

# VALUE ENGINEERING ON EXECUTING OF JETTY CONSTRUCTION (CASE STUDY ON JETTY CONSTRUCTION AT PHASE III IN TARJUN SOUTH KALIMANTAN)

## VALUE ENGINEERING PADA PELAKSANAAN KONSTRUKSI JETTY (STUDI KASUS PADA PEMBANGUNAN JETTY TAHAP III DI TARJUN, KALIMANTAN SELATAN)

Mardiaman<sup>1)</sup>, Tommy Utama Natasasmita<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Lecture of Civil Engineering, Universitas Mpu Tantular, Jl. SMA Negeri 14 Jakarta Timur, Email:  
[mardi\\_aman@yahoo.com](mailto:mardi_aman@yahoo.com)

<sup>2)</sup>Graduated of Master of Civil Engineering, Departement of Civil Engineering, Universitas Tama Jagakarsa, Jl. T.B. Simatupang

### ABSTRACT

This paper analyzes the application of Value Engineering in the process of Phase III Jetty construction in Tarjun, South Kalimantan. By the limited resources of local materials and labor, as well as the difficulty of the use of scaffolding above the sea level fluctuations of  $\pm 3$  metre, it is necessary to look for alternative methods of construction ideas to get the savings potential work items and calculate the cost savings. One alternative method to avoid the use of formwork and scaffolding is a pre-cast method of implementation for some elements (partial composite precast system) where the floor slab and pre-cast beams jetty which was prepared separately in a workshop used as formwork, then casted on it as part of the structure composite (cast-inplace-concrete topping). This method can accelerate the implementation of construction, as well as efficient and optimal in the cost, but still with a good quality of implementation.

**Key words:** value engineering, jetty, construction method, pre-cast

### ABSTRAK

Tulisan ini menganalisis penerapan Value Engineering pada proses pelaksanaan konstruksi Jetty Tahap III di Tarjun, Kalimantan Selatan. Dengan adanya keterbatasan sumber daya material dan tenaga kerja setempat, serta sulitnya penggunaan perancah di atas air laut yang fluktuatif ( $\pm 3$  meter), maka perlu dicarikan ide alternatif metoda pelaksanaan konstruksi untuk mendapatkan potensial penghematan item pekerjaan dan menghitung penghematan biayanya. Salah satu alternatif metoda untuk menghindari penggunaan bekisting dan perancah adalah dengan metoda pelaksanaan pre-cast sebagian elemen (partial composite precast system) dimana pelat lantai dan balok pre-cast jetty yang disiapkan terpisah di workshop dijadikan sebagai bekisting, kemudian dicor di atasnya sebagai bagian dari struktur komposit (cast-inplace-concrete topping). Metoda ini dapat mempercepat pelaksanaan konstruksi, juga efisien dan optimal dari segi biaya, namun tetap dengan mutu pelaksanaan yang baik.

Kata kunci : Value Engineering, Jetty, Metoda Pelaksanaan, pre-cast

### PENDAHULUAN

Peran sektor angkutan laut di Indonesia sebagai negara kepulauan sangat penting (Triatmodjo, 2010). Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia memerlukan sektor pelabuhan yang berkembang dengan baik dan dikelola secara efisien (David, 2008). Angkutan barang melalui laut sangat efisien dibanding moda angkutan darat dan udara, karena kapal mempunyai daya angkut yang jauh lebih besar daripada kendaraan darat dan udara. Hampir semua barang impor, ekspor dan muatan dalam jumlah sangat besar diangkut dengan menggunakan kapal laut (Triatmodjo, 2010).

Berkaitan dengan sarana pengangkutan laut untuk memenuhi kebutuhan pengiriman barang antar pulau maupun untuk ekspor, maka diperlukan bangunan struktur dermaga seperti Jetty ini yang merupakan bagian dari pelabuhan (Asiyanto, 2006). Menurut Asiyanto (2006), jetty merupakan bangunan dermaga yang menjorok ke tengah laut (sungai, danau) untuk mencapai kedalaman (*draft*) yang diperlukan, dan dihubungkan bangunan jembatan ke darat pantai yang disebut *Approach Trestle*.

Dengan memperhatikan kondisi keterbatasan sumber daya material dan tenaga kerja setempat di area studi (Tarjun, Kalimantan Selatan) yang merupakan *remote area*, serta sulitnya penggunaan perancah di atas air laut yang fluktuatif ( $\pm 3$  meter), maka dalam penerapan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) ini perlu dicarikan item pekerjaan yang mempunyai potensi untuk penghematan biaya pada proses pelaksanaan konstruksi berdasarkan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada tahap desain awal.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan metoda pelaksanaan jetty yang paling tepat, sehingga dapat dilakukan penghematan item pekerjaan tertentu dari penerapan metoda konstruksi tersebut pada Proyek Pembangunan Jetty Tahap III.

### Landasan Teori

Pengertian dari rekayasa nilai ada berbagai macam. Beberapanya diantaranya disajikan pada Tabel 1.

Penerapan Metode Rekayasa Nilai dipilih karena mempunyai kelebihan dalam hal mengendalikan biaya dengan menggunakan pendekatan analisis nilai terhadap fungsinya tanpa mengabaikan kualitas serta rehabilitas yang diinginkan (Marzuki, 2007). Dalam penerapan Rekayasa Nilai digunakan pendekatan Metodologi Rencana Kerja Rekayasa Nilai yang terdiri dari 4 (empat) tahap utama yaitu tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisis dan tahap rekomendasi dengan unsur-unsur utama yang sering disebut dengan *Key Element of Value Engineering*, yaitu:

#### 1. Analisis fungsi (*Function Analysis*)

Analisis fungsi merupakan basis utama di dalam *Value Engineering* karena analisis inilah yang membedakan VE dari teknik-teknik penghematan biaya lainnya. Analisis fungsi ini diidentifikasi dengan menggunakan deskripsi yang terdiri dari dua kata, yaitu kata kerja dan kata benda.

