

PERANCANGAN MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI PADA TAHAP FABRIKASI DAN EREKSI UNTUK STRUKTUR DECK PROCESS PLATFORM

Eka Setianingsih¹ dan Paramashanti²

Program Studi Sarjana Teknik Kelautan

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung

Jalan Ganesha 10 Bandung 40132

ekads22@gmail.com¹ dan parama0307@gmail.com²

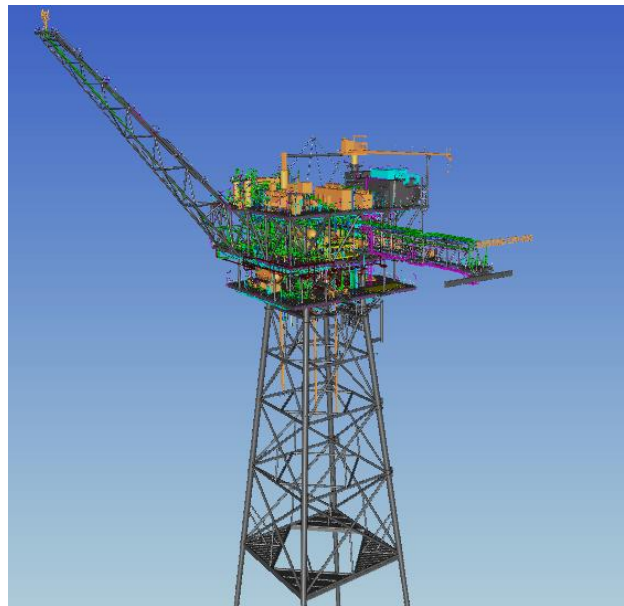
ABSTRAK

Bangunan lepas pantai merupakan struktur atau bangunan yang dibangun di lepas pantai untuk mendukung proses eksplorasi atau eksploitasi bahan tambang. Bangunan lepas pantai terdiri dari dua struktur utama yaitu sub-struktur atas atau *deck* dan sub - struktur bawah atau yang biasa disebut *jacket*. Bangunan lepas pantai beroperasi di kondisi lepas pantai yang bersifat ekstrim sehingga membutuhkan metode konstruksi khusus dalam pembuatannya. Metode konstruksi termasuk ke dalam manajemen konstruksi proyek. Manajemen konstruksi dibutuhkan untuk menghasilkan suatu bangunan yang selama kegiatan proyeknya dan hasil akhirnya sesuai dengan rencana. Kesesuaian yang dimaksud dalam hal ini adalah ketepatan penjadwalan, biaya, dan mutu. Studi kali ini akan membahas mengenai perancangan manajemen konstruksi yang meliputi metode konstruksi, analisis penjadwalan, dan estimasi biaya dari struktur *deck process platform* di lepas pantai sebelah barat Madura. Batasan masalah pada penulisan tugas akhir ini adalah metode konstruksi yang di bahas hanya pada fase konstruksi strukturalnya. Fase konstruksinya sendiri dibatasi lagi hanya pada tahap fabrikasi, termasuk di dalamnya tahap pemasangan (*assembly*), dan ereksi dari struktur *deck*. Dari hasil perancangan penjadwalan diperoleh durasi total 265 hari untuk perhitungan durasi berdasarkan past experiance project, dan 229 hari untuk durasi total berdasarkan durasi nyata dari perhitungan manual pada penggunaan alat di tahap fabrikasi. Untuk rancangan estimasi biaya yang diperhitungkan hanya untuk material dan tenaga kerja saja, diperoleh biaya total proyek adalah Rp 23,400,426,117.7332.

Kata Kunci : *deck*, tahap fabrikasi, metode konstruksi, analisis penjadwalan, estimasi biaya

PENDAHULUAN

Di Indonesia, energi minyak dan gas masih menjadi andalan utama perekonomian Indonesia, baik sebagai penghasil devisa maupun pemasok kebutuhan energi dalam negeri. Namun perkembangan produksi minyak Indonesia dari tahun ke tahun mengalami penurunan, sehingga perlu upaya luar biasa untuk menemukan cadangan - cadangan baru dan peningkatan produksi. Untuk realisasi peningkatan produksi minyak dan gas di Indonesia, maka dalam Tugas Akhir ini akan dibahas mengenai perancangan manajemen konstruksi yang terdiri dari perancangan metode konstruksi, penjadwalan, dan estimasi biaya dari deck process platform yang merupakan proyek EPCI – 1 milik PT Pertamina Hulu Energi West Madura Offshore di area selatan lepas pantai Madura, serta proyek ini akan di fabrikasikan di yard milik PT Gunanusa Utama Fabricators. Struktur deck dipilih dengan alasan deck memiliki tahapan yang lebih kompleks karena *deck* merupakan tempat peletakan semua fasilitas dan peralatan dari suatu anjungan lepas pantai. Berikut ini merupakan struktur process platform yang dijadikan pembahasan pada Tugas Akhir ini.

