

**ANALISIS RESIKO TAHAP ENGINEERING DESIGN PADA PEMBIAYAAN
PEKERJAAN KONSTRUKSI PROYEK EPC
(Studi Kasus : Asam-Asam CPP And OLC Project, PT. Krakatau Engineering)**

Gunarso, S.T., M.T

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan Surakarta
Email : gunarso@utp.ac.id

Kukuh Kurniawan Dwi Sungkono, S.T., M.Eng

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan Surakarta
Email : kukuhkds@utp.ac.id

Abstrak

Dalam tahap perencanaan atau engineering perusahaan EPC harus mempunyai sumber daya manusia yang sangat tinggi. Mengingat kompleksitas pekerjaan, pada tahap ini harus mempunyai konseptual dari basic engineering design sampai detail engineering design yang matang. PT. KE adalah perusahaan EPC yang telah melaksanakan beberapa pekerjaan konstruksi dengan jenis kontrak EPC. Salah satu pekerjaan pada tahun 2011 adalah Asam-Asam CPP And OLC Project. Pada kajian analisis resiko engineering terhadap biaya ini digunakan skala likert. Responden memberikan penilaian pada variabel resiko yang kemungkinan terjadi dan dampak terhadap pembiayaan. Dari hasil penelitian yang dilakukan, responden menyatakan bahwa variabel resiko yang ada sebanyak 57 variabel tersebut merupakan variabel yang dominan pada tahapan engineering. Tahap basic engineering, variabel yang dominan adalah manajemen perusahaan dimana untuk satu sumber daya manusia diperuntukan bagi berbagai proyek yang ditangani perusahaan. Sumber daya manusia sebagai kebutuhan utama dalam proses desain engineering menjadi resiko yang dominan, engineer harus bekerja secara matrik dan jadwal penyelesaian pekerjaan yang ketat. Tahap detail engineering variabel dominan produk desain engineering yang ekonomis berdampak pada biaya yang cukup besar. Dalam proses detail desain dituntut menghasilkan desain yang optimal dan sesuai dengan kebutuhan pekerjaan lapangan. Karena pada tahap detail desain, hasil desain sudah harus bisa diaplikasikan dan meminimalisasi ketidak sesuaian saat dilakukan pemasangan.

Kata kunci: resiko, biaya, engineering, EPC

Abstract

EPC company must have skilled human resources in engineering phase. Allow for complexity of the work, basic engineering design and detail engineering design phase must proper. PT. KE is an EPC company that has undertaken several construction works with EPC contract types. One of project in 2011 is Asam-Asam CPP And OLC Project. Analysis of engineering risk to project cost used likert scale, respondents provide an assessment of possible risk variables and impacts on project costs. The results of the research conducted, the respondents stated that appropriate of risk variable is 57 variables, is the dominant variable at the engineering phase. At the basic engineering phase, human resource management becomes the dominant variable, where human resources are intended for several projects that the company handles and work in a tight

matrix and work completion schedule. The dominant variable in the detail engineering stage is the uneconomical or optimal design that has cost impact. In the process of detail design is required to produce an economical and optimal design to make suitable with the site work. Because detail design must able to make application and minimize discrepancies during installation.

Keywords: risk, cost, engineering, EPC.

1. PENDAHULUAN

Beberapa tahun ini pemerintah saat ini mulai fokus dalam pembangunan di sektor industri, karena sektor tersebut menjadi motor penggerak ekonomi nasional. Dengan fokus pada sektor industri, mulai banyak pekerjaan-pekerjaan di sektor tersebut yang mulai dikerjakan dan disebut penyelesaian pekerjaannya. Penyedia barang dan jasa di sektor industri memiliki spesialisasi tersendiri di perusahaannya, karena dalam proyek pekerjaan industri memiliki kompleksitas yang tinggi. Tidak jarang kontrak dalam pekerjaan tersebut berbeda dengan kontrak konstruksi yang ada pada umumnya.

Dalam suatu proyek konstruksi di kenal beberapa jenis-jenis kontrak berdasarkan aspek pembagian tugas, yaitu kontrak konvensional, kontrak spesialis, kontrak rancang bangun (*Design Construction/ Built, Turn-key*), Kontrak *Engineering Procurement Construction* (EPC), kontrak BOT/BLT, Swakelola (*Force Account*).