#### 2. Berpikir kreatif (*Creatif Thinking*).

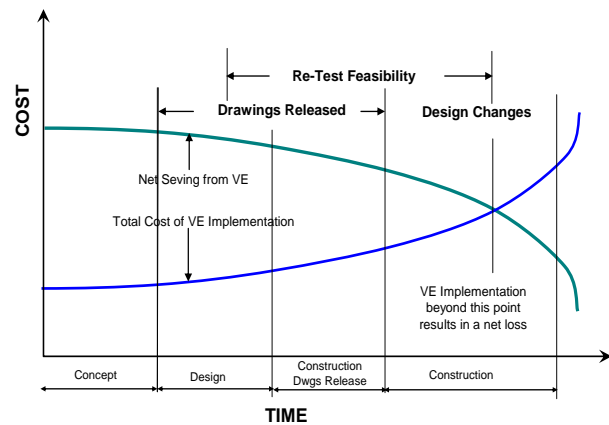
Dalam melakukan analisa dibutuhkan suatu pengembangan suatu konsep/ gagasan/ pikiran baru yang belum ada pada pemikiran sebelumnya

3. Model pembiayaan (*cost model*).  
Model pembiayaan ini digunakan sebagai metode untuk mengatur biaya ke dalam fungsinya melalui perbandingan *Basic Cost* dan *Actual Cost* sehingga dapat dengan mudah diidentifikasi dan diukur
4. Biaya siklus hidup (*Life Cycle Costing*).  
Analisis ini dilakukan untuk menentukan alternatif dengan biaya paling rendah
5. Teknik dalam analisis fungsi (*Function Analysis Technique/FAST*)  
*FAST* adalah suatu teknik kunci digunakan untuk mendefinisikan dan menguraikan struktur fungsional
6. Biaya dan nilai (*Cost and Worth*).  
Pada rekayasa nilai perlu diperhatikan tentang perbedaan antara arti nilai dan biaya. Hal ini bertujuan untuk mempermudah analisis yang akan dilakukan.
7. Kebiasaan dan Sikap (*Habits and attitudes*)  
Kebiasaan dan sikap seseorang seringkali berpengaruh dalam hal pengambilan keputusan terutama saat menghadapi permasalahan
8. Rencana Kerja Rekayasa Nilai (*VE Job Plan*).  
Pendekatan yang sistematis dan yang terorganisir adalah kunci utama rekayasa nilai yang berhasil.
9. Manajemen hubungan antara pelaku dalam Rekayasa Nilai (*Managing the owner/ Designer/Value Consultant*).  
Memelihara hubungan yang baik antar tim Rekayasa Nilai dengan seluruh unsur yang terlibat.

Tabel 1. Rangkuman pengertian *value engineering (VE)*

No.	Pengertian VE	Sumber
1.	Pendekatan yang kreatif, terorganisasikan, bertujuan untuk mengoptimalkan biaya dan/atau kinerja dari suatu fasilitas atau sistem.	Dell'Isola, J. Alphonso., 1982
2.	Teknik manajemen yang telah terbukti berhasil dengan menggunakan pendekatan yang sistematis untuk mencari keseimbangan fungsional antara biaya, reliabilitas dan manfaat dari suatu barang atau jasa.	Zimmerman, Larry W., 1986
3.	Teknik manajemen melalui diagram fungsional, tujuannya memperoleh e-fisiensi waktu, biaya, kualitas dan <i>performance/kinerja</i> dengan jalan mengurangi biaya-biaya yang tidak diperlukan, tanpa mengurangi fungsi, kualitas/mutu dan keandalan bangunan.	Diskusi Panel Keppres No. 16/1994.DPD. INKINDO DKI Jakarta., 27 Oktober 1994.
4.	Satu teknik yang dikenal untuk mengoptimalkan nilai proyek dengan menguji konsep perencanaan dan <i>constructability</i> -nya serta mengembangkan alternatif terbaik untuk menghasilkan syarat fungsi dan kepuasan pemilik dan pengguna dengan biaya total yang minimum.	Farid Fam., 1994
5.	Usaha yang terorganisasi secara sistematis dan mengaplikasikan suatu teknik yang telah diakui, yaitu teknik mengidentifikasi fungsi produk atau jasa yang bertujuan memenuhi fungsi yang diperlukan dengan harga yang terendah (paling ekonomis)	Imam Soeharto., 1995
6.	Sering juga disebut dengan <i>value analysis, value management (VM)</i> , atau <i>value planning</i> , adalah suatu metoda yang didasarkan pada metodologi nilai atau <i>value methodology</i>	Puti Farida Marzuki., 2007

Di dalam industri konstruksi VE diteRAPkan mulai tahap de-sain dan pelaksanaan konstruksi, baik untuk fasilitas yang baru maupun untuk perbaikan dan perubahan pada fasilitas yang sudah ada. Perubahan biaya pada tahap desain tergantung kapan pro-gram VE tersebut dapat dimulai (Consulting Engineers of Yukon, 1995). Perubahan dini pada tahap desain secara alami akan lebih efektif daripada jika dilakukan kemudian pada tahap konstruksi, seperti yang ditunjukkan dalam diagram di bawah ini.



Gambar 1. *Potential saving VE*

### Rencana Kerja Rekayasa Nilai (*Value Engineering Job Plan*)

Rekayasa Nilai mengikuti suatu metodologi berupa langkah yang tersusun secara sistematis yang dikenal dengan rencana kerja rekayasa nilai (*Value Engineering Job Plan*). Dengan tujuan utama penghematan biaya namun tanpa mengorbankan kualitas dari pekerjaan, maka rekayasa nilai mempunyai tahapan-tahapan yang tersusun *RAPi*, sistematis dan terarah (Dell'isola, 1975).