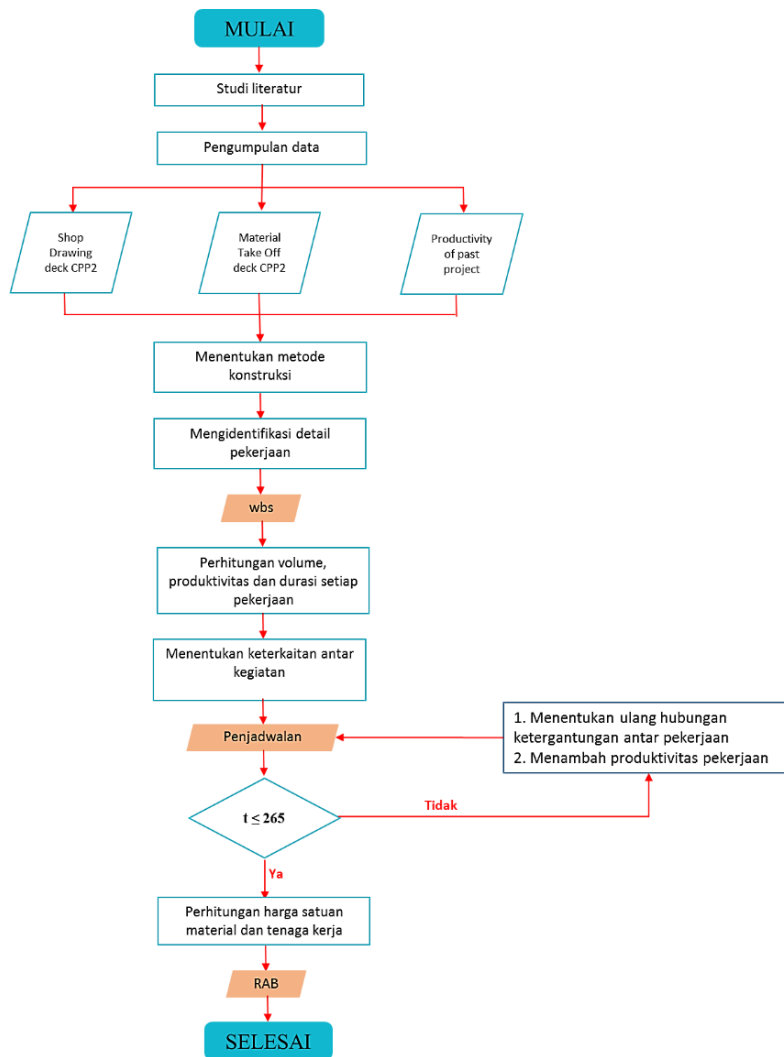


Gambar 1. 1 Model 3D Platform CPP2

Sumber gambar : PDMS Model

METODOLOGI DAN TEORI

Metodologi yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini ditunjukkan pada **Gambar 1. 2**



