

ANALISIS KONSTRUKSI BAWAH DERMAGA LAUT DENGAN METODE REKAYASA NILAI (RN)

Suharto Dj. Dunggio

Alumni Pascasarjana Teknik Sipil Unsrat

Bonny F. Sompie, Robert J.M. Mandagi

Dosen Pascasarjana Teknik Sipil Unsrat

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pelaksanaan pemancangan yang paling ekonomis dari empat jenis alat pancang pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi bawah dermaga laut serta menghitung penghematan biaya pelaksanaan pemancangan terhadap tiga alternatif yang terpilih dengan tetap memenuhi ketentuan kekuatan yang disyaratkan.

Metode yang digunakan adalah Metode Rekayasa Nilai dengan proses berpikir dan memecahkan masalah, mulai dari penelitian pendahuluan, penemuan masalah, pengamatan, pengumpulan data baik dari referensi tertulis maupun observasi langsung di lapangan, serta melakukan pengolahan data sampai penarikan kesimpulan atas permasalahan yang diteliti.

Empat alternatif yang diusulkan untuk memperoleh tinggi potensi penghematan yang paling baik pada pelaksanaan pemancangan disaring melalui empat tahapan penilaian yaitu kriteria penilaian, menganalisis keuntungan dan kerugian, menganalisis tingkat kelayakan dan analisis matriks. Pengambilan keputusan dilakukan menggunakan proses hirarki analisis (PHA), dan terpilih 3 (tiga) jenis pelaksanaan pemancangan pada struktur bawah dermaga laut yang dapat digunakan untuk pembangunan dermaga laut di Tagulandang yaitu pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang jenis pancang darat (sistem rel), pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang jenis pancang dengan ponton (rakit) dan wings dan pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang ponton (tongkang) dengan crane.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan pekerjaan pemancangan struktur bawah dermaga laut yang paling ekonomis adalah pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang darat (sistem rel), dengan selisih biaya sebesar 2,66 % terhadap pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang ponton (rakit) dengan wings dan sebesar 34,79% terhadap pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang ponton (tongkang) dengan crane.

Kata kunci: pemancangan, metode rekayasa nilai, PHA

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pertambahan jumlah penduduk sebagai pengguna prasarana transportasi menjadi alasan utama perlunya pengembangan sarana dan prasarana transportasi, sehingga pelaku bisnis serta adanya urbanisasi dari satu kota ke kota lain maupun melayani antar kepulauan dapat terwujud.

Pembangunan sarana dan prasarana tersebut dapat mengatasi masalah yang dihadapi dan menjadi sebagai salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

Sejalan dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, maka tipe dan jenis dermagapun semakin banyak macamnya disesuaikan dengan penggunaan serta pemanfaatannya baik bentuk artistik dan kekuatan dermaga itu sendiri. Beberapa tipe dermaga yang akan dibangun menggunakan banyak pondasi tiang pancang sesuai kebutuhan dan fungsinya. Material pondasi tiang pancang yang ada terdiri dari pondasi tiang pancang baja serta menggunakan beberapa alat pancang sebagai pendukung utama pada pelaksanaan pemancangan. Terdapat 4 (empat) jenis alat pancang yaitu pelaksanaan pemancangan tiang baja dengan

menggunakan alat pancang ponton (tongkang) dengan *crane*, pelaksanaan pemancangan tiang baja dengan menggunakan alat pancang jenis pancang ponton (rakit) dengan *wings*, pelaksanaan pemancangan tiang baja dengan menggunakan alat pancang jenis pancang darat (sistem rel) dan pelaksanaan pemancangan tiang baja dengan menggunakan alat pancang jenis pancang hidraulik.

Dalam penelitian ini akan dipilih jenis alat pancang yang digunakan pada pelaksanaan pemancangan struktur bawah dermaga laut yang paling ekonomis dengan membandingkan ke empat alat pancang tersebut.

Rumusan Masalah

Masalah yang akan dianalisis mengenai:

1. Apakah dengan menerapkan metode rekayasa nilai dapat memberikan hasil berupa biaya pelaksanaan yang lebih ekonomis.
2. Jenis alat pancang manakah yang paling ekonomis diantara pelaksanaan pemancangan tiang baja dengan menggunakan alat pancang ponton (tongkang) dengan *crane*, menggunakan alat pancang jenis pancang dengan ponton (rakit) dengan *wings*, menggunakan alat pancang jenis pancang darat (sistem rel) dan menggunakan alat pancang jenis pancang hidraulik.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menentukan pelaksanaan pemancangan yang paling ekonomis dari empat jenis alat pancang pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi bawah dermaga laut.
2. Menghitung penghematan biaya pelaksanaan pemancangan terhadap tiga alternatif yang terpilih.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Rekayasa Nilai

Definisi RN dari *Society of American Value Engineering* diartikan secara bebas sebagai berikut:

Rekayasa nilai adalah 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).