Sektor industri yang memiliki kompleksitas tinggi, biasanya menggunakan jenis kontrak EPC. Dimana jenis kontrak ini dari tahap perencanaan, pengadaan-peralatan-pemasangan/ pengerjaan menjadi tanggung jawab penyedia barang dan jasa. Pemilik pekerjaan/ pengguna jasa (*owner*) hanya memberikan *Term of Reference* (TOR) atau pokok-pokok acuan tugas.

Dalam tahap perencanaan atau *engineering* perusahaan EPC harus mempunyai sumber daya manusia yang

sangat tinggi. Mengingat kompleksitas pekerjaan serta tahap ini harus mempunyai konseptual dari *basic engineering design* sampai *detail engineering design* yang matang. Jika dalam konsep desain sampai tahap perencanaan dilakukan dengan baik serta kecil kesalahan antara perencanaan dan pelaksanaan, maka pembiayaan pekerjaan ini dapat sesuai dengan harapan. Tetapi jika dalam konsep, perencanaan dan pelaksanaan banyak terjadi kekeliruan, maka akan banyak memakan waktu dan biaya yang besar.

PT. Krakatau Engineering (PT. KE) adalah salah satu perusahaan EPC sejak berdiri tahun 1988 dengan kantor pusat di Jakarta dan Cilegon. PT. KE sudah banyak melaksanakan beberapa proyek-proyek industri dengan jenis kontrak EPC. Salah satu pekerjaan pada tahun 2011 adalah Asam-Asam CPP And OLC Project, Kalimantan Selatan dengan pemilik proyek PT. Nusa Tambang Pratama. Pada pekerjaan ini dibangun fasilitas tambang batu bara dengan beberapa pengadaan yang harus didatangkan dari luar negeri. Dengan material dan peralatan yang membutuhkan teknologi yang tinggi. Lokasi pekerjaan yang berjauhan dengan kantor dan tahap lelang yang terbatas. Maka dibutuhkan keahlian dan konsep pekerjaan yang baik, terutama dalam tahap *engineering design*. Karena tahap *engineering* akan menjadi dasar dalam penawaran harga serta pelaksanaan nantinya.

2. PROYEK EPC

Menurut Juanto Sitorus (2008), proyek EPC adalah suatu sistem proyek pembangunan pabrik berbasis proses dengan lingkup tanggung jawab kegiatan *Engineering*, *Procurement*, dan *Construction* yang dilakukan oleh satu perusahaan kontraktor. Tanggung-jawab kontraktor menyelesaikan proyek sesuai dengan spesifikasi teknis dan performansi yang ditetapkan oleh pemilik proyek.

Proyek EPC seringkali dilaksanakan pada proyek skala besar atau dikenal istilah spesialis proyek, seperti bangunan industri atau pabrik yang membutuhkan pembiayaan sangat besar. Teknologi yang dibutuhkan sangat tinggi, sehingga dalam pengadaan (*procurement*) membutuhkan peralatan dan sumber daya manusia yang mumpuni dalam pelaksanaan (*construction*).

Pembangunan pada pekerjaan konstruksi dengan kontrak EPC diperlukan beberapa fase atau tahapan yang diperlukan (CII, 1987), yaitu :

- 1) *Client Requirement*, Persyaratan Pemilik;
- 2) *Engineering (Basic & Detailed Engineering)*, Perencanaan;
- 3) *Project Management*, Manajemen Proyek;
- 4) *Procurement*, Pengadaan;
- 5) *Vendor*, Subkontraktor;
- 6) *Material Control*, Pengendalian material;
- 7) *Construction*, Konstruksi;
- 8) *Commisioning*, Pemeriksaan dan Pengujian

3. TAHAP ENGINEERING DESIGN

Menurut Iman Soeharto jilid II, kegiatan *engineering* adalah proses mewujudkan gagasan menjadi kenyataan dengan wawasan totalitas

sistem, yaitu dengan memperhatikan efektifitas sistem menyeluruh sampai pada operasi dan pemeliharaan. *Engineering* dilakukan dengan pendekatan setahap demi setahap, mulai dari konseptual, *basic engineering* sampai *detail engineering*.

