifikasi dilakukan berdasarkan keterlambatan setiap aktifitas pekerjaan. Tidak semua kegiatan dianalisa, dari 433 (empat ratus tiga puluh tiga) kegiatan pekerjaan yang terdapat pada proyek, sebanyak 28 (dua puluh delapan) kegiatan yang berada pada lintasan kritis.



Gambar 2. Indeks level resiko

Penentuan input data *3-point estimate* yaitu kisaran nilai perkiraan resiko *minimum, most likely, dan maximum*. Penentuan *3-point estimate* dilakukan dengan cara mengalokasikan indek level resiko di masing masing kegiatan yaitu *engineering, procurement, dan construction* ke masing-masing durasi kegiatan. Indek level resiko dominan terkecil dalam masing-masing alokasi resiko merupakan titik estimate minimum dan indek level resiko terbesar merupakan titik estimasi maksimum. Sedangkan titik estimate *most likely* ditentukan sesuai dengan nilai tengah atau median dari titik estimasi minimum dengan titik estimasi maksimum. Berikut ini cara menentukan *3-point estimate* resiko kegiatan.

$$\begin{aligned} \text{Minimum} &= 100\% - R \text{ dominan terkecil} \\ \text{Maximum} &= 100\% + R \text{ dominan terbesar} \\ \text{MostLikely} &= \text{Median} \quad (\text{maximum, minimum}) \end{aligned}$$

Selanjutnya, penentuan *3-point estimate* durasi ditentukan berdasarkan hasil perkalian antara besaran alokasi resiko *minimum, most likely, dan maximum* dengan *baseline* durasi. Untuk menggambarkan durasi kegiatan dalam model manajemen resiko menggunakan distribusi *PERT*.

Selanjutnya kisaran waktu tersebut disimulasikan dengan *@Risk for Excel* untuk memperoleh probabilitas waktu penyelesaian proyek yang telah dipengaruhi oleh resiko. Hasil tersebut ditampilkan dengan **Gambar 3** yang menunjukkan bahwa sangat tidak mungkin untuk mencapai tujuan menyelesaikan dengan 217 hari kerja.

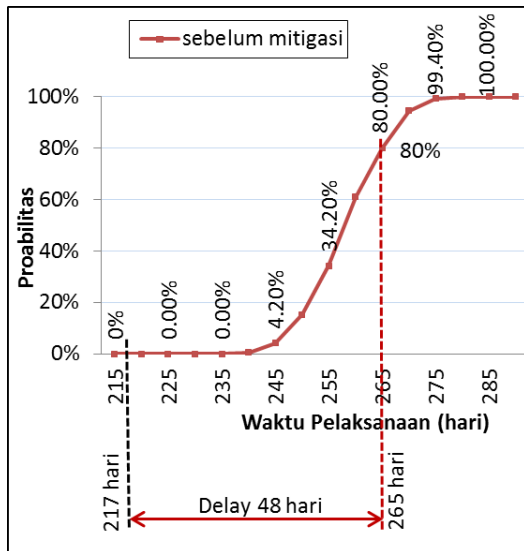
Gambar 3 menunjukkan probabilitas waktu penyelesaian yang berbeda-beda dengan berbagai tingkat ketidakpastian. Jika tingkat kepercayaan 80%, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan adalah 265 hari kerja. Ini berarti bahwa cadangan kontingensi waktu harus 48 hari kerja untuk menyelesaikan pekerjaan atau dengan kata lain waktu penyelesaian proyek akan mundur selama 48 hari kerja atau 22,12%. Sesuai dengan skala dampak, nilai tersebut dikategorikan sangat besar yaitu lebih besar dari 20%.

Urutan kegiatan yang sangat dipengaruhi oleh resiko berdasarkan hasil simulasi *@Risk* adalah seperti **Tabel 2**.

Tabel 2. Range 3-point estimate untuk masing-masing aktifitas dalam lintasan kritis.