Analisis metode rekayasa nilai ini menjelaskan *VE Job Plan* yang merupakan bagian dari studi *VE* beisi suatu urutan aktivitas dalam fase-fase. *VE Job Plan* yang diteRAPkan pada tahap pelaksanaan proyek, maka produk jadi yang didefinisikan adalah metoda pelaksanaan proyek, kemudian dilakukan pengembangan, evaluasi gagasan, dan selanjutnya dan penyajian pembahasan. *VE Job Plan* yang direkomendasikan untuk digunakan oleh *Tim VE* terdiri dari lima fase yang berbeda satu sama lain. Fase-fase dalam *VE Job Plan* tersebut diuraikan sesuai *Value Engineering Program Guide for Design and Construction* (1992).

Studi ini meneliti peneRAPan *Value Engineering* pada Proyek Pembangunan *Extension Jetty* Tahap III di Tarjun, Kalimantan Selatan. PeneRAPan *Value Engineering* ini dilakukan untuk mendapatkan potensial penghematan yang dapat dicapai tanpa mengabaikan mutu dan waktu pelaksanaan proyek. Analisa yang dilakukan menggunakan tahapan-tahapan Rencana Kerja *Value Engineering*, yang terdiri dari:

1. Tahap Informasi
2. Tahap Spekulasi
3. Tahap Analisis
4. Tahap Proposal

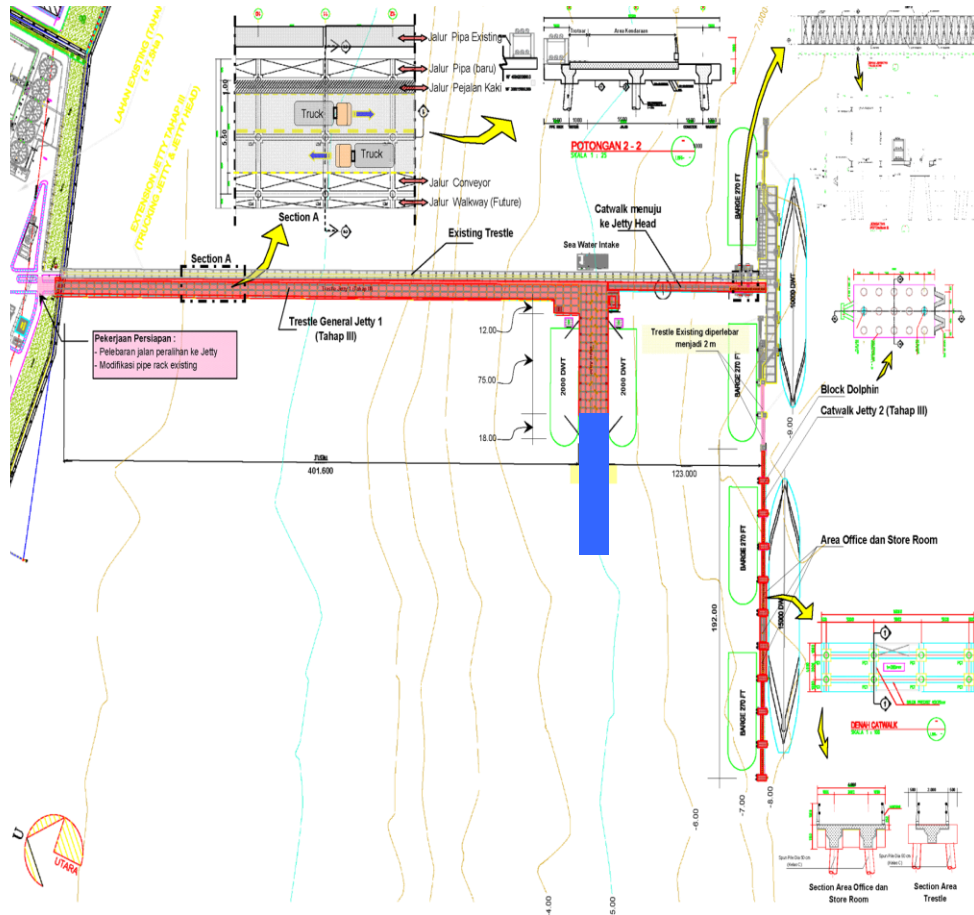
### Metode Penelitian Penjelasan Umum Proyek

Dalam penelitian ini, studi kasus dilaksanakan pada proyek pengembangan *Jetty* Tahap III yang berlokasi di *Tarjun Refinery Plant*, Desa Tarjun, Kabupaten Kota Baru, Kalimantan Selatan. Fokus penelitian pada area *general jetty* yang meliputi pekerjaan persiapan dan pekerjaan struktur *jetty*. Pada saat penelitian ini dimulai (bulan Januari 2011), pekerjaan lapangan sudah pada tahap pemancangan, sehingga pekerjaan tiang pancang ini tidak termasuk dalam material yang diteliti..

Sesuai dengan tujuan penelitian, maka ruang lingkup yang dijadikan acuan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Analisa biaya ditinjau hanya untuk pekerjaan sipil dan struktur jetty, tidak termasuk pekerjaan tiang pancang,
2. Harga Satuan yang digunakan berdasarkan harga tahun 2010,
3. Desain awal adalah desain yang dibuat oleh konsultan perencana,

4. Penerapan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) dilakukan pada tahap pelaksanaan Konstruksi,
5. Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pelaksanaan dan harga satuan diambil sesuai dengan data RAB dan Rencana Kerja dan Spesifikasi Teknis (RKS) yang merupakan kontrak pelaksanaan dari kontraktor.