Kontraktor EPC akan memulai dari tahap *engineering*, disebut DED (*Detail Engineering Design*), tahap DED merupakan tahap dari FEED (*FrontDetail Engineering Design*). Dalam proses penyusunan DED harus melalui sepengetahuan dan persetujuan dari *owner*. Produk dari tahap ini adalah: Engineering Drawing, Volume Pekerjaan (BOQ atau MTO), dan dokumen pendukung seperti Laporan Kalkulasi, Spesifikasi, dll.

a. Konsep Desain (Concept Design)

Desain ini dilakukan pada waktu studi kelayakan, tahapan yang dilalui adalah merumuskan garis besar dasar pemikiran teknis mengenai sistem yang akan diwujudkan, dan mengemukakan berbagai alternatif yang didasarkan atas perkiraan kasar, untuk dikaji lebih lanjut mengenai aspek ekonomi, pemasaran dan lain-lain (Imam Soeharto).

b. Perencanaan Dasar (Basic Engineering)

Basic Engineering adalah proses pengembangan informasi strategi yang sesuai, dimana tim proyek menentukan lingkup pekerjaan awal, prediksi risiko dari proyek dan penentuan kontrak serta strategi pengerjaan yang paling sesuai untuk memaksimalkan hasil pekerjaan. Dalam proses ini dibuat kerangka kerja yang komprehensif untuk perencanaan proyek yang mendetail. Fase *basic engineering* melibatkan berbagai disiplin ilmu, proses dari berbagai macam satuan kerja yang saling mempengaruhi

performa proyek (Construction Industry Institute Information Management Impact Research Team, 1997).

Pada tahap *basic engineering* diletakkan dasar-dasar pokok desain *engineering*, dalam arti segala sifat atau fungsi pokok dari produk atau instalasi hasil proyek sudah harus dijabarkan, termasuk menentukan proses yang akan mengatur masukan material dan energi yang dikonversikan menjadi produk yang diinginkan.

Karakteristik dasar untuk fase ini adalah menggambarkan *input, troughput, out put, main equipment* yang diperlukan untuk mencapai hasil dan keterkaitannya. Tujuan utama dari fase ini adalah memberikan definisi ruang lingkup proyek secara jelas dan meminimalkan perubahan saat *detail engineering*. Hal ini mengingat pada fase ini merupakan fase untuk mengontrol terhadap dampak biaya yang akan muncul kedepan (Construction Industry Institute Information Management Impact Research Team, 1997).

c. *Perekayasa Rinci (Detail Engineering)*

Kegiatan *detail engineering* meliputi: peletakan dasar kriteria desain *engineering*; mengumpulkan data teknis yang diperlukan untuk desain; membuat spesifikasi material; merancang gambar-gambar dan perekayasa berbagai disiplin seperti sipil dan struktur, mekanikal, *piping*, kelistrikan serta instrumentasi; membuat spesifikasi dan kriteria peralatan. engan banyaknya jenis kegiatan *engineering* yang dilakukan dibutuhkan kemampuan dalam mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu keteknikan seperti proses, sipil dan struktur, mekanikal, *piping*,

elektrikal dan instrumentasi.

4. MANAGEMEN RESIKO

PMBOK *Guide* (2004) mendefinisikan manajemen risiko proyek adalah proses sistematis dari identifikasi, analisis, respon, dan pengendalian risiko proyek. Tujuan manajemen risiko adalah memaksimalkan peluang dan konsekuensi dari kejadiankejadian yang positif dan meminimalkan peluang dan konsekuensi dari kejadiankejadian negatif terhadap sasaran proyek.

a. *Analisis Resiko*

Analisis risiko merupakan suatu proses dari identifikasi dan penilaian (*assessment*), sedangkan manajemen risiko adalah respon dan tindakan yang dilakukan untuk memitigasi serta mengontrol risiko yang telah dianalisis (Thompson and Perry, 1991).