- a) Usaha yang terorganisir. Rekayasa nilai menggunakan pendekatan tim yang terorganisir. Tim ini terdiri dari mereka yang mewakili disiplin ilmu yang diperlukan untuk memformulasikan persoalan secara tuntas dan mampu membuahkan suatu usulan penggunaan biaya yang paling efektif.
- b) Biaya terendah dengan kinerja yang sama. Ini adalah tujuan utama dari rekayasa nilai (*value engineering*), karena bila ada prosesnya dilakukan dengan tidak benar, misalnya, dengan mengurangi harga yang berdampak turunnya kualitas danabilitas, maka hal demikian bukan maksud dan tujuan rekayasa nilai. Harus dimengerti sungguh-sungguh bahwa yang diusahakan diturunkan hanyalah harga dari produk dan bukan mutu atau kinerja yang bersangkutan.
- c) Menganalisis untuk mencapai fungsi yang diinginkan. Rekayasa nilai melakukan usaha-usaha yang sistematis dan metodologis guna mengidentifikasi fungsi yang dapat memenuhi keinginan. Ini berupa langkah-langkah yang berurutan dalam menganalisis persoalan dengan cara kreatif dan berdasarkan efektifitas biaya, namun tetap berpegang pada terpenuhinya fungsi produk atau system. Jadi disini melibatkan disiplin engineering pada aspek pemasaran.
- d) Karakteristik yang penting. Dalam rangka memenuhi fungsi pokok produk perlu diperhatikan pula karakteristik yang penting, seperti realibilitas dan masalah-masalah pemeliharaan produk.

Rencana Kerja Rekayasa Nilai (*value engineering Job Plan*)

Rencana kerja rekayasa nilai adalah suatu rencana tindakan yang terorganisir untuk menyelesaikan perekayasaan nilai konstruksi sampai tahap implementasi terhadap

perubahan-perubahan konstruksi yang diusulkan demi penghematan. Ada 6 (enam) tahapan RK-RN yaitu: tahap informasi, tahap analisis fungsi, tahap kreatif, tahap penilaian, tahap pengembangan dan tahap rekomendasi.

Tahap Informasi (*information Phase*)

Menurut Sompie (1993), tahap informasi merupakan tahap awal dari rencana kerja rekayasa nilai. Dalam tahap ini dikumpulkan informasi selengkapnya serta pengetahuan terhadap proyek secara keseluruhan meliputi design proyek, batasan-batasan proyek serta biaya-biaya yang dianggarkan. Tahap ini ditujukan untuk mendapatkan informasi seoptimal mungkin dari tahap desain suatu proyek. Informasi tersebut antara lain berupa latar belakang yang memberikan informasi yang membawa kepada desain proyek, asumsi-asumsi yang digunakan, dan sensitivitas dari biaya untuk pemilikan dan pemanfaatan suatu bangunan.

Tahap Analisis Fungsi

(*Function Analysis Phase*)

Pendekatan fungsional mengandung pengertian bahwa uraian, kajian dan analisis yang akan dilakukan terhadap suatu proyek, akan mengacu kepada aspek fungsi dari proyek tersebut. Sabrang (1998), mengemukakan bahwa fungsi dari sesuatu adalah peran sesuatu tersebut dalam system yang melingkupinya. Perannya atau kegiatan yang terjadi dalam proyek tersebut adalah untuk mendukung tercapainya tujuan sistem yang melingkupinya. Sompie (1993), juga menyatakan bahwa pendekatan fungsional adalah teknik rekayasa nilai yang terpenting meliputi definisi, evaluasi dan pengembangan alternatif fungsional dari fungsi-fungsi pekerjaan konstruksi.