No	Kegiatan dalam Lintasan Kritis	Waktu Rencana (hari)	3-point estimate risiko sebelum mitigasi risiko			3-point estimate waktu sebelum mitigasi risiko			Risk Pert sebelum mitigasi
			Min	ML	Max	Min	ML	Max	
1	Contract Award	1	80.90%	102.26%	123.61%	1.00	2.00	2.00	1.83
	Engineering (Tank)								
2	Recalculation & Shop Drawing	21	83.68%	103.30%	122.92%	18.00	22.00	26.00	22.00
	Procurement								
	Tank Plate Material								
3	Create PO Tank Plate	12	85.76%	113.19%	140.63%	11.00	14.00	17.00	14.00
4	Cutting Tank Plate c/w Prime	62	85.76%	113.19%	140.63%	54.00	71.00	88.00	71.00
5	Delivery Tank Plate	12	85.76%	113.19%	140.63%	11.00	14.00	17.00	14.00
	Construction								
	Install Annular and Bottom								
6	Fit up Annular	3	85.07%	112.85%	140.63%	3.00	4.00	5.00	4.00
7	Fit up Bottom	5	85.07%	112.85%	140.63%	5.00	6.00	8.00	6.17
8	Welding Annular Plate	2	85.07%	112.85%	140.63%	2.00	3.00	3.00	2.83
9	Welding Bottom	7	85.07%	112.85%	140.63%	6.00	8.00	10.00	8.00
10	Welding COD	2	85.07%	112.85%	140.63%	2.00	3.00	3.00	2.83
	Shell Plate and Top Angle								
	Shell Plate course 1								
11	Fit up & Assembly	2	85.07%	112.85%	140.63%	2.00	3.00	3.00	2.83
12	Welding Shell 1	7	85.07%	112.85%	140.63%	6.00	8.00	10.00	8.00
	Scaffolding Installatian								
13	Scaffolding Installation	5	85.07%	112.85%	140.63%	5.00	6.00	8.00	6.17
	Shell Plate course 2								
14	Fit up & Assembly	2	85.07%	112.85%	140.63%	2.00	3.00	3.00	2.83
	Column Installation								
15	Center column	2	85.07%	112.85%	140.63%	2.00	3.00	3.00	2.83
	Install Gusset and Girder								
16	Install Gusset and Girder	3	85.07%	112.85%	140.63%	3.00	4.00	5.00	4.00
	Roof Plate Installation								
17	Fit up & assembly	1	85.07%	112.85%	140.63%	1.00	2.00	2.00	1.83
18	Welding Roof	7	85.07%	112.85%	140.63%	6.00	8.00	10.00	8.00
	Tank Accessories								
19	Stair Way and Platform	18	85.07%	112.85%	140.63%	16.00	21.00	26.00	21.00
	PWHT								
20	PWHT Test	3	85.07%	112.85%	140.63%	3.00	4.00	5.00	4.00
	Sand Blasting and Painting								
	Coating External Tank								
21	Coating External Tank	20	85.07%	112.85%	140.63%	18.00	23.00	29.00	23.17
22	Dismatle & Install	3	85.07%	112.85%	140.63%	3.00	4.00	5.00	4.00
	Coating Internal Tank								
23	Install scaffolding mobile	3	85.07%	112.85%	140.63%	3.00	4.00	5.00	4.00
	Hydrostatic Test								
24	Filling water + Holding	4	85.07%	112.85%	140.63%	4.00	5.00	6.00	5.00
	Install Instrument								
25	Install Tank Instrument	4	85.07%	112.85%	140.63%	4.00	5.00	6.00	5.00
	Pre-Commisioning								
26	PSSR Closing & Completion	1	85.07%	112.85%	140.63%	1.00	2.00	2.00	1.83
27	Commisioning and Start-Up	4	85.07%	112.85%	140.63%	4.00	5.00	6.00	5.00
28	Hand Over to Operation	1	85.07%	112.85%	140.63%	1.00	2.00	2.00	1.83
	TOTAL DURATION	217							258

Sumber : Hasil olahan



Gambar 3. Probability waktu pelaksanaan

Tabel 3. Urutan kegiatan yang paling dipengaruhi resiko

Rank	Kegiatan
1	Cutting Plate c/w Prime Coat
2	Coating External Tank
3	Stair Way and Platform
4	Recalculation & Shop Drawing
5	Create PO Plate
6	Delivery Plate
7	Welding Roof
8	Welding Bottom
9	Welding Shell 1
10	Scaffolding Installation
11	Fit up Bottom
12	COMMISSIONING & START-UP
13	PWHT Test
14	Fit up Annular

Sumber : hasil olahan

Kegiatan tersebut diperlukan respon resiko untuk mengurangi atau menghilangkan resiko yang berpengaruh.