Menurut Godfrey (1996), analisis risiko yang dilakukan secara sistematis dapat membantu untuk:

- a) Mengidentifikasi, menilai dan meranking risiko secara jelas
- b) Memusatkan perhatian pada risiko utama
- c) Memperjelas batasan tentang batasan kerugian
- d) Meminimalkan potensi kerusakan apabila timbul keadaan yang paling jelek.
- e) Mengontrol ketidakpastian dalam proyek
- f) Memperjelas dan menegaskan peran setiap orang/badan yang terlibat dalam manajemen risiko.

b. *Potensi Resiko*

Williams (1993), sebuah pendekatan yang dikembangkan menggunakan dua kriteria yang penting untuk mengukur risiko, yaitu : 1) Kemungkinan (*Probability*), adalah

kemungkinan (*Probability*) dari suatu kejadian yang tidak diinginkan; 2) Dampak (*Impact*), adalah tingkat pengaruh atau ukuran dampak (*Impact*) pada aktivitas lain, jika peristiwa yang tidak diinginkan terjadi.

Untuk mengukur resiko, menggunakan rumus: $R = P \times I$

Dimana :

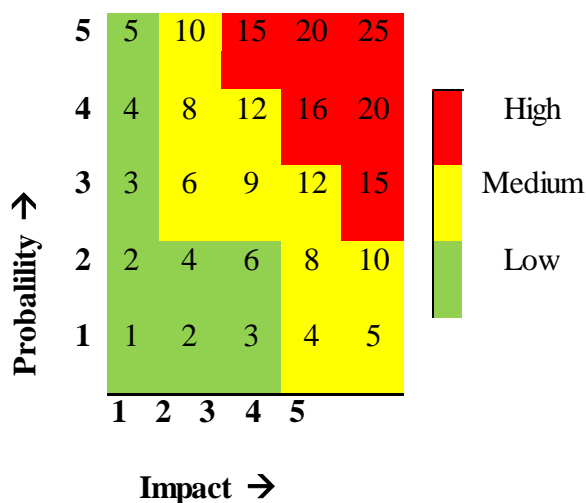
R tingkat resiko

P kemungkinan (*Probability*) resiko yang terjadi

I tingkat dampak (*Impact*) resiko yang terjadi

Proses pengukuran resiko dengan cara memperkirakan frekuensi terjadinya suatu resiko dan dampak dari resiko. Skala yang digunakan dalam mengukur potensi resiko terhadap frekuensi dan dampak resiko adalah skala *likert* dengan menggunakan rentang angka 1 sampai dengan 5, yaitu :

- Pengukuran probabilitas resiko : 1 = sangat jarang; 2 = jarang; 3 = cukup; 4 = sering; 5 = sangat sering.
- Pengukuran dampak resiko : 1 = sangat kecil; 2 = kecil; 3 = sedang; 4 = besar; 5 = sangat besar.
- Tabel 2.1 Probability Impact Grid



5. PERANCANGAN MODEL

Kajian studi literatur yang dilakukan oleh Izin (2009) diperoleh variabel resiko yang biasa terjadi pada tahap engineering pada proyek EPC yang akan dijadikan sebagai identifikasi awal pada kuisioner survey pendahuluan. Variabel resiko dikelompokkan dalam 3 tahapan, yang diperlihatkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 1 Variabel resiko tahapan engineering yang mempengaruhi biaya

No	Variabel Resiko	Referensi
I Tahap Konsep Desain		
1	Penyelidikan lapangan (<i>Site Investigation</i>)	Sutoyo (200)
2	Data yang kurang lengkap akan situasi dan keadaan lahan	Muhharam Noor (2006)
3	Data-data yang diperlukan tidak lengkap atau akurat	Thomas M. Walski
II Tahap Basic Engineering		
4	Pemilik tidak seluruhnya memaparkan kebutuhannya	Muhharam Noor (2006)
5	Perubahan yang diinginkan oleh pemilik proyek	G. B. Oberlander (1993)
6	Terlambatnya perubahan yang diberikan oleh pemilik proyek	Soeharto (1997)
7	Rencana kerja pemilik yang sering berubah-ubah	Budiman Proboyo (1999)
8	Penetapan jadwal pelaksanaan proyek yang amat ketat	Budiman Proboyo (1999)
9	Kompleksitas pekerjaan	G. B. Oberlander (1993)
10	Metode pelaksanaan kerja yang salah atau tidak tepat	Budiman Proboyo (1999)
11	Ketersediaan teknologi untuk menunjang desain <i>engineering</i>	Soeharto (1997)
12	Manajemen perusahaan dimana untuk satu sumber daya manusia diperuntukan bagi berbagai proyek yang ditangani perusahaan	Muhharam Noor (2006) Tarek Hegazy (1998)
13	Waktu yang diinginkan	Muhharam Noor (2006)
14	Kesalahan yang ditimbulkan karena teknologi yang digunakan	Hosen (2006)
15	Biaya yang ketat	Tarek Hegazy (1998)

