

VALUE ENGINEERING PEKERJAAN PONDASI PADA PROYEK PABRIK SEMEN BOSOWA BANYUWANGI

Budi Wicaksana¹, Rayandra Nusdjalin Zakaria²

¹Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
email: budiwitjaksana@untag-sby.ac.id

²Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Abstrak

Pada era globalisasi sekarang ini semuanya makin kompetitif, peserta tender makin banyak apalagi dengan globalisasi maka kontraktor dari luar negeri mulai masuk ke Indonesia bersaing dengan kontraktor lokal. Mereka tentunya masuk ke negeri orang berbekal dengan pengalaman dan teknologi tinggi serta peralatan yang modern. Hal ini mau tidak mau kontraktor lokal harus bisa meningkatkan kemampuannya untuk bersaing dengan kontraktor internasional, tentunya ini tidak lepas dari kemampuan Sumber Daya Manusia, penguasaan teknologi yang berkembang dengan cepat maupun peralatan-peralatan canggih juga material-material modern yang dapat meningkatkan kecepatan penyelesaian proyek dimana pada akhirnya dapat mengurangi biaya overhead dan meningkatkan mutu yang dihasilkan karena penggunaan alat yang presisi serta mudah dioperasikan. Tingkat kompetitif yang tinggi maka setiap kontraktor dituntut untuk melakukan inovasi dan harus kreatif mencari alternatif yang dapat menurunkan biaya tanpa mengurangi mutu serta fungsi konstruksi yang dikerjakan. Sehingga untuk mengikuti tender bebas diharapkan harga yang ditawarkan bisa bersaing dengan kontraktor lainnya dimana tujuan akhir adalah menjadi pemenang tender, meningkatkan omzet produksi perusahaan sesuai target yang ditentukan. Pada Proyek Semen Bosowa Banyuwangi penggunaan tiang bor pile dikombinasi dengan mini pile 20 x 20 adalah yang paling menguntungkan dibanding dengan menggunakan pondasi tiang pancang spoon pile atau pondasi bor pile untuk seluruh bangunan dengan pertimbangan : aspek biaya, aspek kualitas, waktu pelaksanaan relatif lebih lambat, metode bor pile sudah teruji, peralatan kerja yang digunakan, penempatan material yang tidak memerlukan tempat luas, bentuk konstruksi fleksibel.

Kata kunci: *Value engineering*, Pondasi

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Di dalam mengikuti proses tender bebas kontraktor selalu dihadapkan pada beberapa masalah, terutama bagaimana harga penawaran yang didapat harus bisa kompetitif, dimana harga tersebut bukan hanya terendah tetapi harus *logic* (masuk akal/ tidak berlebihan) dengan keuntungan yang wajar. Artinya secara teknis pekerjaan dapat dilaksanakan dengan baik memenuhi spesifikasi teknis maupun syarat-syarat umum yang telah ditentukan dan yang terpenting kontraktor tersebut masih tetap mendapat untung sehingga perusahaan bisa tetap sehat.

Pada era globalisasi sekarang ini semuanya makin kompetitif, peserta tender makin banyak apalagi dengan globalisasi

maka kontraktor dari luar negeri mulai masuk ke Indonesia bersaing dengan kontraktor lokal. Mereka tentunya masuk ke negeri orang berbekal dengan pengalaman dan teknologi tinggi serta peralatan yang modern. Hal ini mau tidak mau kontraktor lokal harus bisa meningkatkan kemampuannya untuk bersaing dengan kontraktor internasional, tentunya ini tidak lepas dari kemampuan Sumber Daya Manusia, penguasaan teknologi yang berkembang dengan cepat maupun peralatan-peralatan canggih juga material-material modern yang dapat meningkatkan kecepatan penyelesaian proyek dimana pada akhirnya dapat mengurangi biaya overhead dan meningkatkan mutu yang dihasilkan karena penggunaan alat yang presisi serta mudah dioperasikan. Tingkat kompetitif yang

tinggi maka setiap kontraktor dituntut untuk melakukan inovasi dan harus kreatif mencari alternatif yang dapat menurunkan biaya tanpa mengurangi mutu serta fungsi konstruksi yang dikerjakan. Sehingga untuk mengikuti tender bebas diharapkan harga yang ditawarkan bisa bersaing dengan kontraktor lainnya dimana tujuan akhir adalah menjadi pemenang tender.