4.3. Mitigasi dan Kontrol Resiko

Risk response adalah proses pemilihan pengembangan strategi, menjabarkan tindakan, untuk memperoleh peluang positif yang lebih baik dan mengurangi dampak negatif yang berpengaruh terhadap hasil dari tujuan proyek yaitu tepat waktu,

tepat biaya, tepat mutu, dan dilakukan dengan selamat. Untuk meyakinkan proses tersebut berjalan dengan baik harus dilakukan *monitoring* terhadap respon tersebut dengan baik. Tindakan pencegahan dan pengendalian resiko dilakukan untuk mengurangi besaran faktor resiko yang bisa berimplikasi pada waktu penyelesaian sehingga pekerjaan bisa diselesaikan lebih sesuai dengan waktu yang direncanakan.

Tindakan pencegahan dan pengendalian resiko dilakukan untuk mengurangi besaran besaran resiko yang bisa berimplikasi pada terjadinya keterlambatan *engineering*, pengadaan material, dan pelaksanaan pekerjaan sehingga item pekerjaan bisa diselesaikan lebih cepat dan sesuai dengan rencana, bahkan lebih cepat.

Rekomendasi respon dari para Pakar sesuai hasil Survey tahap III sebagai tindakan pencegahan dan perbaikan setiap resiko untuk mengurangi dampak yaitu keterlambatan jadwal yang harus dilakukan. Ada 5 (lima) resiko yang signifikan penyebab keterlambatan waktu pelaksanaan proyek pada Proyek Ampuh *Pressure Maintenance* di Duri Riau yang sudah di validasi oleh Pakar.

Dari **Gambar 3** dapat dilihat bahwa untuk meningkatkan probabilitas keberhasilan proyek perlu dilakukan mitigasi terhadap resiko dan melakukan simulasi kembali resiko tersebut menggunakan *software @Risk for Excel*.

Lima hal yang perlu dilaksanakan kontraktor untuk meminimalkan resiko yang signifikan dapat menyebabkan keterlambatan waktu pelaksanaan sehingga dapat mengurangi dampak terhadap waktu penyelesaian proyek.

1. Keterlambatan ketersediaan Sumber Daya Manusia (SDM)
Keterlambatan proses PKWT dan *medical check up* dapat diminimalkan dengan berkoordinasi lebih baik dengan pihak yang terkait yaitu Disnaker dan rumah sakit yang ditunjuk untuk

melakukan *medical check up*. Keterlambatan ID card diminimalkan dengan membuat *temporary ID card* sebelum ID card asli selesai diurus. Keterlambatan *safety training* dapat diminimalkan dengan membuat jadwal lebih awal, perencanaan dan berkoordinasi yang lebih baik dengan tim training. Hal tersebut di atas harus ditangani oleh tim HRD yang berpengalaman. Selain itu perlu melakukan proses penerimaan pekerja lebih awal.

2. Keterlambatan Peralatan

Keterlambatan peralatan seperti *crane*, *crane truck*, mesin las bisa diminimalkan dengan bekerjasama dengan pemilik peralatan local dengan cara *rental*, atau menggunakan peralatan *owner* dengan cara pembayaran dipotong tagihan atau *invoice*. Hal tersebut dilakukan sebelum peralatan sendiri bisa digunakan dengan baik.

3. Keterlambatan Pengadaan Material

Keterlambatan material proyek diminimalkan dengan mempercepat pemesanan material proyek kepada *supplier*. Melakukan kontrol terhadap jumlah dan kualitas *man power*, material dan peralatan di tempat pabrikasi untuk menjaga agar pekerjaan pabrikasi 208ias tepat waktu atau lebih cepat, sehingga bisa dikirim lebih cepat. Jadwal pengiriman material dari luar kota agar dimajukan untuk menghindari kemacetan lebaran dan tahun baru atau Natal yang diprediksi akan terjadi.

4. Perubahan Disain dan Spesifikasi yang diminta oleh owner

Keterlambatan dapat dihindari dengan melakukan review disain sebelum memulai pekerjaan dan mendapatkan persetujuan *owner* sehingga tidak terjadi *rework* yang bisa mengakibatkan keterlambatan.

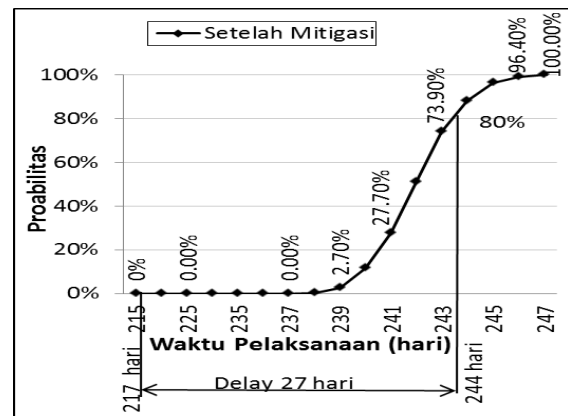
5. Kualitas dan Pengalaman Pengawas.