No	Variabel Resiko	Referensi
16	Perbedaan pandangan, prioritas dan penilaian diantara anggota tim <i>engineering</i>	Muhharam Noor (2006)
17	Pengalaman tim <i>engineering</i> dalam menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB)	Callahan MT (1992)
18	Kurangnya koordinasi diantara anggota tim <i>engineering</i>	G. B. Oberlander (1993)
19	Spesifikasi material yang kurang detail dan kurang akurat	Soeharto (1997)
20	Informasi produk	Soeharto (1997)
21	Penentuan berbagai parameter dan produk yang akan dipakai sebagai dasar pegangan (referensi) kegiatan konstruksi	CII (1997)
22	Pembuatan strategi operasional dan perawatan	CII (1997)
III	Tahap Detail Engineering	
23	Sumber daya perusahaan yang kurang memadai seperti <i>software</i> , <i>hardware</i> , dan sumber daya manusia	Muhharam Noor (2006)
24	Data-data yang diperlukan tidak lengkap atau akurat	Thomas M. Walski
25	Penentuan spesifikasi, kriteria peralatan dan material	CII (1997)
26	Penyusunan deskripsi aspek <i>engineering</i> lengkap	Soeharto (1997)
27	Definisi lingkup tahap <i>detail engineering</i>	CII (1997)
28	<i>Constructability</i> dari <i>output detail engineering</i>	CII (1997)
29	Finalisasi <i>Project Execution Plan</i>	CII (1997)
30	Ketidaccocokan desain dengan pelaksanaan	Hosen (2006)
31	Perubahan dari pemberi tugas datang terlambat	Tarek Hegazy (1998)
32	Perubahan yang diinginkan oleh pemilik proyek	G. B. Oberlander (1993)
33	Banyaknya alternatif solusi yang tepat dan sesuai	Thomas M. Walski
34	Standar Equivalensi material	Mullholand (1999)
35	Pengalaman tem <i>engineering</i> dalam menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB)	Callahan MT (1992)
36	Kompleksitas pekerjaan	G. B. Oberlander (1993)
37	Kurang ketersediannya tenaga ahli untuk masalah teknis	Hosen (2006)
38	Produktifitas Engineering	Mullholand (1999)
39	Biaya yang ketat	Tarek Hegazy (1998)
40	Perkiraan BQ yang kurang akurat	Wideman (1992)
41	Penetapan rencana pelaksanaan pekerjaan	CII (1997)
42	Logika dari keputusan desain yang diambil tidak dikomunikasikan secara efektif	Coles (2000)
43	Permasalahan komunikasi	G. B.

No	Variabel Resiko	Referensi
		Oberlander (1993)
44	Kurangnya koordinasi diantara anggota tim <i>engineering</i>	G. B. Oberlander (1993)
45	Banyaknya perubahan yang terjadi	Tarek Hegazy (1998)
46	Penyerahan awal produk <i>engineering</i>	Mullholand (1999)
47	Proses pengendalian gambar & Dokumen Engineering	Mullholand (1999)
48	Produk desain <i>engineering</i> yang ekonomis	Soeharto (1997)
49	Kendala aspek ekonomi mempengaruhi spesifikasi dan kriteria material	Soeharto (1997)
50	Pertimbangan faktor <i>operability</i> pada pemilihan kualitas material dan peralatan	Soeharto (1997)
51	Faktor servis instalasi dapat beroperasi dengan waktu berhenti minimal.	CII (1997)
52	Pemenuhan standar industri internasional tertentu	CII (1997)
53	Pemenuhan standar <i>safety</i> dan kesehatan	CII (1997)
54	Finalisasi gambar-gambar untuk pabrikasi/konstruksi	CII (1997)
55	Singkatnya waktu pekerjaan	Hosen (2006)
56	Tuntutan jaminan akan kualitas	CII (1997)
57	Pengalaman detailer/desainer	Wideman (1992)

6. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian dengan menggunakan kuisisioner dilakukan kepada responden dalam hal ini adalah Deputy Project Manager. Selain kuisisioner yang dilakukan kepada responden, data lainnya berupa data laporan proyek yang sudah berlangsung.

a. Analisis Risiko Berdasarkan Impact Terhadap Biaya

Analisis yang dilakukan terhadap variabel resiko terhadap biaya pada proyek Asam-Asam CPP And OLC Project dengan menggunakan skala *likert*. Responden memberikan penilaian pada variabel resiko yang kemungkinan terjadi dan dampak terhadap pembiayaan. Dari hasil penelitian yang dilakukan, responden menyatakan bahwa variabel resiko

yang ada sebanyak 57 variabel tersebut merupakan variabel yang dominan pada tahapan *engineering*.

Diperoleh beberapa variabel resiko yang mempunyai nilai cukup besar atau dominan pada setiap tahapan *engineering*. Nilai variabel yang dominan dipilih dengan memilih variabel yang menghasilkan skala lebih dari 3 atau kategori menengah. Berikut tabel *Probability* dan *Impact* dengan variabel resiko yang dominan.

Tabel 4.2 Probability dan Impact terhadap Biaya Dengan Resiko Dominan pada Tahap Konsep Desain

No	Variabel Resiko	P x I
I	Tahap Konsep Desain	
3	Data-data yang diperlukan tidak lengkap atau akurat	4

Tabel 4.3 Probability dan Impact terhadap Biaya Dengan Resiko Dominan pada Tahap Basic Engineering

No	Variabel Resiko	P x I
II	Tahap Basic Engineering	
12	Manajemen perusahaan dimana untuk satu sumber daya manusia diperuntukan bagi berbagai proyek yang ditangani perusahaan	9
5	Perubahan yang diinginkan oleh pemilik proyek	4
6	Terlambatnya perubahan yang diberikan oleh pemilik proyek	4

Tabel 4.4 Probability dan Impact terhadap Biaya Dengan Resiko Dominan pada Tahap Detail Engineering

No	Variabel Resiko	P x I
III	Tahap Detail Engineering	
48	Produk desain <i>engineering</i> yang ekonomis	12
49	Kendala aspek ekonomi mempengaruhi spesifikasi dan kriteria material	12
38	Produktifitas Engineering	9
56	Tuntutan jaminan akan kualitas	9
57	Pengalaman detailer/desainer	9
28	<i>Constructability</i> dari <i>output detail engineering</i>	6
34	Standar Equivalensi material	6
37	Kurang ketersediannya tenaga ahli untuk masalah teknis	6
50	Pertimbangan faktor <i>operability</i> pada pemilihan kualitas material dan peralatan	6
25	Penentuan spesifikasi, kriteria peralatan dan material	4
27	Definisi lingkup tahap <i>detail engineering</i>	4
45	Banyaknya perubahan yang terjadi	4
53	Pemenuhan standar <i>safety</i> dan kesehatan	4

b. Respon Resiko

Dari hasil analisis resiko terhadap biaya, terutama pada variabel-variabel dominan diperoleh tindakan pencegahan dan koreksi untuk variabel yang berdampak cukup besar pada biaya.