Gambar 1. 2 Metodologi Kegiatan

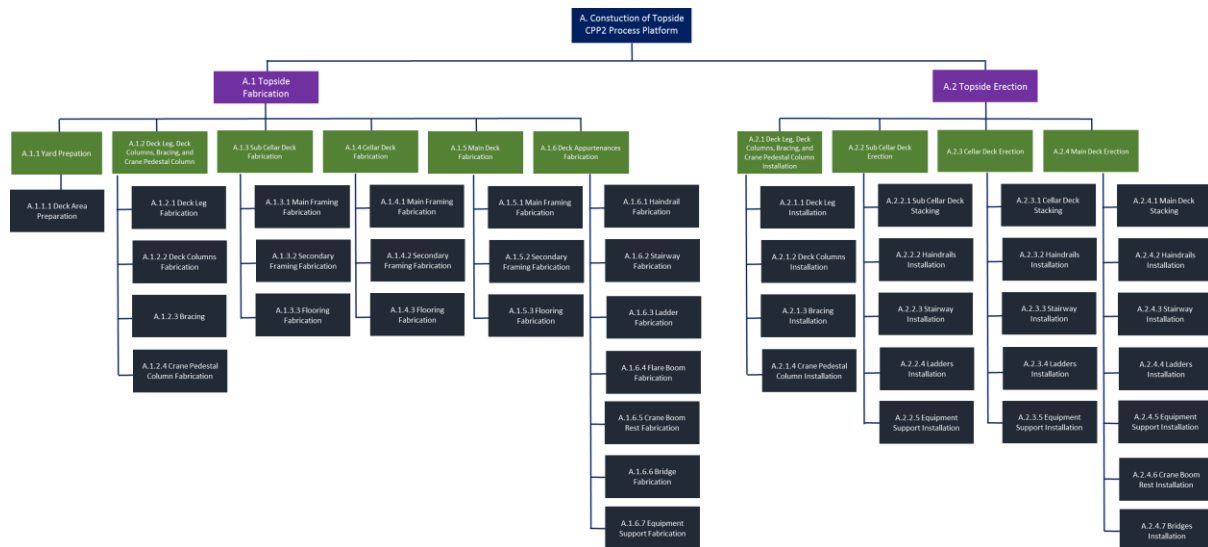
Metode Konstruksi

Sebuah proyek pembuatan struktur lepas pantai terdiri dari dua fase utama yang meliputi proses pembangunan struktur sampai dengan struktur tersebut dipasang di lokasinya. Fase yang pertama disebut sebagai fase konstruksi dan fase kedua adalah fase instalasi. Di dalam fase konstruksi terdapat 4 tahap pelaksanaan hingga struktur tersebut menjadi satu kesatuan yang utuh, yaitu procurement, fabrication, assembly, dan erection. Pada Tugas Akhir ini hanya akan dibahas fase konstruksi struktural saja dari struktur deck yang juga dibatasi hanya pada tahap fabrikasi yang sudah termasuk assembly dan ereksinya saja.

Work Breakdown Strcture

Diagram Work Breakdown Structure (WBS) membantu dalam pengelompokkan pekerjaan -

pekerjaan dalam suatu proyek dengan membaginya berdasarkan hierarki atau urutan pekerjaan tersebut dilaksanakan. Berikut ini merupakan WBS dari proyek konstruksi deck CPP2 Process Platform.



Gambar 1. 3 Work Breakdown (WBS) of Deck CPP 2 Process Platform Construction

Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan adalah banyaknya volume pekerjaan dalam satuan pekerjaan. Dengan mengetahui volume pekerjaan maka akan diketahui jumlah material serta biaya yang diperlukan dalam pekerjaan tersebut. Perhitungan volume pekerjaan ini dilakukan berdasarkan gambar kerja atau *shop drawing* dari struktur *deck*. Perhitungan volume pada Tugas Akhir ini dihitung untuk tiga level utama deck dan kelengkapan struktur lainnya pada deck CPP2 Process Platform. Sesuai dengan *method statement* bahwa CPP 2 memiliki 3 level deck yakni main deck elevasi 92 ft (Top of steel), cellar deck elevasi 60 ft (Top of Steel), dan sub cellar deck elevasi 32 ft (Top of Steel), serta dilengkapi 1 flare – boom, 1 pedestal crane, dan 1 bridge. Volume pekerjaan ini memiliki satuan kg.

Produktivitas

Produktivitas dibutuhkan untuk menentukan durasi nyata pekerjaan dengan membagi antara volume pekerjaan dengan produktivitas dari pekerjaan yang akan ditentukan durasi nyatanya. Terdapat dua data produktivitas yang digunakan, yaitu produktivitas berdasarkan *past experiance project* yang merupakan proyek yang pernah dilaksanakan sebelumnya di PT Gunanusa Utama Fabricators dan produktivitas dari perhitungan manual yaitu produktivitas

yang diperoleh dari menentukan alat pada tahap fabrikasi beserta masing – masing tingkat produktivitas yang dimiliki oleh alat tersebut berdasarkan asumsi pribadi dan referensi dari PT Gunanusa Utama Fabricators.

Produktivitas berdasarkan past experiance project memiliki satuan kg/hari, sedangkan produktivitas berdasarkan perhitungan manual memiliki satuan sesuai dengan masing – masing alat yang digunakan pada setiap tahap fabrikasi yang dilakukan.

Durasi Nyata

Setelah diperoleh tingkat produktivitas, maka perhitungan durasi dapat dilakukan. Durasi diperoleh dengan membagi volume pekerjaan dengan tingkat produktivitasnya. Pada Tugas Akhir ini akan dilakukan dua kali perhitungan durasi nyata berdasarkan produktivitas dari past experiance project dan produktivitas hasil perhitungan manual untuk penggunaan alat pada tahap fabrikasi.

Penjadwalan

Penjadwalan (*scheduling*) adalah kegiatan yang bertujuan untuk mengelola waktu dan sumber daya proyek. Metode penjadwalan yang biasa digunakan dalam proyek konstruksi, di antaranya adalah bar chart, jaringan kerja (*networking planning*), dan diagram keseimbangan. Pada Tugas Akhir ini akan disajikan penjadwalan berupa barchart dan jaringan kerja. Penjadwalan dilakukan dengan menentukan hubungan ketergantungan antar pekerjaan. Untuk penjadwalan menggunakan produktivitas past experiance project dilakukan iterasi pada proses penjadwalannya hingga memenuhi target penjadwalan selama 265 hari. Iterasi dilakukan sebanyak dua kali. Sedangkan penjadwalan berdasarkan produktivitas perhitungan manual tidak dilakukan iterasi.

Analisis Estimasi Biaya

Durasi total yang diperoleh dari tahap penjadwalan akan dijadikan acuan pada analisis estimasi biaya. Sebelum menentukan analisis estimasi biaya proyek, terlebih dahulu melakukan analisis harga satuan untuk bahan dan tenaga kerja yang digunakan. Data harga satuan untuk bahan diperoleh dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Sedangkan untuk tenaga kerja diperoleh dari Pedoman Standar Minimal 2015 Ikatan Nasional Konsultan Indonesia (INKINDO).