Tahap Kreatif (*Creative Phase*)

Tahap kreatif adalah kemampuan untuk membentuk kombinasi baru dari dua konsep atau lebih yang sudah ada dalam pikiran. Untuk itu diperlukan kemampuan berpikir secara lateral dan pada pelaksanaannya dapat digunakan teknik *brainstorming*, yang merupakan upaya mendorong timbulnya ide-ide sebagai alternatif melaksanakan fungsi

yang telah ditetapkan. Tahap ini bertujuan untuk menentukan dan mengembangkan sejumlah metode alternatif penyelesaian fungsi dasar. Hal ini dilakukan dengan menggunakan teknik kreativitas. Kreativitas dimulai setelah seluruh permasalahan proyek dimengerti. Selama tahap ini, usaha kreatif diusahakan menuju pengembangan alternatif untuk menyempurnakan fungsi-fungsi yang dibutuhkan dari proyek.

Tahap Penilaian (*Judgement Phase*)

Pada tahap kreatif dengan konsep divergensi dihasilkan berbagai alternatif, sedangkan pada tahap penilaian dilakukan analisis dengan konsep konvergensi untuk mendapatkan yang terbaik.

Mitchell dan Chandra (1996) menyebut tahap ini dengan tahap analisis. Terdapat empat proses tahap analisis, yaitu pertama tahap penentuan kriteria penilaian, kedua analisis kelebihan dan kekurangan, ketiga analisis kelayakan, dan keempat analisis matriks.

Tahap Pengembangan (*Development Phase*)

Pada tahap ini alternatif-alternatif yang terpilih dari tahap sebelumnya dibuat program pengembangannya sampai menjadi usulan yang lengkap (Soeharto, 1997).

Tahap Rekomendasi (*Recommendation Phase*)

Tahap rekomendasi adalah tahap akhir proses Rekayasa Nilai. Laporan hanya mengetengahkan fakta dan informasi yang mendukung argumentasi (Soeharto, 1997).

METODOLOGI PENELITIAN

Materi Penelitian

Penelitian ini akan membahas bagaimana penerapan analisis *rekayasa nilai (RN)* untuk menentukan nilai biaya proyek yang paling ekonomis pada pelaksanaan pemancangan struktur bawah dermaga laut dari empat jenis pemancangan.

Obyek dan Subyek Penelitian

Obyek penelitian akan dilakukan pada pembangunan dermaga laut pelabuhan Tagulandang berlokasi di Kecamatan

Tagulandang Kabupaten Sitaro.

Subjek penelitian ini adalah pelaksanaan pekerjaan struktur bawah dermaga laut dengan pemilihan jenis pemancangan terhadap pelaksanaan pemancangan dermaga yang paling ekonomis dengan membandingkan empat jenis pemancangan terdiri dari yaitu pelaksanaan pemancangan tiang baja dengan menggunakan alat pancang ponton (tongkang) dengan *crane*, pelaksanaan pemancangan tiang baja dengan menggunakan alat pancang ponton (rakit) dengan *wings*, pelaksanaan pemancangan tiang baja dengan menggunakan alat pancang darat (sistem rel) dan pelaksanaan pemancangan tiang baja dengan menggunakan alat pancang hidrolik dengan menggunakan metode *rekayasa nilai* (RN).

Jenis Data

1. Data Primer
 - a. Data lokasi dermaga laut.
 - b. Daftar harga material.
 - c. Daftar harga upah.
 - d. Daftar alat berat
2. Data Sekunder
 - a. Gambar desain (Standar Kementerian Perhubungan, Direktorat Jenderal Perhubungan Laut)
 - b. Rencana anggaran biaya (RAB)

Teknik Pengumpulan Data

1. Studi Pustaka

Mencari data dan informasi yang relevan tentang landasan teori yang bersumber pada referensi yang relevan dengan topik penelitian.
2. Observasi

Mendapatkan data secara langsung dengan mengamati hal-hal yang berhubungan dengan penelitian.

Teknik Pengumpulan, Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan dan analisis data akan menggunakan metode rekayasa nilai dengan langkah-langkah pengerjaan sebagai berikut: Membuat analisis *rekayasa nilai* (RN) terhadap pelaksanaan empat jenis pemancangan dengan langkah-langkah

sebagai berikut:

Tahap informasi (*Information phase*)

Tahap mengumpulkan informasi mengenai lokasi pembangunan dermaga laut, permasalahan-permasalahan yang akan timbul ketika pelaksanaan pembangunan konstruksi bawah dermaga laut, seperti awal pelaksanaan pekerjaan pemancangan, akses ke lokasi dermaga laut, ketersediaan material.

Data-data di atas diperoleh dengan cara melakukan observasi lapangan sehingga diperoleh data-data yang akurat.