Selain Trik dan strategi untuk melakukan perhitungan penawaran serendah mungkin agar menang tender, adalah strategi yang dilakukan oleh team proyek pada saat proyek telah didapat. Tentunya tujuannya agar biaya untuk melaksanakan proyek tersebut serendah mungkin dan diharapkan laba yang didapat meningkat atau lebih besar daripada yang ditargetkan pada saat tender. Ini bisa dilakukan dengan membuat *Value Engineering* pada perencanaan awal, misal dengan merubah desain pondasi atau struktur atas tanpa merubah estetika (arsitektur) dan secara perhitungan struktur masih bisa dipertanggungjawabkan ini tentunya akan me-*reduce* biaya walaupun tidak signifikan tetapi cukup lumayan untuk menambah profit bagi kontraktor yang melaksanakan.

1.2. Rumusan Masalah

Dari perencanaan awal pondasi Tiang Pancang D-60 cm panjang 22 meter akan dilakukan Rekayasa Nilai dengan 3 alternatif yaitu :

1. Tetap Tiang Pancang Spoon Pile D-60 cm dengan panjang kurang dari 22 meter.
2. Merubah pondasi menggunakan Bor Pile D-100 cm panjang 23 m
3. Kombinasi dari beberapa pondasi dimana Bor Pile D-120 cm dan D-80 cm digunakan pada konstruksi berat misal : Clinker Silo, Cement Silo, Cement Grinding Mill dan Tiang Pancang Spoon Pile D < 60 cm digunakan pada konstruksi medium serta konstruksi ringan menggunakan

Tiang Pancang Mini Pile 20 x 20 panjang 12m.

Dari ke tiga alternatif ini dilakukan Rekayasa Nilai untuk mencari mana yang paling efisien ditinjau dari segi biaya, waktu dan mutu.

Disamping itu apakah dengan menaikkan mutu misal dari Tiang Pancang menjadi Bor Pile yang jelas sedikit lebih mahal tapi dari segi mutu dan kecepatan mungkin lebih baik karena tidak perlu pesan pile tapi bisa langsung kerja di lapangan (*cast in situ*), dalam teori *Value Engineering* hal seperti ini biasa disebut *Passable*.

1.3. Tujuan Penelitian

- Diharapkan bisa menurunkan biaya pelaksanaan sehingga keuntungan didapat baik kontraktor maupun pemilik proyek.
- Diharapkan menjadi pedoman bagi kontraktor bila ingin mendapatkan harga yang ekonomis dengan mutu yang terjamin.

1.4. Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian

Seperti diketahui makin awal dilakukan *Value Engineering* maka penghematan yang dihasilkan akan semakin besar, dan penelitian ini kami batasi hanya pada saat Construction (Pelaksanaan Konstruksi) saja. Jadi *Value Engineering Change Proposal* (VECP) dilakukan sejak akan dimulainya pelaksanaan konstruksi dengan melakukan inovasi/kreativitas pada saat membuat strategi metoda pelaksanaan yang efisien agar waktu pelaksanaan makin cepat serta pekerjaan makin mudah dikerjakan dengan mutu yang tetap terjamin. Pada proyek Pabrik Semen Bosowa Banyuwangi karena masuk pada tahap awal pelaksanaan maka penelitian ini diper-sempit dan dibatasi hanya pada lingkup pelaksanaan pondasi proyek saja.

II. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

• Agung Basuki dan Herry Aguspriyana H (2000)

Mengambil judul "Aplikasi Analisis Nilai Pada Konstruksi Rangka Atap Gedung Kampus III Universitas Janabadra Yogyakarta" Pada studi ini dilakukan analisa terhadap 3 blok dari 6 blok yang ada pada gedung kampus III universitas Janabadra. Dari hasil analisis, pada blok 1 dan 2 sebagai alternatif 1 diperoleh penghematan biaya sebesar 105 juta dibanding dengan rangka kuda-kuda baja profil WF dan sebagai alternatif 2 menggunakan rangka kuda-kuda baja profil dobel siku diperoleh penghematan sebesar 65 juta dibanding kuda-kuda baja profil WF.

• Adi Saptono (2007)

Dengan judul "Analisa Penentuan Bangunan Atas Jembatan Dengan Metode Rekayasa Nilai", Studi Kasus Pada Jembatan Kali Pekacangan Kecamatan Kecobong Purbalingga. Didapat 4 alternatif desain yaitu :

1. Jembatan Profil Baja WF (karena panjang jembatan kurang dari 30 m maka Jembatan Profil Baja WF dianggap terlalu mahal.
2. Jembatan Komposit Baja-beton didapat biaya 110 juta
3. Jembatan Beton konvensional didapat biaya 113 juta
4. Jembatan Beton Prestress didapat biaya 115 juta

Dari 4 alternatif di atas dapat disimpulkan bahwa yang paling ekonomis adalah Jembatan Komposit baja-beton.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Definisi Value Engineering

Value Engineering (VE) atau dalam bahasa Indonesia disebut Rekayasa Nilai adalah suatu pendekatan kreatif yang terorganisir untuk mengoptimalkan biaya dan kualitas sebuah fasilitas, dikembangkan pertama kali di industri manufaktur pada

masa setelah Perang Dunia II dengan melakukan perubahan metode dan pencarian alternatif produk komponen lain yang dilakukan pada saat itu sebagai akibat dari kurangnya sumber daya selama Perang Dunia II. Usaha perubahan ini dilakukan untuk peningkatan nilai suatu produk dengan memfokuskan pada fungsi produk tersebut (Mc. George & Palmer, 1997).

Penerapan *Value Engineering* di Indonesia saat ini mulai banyak dilakukan pada proyek konstruksi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wibowo (2002) pada proyek konstruksi di Jakarta dan Surabaya, sebesar 100% responden pernah mendengar istilah VE dan sebesar 60% responden telah mendengar, mengerti dan melaksanakan VE.

Pengertian lainnya *Value Engineering* adalah suatu susunan atau metode untuk meminimalisir biaya pengeluaran pada konstruksi dengan atau tanpa mengurangi serta mempertahankan nilai, tujuan dan fungsi konstruksi yang ada ("*Techniques Eliminating Unnecessary Costs*").

2.2.2. Sejarah Value Engineering di Indonesia

Pada tahun 1985 *Value Engineering* mulai dikenalkan di Indonesia, kemudian pada tahun 1990 *Value Engineering* mulai diterapkan pada kontrak-kontrak Internasional (ICB). Tahun 1995 sejenak mati suri dan pada tahun 2001 *Value Engineering* diterapkan lagi tetapi dengan skala terbatas. Pada tahun 2006 lahir HAVEI (Himpunan Ahli *Value Engineering* Indonesia) dan pada tahun 2007 tepatnya bulan Mei 2007 "*Wake Up Call*" Presiden Indonesia meminta para pejabat yang berkepentingan untuk melaksanakan penghematan dengan melaksanakan *Value Engineering* (Koran Tempo 2 Mei 2007). (Sumber Ir. Bangun Suipto M. Eng. AVS. IPU)

2.2.3. Mengapa diperlukan Value Engineering

Value Engineering diperlukan karena beberapa hal berikut:

1. Meningkatnya Biaya Konstruksi.
2. Kekurangan Dana Pembangunan.
3. Suku bunga cukup tinggi.
4. Inflasi meningkat tiap tahun.
5. Kemajuan Teknologi yang sangat cepat.
6. Perencanaan yang terlalu mewah.
7. Adanya Pertumbuhan Ekonomi.