Referensi harga yang ada bukanlah harga pada tahun 2016, di mana rencana proyek konstruksi akan dilaksanakan. Oleh karena itu, digunakanlah perhitungan dengan prinsip ekonomi rekayasa. Ekonomi rekayasa dapat membantu memperkirakan nilai investasi di masa depan, yaitu dengan nilai masa depan (*future worth*). Rumusnya adalah :

$$F = P(1 + i)^N$$

Dimana :

F = nilai di masa depan

P = nilai di masa sekarang

i = nilai inflasi (**Tabel 1. 1**)

N = jangka waktu yang dicari

Tabel 1. 1 Nilai Inflasi

Tahun	Nilai Inflasi
2013	8.38%
2015	7.26%

Untuk harga satuan pekerjaan yang diperoleh dari Pedoman Standar Minimal 2015 Ikatan Nasional Konsultan Indonesia (INKINDO), perlu dilakukan perubahan indeks daerah karena peraturan tersebut dikeluarkan untuk wilayah DKI Jakarta dengan indeks 1. Sedangkan proyek dilaksanakan di lokasi *yard* yang berada di Cilegon, Banten dengan indeks wilayah 0.954. Selanjutnya, dilakukan kembali perhitungan ekonomi rekayasa dengan nilai inflasi sebesar 7.26% untuk kondisi harga satuan upah di tahun 2016. Khusus untuk tenaga kerja pembantu (*helper*), referensi indeks pengalinya diambil dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, yaitu sebesar 1/3 dari upah tenaga ahli.

Analisis harga satuan bahan material untuk setiap pekerjaan dilakukan dengan mengalikan volume kebutuhan material untuk masing – masing jenis material yang digunakan pada pekerjaan tersebut dalam satuan kilogram dengan harga masing – masing jenis material, sehingga didapatkan jumlah harga material yang merupakan kumulasi dari seluruh total perkalian antara jenis material yang digunakan dengan harga material tersebut pada satu jenis

pekerjaan. Jumlah harga material ini kemudian dibagi dengan total volume material (kg) untuk pekerjaan tersebut. Dari perhitungan tersebut, didapatkan nilai harga satuan bahan per kilogram.

Analisis harga satuan pekerjaan upah didapatkan dengan cara yang sama seperti analisis harga satuan pekerjaan bahan. Perbedaananya berada pada jumlah harga upahnya, dimana harga upah merupakan perhitungan dengan mengalikan durasi tenaga kerja tersebut harus bekerja untuk satu pekerjaan, alokasi jumlah tenaga kerja tersebut dalam mengerjakan suatu pekerjaan dalam satu hari, dan harga satuannya yaitu OH (Orang Hari). Setelah didapatkan jumlah harga upah seluruhnya, nilai tersebut kemudian dibagi lagi dengan volume material (kg) untuk pekerjaan tersebut. Perhitungan tersebut akan menghasilkan nilai harga satuan upah per kilogram.

Langkah selanjutnya adalah menentukan rencana anggaran biaya proyek (RAB). Rencana anggaran biaya yang dihitung mencakup dua komponen dalam proyek ini, yaitu bahan material dan upah kerja dari tenaga kerja. Perhitungan ini dilakukan dengan mengalikan volume pekerjaan (kg) masing-masingnya dengan hasil perhitungan dari analisis harga satuan pekerjaan (kg). Dalam RAB ini juga ditambahkan perhitungan biaya tambahan atau mark up. Biaya tambahan yang diperhitungkan adalah biaya overhead sebesar 10%, biaya contingency sebesar 5%, keuntungan sebesar 10%, dan pajak PPN sebesar 10%.

Kurva – S

Kurva-S adalah jadwal pelaksanaan proyek yang disajikan dalam bentuk tabel dan kurva yang berbentuk S. Kurva ini merupakan gambar persen kumulatif dari biaya yang dibutuhkan dalam suatu proyek yang diplot pada sumbu koordinat. Dengan adanya durasi nyata, penjadwalan, dan RAB maka Kurva – S proyek dapat ditentukan.

HASIL DAN ANALISIS

Metode Konstruksi

Tahap persiapan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. mengembangkan shop drawing dan cutting instruction
2. menyiapkan prosedur teknis seperti prosedur fabrikasi dan ereksi, prosedur pengangkatan, prosedur load – out dan lain – lain

3. Persiapan yard, seperti pembersihan site dan menyiapkan temporary support pada area assembly, dan support stools untuk menopang framing masing – masing level deck
4. Material Insuance, merupakan kegiatan untuk mempersiapkan daftar material yang akan digunakan saat fabrikasi sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan.
5. Material Marking, merupakan kegiatan untuk memastikan material yang dikirim ke workshop untuk difabrikasi merupakan material yang sesuai dengan spesifikasi owner pada shop drawing dan cutting instruction
6. Tag Numbering, kegiatan ini bertujuan memberikan kode pada material yang akan digunakan untuk setiap komponen dari struktur platform sehingga memudahkan pada tahap fabrikasi
7. Menyusun cross beam dan persiapan support deck dimana deck CPP2 berada di atas skid beam serta weighing support sebagai pendukung utama untuk ereksi, load – out, dan transportasi deck.