Resiko keterlambatan yang disebabkan oleh pengawas yang kurang berkualitas

dan kurang pengalaman diminimalkan dengan melakukan pelatihan teknis, membuat SOP pelaksanaan dengan baik, melakukan seleksi penerimaan dengan ketat, serta melakukan *monitoring* sehingga tidak terjadi *rework* pekerjaan.

Setelah dilakukan mitigasi resiko, nilai besaran resiko waktu diasumsikan menjadi 50% dari besaran resiko awal 100% untuk keseluruhan kegiatan dalam lintasan kritis. Selanjutnya dilakukan modifikasi *3 point-estimate* resiko berdasarkan asumsi angka ketidakpastian tersebut diatas dengan cara yang sama dengan sebelum mitigasi resiko. Kalkulasi untuk nilai *range 3-point estimate* ditampilkan seperti pada **Tabel 4**.

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebelum mitigasi resiko probabilitas penyelesaian proyek akan sesuai jadwal yaitu 217 hari adalah 0%. Untuk probabilitas 80% kontraktor memerlukan waktu pelaksanaan selama 265 hari, berarti terjadi keterlambatan waktu pelaksanaan selama 48 hari. Setelah identifikasi, analisis, dan mitigasi resiko, probabilitas kemampuan kontraktor dalam menyelesaikan proyek sesuai jadwal adalah tetap 0%. Untuk probabilitas 80% kontraktor memerlukan waktu untuk menyelesaikan proyek selama 244 hari, berarti terjadi keterlambatan 27 hari.



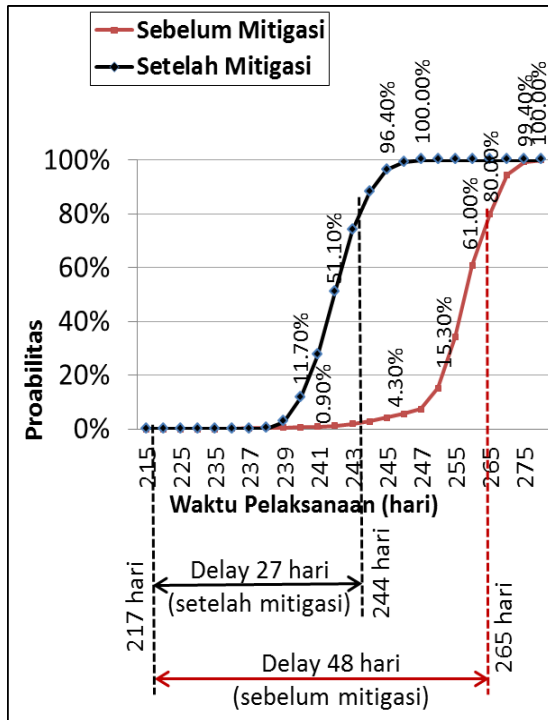
Gambar 4. Probabilitas waktu pelaksanaan setelah mitigasi resiko

Tabel 4. Kalkulasi dan tabulasi nilai *range 3-point estimate* setelah mitigasi resiko