2.2.4. Karakteristik *Value Engineering*

Berorientasi fungsi, Pendekatan sistimatis, Multi disiplin, Berorientasi pada siklus hidup produk, Pola pikir kreatif. (Zimmerman, L W and Hart, 1982)

2.2.5. Prinsip Dasar *Value Engineering*

Pada dasarnya suatu produk dirancang dengan tujuan utama untuk memenuhi kebutuhan dan memberi kepuasan pada konsumen pemakai produk tersebut. Atribut yang terdapat pada produk yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan dan memuaskan konsumen pemakainya dinamakan fungsi (*Value*). Sering terjadi para perancang produk menciptakan fungsi-fungsi pada produk secara berlebihan sehingga fungsi-fungsi yang tidak/kurang dibutuhkan ini berakibat timbulnya biaya tambahan yang tidak dikehendaki. *Value* dapat dinyatakan dengan memperbandingkan performansi dengan biaya dengan rumus sebagai berikut:

$$VALUE = \frac{PERFORMANSI}{BIAYA}$$

2.2.6. Konsep Nilai (*Value*)

Nilai mempunyai banyak pengertian dan di dalam *Value Engineering* terutama menyangkut nilai-nilai sebagai berikut : Nilai Guna (*Use Value*), Nilai Biaya (*Cost Value*), Nilai Prestise (*Esteem Value*), Nilai Tukar (*Exchange Value*).

Performansi yang dimaksud disini mempunyai pengertian keuntungan atau manfaat yang diperoleh dari fungsi-fungsi

suatu produk. Sedangkan biaya adalah jumlah uang, waktu, tenaga, bahan dan lain-lan yang diperlukan untuk memperoleh suatu produk bak berupa barang maupun jasa.

Secara umum fungsi dapat dibedakan menjadi 3 jenis : Fungsi Dasar (Fungsi Primer), Fungsi Pendukung (Fungsi Sekunder), Fungsi Estetis.

Rekayasa Nilai adalah penerapan secara sistematis teknik-teknik yang mengidentifikasi fungsi dari produk atau pelayanan (*service*) dan menetapkan nilai untuk fungsi tersebut serta berusaha keras memberi fungsi tersebut pada ongkos total terendah tanpa penurunan performansi.

2.2.7. *Value Engineering Job Plan*

Ada 5 tahap yang perlu dilakukan :

1. Tahap Informasi (fungsi primer, fungsi sekunder dsb).
2. Tahap Kreatif (Spekulasi).
3. Tahap Evaluasi (Analisa).
4. Tahap Pengembangan (*Value Management Proposals*).
5. Tahap Presentasi (*Report & Oral presentation*).

Kemudian dilanjutkan dengan tahap Implementasi serta *Follow up* (kelanjutan). Pada awalnya *Value Engineering* penting mengerti latar belakang serta alur pengembangan desain arsitektur dan engineeringnya. Kemudian analisa fungsi tiap sistim, kontrol elemen pada semua pendekatan *value engineering*. Dilanjutkan ide-ide kreatif, *value engineering* team memikirkan kemungkinan penentuan fungsi-fungsi yang diperlukan, jangan mematkan usulan yang diajukan, semua ide dicatat. Setelah itu menentukan kriteria yang akan dipakai dengan menganalisa ide yang memberi keuntungan terbesar. Dilanjutkan dengan membuat proposal dari kriteria yang dipilih tadi dengan melampirkan perhitungan keuntungan yang meningkat dibanding awal sebelum VE dilakukan. Langkah terakhir proposal tersebut perlu dipresentasikan dihadapan pemilik proyek. Kemudian diputuskan oleh

pemilik proyek apakah disetujui untuk diaplikasikan di lapangan atau ada alternatif baru lagi yang lebih efisien.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Bagan Alur Penelitian (*Flow Chart*)

Telah dijelaskan pada pendahuluan bahwa penelitian ini difokuskan pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi, dimana sebagai obyek adalah Pelaksanaan Pondasi Pabrik Semen Bosowa Banyuwangi".