Tabel 4.4 Respon Pada Variabel Dominan Pada Tahap Konsep Desain

No	Variabel Resiko	Penyebab	Respon
I	Tahap Konsep Desain		
3	Data-data yang diperlukan tidak	Pada tahap konsep desain	Melakukan asumsi-asumsi pendekatan

lengkap atau akurat	belum dilakukan pengukuran terhadap kondisi secara detail	yang konservatif. Sehingga pada kondisi terburuk tidak berpengaruh terhadap biaya.
---------------------	---	--

Tabel 4.5 Respon Pada Variabel Dominan Pada Tahap Basic Engineering

No	Variabel Resiko	Penyebab	Respon
II	Tahap Basic Engineering		
12	Manajemen perusahaan dimana untuk satu sumber daya manusia diperuntukan bagi berbagai proyek yang ditangani perusahaan	Engineer bekerja secara matrik, karena perusahaan menangani beberapa proyek yang berjalan bersamaan	Menambah sumber daya manusia
5	Perubahan yang diinginkan oleh pemilik proyek	Perubahan-perubahan yang terjadi dikarenakan proses desain yang berjalan sudah mendekati proses detail.	Dilakukan koordinasi antar tim terkait dan koordinasi intensif dengan pemilik proyek untuk persetujuan revisi desain.
6	Terlambatnya perubahan	Perubahan yang terjadi	Dilakukan

No	Variabel Resiko	Penyebab	Respon
	yang diberikan oleh pemilik proyek	karena kurang koordinasi antara tim supervisi pemilik proyek dengan tim maintenance/ user pemilik proyek	koordinasi antar tim terkait dan koordinasi intensif dengan pemilik proyek untuk persetujuan revisi desain.

Tabel 4.6 Respon Pada Variabel Dominan Pada Tahap Detail Engineering

No	Variabel Resiko	Penyebab	Respon
III	Tahap Detail Engineering		
48	Produk desain <i>engineering</i> yang ekonomis	Desain yang dihasilkan boros, melebihi estimasi awal.	Dilakukan analisa ulang, dan optimasi terhadap desain tersebut
49	Kendala aspek ekonomi mempengaruhi spesifikasi dan kriteria material	Spesifikasi material yang disyaratkan berbeda dengan estimasi awal.	Dilakukan estimasi terhadap desain yang optimal dan meminta additional work terhadap perbedaan tersebut.

No	Variabel Resiko	Penyebab	Respon
38	Produktifitas Engineering	Sumber daya manusia yang tidak seimbang dengan beban yang ada	Merekrut sumber daya baru.
56	Tuntutan jaminan akan kualitas	Tuntutan kualitas pekerjaan yang sangat tinggi.	Memberikan paparan tentang kualitas yang dirancang.
57	Pengalaman detailer/desainer	Pengalaman desainer terhadap proyek sejenis masih rendah.	Menunjuk leader untuk mengontrol hasil desain.
28	<i>Constructability</i> dari <i>output detail engineering</i>	Desain yang ada tidak sesuai dengan kondisi lapangan.	Melakukan komunikasi dengan lapangan dan melakukan site visit.
34	Standar Equivalensi material	Material yang sejenis dipakai sebagai pengganti.	Melakukan komunikasi terhadap material pengganti dengan melakukan beberapa pengujian.

No	Variabel Resiko	Penyebab	Respon
37	Kurang ketersediannya tenaga ahli untuk masalah teknis	Tenaga ahli dibidang tertentu tidak cukup untuk mengatasi beberapa permasalahan.	Merekrut tenaga ahli dibidang tersebut.
50	Pertimbangan faktor <i>operability</i> pada pemilihan kualitas material dan peralatan	Pemilihan material dan peralatan yang tidak sesuai untuk diaplikasikan.	Melakukan komunikasi dengan pemilik proyek untuk perubahan.
25	Penentuan spesifikasi, kriteria peralatan dan material	Akibat perubahan-perubahan material dan peralatan yang berubah.	Melakukan komunikasi dengan pemilik proyek untuk perubahan dengan melakukan beberapa pengujian dan perhitungan.
27	Definisi lingkup tahap <i>detail engineering</i>	Pendetailan desain yang tidak bisa diaplikasikan	Dilakukan komunikasi dengan pemilik proyek.

No	Variabel Resiko	Penyebab	Respon
		dilapangan karena kurang jelas.	
45	Banyaknya perubahan yang terjadi	Perubahan terjadi setelah desain tidak bisa di aplikasi kan di lapangan.	Dilakukan komunikasi dengan pemilik proyek.