Gambar 2. Denah pembangunan Jetty Tarjun tahap III (Sumber : Dokumen Perencanaan)

### **Penerapan Value Engineering pada Pekerjaan Jetty Tahap Informasi**

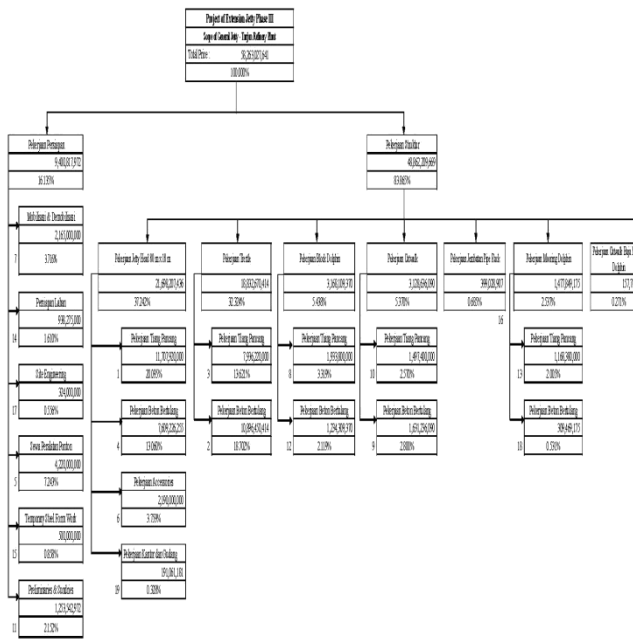
Pada tahap ini, analisis rekayasa nilai dimulai untuk mendapatkan informasi dalam rangka menentukan metoda dan penghematan biaya pelaksanaan struktur *jetty* pada Proyek Pembangunan Jetty Tahap III di Tarjun, Kalimantan Selatan.

Peninjauan *Value Engineering* dilakukan berdasarkan item pekerjaan yang mempunyai biaya tinggi yang ditentukan dengan *Cost Model* (Gambar 3). *Cost Model* dibuat berdasarkan Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan yang telah didapat pada saat pengumpulan informasi.

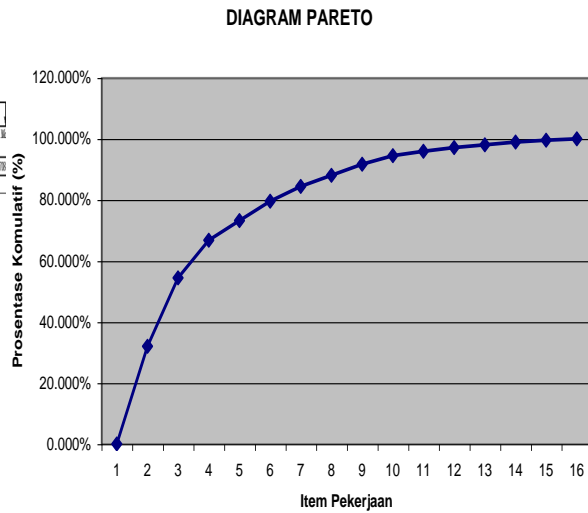
Berdasarkan *Cost Model*, selanjutnya dibuatkan grafik distribusi pareto untuk dapat menentukan 80% biaya total yang berasal dari 20% item pekerjaan yang mempunyai biaya tinggi. Dalam penelitian ini, pekerjaan tiang pancang tidak termasuk dalam lingkup pembahasan studi *VE* dan pekerjaan ini sudah dilaksanakan, sehingga rangking pekerjaan berdasarkan biaya pada Tabel 2 dikoreksi:

Tabel 2. Koreksi rangking pekerjaan berdasarkan biaya (di luar Tiang Pancang)

Ranking	Uraian Pekerjaan	Harga Total (Rp.)	% Harga	% Kumulatif
1	Beton Bertulang Trestle	10,896,450,414	32.030%	32.030%
2	Beton Bertulang Jetty Head	7,609,226,255	22.367%	54.398%
3	Peralatan Ponton	4,220,000,000	12.405%	66.802%
4	Accessories	2,190,000,000	6.438%	73.240%
5	Mobilisasi & Demobilisasi	2,165,000,000	6.364%	79.604%
6	Beton Bertulang Catwalk	1,631,236,090	4.795%	84.399%
7	Preliminaries & Sundries	1,234,309,370	3.628%	88.027%
8	Beton Bertulang Block Dolphin	1,253,542,972	3.685%	91.712%
9	Persiapan Lahan	938,275,000	2.758%	94.470%
10	Form Work Jetty	500,000,000	1.470%	95.940%
11	Jembatan Pipe Rack Jetty	399,028,907	1.173%	97.113%
12	Site Engineering	324,000,000	0.952%	98.065%
13	Beton Bertulang Mooring Dolphin	309,469,175	0.910%	98.975%
14	Pekerjaan Kantor & Gudang	191,061,181	0.562%	99.536%
15	Catwalk Baja Mooring Dolphin	157,708,276	0.464%	100.000%
<b>Sub Total</b>		<b>34,019,307,641</b>	<b>100.000%</b>	



Gambar 3. Cost model proyek pembangunan extension jetty phase III – Tarjun



Gambar 4. Diagram distribusi pareto (Koreksi)