Setelah tahapan persiapan selesai dilakukan maka tahap selanjutnya adalah fabrikasi dan ereksi untuk deck CPP2 Process Platform seperti berikut ini :

- a. Pemotongan profile berdasarkan *cutting instruction* dan *shop drawing*
- b. Melakukan blasting dan painting primer untuk material yang telah melalui tahap *cutting profile*
- c. Fabrikasi *deck leg, crane pedestal column, piles, handrails, stairways, ladders, crane boom rest, flare boom, equipment supports, bridge, dll*
- d. Fabrikasi *mechanical equipment*, jika ada. Beberapa paket *mechanical equipment* disediakan oleh *Vendor*.
- e. *Assembly* (pemasangan) masing – masing komponen penyusun *main deck, cellar deck, dan sub cellar deck* yang dilakukan pada *temporary fabrication support* masing – masing level deck
- f. Melakukan *intermediet* dan *top coating*
- g. Pastikan *erection support* dan *load – out support* seperti *cross beam* dan *weighing support* sudah terpasang
- h. Pemasangan *deck leg* pada *erection support*
- i. Pemasangan *deck column* pada *sub cellar deck* dan *cellar deck*
- j. Stacking (penumpukan) setiap level deck mulai dari level *deck* paling bawah yaitu *sub cellar deck* elevasi 32 ft T.O.S pada tumpuan *skid beam support* serta *weighing beam* yang

telah disiapkan. Stacking dilakukan menggunakan empat crane untuk masing – masing level deck

- k. Pemasangan *brace* di atas *sub cellar deck* yang sudah terpasang di skid frame
- l. Pemasangan *equipment* pada *sub cellar deck*
- m. *Stacking cellar deck* Elev. (+) 60 ft T.O.S pada *temporary coloumn* yang terpasang di atas *sub cellar deck* dengan menggunakan empat crane
- n. Pemasangan *brace* di atas *cellar deck*
- o. Pemasangan *equipment* pada *cellar deck*
- p. *Stacking main deck* Elev. 92 ft T.O.S pada *temporary coloumn* yang terpasang di atas *sub cellar deck* dengan menggunakan empat crane
- q. Lengkapi pekerjaan untuk struktural, *piping*, E&I, *telecom*, *mechanical*, dan *safety*.
- r. Instal *pedestal crane* pada *main deck*
- s. Melakukan *pre-commissioning* dan *module weighing*.
- t. Instal semua *lifting gear* untuk *offshore installation*
- u. Siap untuk dilakukan *load-out*

Analisis Penjadwalan

Penjadwalan untuk proyek konstruksi deck CPP2 Process Platform dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Ms. Project. Dari hasil penjadwalan menggunakan Ms. Project untuk durasi berdasarkan produktivitas past experiance project iterasi pertama menghasilkan durasi total selama **299 hari**, karena belum memenuhi target durasi yang diinginkan maka kembali dilakukan penjadwalan ulang dengan mengubah hubungan ketergantungan antar pekerjaannya sehingga dihasilkan durasi total yaitu **265 hari**. Untuk penjadwalan berdasarkan perhitungan manual diperoleh durasi total proyek selama **229 hari**. Terlihat bahwa dengan durasi nyata hasil perhitungan manual, proyek dapat selesali **36 hari lebih cepat**.

Estimasi Biaya Proyek

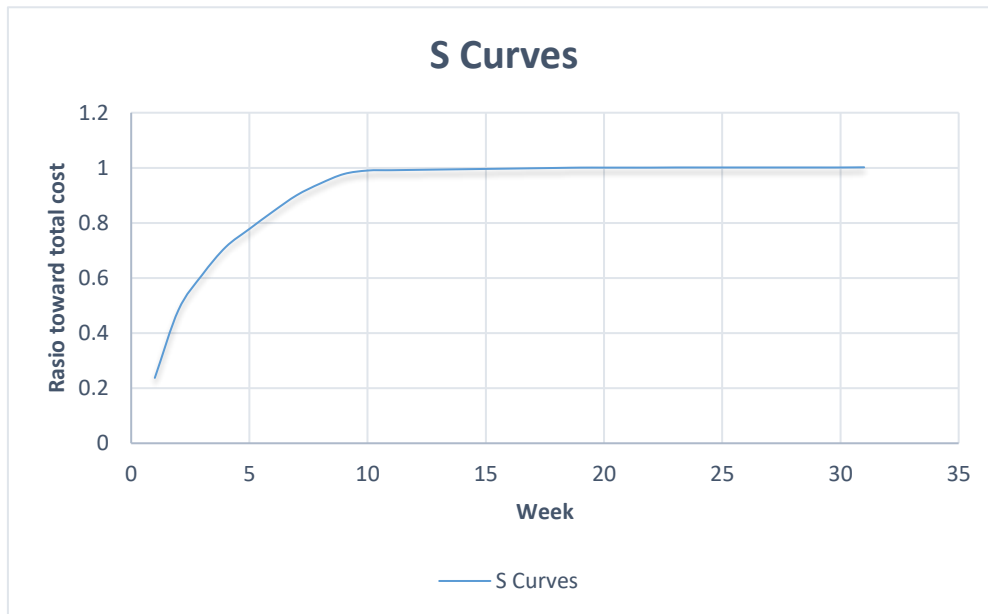
Berdasarkan kedua hasil durasi total tersebut, kemudian dibuat rencana anggaran biaya berdasarkan durasi total dari perhitungan manual. RAB dibuat berdasarkan durasi total dari perhitungan manual karena di dalamnya diketahui bukan hanya volume material namun juga jumlah tenaga kerja yang berperan. Berikut ini tabel perhitungan RAB