Tahap analisis fungsi (*function analysis phase*)

Pada tahap ini dilakukan pengelompokan tahap pelaksanaan dari pekerjaan dermaga, kemudian dari tiap tahap pelaksanaan tersebut, ditetapkan fungsinya. Tahapan ini akan menghasilkan mana fungsi yang primer, sekunder dan tersier dan indeks nilai yang akan menunjukkan layak tidaknya dilakukan rekayasa nilai. Contohnya balok memanjang dan melintang merupakan fungsi primer dari dermaga sedangkan tiang pancang merupakan fungsi sekunder dari dermaga, maka analisis akan ditekankan pada pelaksanaan pekerjaan pemancangan secara teknik.

Tahap kreatif (*creative phase*)

Pada tahap ini melakukan pendekatan secara kreatif dengan menggunakan ide-ide penggunaan alternatif jenis pekerjaan pemancangan yang akan dianalisis.

Data diperoleh dengan cara mengumpulkan data-data standar penggunaan struktur bawah dermaga laut untuk masing-masing jenis pekerjaan yang dapat diperoleh dari Dinas Perhubungan, Komunikasi dan Informatika Provinsi Sulawesi Utara atau dari konsultan-konsultan perencana konstruksi dermaga laut.

Tahap penilaian dan analisis (*judgment phase*)

Penentuan kriteria penilaian

Untuk menentukan alternatif mana yang sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, maka diperlukan pendapat dari para ahli

konstruksi dermaga mengenai kriteria penilaian yang akan digunakan dengan cara menyebarkan kuisisioner. Kriteria penilaian yang akan diajukan sebagai pertimbangan para pakar/ahli adalah sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 1.

Analisis untung dan rugi

Analisis untung rugi ini dilakukan dengan cara menyebarkan kuisisioner untuk mendapatkan pendapat responden mengenai keuntungan atau kerugian dari alternatif yang akan dianalisis.

Kriteria utama yang dipandang sangat penting diberi nilai 4 (empat) untuk kriteria awal, sedang kriteria lain ditetapkan secara relatif. Nilai kriteria diberikan secara rinci sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 2.

Analisis Kelayakan

Analisis kelayakan ini dilakukan dengan cara menyebarkan kuisisioner untuk mendapatkan pendapat responden mengenai kelayakan dari alternatif yang dianalisis terhadap empat jenis pemancangan.

Penilaian diberikan berdasarkan tingkat kelayakan pekerjaan pemancangan dermaga laut yang dijadikan alternatif pilihan.

Analisis Matriks

Analisis matriks dilakukan dengan cara menyebarkan kuisisioner untuk mendapatkan pendapat responden terhadap tinggi potensi penghematan yang paling baik.

Analisis matriks akan membahas empat jenis pemancangan dermaga laut dengan metode matriks berpasangan antara kriteria-kriteria untuk memperoleh tinggi potensi penghematan yang paling baik dengan intensitas ukuran dari masing-masing kriteria, dan kriteria-kriteria tersebut akan menjadi parameter untuk menetapkan alternatif jenis pemancangan pada struktur bawah dermaga laut.

Tahap pengembangan (development phase)

Pada tahap ini merupakan tahap pengembangan dari tahap penilaian di atas. Pada tahap ini setelah analisis matriks dilakukan, maka alternatif pilihan dianalisis secara detail dengan analisis teknis dan perhitungan biaya siklus hidup untuk mendapatkan pilihan yang benar-benar

terseleksi. Pilihan alternatif yang terpilih mempunyai nilai ekonomis yang tinggi.

Tahap rekomendasi atau presentasi (recommendation phase)

Pada tahap ini dilakukan pelaporan dan perekomendasian dari alternatif yang dipilih. Hal-hal yang dilaporkan adalah mengenai:

- a) Model desain dan spesifikasi.
- b) Alat-alat analisis.
- c) Pilihan alternatif.
- d) Penghematan yang terjadi.
- e) Gambar desain dari alternatif yang dipilih

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan rencana kerja rekayasa nilai sebagaimana telah diuraikan pada metode penelitian bahwa ada 6 (enam) tahapan RK-RN yaitu: tahap informasi, tahap analisis fungsi, tahap kreatif, tahap penilaian, tahap pengembangan dan tahap rekomendasi. Dari enam tahapan ini dimana tahap penilaian dikembangkan lagi dengan menganalisis terhadap empat tahapan yaitu.