Tabel 3. Analisis fungsi

No.	Uraian Pekerjaan	Fungsi		Jenis	Total Harga/Cost (Rp)	Worth (Rp)	Keterangan
		Kata Kerja	Kata Benda				
1.	Beton bertulang (Pilecaps, Balok dan Pelat Lantai Jetty)						
1.1	Trestle Jetty	menyalurkan	beban	primer	8,473,235,414	8,473,235,414	
1.2	Jetty Head	menyalurkan	beban	primer	6,027,824,255		
1.3	Beton Bertulang Catwalk	menyalurkan	beban	sekunder	1,631,236,090		
1.4	Beton Bertulang Block Dolphin	menyalurkan	beban	sekunder	1,253,542,972		
1.5	Beton Bertulang Mooring Dolphin	menyalurkan	beban	sekunder	309,469,175		
2.	Mobilisasi dan Demobilisasi	memindahkan	alat	sekunder	2,165,000,000		
3.	Bekisting (Pilecaps, Balok, Pelat Lantai Jetty)	menyangga	beban	sekunder	3,890,217,000		
4.	Perlengkapan Jetty						
4.1	Kansteen Beton	membatasi	Trestle	sekunder	24,400,000		
4.2	Railing Pipa Baja (sesuai Gambar)	membatasi	Trestle	sekunder	90,000,000		
4.3	Jembatan Pipe Rack Jetty	menyangga	beban	sekunder	399,028,907		
4.4	Kantor dan Gudang	melengkapi	Jetty	sekunder	191,061,181		
5.	Lain-lain						
5.1	Peralatan Ponton	mengangkat	material	sekunder	4,220,000,000		
5.2	Form Work Jetty (Main Beam)	menyangga	beban	sekunder	500,000,000		
5.3	Accessories	melengkapi	Jetty	sekunder	2,190,000,000		
5.4	Preliminaries & Sundries	melengkapi	Jetty	sekunder	1,234,309,370		
5.5	Persiapan Lahan	menyiapkan	lahan	sekunder	938,275,000		
5.6	Site Engineering	menyiapkan	dokumen	sekunder	324,000,000		
5.7	Catwalk Baja Mooring Dolphin	menyangga	beban	sekunder	157,708,276		
	Sub total				<b>34,019,307,641</b>	<b>8,473,235,414</b>	

**Keterangan :**

Total biaya tidak termasuk pekerjaan tiang pancang.

Perbandingan Cost/Worth =  $\frac{34,019,307,641}{8,473,235,414} = 4.01 > 2$  (ada indikasi upaya penghematan Biaya)

Diperkirakan pekerjaan beton trestle dapat dihemat dengan metoda pelaksanaan tertentu.

Dari hasil distribusi pareto didapat bahwa 80% biaya total yang berasal dari 20% item pekerjaan yang mempunyai biaya tinggi adalah pada item pekerjaan beton bertulang, yaitu pada area trestle dan jetty head dengan nilai sebesar Rp14.501.059.668,00,00 (62.435%), di mana dari nilai tersebut, porsi item pekerjaan beton bertulang trestle jetty adalah Rp8.473.235.414,00 (24,91 %).

Hasil perbandingan antara Cost dan Worth sebesar 4.01 > 2 menunjukkan terdapat potensi penghematan biaya pada item pekerjaan beton bertulang yaitu untuk area trestle jetty. Karena penelitian ini difokuskan pada tahap pelaksanaan, maka penghematan biaya ini dapat dicapai dengan mengusulkan metoda pelaksanaan konstruksi jetty tersebut, khususnya pada area trestle jetty. Area trestle ini adalah semacam jembatan yang menuju ke tengah laut di mana terdapat platform untuk sandar kapal.

**Tahap Spekulasi**

Tahap spekulasi merupakan tahapan untuk menggali gagasan tentang alternatif konstruksi maupun metode pelaksanaan sebanyak mungkin dalam memenuhi fungsi pokok. Dari Tabel 3 di atas menunjukkan bahwa ide kreatif untuk memangkas biaya konstruksi adalah pada item beton bertulang area trestle.

Ide kreatif Beton Cor (Pilecaps, Balok, Pelat Lantai Jetty) adalah:

1. Menggunakan sistem konvensional di mana pilecaps, balok dan pelat lantai jetty dicor ditempat, menggunakan formwork baja (balok-balok sementara antar tiang pancang) sebagai penyangga.
2. Menggunakan sistem pre-cast sebagian elemen struktur di mana pelat lantai jetty dijadikan sebagai bekisting + topping

concrete di tempat, setelah dipasang balok sistem *pre-cast* dan *pilecaps* yang dicor dengan sistem konvensional menggunakan *formwork* baja (balok-balok sementara antar tiang pancang) sebagai penyangga.

3. Menggunakan sistem *pre-cast* seluruh elemen struktur, kecuali tiang pancang untuk *pilecaps*, balok dan pelat lantai jetty.

### Tahap Analisis

Dalam tahap analisis ini terdapat empat tahapan yang harus dilakukan, yaitu pertama penentuan kriteria penilaian, kedua analisis keuntungan dan kerugian, ketiga analisis kelayakan dan keempat adalah analisis matriks.

### Penentuan Kriteria Penilaian

Untuk menetapkan alternatif mana yang sesuai dengan tujuan penelitian ini, maka diperlukan kriteria-kriteria sebagai penilaian atau parameter. Beberapa sifat yang dianggap relevan dari sudut pandang para ahli dalam memilih metoda pelaksanaan konstruksi jetty adalah :

1. Kemudahan Pelaksanaan
2. Waktu Pelaksanaan
3. Waktu Pemesanan
4. Kekuatan dan mutu material stuktur Jetty
5. Biaya Awal
6. Biaya Pemeliharaan
7. Teknologi
8. Sarana Kerja dan Tenaga Kerja
9. Pabrikasi

Berdasarkan hasil analisis, maka dapat diurutkan ranking dari kriteria penilaian metoda pelaksanaan jetty berdasarkan hasil wawancara tak langsung (melalui pakar) yang memahami mengenai proyek ini yang diwakili oleh pihak akademisi, konsultan dan praktisi (Tabel 4).