Tabel 1. 2 Rencana Anggaran Biaya

Kode WBS	Urairan Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan	Analisis Harga Satuan Pekerjaan		Jumlah Harga		Analisis Harga Satuan Pekerjaan		Jumlah Harga	
				Bahan				Upah			
A	Construction Topside of CPP 2 Process Platform										
A.1	Topside Fabrication										
A.1.1											
A.1.2	Deck Leg, Deck Columns, Bracing, and Crane Pedestal Columns Fabrication										
A.1.2.1	Deck Leg Fabrication	81016.84959	Kg	Rp	12,827	Rp	1,039,222,669	Rp	118	Rp	9,533,945
A.1.2.2	Deck Column Fabrication										
	Deck Columns between Sub Cellar Deck and Cellar Deck	81016.84959	Kg	Rp	12,827	Rp	1,039,222,669	Rp	118	Rp	9,533,945
	Deck Columns between Cellar Deck and Main Deck	81016.84959	Kg	Rp	12,827	Rp	1,039,222,669	Rp	118	Rp	9,533,945
A.1.2.3	Bracing Fabrication										
	Bracings between Sub Cellar Deck and Cellar Deck	50376.96889	Kg	Rp	12,731	Rp	641,326,924.58	Rp	121	Rp	6,085,890.97
	Bracings between Cellar Deck and Main Deck	103343.9616	Kg	Rp	12,731	Rp	1,315,626,297.04	Rp	239	Rp	24,701,472.30
A.1.2.4	Crane Pedestal Column Fabrication	58925.4508	Kg	Rp	12,841	Rp	756,663,053	Rp	201	Rp	11,863,056
A.1.3	Sub Cellar Deck Fabrication										
A.1.3.1	Main Framing	98387.10746	Kg	Rp	19,096	Rp	1,878,784,168	Rp	166	Rp	16,359,619
A.1.3.2	Secondary Framing	24718.00876	Kg	Rp	18,857	Rp	466,105,058	Rp	2,456	Rp	60,702,733
A.1.3.3	Flooring	19653.32918	Kg	Rp	15,169	Rp	298,118,523	Rp	1,512	Rp	29,707,292
A.1.4	Cellar Deck Fabrication										
A.1.4.1	Main Framing	129649.5363	Kg	Rp	19,096	Rp	2,475,766,414	Rp	226	Rp	29,239,604
A.1.4.2	Secondary Framing	30087.92735	Kg	Rp	19,096	Rp	574,554,157	Rp	2,302	Rp	69,263,061
A.1.4.3	Flooring	84141.19199	Kg	Rp	44,411	Rp	3,736,755,225	Rp	560	Rp	47,107,587
A.1.5	Main Deck Fabrication										
A.1.5.1	Main Framing	122661.6362	Kg	Rp	19,096	Rp	2,342,326,612	Rp	193	Rp	23,634,590
A.1.5.2	Secondary Framing	39395.07467	Kg	Rp	19,096	Rp	752,281,925	Rp	1,646	Rp	64,860,625
A.1.5.3	Flooring	67655.12815	Kg	Rp	17,970	Rp	1,215,741,370	Rp	605	Rp	40,941,583
A.1.6	Deck Appurtenances Fabrication										
A.1.6.1	Handrails Fabrication										
	Handrails on Main Deck	4450.367924	Kg	Rp	6,698	Rp	29,806,921	Rp	4,834	Rp	21,511,083
	Handrails on Cellar Deck	4094.390718	Kg	Rp	7,296	Rp	29,872,414	Rp	5,638	Rp	23,082,490
	Handrails on Sub Cellar Deck	3238.186676	Kg	Rp	9,182	Rp	29,731,478	Rp	7,228	Rp	23,406,034
	Handrails on Bridge	3046.421022	Kg	Rp	9,676	Rp	29,475,949	Rp	5,943	Rp	18,103,871
	Handrails on Flare Boom	7759.283281	Kg	Rp	11,867	Rp	92,078,456	Rp	8,046	Rp	62,430,796
A.1.6.2	Stairway Fabrication										
	Stairway from Main Deck to Cellar Deck	8819.98621	Kg	Rp	14,047	Rp	123,891,793	Rp	6,278	Rp	55,370,518
	Stairway on Cellar Deck to Sub Cellar Deck	8757.84167	Kg	Rp	14,052	Rp	123,066,715	Rp	6,548	Rp	57,349,970
	Stairway on Sub Cellar Deck to Jacket Walkway	5695.360546	Kg	Rp	13,937	Rp	79,378,706	Rp	5,924	Rp	33,741,960
A.1.6.3	Ladders Fabrication										