Penentuan Kriteria Penilaian

Untuk menetapkan alternatif mana yang sesuai dengan tujuan penelitian ini, diperlukan kriteria-kriteria sebagai penilaian atau parameter. Beberapa sifat yang dianggap relevan dari sudut pandang para ahli dalam memilih struktur bawah dermaga laut adalah sebagai berikut:

Dari kesembilan kriteria yang diajukan maka akan ditentukan *ranking* dari kecil ke besar berdasarkan kuisisioner yang disebar kepada 20 responden dari berbagai kalangan baik instansi terkait maupun dari kontraktor dan konsultan. Penilaian penentuan *ranking* kriteria yaitu dengan memberikan penilaian urutan 1 sampai 9, dengan nilai terbesar menjadi urutan pertama dan nilai terkecil menjadi urutan terakhir. Berdasarkan hasil responden didapat urutan *ranking* sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 3.

Analisis Keuntungan dan Kerugian

Pada proses analisis ini ide-ide kreatif dipertimbangkan dengan membandingkan segi keuntungan (+) dan kerugian (-) setiap kegiatan terhadap beberapa kriteria dan dievaluasi dengan memilih kegiatan yang mempunyai keuntungan. Dengan memilih kegiatan yang menguntungkan dapat memudahkan untuk mengadakan pilihan kegiatan yang dapat diajukan pada tahapan berikutnya. Setelah dilakukan analisa pada tahapan ini yang terpilih sebagai alternatif pelaksanaan pemancangan konstruksi bawah dermaga laut diurutkan berdasarkan nilai tertinggi sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 4 adalah:

- a. Pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang darat (sistem rel) (+) 291.
- b. Pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang ponton (rakit) dengan *wings* (+) 233.
- c. Pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang ponton (tongkang) dengan *crane*(+) 200.
- d. Pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang hidrolik. (+) 192

Kemudian alternatif-alternatif tersebut di atas, diseleksi lagi pada analisis tingkat kelayakan.

Analisis Tingkat Kelayakan

Perhitungan untuk analisis tingkat kelayakan berdasarkan jawaban responden dimana pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang yang mempunyai nilai paling tinggi menunjukkan memiliki nilai kelayakan tinggi atau sebaliknya, seperti ditunjukkan dalam Tabel 5.

Dari analisis tingkat kelayakan dapat dibuat kesimpulan bahwa struktur bawah dermaga laut yang mempunyai *ranking* mulai tertinggi sampai terendah adalah pelaksanaan pemancangan dengan alat pancang darat (sistem rel), pelaksanaan pemancangan dengan alat pancang ponton (rakit) dan *wings*, pelaksanaan pemancangan dengan alat pancang ponton (tongkang) dan *crane*, pelaksanaan pemancangan dengan alat pancang hidrolik dan

pada struktur bawah dermaga laut.

Analisis Matriks

Pada tahap ini akan ditentukan kriteria seperti halnya pada analisis untung rugi dan analisis kelayakan. Kriteria ini diolah untuk mengidentifikasi pekerjaan pemancangan yaitu kriteria penentuan struktur bawah dermaga laut. Berdasarkan hasil responden analisis matriks akan membahas 4 jenis pelaksanaan pemancangan pada struktur bawah dermaga laut dengan metode matriks berpasangan antara kriteria-kriteria untuk memperoleh tinggi potensi penghematan yang paling baik dan kriteria-kriteria tersebut akan menjadi ukuran untuk menetapkan alternatif jenis alat pancang dengan metode matriks berpasangan antara ke-4 alternatif tersebut diatas dan hasil perhitungan matriks dapat dilihat dalam Tabel 6.

Pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang darat (sistem rel) mempunyai persentase yang paling tinggi yaitu 300,00% dan pelaksanaan pemancangan dengan alat pancang ponton (rakit) dan *wings* berada di urutan kedua dengan persentase 289,70% dan di urutan ketiga adalah pelaksanaan pemancangan dengan alat pancang ponton (tongkang) dan *crane* dengan persentase 277,60% sedangkan di urutan keempat adalah pelaksanaan pemancangan dengan alat pancang hidrolik dengan persentase 267,00%. Tiga metode dengan urutan ranking tertinggi dapat digunakan dan diterapkan pada pelaksanaan pemancangan struktur bawah dermaga laut Tagulandang di Kabupaten Sitaro.