Tabel 4. Variabel parameter berdasarkan data hasil kuisioner

Parameter	Deskripsi	Nilai
K1	Biaya awal	49
K2	Waktu pemesanan	46
K3	Waktu Pelaksanaan	42
K4	Kemudahan Pelaksanaan	41
K5	Kekuatan dan mutu material	31
K6	Biaya pemeliharaan	21
K7	Teknologi	19
K8	Sarana dan tenaga kerja	13
K9	Pabrikasi	8

### Analisis Keuntungan Dan Kerugian

Berdasarkan analisis keuntungan dan kerugian ditetapkan 3 alternatif metoda pelaksanaan jetty yang memiliki nilai tertinggi, kemudian ketiga alternatif tersebut dianalisis lagi kelayakannya pada tahap analisis kelayakan. Pada tahapan ini yang terpilih sebagai alternatif metoda pelaksanaan diurutkan berdasarkan nilai tertinggi (Tabel 5).

Tabel 5. Alternatif metode pelaksanaan

No	Metode	Alternatif	
1	Precast sebagai elemen	67	2
2	Konvensional	59	1
3	Precast seluruh elemen	51	3

### Analisis Tingkat Kelayakan

Setelah mendapatkan kriteria alternatif metoda konstruksi dengan nilai yang paling tinggi kemudian ketiga alternatif yang terpilih disaring kembali dalam analisis kelayakan. Tahapan ini bertujuan untuk memperoleh tingkat kepercayaan pemilihan alternatif metoda pelaksanaan yang tepat lagi.

Berdasarkan analisis kelayakan ini, alternatif ke-3 dari analisis keuntungan dan kerugian di atas dianggap tidak memenuhi syarat kelayakan, yaitu alternatif metoda pelaksanaan *pre-cast* untuk seluruh elemen (*pilecaps*, balok dan pelat lantai jetty). Hal ini dapat dipahami, karena sistem *pre-cast* menyeluruh elemen struktur jetty tersebut menurut para ahli dan literatur yang ada tidak direkomendasikan dengan alasan :

1. bentang balok  $\leq 6,0$  m, penggunaan alat crane akan dibutuhkan lebih banyak untuk transport dari tempat produksi,
2. perlu meningkatkan mutu beton, karena harus memperhitungkan beban-beban kerja selama pelaksanaan. Hal ini mempengaruhi design kekuatan,
3. perlu mempertimbangkan kualitas joint-joint antara *pilecaps* dengan balok dan antara balok dengan pelat lantai jetty, sehingga memerlukan tenaga kerja yang lebih terampil agar sistem joint tersebut menjadi monolit.

Penilaian tingkat kelayakan adalah metode lain untuk menyeleksi ide-ide kreatif pada tahap penilaian. Kriteria yang dipakai dalam analisis tingkat kelayakan adalah kriteria yang umum dipakai seperti:

- a. Penggunaan teknologi, yang berkaitan dengan teknologi baru atau teknologi yang sudah sering digunakan (lama), kemampuan/ketrampilan personil dan peralatan di lapangan.
- b. Kemungkinan implementasi, yang berkaitan dengan kemungkinan diterima oleh pemilik proyek, diproduksi pabrik, dilaksanakan di lapangan.
- c. Waktu pelaksanaan, berkaitan dengan waktu perancangan kembali, waktu pemesanan kembali, waktu pembuatan kembali, waktu pelaksanaan di lapangan.
- d. *Performance* berhubungan dengan keindahan/estetika yang memberikan kesan keamanan dan kenyamanan.

### Analisis Matriks

Analisis matriks adalah penilaian tahap kedua terhadap hasil yang dicapai dari penilaian keuntungan-kerugian serta penilaian tingkat kelayakan. Kriteria-kriteria yang digunakan pada analisis matrik ini adalah yang umum digunakan untuk menentukan metoda pelaksanaan konstruksi jetty. Data yang telah ditetapkan berdasarkan kepentingan selanjutnya diuji keabsahannya dengan uji konstensi serta menentukan bobot dari masing-masing parameter/kriteria yang ada. Variabel parameter tersebut berdasarkan data hasil kuisioner.

Parameter ini diuji dengan konsistensi dengan cara menyusun matriks perbandingan berpasangan (Gambar 5).

Matriks I:  
Matriks perbandingan berpasangan

		Kolom								
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
Baris	K1	1	1.07	1.17	1.20	1.58	2.33	2.58	3.77	6.13
	K2	0.94	1	1.10	1.12	1.48	2.19	2.42	3.54	5.75
	K3	0.86	0.91	1	1.02	1.35	2.00	2.21	3.23	5.25
	K4	0.84	0.89	0.98	1	1.32	1.95	2.16	3.15	5.13
	K5	0.63	0.67	0.74	0.76	1	1.48	1.63	2.38	3.88
	K6	0.43	0.46	0.50	0.51	0.68	1	1.11	1.62	2.63
	K7	0.39	0.41	0.45	0.46	0.61	0.90	1	1.46	2.38
	K8	0.27	0.28	0.31	0.32	0.42	0.62	0.68	1	1.63
	K9	0.16	0.17	0.19	0.20	0.26	0.38	0.42	0.62	1

Matriks I Vektor Prioritas

1.40	0.13
1.38	0.12
1.36	0.12
1.35	0.12
1.27	0.11
1.17	0.11
1.14	0.10
1.06	0.10
0.96	0.09
<b>Σ 11.09</b>	

$$\begin{pmatrix} 2.13 \\ 2.00 \\ 1.83 \\ 1.78 \\ 1.35 \\ 0.91 \\ 0.83 \\ 0.57 \\ 0.35 \end{pmatrix} : \begin{pmatrix} 0.13 \\ 0.12 \\ 0.12 \\ 0.12 \\ 0.11 \\ 0.11 \\ 0.10 \\ 0.10 \\ 0.09 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 16.86 \\ 16.04 \\ 11.95 \\ 11.73 \\ 9.42 \\ 6.93 \\ 6.40 \\ 5.92 \\ 4.02 \end{pmatrix}$$

**Σ 89.26**

Gambar 7. Matriks nilai prioritas

Dari matriks vektor prioritas, maka masing-masing bobot dari parameter/kriteria penilaian terhadap metoda pelaksanaan jetty yang diusulkan dapat diterapkan sesuai dengan urutan (Tabel 6).