	Ladders on Main Deck	1322.25752	Kg	Rp	10,463	Rp	13,835,081	Rp	40,563	Rp	53,634,814
	Ladders on Cellar Deck	1497.593265	Kg	Rp	11,124	Rp	16,659,282.92	Rp	26,652	Rp	39,914,588
	Ladders on Sub Cellar Deck	1044.420636	Kg	Rp	11,860	Rp	12,386,532	Rp	34,720	Rp	36,262,641
A.1.6.4	Flare Boom Fabrication	48187.48712	Kg	Rp	13,634	Rp	657,001,662	Rp	961	Rp	46,298,929
A.1.6.5	Crane Boom Rest	3777.417467	Kg	Rp	1,655	Rp	6,251,353.24	Rp	6,115	Rp	23,099,555
A.1.6.6	Bridge Fabrication	21789.71831	Kg	Rp	13,893	Rp	302,732,524.87	Rp	6,117	Rp	133,280,514
A.1.6.7	Equipment Support Fabrication										
	Eqp. Support on Main Deck	28191.44725	Kg	Rp	19,201	Rp	541,292,647.79	Rp	1,819	Rp	51,273,648
	Eqp. Support on Cellar Deck	16002.21363	Kg	Rp	19,072	Rp	305,192,051.27	Rp	2,059	Rp	32,944,533
	Eqp. Support on Sub Cellar Deck	11001.20958	Kg	Rp	18,807	Rp	206,904,780.89	Rp	3,135	Rp	34,493,170
A.2	Topside Erection										
A.2.1	Deck Leg, Deck Columns, Bracing, and Crane Pedestal Columns Installation										
A.2.1.1	Deck Leg Installation										
A.2.1.2	Deck Column Installation										
A.2.1.3	Bracing Installation										
A.2.1.4	Crane Pedestal Column Installation										
A.2.2	Sub Cellar Deck Erection										
A.2.2.1	Sub Cellar Deck Stacking	142758.4454	Kg					Rp	14	Rp	1,936,268
A.2.2.2	Haindrails Installation										
A.2.2.3	Stairway Installation										
A.2.2.4	Ladders Installation										
A.2.2.5	Equipment Support Installation										
A.2.3	Cellar Deck Erection										
A.2.3.1	Cellar Deck Stacking	229711.839	Kg					Rp	50	Rp	11,567,508
A.2.3.2	Haindrails Installation										
A.2.3.3	Stairway Installation										
A.2.3.4	Ladders Installation										
A.2.3.5	Equipment Support Installation										
A.2.4	Main Deck Erection										
A.2.4.1	Main Deck Stacking	229711.839	Kg					Rp	71	Rp	16,378,206
A.2.4.2	Haindrails Installation										
A.2.4.3	Stairway Installation										
A.2.4.4	Ladders Installation										
A.2.4.5	Equipment Support Installation										
A.2.4.6	Flare Boom Installation										
A.2.4.7	Crane Boom Rest Installation										
A.2.4.8	Bridges Installation										
SUB TOTAL I										Rp	23,400,426,118
Overhead 10%										Rp	2,340,042,612
Contingency Cost 5%										Rp	1,170,021,306
Profit 10%										Rp	2,340,042,612
PPN 10%										Rp	2,340,042,612
SUB TOTAL II										Rp	31,590,575,259

Kurva S

Hasil selanjutnya yang diperoleh adalah Kurva – S yang akan disajikan pada gambar berikut ini.



Gambar 1. 4 Kurva – S dari Fabrikasi Deck CPP 2 Process Platform

Pelonjakan biaya yang cukup besar di awal, seperti yang terjadi pada Kurva – S ini, mengakibatkan investasi harus segera dikeluarkan dalam selang waktu sekitar satu bulan setelah proyek dimulai. Padahal investor proyek sendiri belum tentu telah menyiapkan uang sebesar itu untuk dikeluarkan di awal proyek. Beberapa justru merasa rugi apabila investasi dilakukan di awal karena mereka lebih menyukai pengeluaran di akhir sehingga uang dapat ditahan selama mungkin oleh mereka.