Pembahasan

Rekayasa nilai merupakan salah satu cara untuk memberikan alternatif, dalam menetapkan keputusan untuk mencari sesuatu hal yang efisien dan efektif, yaitu memiliki kemungkinan adanya nilai ekonomis. Rekayasa nilai adalah suatu teknik untuk mencapai efektivitas serta efisiensi untuk suatu produk dengan mengacu kepada fungsi utama dari produk, agar didapatkan manfaat yang setinggi-

tingginya. Selanjutnya akan dilakukan pembahasan mengenai system penilaian sampai dengan penilaian yang terakhir.

Analisis Keuntungan dan Kerugian

Pada tahap ini dianalisis nilai keuntungan dan kerugian dari desain yang ditinjau secara kasar dengan meminta pendapat para ahli dibidang konstruksi struktur bawah dermaga laut. Berdasarkan analisis keuntungan dan kerugian pada hasil penelitian diatas ditetapkan 3 alternatif pelaksanaan pemancangan konstruksi struktur bawah dermaga laut yang memiliki nilai tertinggi.

Analisis Kelayakan

Berdasarkan analisis kelayakan ini, hanya diambil tiga alternatif yang memiliki nilai tertinggi dari analisis keuntungan dan kerugian diatas sebagai bahan perbandingan yang cocok digunakan pada lokasi pelabuhan Tagulandang.

Penetapan ini ditentukan berdasarkan kelayakan teknis pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan jenis-jenis alat pancang dengan memperhatikan kondisi lapangannya itu kedalaman laut (kolam pelabuhan), arus laut, gelombang, pasang surut dan angin.

Analisis Pengembangan.

Analisis teknis dilakukan dengan meninjau gambar kerja dermaga laut Tagulandang yang dibuat oleh perencana gambar dan spesifikasi teknis untuk penggunaan peralatan pancang. Ketiga alternatif yang terpilih kemudian dianalisis secara teknis pemancangan tiang dengan penggunaan alat pancang dan cara kerja alat pancang, keuntungan dan kekurangan penggunaan alat tersebut, kemudahan dalam pelaksanaan pekerjaan, kecepatan pada pelaksanaan pemancangan serta keselamatan kerja.

Analisis Biaya Siklus Hidup

Dalam analisis ini diperhitungkan biaya siklus hidup, biaya pemeliharaan dan perawatan yang selanjutnya diperoleh penghematan biaya dari alternatif pilihan. Analisis ini berdasarkan metode *life cycle cost* yang berarti kelayakan pada waktu yang akan datang dapat dicapai.

Dari hasil analisis ini diperoleh tiga alternatif terpilih. Alternatif pertama yaitu pelaksanaan pemancangan dengan alat pancang darat (sistim rel) dengan biaya Rp 400.764.158,60 alternatif kedua pelaksanaan pemancangan dengan alat pancang ponton (rakit) dan *wings* dengan biaya sebesar dan Rp 411.727.081,60 dan alternatif ketiga pelaksanaan pemancangan dengan alat pancang ponton (tongkang) dan *crane* dengan biaya Rp 614.653.600,00 dengan demikian terjadi penghematan antara alternatif pertama dengan alternatif kedua sebesar Rp 10.962.923,00 atau 2,66% dari biaya pelaksanaan pemancangan dengan alat pancang darat (sistim rel). Antara alternatif pertama dengan alternatif ketiga terjadi penghematan sebesar Rp 213.889.441,40 atau 34,79%.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pelaksanaan pemancangan struktur bawah dermaga laut pelabuhan Tagulandang yang terpilih menggunakan jenis peralatan pancang dengan alat pancang darat (sistem rel). Sedangkan kedua alternatif yang lain bisa digunakan sebagai alternatif cadangan.

PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil terhadap pelaksanaan pekerjaan pemancangan pada struktur bawah dermaga laut Tagulandang di Kabupaten Kepulauan Sitaro adalah sebagai berikut :

1. Pada pelaksanaan pekerjaan pemancangan struktur bawah dermaga laut yang diusulkan terdapat 4 (empat) pilihan pelaksanaan pemancangan. Setelah dilakukan analisis keuntungan dan kerugian serta analisis kelayakan, terpilih 3 (tiga) metode pelaksanaan pemancangan struktur bawah dermaga laut Tagulandang yaitu pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang darat (sistem rel), pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang ponton (rakit) dengan *wings* dan pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang ponton

(tongkang) dengan *crane*, sedangkan pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang hidraulik tidak akan digunakan karena mempunyai hasil nilai paling rendah dan pengoperasiannya sangat mahal.