Matriks II:  
Matriks perbandingan berpasangan

		Kolom								
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
Baris	K1	1	1.07	1.17	1.20	1.58	2.33	2.58	3.77	6.13
	K2	0.939	1.00	1.10	1.12	1.48	2.19	2.42	3.54	5.75
	K3	0.857	0.91	1.00	1.02	1.35	2.00	2.21	3.23	5.25
	K4	0.837	0.89	0.98	1.00	1.32	1.95	2.16	3.15	5.13
	K5	0.633	0.67	0.74	0.76	1.00	1.48	1.63	2.38	3.88
	K6	0.429	0.46	0.50	0.51	0.68	1.00	1.11	1.62	2.63
	K7	0.388	0.41	0.45	0.46	0.61	0.90	1.00	1.46	2.38
	K8	0.265	0.28	0.31	0.32	0.42	0.62	0.68	1.00	1.63
	K9	0.163	0.17	0.19	0.20	0.26	0.38	0.42	0.62	1.00

Matriks II Vektor Prioritas

0.13	2.13
0.12	2.00
0.12	1.83
0.12	1.78
0.11	1.35
0.11	0.91
0.10	0.83
0.10	0.57
0.09	0.35

Tabel 6. Bobot dari parameter/kriteria penilaian terhadap metoda pelaksanaan jetty

Parameter	Deskripsi	Nilai Parameter/Kriteria			
K1	Biaya awal	0.126	x100%	=	12.64%
K2	Waktu pemesanan	0.125	x100%	=	12.47%
K3	Waktu pelaksanaan	0.122	x100%	=	12.22%
K4	Kemudahan pelaksanaan	0.122	x100%	=	12.16%
K5	Kekuatan dan mutu material	0.115	x100%	=	11.45%
K6	Biaya pemeliharaan	0.105	x100%	=	10.54%
K7	Teknologi	0.103	x100%	=	10.32%
K8	Sarana dan tenaga kerja	0.095	x100%	=	9.54%
K9	Pabrikasi	0.087	x100%	=	8.66%
				<b>Σ</b>	<b>100.00%</b>

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 7. Analisis matriks tingkat kelayakan.

Kriteria	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	Σ (%)
Bobot dididapat dari Hasil Analisis dengan AHP	12.64%	12.47%	12.22%	12.16%	11.45%	10.54%	10.32%	9.54%	8.66%	Nilai
1. Metoda Konvensional	3	2	2	2	4	4	5	2	5	252.4%
	37.91%	18.70%	24.45%	18.24%	41.98%	40.41%	51.61%	19.08%	43.29%	
2. Metoda Pre-cast sebagian elemen	3	4	5	4	3	3	5	3	4	315.4%
	33.70%	43.63%	55.00%	42.56%	28.63%	31.62%	51.61%	28.63%	34.63%	
3. Metoda Pre-cast seluruh elemen	3	2	4	3	3	3	1	2	1	247.4%
	35.81%	29.09%	42.78%	40.53%	38.17%	31.62%	10.32%	19.08%	8.66%	

### Analisis Pengembangan

Dalam analisis pengembangan ini, ketiga alternatif yang terpilih kemudian dianalisis secara teknis dengan menghitung dimensi, kekuatan dan keamanannya. Dimensi dan spesifikasi teknis dari ketiga metoda pelaksanaan jetty yang dipilih diperoleh dari Standard Departemen Perhubungan. Dari segi kekuatan dan keamanan, masing-masing alternatif metoda pelaksanaan yang dianalisis memberikan kekuatan dan keamanan yang cukup, sehingga dimensinya yang sesuai dengan beban-beban yang bekerja, baik selama masa konstruksi maupun pada saat operasional. Berdasarkan pertimbangan dimensi strukturnya, maka untuk metoda pelaksanaan alternatif 1 dan 2 yang ditinjau, secara

keseluruhan masih memenuhi syarat teknis (kekuatan dan kekakuan), kecuali untuk metoda pelaksanaan dengan sistem *pre-cast* seluruh elemen strukturnya, maka diperkirakan perlu ada modifikasi dimensi struktur, terutama balok-balok betonnya untuk memenuhi beban kerja selama pelaksanaan.

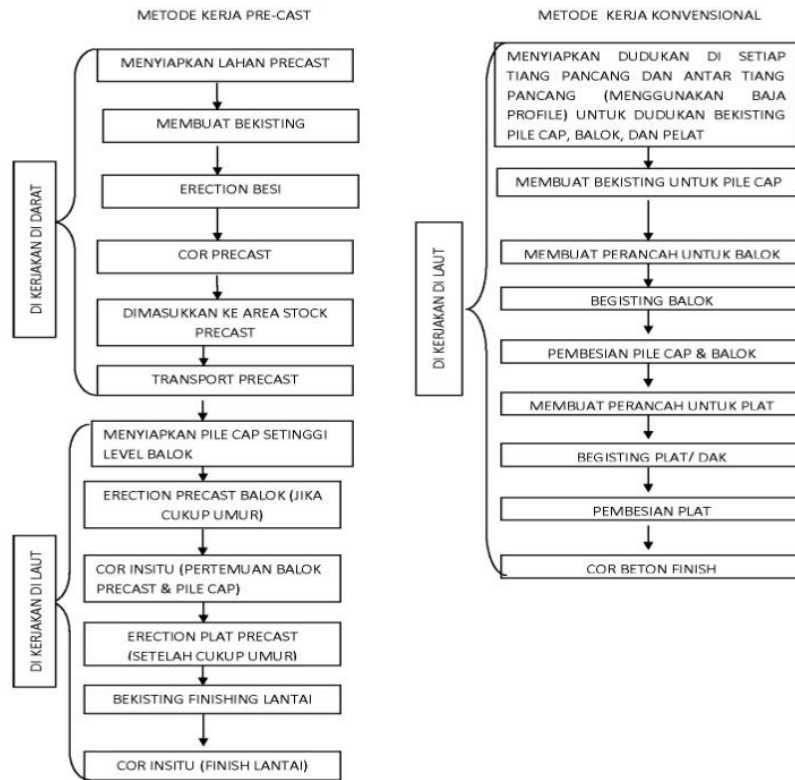
### Pembahasan Hasil Value Engineering Perbandingan Metoda Konstruksi