No	Kegiatan dalam Lintasan Kritis	Waktu Rencana (hari)	3-point estimate resiko setelah mitigasi resiko			3-point estimate waktu setelah mitigasi resiko			Risk Pert setelah mitigasi
			Min	ML	Max	Min	ML	Max	
1	Contract Award	1	96.18%	100.45%	104.72%	1.00	2.00	2.00	1.83
	Engineering (Tank)								
2	Recalculation & Shop Drawing	21	96.74%	100.66%	104.58%	21.00	22.00	22.00	21.83
	Procurement								
	Tank Plate Material								
3	Create PO Tank Plate	12	97.15%	102.64%	108.13%	12.00	13.00	13.00	12.83
4	Cutting Tank Plate c/w Prime	62	97.15%	102.64%	108.13%	61.00	64.00	68.00	64.17
5	Delivery Tank Plate	12	97.15%	102.64%	108.13%	12.00	13.00	13.00	12.83
	Construction								
	Install Annular and Bottom								
6	Fit up Annular	3	97.01%	102.57%	108.13%	3.00	4.00	4.00	3.83
7	Fit up Bottom	5	97.01%	102.57%	108.13%	5.00	6.00	6.00	5.83
8	Welding Annular Plate	2	97.01%	102.57%	108.13%	2.00	3.00	3.00	2.83
9	Welding Bottom	7	97.01%	102.57%	108.13%	7.00	8.00	8.00	7.83
10	Welding COD	2	97.01%	102.57%	108.13%	2.00	3.00	3.00	2.83
	Shell Plate and Top Angle								
	Shell Plate course 1								
11	Fit up & Assembly	2	97.01%	102.57%	108.13%	2.00	3.00	3.00	2.83
12	Welding Shell 1	7	97.01%	102.57%	108.13%	7.00	8.00	8.00	7.83
	Scaffolding Installatian								
13	Scaffolding Installation	5	97.01%	102.57%	108.13%	5.00	6.00	6.00	5.83
	Shell Plate course 2								
14	Fit up & Assembly	2	97.01%	102.57%	108.13%	2.00	3.00	3.00	2.83
	Column Installation								
15	Center column	2	97.01%	102.57%	108.13%	2.00	3.00	3.00	2.83
	Install Gusset and Girder								
16	Install Gusset and Girder	3	97.01%	102.57%	108.13%	3.00	4.00	4.00	3.83
	Roof Plate Installation								
17	Fit up & assembly	1	97.01%	102.57%	108.13%	1.00	2.00	2.00	1.83
18	Welding Roof	7	97.01%	102.57%	108.13%	7.00	8.00	8.00	7.83
	Tank Accessories								
19	Stair Way and Platform	18	97.01%	102.57%	108.13%	18.00	19.00	20.00	19.00
	PWHT								
20	PWHT Test	3	97.01%	102.57%	108.13%	3.00	4.00	4.00	3.83
	Sand Blasting and Painting								
	Coating External Tank								
21	Coating External Tank	20	97.01%	102.57%	108.13%	20.00	21.00	22.00	21.00
22	Dismatle & Install	3	97.01%	102.57%	108.13%	3.00	4.00	4.00	3.83
	Coating Internal Tank								
23	Install scaffolding mobile	3	97.01%	102.57%	108.13%	3.00	4.00	4.00	3.83
	Hydrostatic Test								
24	Filling water + Holding	4	97.01%	102.57%	108.13%	4.00	5.00	5.00	4.83
	Install Instrument								
25	Install Tank Instrument	4	97.01%	102.57%	108.13%	4.00	5.00	5.00	4.83
	Pre-Commissioning								
26	PSSR Closing & Completion	1	97.01%	102.57%	108.13%	1.00	2.00	2.00	1.83
27	Commisioning and Start-Up	4	97.01%	102.57%	108.13%	4.00	5.00	5.00	4.83
28	Hand Over to Operation	1	97.01%	102.57%	108.13%	1.00	2.00	2.00	1.83
	TOTAL DURATION	217							242

Sumber : hasil olahan

Berikut ini adalah grafik probabilitas waktu penyelesaian proyek sebelum mitigasi dan setelah mitigasi resiko.



Gambar 5. Probabilitas waktu penyelesaian proyek sebelum mitigasi dan setelah mitigasi resiko.

5. KESIMPULAN

Berikut ini adalah kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini :

1. Berdasarkan hasil *survey* tahap I dan II diidentifikasi 5 resiko paling dominan penyebab keterlambatan pelaksanaan proyek yaitu: (i) keterlambatan sumber daya manusia (SDM), (ii) keterlambatan peralatan, (iii) keterlambatan pengadaan material, (iv) perubahan disain dan spesifikasi, (v) kualitas dan pengalaman pengawas.
2. Berdasarkan simulasi resiko dengan probabilitas keberhasilan 80% dan kondisi yang ada di lapangan saat itu (*what it is scenario*) maka diperkirakan akan terjadi keterlambatan waktu pelaksanaan selama 48 hari. Namun dengan melakukan *Risk mitigation and control* pada probabilitas keberhasilan 80%, estimasi keterlambatan waktu

pelaksanaan 27 hari atau terjadi penurunan keterlambatan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) (2013), 5th edition, Project Management Institute
- Sandyavetri, A (2009), "Manajemen Resiko di Proyek Konstruksi", Media Komunikasi Teknik Sipil.
- Sitorus, Juanto (2008), "Faktor-faktor Resiko Yang Berpengaruh Terhadap Kinerja Waktu Proyek EPC Gas di Indonesia", Universitas Indonesia.
- Smith, N.J., (1991). "Engineering Project Management", London: E & F Spon.