2. Dari analisis biaya inisial dan biaya siklus hidup selama 50 tahun untuk struktur bawah dermaga laut setelah dilakukan hasil perhitungan biaya terhadap tiga metode pelaksanaan pemancangan terdapat selisih biaya atau penghematan antaran pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang darat (sistem rel) dan pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang ponton (rakit) dengan *wings* sebesar 2,66% sedangkan pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang darat (sistem rel) dan Pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang ponton (tongkang) dengan *crane* sebesar 34,79%.

Saran

Beberapa saran yang diharapkan berguna bagi pelaksana penerapan rekayasa nilai, di antaranya sebagai berikut:

1. Penerapan rekayasa nilai (RN) pada pelaksanaan pemancangan struktur bawah dermaga laut sebaiknya dilaksanakan pada awal perencanaan proyek (tahap disain) sehingga diperoleh penghematan sesuai dengan tujuan rekayasa nilai (RN).

2. Dengan beragamnya disiplin ilmu dibidang teknik perlu adanya kerja sama tim yang terdiri dari berbagai disiplin ilmu tersebut sehingga dapat saling bekerja sama agar hasil penerapan rekayasa nilai dapat maksimal.
3. Untuk menghindari terjadinya pemborosan dan penguapan dana tidak jelas sebaiknya penerapan rekayasa nilai dilakukan perhitungan biaya untuk mengetahui seberapa besar biaya penghematan.

DAFTAR PUSTAKA

- Mitchell, Robert E. and S. Chandra, 1996. *Value Engineering dalam Bidang Konstruksi*, Bimbang Konsultindo, Inkindo, Dep. P.U.
- Sabrang H., 1998. *Enjiniring Nilai*, Diktat Kuliah, Program Pascasarjana, Program Studi Magister Teknik, Universitas Atmajaya, Yogyakarta.
- Soeharto I, 1997. *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sompie, B.F., 1993. *Penerapan Metode Rekayasa Nilai (Value Engineering)*, Pidato pengukuhan jabatan guru besar tetap dalam ilmu teknik sipil pada Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado.

LAMPIRAN

Tabel 1. Urutan ranking berdasarkan responden

1) = Biaya awal	6) = Biaya pemeliharaan
2) = Waktu pemesanan	7) = Teknologi
3) = Waktu pelaksanaan	8) = Sarana kerja dan tenaga kerja
4) = Kemudahan pelaksanaan	9) = Pabrikasi
5) = Kekuatan dan mutu bahan	

Tabel 2. Kriteria penilaian penentuan struktur bawah dermaga laut

No.	Kriteria-kriteria	Kelebihan	Kekurangan
		(+)	(-)
1	Biaya awal (murah atau mahal)	4	-4
2	Waktu pemesanan (cepat atau lambat)	3,5	-3,5
3	Waktu pelaksanaan dilapangan (cepat atau lambat)	3,5	-3,5
4	Kemudahan pelaksanaan (mudah atau sulit)	3,5	-3,5
5	Kekuatan dan mutu (baik atau jelek)	3	-3
6	Biaya pemeliharaan (rendah atau tinggi)	3	-3
7	Teknologi (manual atau dengan alat/teknologi)	2,5	-2,5
8	Sarana kerja (Tersedia atau tidak)	2	-2
9	Pabrikasi (ditempat atau dipabrik)	2	-2

Sumber: Sabrang, (1998)

Tabel 3. Urutan ranking berdasarkan responden

K ₁ = Biaya awal	(171)	K ₆ = Waktu pemesanan	(142)
K ₂ = Kekuatan dan mutu	(157)	K ₇ = Waktu pelaksanaan	(137)
K ₃ = Pabrikasi	(152)	K ₈ = Sarana kerja dan tenaga kerja	(119)
K ₄ = Teknologi	(150)	K ₉ = Biaya pemeliharaan	(99)
K ₅ = Kemudahan pelaksanaan	(149)		