Dari hasil analisis matriks yang telah dilakukan dapat dijelaskan bahwa metoda pelaksanaan dengan sistem *pre-cast* sebagian mempunyai prosentase yang paling tinggi yaitu 315,40% dan metoda konvensional berada di urutan kedua dengan pro-

sentase 252.4% dan alternatif ketiga adalah metoda konstruksi dengan sistem *Pre-cast* seluruh elemen (*fully pre-cast system*) dengan prosentase 247,4%.

Dengan urutan tersebut, maka alternatif yang diusulkan untuk diteRAPkan pada metoda pelaksanaan konstruksi Jetty Tahap

III di Tarjun ini adalah metoda *pre-cast* sebagian elemen struktur. Selanjutnya metoda terpilih yang akan dibandingkan dengan metode konvensional yang sesuai dengan dokumen kontrak awal.



Gambar 8. Diagram alir metoda pelaksanaan konvensional dan *precast*

Tabel 8. Perbandingan metoda *pre-cast* dan konvensional

Material	Metoda Pelaksanaan	
	<i>Pre-cast</i>	Konvensional
Bekisting	- Dikerjakan di darat dan sebagian kecil di laut - Dapat digunakan berulang-ulang	- Semua dikerjakan di laut - Dapat digunakan maximum 3 kali
Pembesian	- Dikerjakan di darat dan di laut - Banyak potongan besi yang menyebabkan <i>overlapping</i>	- Dikerjakan di laut - Sedikit potongan besi karena rata-rata menerus
Beton Cor	- Dikerjakan di darat dan di laut, lebih memerlukan crane untuk transport precast ke laut - Ada tambahan volume pelat lantai, karena pengecoran di darat tebalnya harus cukup memikul beban pelaksanaan	- Dikerjakan di laut, memerlukan peralatan tambahan untuk <i>concrete pump</i> - Volume pekerjaan pelat lantai sesuai perencanaan awal
Waktu	Lebih cepat (karena pengerjaan di darat), tidak bergantung pada faktor alam di laut	Lebih lambat, karena pengerjaan di laut - bergantung pada faktor alam di laut

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis *Value Engineering* dengan mengambil studi kasus Proyek Pembangunan Jetty Tahap III di Tarjun, Kalimantan Selatan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Ada 3 (tiga) pilihan metoda pelaksanaan jetty yang dapat dipertimbangkan untuk diterapkan pada pembangunan Jetty ini, yaitu dengan metoda *pre-cast* sebagian elemen, metoda konvensional dan metoda *pre-cast* seluruh elemen struktur jetty.

2. Berdasarkan analisis untung rugi dan analisis kelayakan, terpilih 2 (dua) metoda pelaksanaan jetty yang dapat digunakan pada pembangunan Jetty Tahap III ini yaitu metoda *pre-cast* sebagian elemen dan metoda konvensional, sedangkan metoda dengan sistem *pre-cast* seluruh elemen struktur tidak dianjurkan karena :

- a. bentang balok  $\leq 6,0$  m, sehingga penggunaan alat crane tidak efisien untuk transport dari tempat produksi *pre-cast*,

- b. perlu meningkatkan mutu beton, karena harus memperhitungkan beban-beban kerja selama pelaksanaan. Hal ini memerlukan perubahan design kekuatan,
- c. perlu mempertimbangkan kualitas joint-joint antara pilecaps dengan balok dan antara balok dengan pelat lantai jetty, sehingga memerlukan tenaga kerja yang lebih terampil agar sistem joint tersebut menjadi monolit.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim. (1994) *Peranan Konsultan Perencana dan Pengawas dalam menunjang keberhasilan sebagai Pelaksana Keppres No. 16 tahun 1994*. Diskusi Panel Keppres No. 16/1994. DPD. Inkindo DKI Jakarta. Oktober
- Asiyanto (2006). *Metode Konstruksi Bangunan Pelabuhan*. Penerbit: Universitas Indonesia. Jakarta.
- David, R. (2008). *Reformasi Sektor Pelabuhan Indonesia dan Undang-undang Pelayaran tahun 2008*. USAID-SENADA. Indonesia Competitiveness Program. Jakarta.
- Dell'Isola, J. Alphonso. (1982). *Value Engineering in The Construction Industry*. 3<sup>rd</sup> Edition. Van Nostrand Reinhold Company.
- Farid, F, and Mansour. (1994). "Value Engineering and Total Cost Managing". *AACE International Transaction*. Morgatown, pp. 7-14.
- Marzuki dan Puti, F. (2007). *Rekayasa Nilai: Konsep dan PeneRAPannya di dalam Industri Konstruksi*. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan. Institut Teknologi Bandung.
- Soeharto., I. (1995). *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*. Penerbit Erlangga. Jakarta. Hal.8.
- Triatmodjo dan Bambang. (2010). *Perencanaan Pelabuhan*. Beta Offset Yogyakarta.
- Zimmerman, and Larry W. (1986). *Value Engineering*. Willy Interscine.