Pelonjakan ini mungkin terjadi karena nilai material yang sangat besar dibutuhkan di awal proses fabrikasi deck CPP 2 Process Platform ini untuk mencapai target durasinya dan juga karena Kurva – S ini hanya mewakili untuk proses konstruksi deck CPP 2 Process Platform saja, dimana tidak diperhitungkan proses – proses awal yang dilakukan pada keseluruhan pelaksanaan Proyek EPCI – 1 (2 anjungan *wellhead* yang terdiri dari PHE-12 dan PHE-24, *pipeline*, dan *process platform bridge* CPP2) sebelum proses fabrikasi deck CPP 2 Process Platform dilaksanakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Durasi Total Proyek

Penjadwalan akan menghasilkan dua durasi total, yaitu durasi total berdasarkan perhitungan durasi menggunakan produktivitas past experience project dan durasi total berdasarkan durasi menggunakan perhitungan manual. Hasil keduanya akan disajikan pada **Tabel 1. 3** dimana pada tabel tersebut juga dilengkapi dengan persen erornya.

Tabel 1. 3 Perbandingan Total Durasi Proyek

Kegiatan	Durasi Produktivitas Proyek Sebelumnya (Hari)	Durasi Produktivitas Perhitungan Manual (Hari)	Error (%)
Fabrikasi	215	141	52
Ereksi	202	168	20
Total Durasi Proyek	265	229	16

Perbandingan keduanya menghasilkan perbedaan yang cukup besar. Hal ini mungkin terjadi akibat asumsi penggunaan kapasitas alat pada perhitungan manual berbeda dari yang sesungguhnya terjadi dan tercatat di lapangan untuk pelaksanaan proyek konstruksi deck CPP2 ini. Jumlah dan kapasitas alat akan mempengaruhi tingkat produktivitas yang kemudian digunakan dalam perhitungan durasi pekerjaan. Namun, perbandingan ini sebenarnya belum tentu dapat dibandingkan satu sama lainnya, karena durasi dari produktivitas sebelumnya hanya mencatat pekerjaan dalam skala yang besar, yaitu fabrikasi dan instalasi item yang setara dengan level 4 pada tugas akhir ini. Sementara, pada perhitungan durasi manual, pekerjaan level 4 WBS dibagi lagi menjadi aktifitas – aktifitas kecil untuk melihat ketergantungan alatnya. Karena tidak diketahui produktivitas pada proyek sebelumnya memperhitungkan breakdown aktifitasnya sejauh apa, maka perbandingan kedua durasi ini belum tentu seimbang satu sama lainnya.

Total durasi proyek dari kedua perhitungan yang dimasukkan ke dalam Microsoft Project menghasilkan eror sebesar 16%. Hal ini menunjukkan bahwa sequence pekerjaan dapat membuat jadwal dengan perhitungan manual hampir mendekati penjadwalan dengan produktivitas proyek sebelumnya, terlepas dari perbedaan durasi masing – masing pekerjaan pada jadwal dengan perhitungan manual cenderung lebih kecil daripada durasi pada jadwal dengan produktivitas proyek sebelumnya.

Estimasi Rencana Anggaran Biaya Proyek

Sedangkan untuk estimasi Rancangan Anggaran Biaya (RAB) proyek ini menggunakan durasi dari perhitungan manual karena di dalamnya diketahui bukan hanya volume material namun juga jumlah tenaga kerja yang berperan. Estimasi didapatkan biaya total proyek sebesar Rp 23,400,426,117.7332 dan jumlah total setelah ditambahkan mark up adalah Rp 31,590,575,258.9399. Namun dari Kurva – S Proyek Konstruksi Deck CPP 2 dapat dilihat bahwa pengeluaran pada perancangan metode konstruksi proyek ini kurang baik karena melonjak dalam selang waktu satu bulan setelah proyek dimulai.

Saran

Saran pengerjaan Tugas Akhir ini adalah untuk perhitungan durasi manual seharusnya dilakukan untuk tahap ereksi juga dengan lebih merincikan data peralatan yang sesuai dengan kondisi aslinya. Perhitungan durasi dan urutannya dibuat dengan mempertimbangkan banyak faktor, seperti equipment dan perlengkapan deck lainnya, bukan hanya dari segi struktural. Kemudian untuk hasil perhitungan pada tugas akhir dibandingkan dengan perhitungan nyata yang dibuat oleh perusahaan tempat mengambil data. Pada pembuatan estimasi biaya seharusnya ketergantungan alat juga turut dimasukkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Peurifoy, Robert L. dan Garold D. Oberlender. 2014. *Estimating Construction Costs*. Singapura.
- Newitt, Jay S. 2009. *Construction Scheduling: Principles and Practices*. London: Pearson Education Ltd.
- Chakrabakti, Subrata. 2005. *Handbook of Offshore Engineering*. USA: Elsevier Ltd.
- Gerwick, Ben C. 2007. *Construction of Marine and Offshore Structures*. USA: Taylor & Francis Group.
- Syafriandi. 2006. Aplikasi Microsoft Project untuk Penjadwalan Kerja Proyek Teknik Sipil. Yogyakarta : C.V Andi Offse