Tabel 4. Analisis untung rugi struktur bawah dermaga laut

No	Alternatif	Faktor penilaian terhadap	Kelebihan	Nilai	Kekurangan	Nilai	Selisih
1.	Pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang ponton (tongkang) dengan crane	Biaya awal (4)	Biaya awal	+ 28	Biaya awal	- 52	- 24
		Waktu pemesanan (3,5)	Waktu pemesanan	+ 31,5	Waktu pemesanan	- 38,5	- 7
		Waktu pelaksanaan (3,5)	Waktu pelaksanaan	+ 66,5	Waktu pelaksanaan	- 3,5	+ 63
		Kemudahan pelaksanaan (3,5)	Kemudahan pelaksanaan	+ 59,5	Kemudahan pelaksanaan	- 10,5	+ 49
		Kekuatan dan mutu material (3)	Kekuatan dan mutu material	+ 57	Kekuatan dan mutu material	- 3	+ 54
		Biaya pemeliharaan (3)	Biaya pemeliharaan	+ 30	Biaya pemeliharaan	- 30	0
		Teknologi (2,5)	Teknologi	+ 37,5	Teknologi	- 12,5	+ 25
		Sarana kerja dan tenaga kerja (2)	Sarana kerja & tenaga kerja	+ 30	Sarana kerja & tenaga kerja	- 10	+ 20
		Pabrikasi (2)	Pabrikasi	+ 30	Pabrikasi	- 10	+ 20
		Total		+ 370		- 170	+ 200
2.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4.	Pelaksanaan pemancangan dengan menggunakan alat pancang hidrolik.	Biaya awal (4)	Biaya awal	+ 64	Biaya awal	- 16	+ 48
		Waktu pemesanan (3,5)	Waktu pemesanan	+ 42	Waktu pemesanan	- 28	+ 14
		Waktu pelaksanaan (3,5)	Waktu pelaksanaan	+ 35	Waktu pelaksanaan	- 35	0
		Kemudahan pelaksanaan (3,5)	Kemudahan pelaksanaan	+ 28	Kemudahan pelaksanaan	- 42	- 14
		Kekuatan dan mutu material (3)	Kekuatan dan mutu material	+ 51	Kekuatan dan mutu material	- 9	+ 42
		Biaya pemeliharaan (3)	Biaya pemeliharaan	+ 42	Biaya pemeliharaan	- 18	+ 24
		Teknologi (2,5)	Teknologi	+ 40	Teknologi	- 10	+ 30
		Sarana kerja dan tenaga kerja (2)	Sarana kerja & tenaga kerja	+ 32	Sarana kerja & tenaga kerja	- 8	+ 24
		Pabrikasi (2)	Pabrikasi	+ 32	Pabrikasi	- 8	+ 24
		Total		+ 366		- 174	+ 192

Tabel 5. Analisis tingkat kelayakan struktur bawah dermaga laut

Analisis Tingkat Kelayakan										
Item : Struktur bawah dermaga laut										
Fungsi : Menahan beban										
Nilai masing-masing ide untuk faktor-faktor yang tercantum dalam tabel ini antara 1-5 1= rendah; 5 = tinggi										
Item Struktur Bawah Dermaga Laut	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	Σ
Pelaksanaan pemancangan dgn alat pancang ponton (tongkang) dan crane	3	3	3	3	4	3	3	3	3	28
Pelaksanaan pemancangan dgn alat pancang ponton (rakit) dan wings	3	3	4	4	4	3	3	4	3	31
Pelaksanaan pemancangan dgn alat pancang darat (sistim rel)	3	4	4	4	4	3	4	4	3	33
Pelaksanaan pemancangan dgn alat pancang hidraulik	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27

Sumber: Sabrang, (1998)

Tabel 6. Analisis Matriks

Analisis Matriks										
Item : Struktur bawah dermaga laut										
Fungsi : Menahan beban										
Pemilihan ide-ide terbaik pada penilaian kriteria terbaik dalam tahap ini.										
Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	Σ(%)
Bobot didapat dari analisis dengan PHA (% Nilai)	11,7	11,4	11,3	11,3	11,2	11,1	11,0	10,7	10,3	Nilai
Pelaksanaan pemancangan dgn alat pancang ponton (tongkang) dan crane	3	2	3	3	3	3	2	3	3	277,60
	35,10	22,80	33,90	33,90	33,60	33,30	22,00	32,10	30,90	
Pelaksanaan pemancangan dgn alat pancang ponton (rakit) dan wings	3	3	3	3	3	3	3	3	2	289,70
	35,10	34,20	33,90	33,90	33,60	33,30	33,00	32,10	20,60	
Pelaksanaan pemancangan dgn alat pancang darat (sistim rel)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	300,00
	35,10	34,20	33,90	33,90	33,60	33,30	33,00	32,10	30,90	
Pelaksanaan pemancangan dgn alat pancang hidrolik	3	3	3	3	2	2	3	2	3	267,00
	35,10	34,20	33,90	33,90	22,40	22,20	33,00	21,40	30,90	

Sumber: Sabrang, (1998)