Seperti prosedur biasanya setelah proyek didapat melalui tender segera ditunjuk team inti proyek yang akan melaksanakan proyek tersebut. Team tersebut terdiri dari Manejer Proyek, Manejer Teknik dan Manejer Keuangan. Dalam waktu 1 bulan team tersebut ditugaskan membuat metoda pelaksanaan dengan harus melakukan inovasi dibandingkan dengan metoda pelaksanaan pada saat mengikuti tender sehingga diharapkan profit yang dihasilkan lebih besar daripada rencana profit pada saat tender. Pada tahap inilah biasanya team proyek melakukan *Value Engineering Change Proposal* (VECP). Yaitu yang tadinya menggunakan sistim konvensional dengan ide-ide kreatif dari team proyek maka dibuat *Value Engineering*, contoh untuk struktur antara lain precast pile cap, kemudian precast half slab dengan tulangan plat menggunakan brc dan balok precast U. Dengan ide ini dihitung rencana biaya produksi yang akan terjadi ternyata ada penghematan sekitar +/- 2% dari RAPK (Rencana Anggaran Pelaksanaan Konstruksi) awal.

3.2. Subyek Penelitian

Subyek penelitian adalah proyek "**Banyuwangi Cement Grinding Plant**" yang merupakan pembangunan Pabrik Semen Bosowa di Banyuwangi yang baru dilaksanakan mulai awal Desember 2012. Kondisi Proyek adalah sebagai berikut :

- Lokasi Proyek di Ketapang Banyuwangi dengan area +/- 30 ha posisi di tepi laut selat Bali.
- Nilai Kontrak Proyek Rp. 334.000.000.000,-
- Pemilik Proyek adalah Pabrik Semen Bosowa.
- Kondisi Volume Material Utama :
 1. Besi beton = 4.400 ton
 2. Besi profil = 2.500 ton
 3. Beton = 35.000 m³
 4. Pondasi spoon pile D-60 = 22.000 m (1000 titik panjang 22 m)
- Waktu Pelaksanaan 14 bulan
- Waktu pemeliharaan 6 bulan
- Konsultan Perencana : Sinoma Eng. Corp. dari Tianjin Cina

3.3. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi Penelitian adalah di proyek Banyuwangi cement grinding Plant yang terletak di daerah Ketapang atau sekitar 4 km dari penyebrangan Ketapang ke arah kota Banyuwangi dan waktu penelitian adalah mulai bulan Oktober sampai dengan bulan Desember 2012 dimana pada saat tersebut direncanakan mulai pelaksanaan pemancangan pondasi spoon pile.

3.4. Instrumen Penelitian

Untuk melakukan Value Engineering pondasi tiang pancang maka kami memerlukan data penyelidikan tanah secara akurat, untuk itu kami mengadakan kembali pengeboran tanah di lokasi proyek dan ada 38 titik pengeboran baru yang kami lakukan yang tersebar disekitar lokasi proyek.

Sedang pada awal perencanaan pondasi, konsultan perencana hanya berdasarkan data tanah dari 3 titik pengeboran sehingga kami rasakan masih kurang akurat. Untuk itulah perlu dilakukan tambahan lagi penyelidikan tanah.

Dari perencanaan awal panjang tiang pancang ditentukan 22m (spoon pile D-60), kemudian dari data tanah baru diharapkan bisa mengurangi panjang tiang pancang tersebut, demikian pula diharapkan juga bisa mengurangi jumlah kebutuhan tiang

pancang kurang dari 1000 titik sesuai perencanaan awal.

3.5. Prosedur Pengumpulan Data

Untuk data awal perlu dipelajari disain awal dari perencana, kemudian juga hal-hal yang berhubungan dengan gambar disain tersebut. Seperti hasil perhitungan struktur pondasi serta data yang mendukung seperti data hasil penyelidikan tanah sekitar lokasi proyek. Data lain yang diperlukan juga mengenai harga dari pondasi ini agar setelah dilakukan *Value Engineering* dapat diketahui penghematan yang dihasilkan.