Dari hasil analisa terhadap variabel resiko yang dominan dan respon resiko terhadap setiap tahapan engineering diperoleh faktor yang paling dominan dari setiap tahapan. Pada tahap konsep desain data-data yang diperlukan tidak lengkap atau akurat pada saat proses penawaran. Hal ini diatasi dengan melakukan pendekatan-pendekatan secara konservatif sehingga hasilnya lebih aman. Tetapi pendekatan-pendekatan tersebut akan dilakukan pengujian saat dilakukan perencanaan tahap selanjutnya, sehingga hasil desain dapat lebih optimal.

Pada tahap berikutnya yaitu basic engineering, variabel yang dominan adalah manajemen perusahaan dimana untuk satu sumber daya manusia diperuntukan bagi berbagai proyek yang ditangani perusahaan. Sumber daya manusia sebagai kebutuhan utama dalam proses desain engineering menjadi resiko yang dominan dimana saat disainer bekerja secara matrik dan dikejar dengan target penyelesaian pekerjaan yang ketat. Sehingga dapat berdampak pada hasil dan produktivitas pekerjaan. Hal ini dilakukan dengan

menambah sumber daya manusia untuk membantu mempercepat pekerjaan.

Pada tahap detail engineering variabel dominan produk desain *engineering* yang ekonomis berdampak pada biaya yang cukup besar. Dalam proses detail desain di tuntut menghasilkan desain yang optimal dan sesuai dengan kebutuhan lapangan. Karena pada tahap detail desain, hasil desain sudah harus bisa diaplikasikan. Dan harus meminimalisasi ketidaksesuaian dengan kondisi lapangan saat dilakukan pemasangan.

7. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada proyek Asam-Asam CPP And OLC Project pada proses engineering terhadap biaya diperoleh hasil sebagai berikut:

- 1) Terdapat variabel resiko yang berpengaruh pada proses engineering terhadap biaya.
- 2) Pada setiap tahapan detail engineering, variabel resiko dominan menunjukkan nilai yang cukup besar. Rasio tersebut terjadi pada variabel yang berhubungan dengan aspek ekonomi atau kondisi saat penawaran harga.
- 3) Pada tahap konsep desain dan basic engineering mempunyai nilai terhadap variabel menengah atau medium terhadap biaya.

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah :

- a) Disarankan untuk melakukan analisis terhadap resiko-resiko secara kuantitatif sehingga dapat diperoleh hasil yang akurat.
- b) Diharapkan dilakukan analisis terhadap proses engineering secara makro pada perusahaan, sehingga dapat diketahui variabel resiko secara jelas yang dihadapi pada perusahaan secara menyeluruh.

8. DAFTAR PUSTAKA

- A Guide to the Project *Management Body of Knowledge* (PMBOK Guide) (2004)
- Construction Industry Institute (CII) Information Management Impact Research Team (April 1987), *Model Planning and Controlling System for EPC of Industrial Projects, The Construction Industrie Institute Cost/Schedule Controls Task Force, Publication 6-3*
- Construction Industry Institute (CII) Information Management Impact Research Team (1997), *Determining the Impact of Process Change on the EPC Process*. The University of Texas at Austin.
- Godfrey, P.S., Sir William Halcrow and Partners Ltd. 1996. *Control of Risk A Guide to Systematic Management Of Risk from Construction*. Wesminster London : Construction Industry Research and Information Association (CIRIA).
- Imam Soeharto. 1999. *manajemen proyek (dari konseptual sampai operasional)* Jilid 1. Jakarta. Erlangga
- Izin, Hendri Riyanto. (2009). *Identifikasi Faktor-Faktor Resiko Yang Berpengaruh Di Tahap Engineering Pada Proyek EPC Terhadap Kinerja Biaya (Review Terhadap Prosedur Engineering Di PT. X)*. Tesis Program Pasca Sarjana Bidang Ilmu Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Indonesia.
- Sitorus, Juanto ST, MT, PMP. (2008). *Faktor-Faktor Risiko Yang Berpengaruh Terhadap Kinerja Waktu Proyek EPC Gas Di Indonesia*.
- Thompson, P.A. dan Perry, J.G. (1991). *Engineering Construction Risk*. London : Thomas Telford Ltd.
- Williams, T. M. (1993). *Risk Management Infrastructure. International Journal of Project Management, Vol. 11, No. 1, pp 5-10*.