3.6. Teknik Analisa Data

Dari perencanaan awal perlu di analisa fungsi masing-masing bangunan yang ada, misal bangunan mana yang termasuk fungsi primer dengan konstruksi struktur berat, fungsi sekunder dimana termasuk konstruksi struktur bangunan medium atau hanya fungsi estetikal/keindahan saja. Adapun langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam proses penelitian, yaitu Tahap Persiapan, Data, Metode Pengumpulan Data, diantaranya adalah sebagai berikut :

3.7. Analisis Data

Dari data-data yang telah dikumpulkan dilakukan analisis rekayasa nilai untuk menghasilkan adanya suatu pengurangan biaya atau *saving cost*. Analisis rekayasa nilai dilakukan dalam tiga tahap, yaitu :

3.7.1. Tahapan Informasi

Pada tahap awal ini dilakukan upaya-upaya untuk mendapatkan informasi sebanyak-sebanyaknya yang relevan dengan obyek studi yang akan dievaluasi, dimana data dan informasi tersebut diolah menurut kebutuhan pada tahap selanjutnya. Informasi umum yang diperlukan pada tahap ini adalah Nama Proyek, Lokasi Proyek, Pemilik Proyek, Nilai Proyek, Luas Bangunan dan Spesifik Obyek.

Langkah-langkah penunjang yang biasa diterapkan dalam tahap informasi adalah Pengulangan desain informasi, Penentuan sasaran studi, Pemilihan elemen, dan Analisa fungsi.

3.7.2. Tahapan Kreatif

Didalam Rekayasa nilai, berfikir kreatif adalah hal sangat penting dalam mengembangkan ide-ide untuk membuat alternatif-alternatif dari elemen yang masih memenuhi fungsi tersebut, kemudian disusun secara sistematis Alternatif-alternatif tersebut dapat ditinjau dari berbagai aspek, diantaranya Bahan atau material, Cara atau metode pelaksanaan pekerjaan, Waktu pelaksanaan pekerjaan.

3.7.3. Tahapan Penilaian dan Analisis (*judgment phase*)

- a.) Penentuan kriteria penilaian
- b.) Analisis untung dan rugi
- c.) Analisis matrix

Tabel 2. Kriteria penilaian penentuan struktur pondasi

No	Kriteria Kriteria	Kelebihan	Kekurangan
1	Biaya awal (murah atau mahal)	nilai	nilai
2	Waktu pemesanan (cepat atau lambat)	nilai	nilai
3	Waktu pelaksanaan dilapangan (cepat atau lambat)	nilai	nilai
4	Kemudahan pelaksanaan (mudah atau sulit)	nilai	nilai

3.7.4. Tahap Pengembangan

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. Dari data yang dibutuhkan pada kedua tahap ini adalah data sekunder atas pondasi, data harga pelaksanaan konstruksi, data rencana anggaran biaya proyek, data-data ini bisa kami dapatkan karena kami sendiri yang melaksanakan proyek ini.

3.7.5. Tahap Rekomendasi atau Presentasi

Memberikan rekomendasi yang dapat berupa presentasi secara tertulis atau lisan dari alternatif yang sudah dipilih. Dalam tahap rekomendasi dapat juga berisi usulan alternatif yang direkomendasikan beserta dasar pertimbangan. Hal hal yang dilaporkan adalah mengenai Model desain dan spesifikasi, Alat alat analisis, Pilihan alternatif, Penghematan yang terjadi, dan Konsep pemilihan alternatif.

IV. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data:

Data-data Obyek Penelitian :

1. Nama Proyek : Banyuwangi Cement Grinding Plant
2. Lokasi : Ketapang Banyuwangi Jawa Timur
3. Pemilik Proyek : PT Semen Bosowa
4. Kontraktor Eng Proc : Sinoma International Engineering. Co. Ltd
5. Contractor : PT PP (Persero) Tbk
6. Nilai Kontrak : Rp. 396.000.000.000 (incl PPN)
7. Jenis Kontrak : Unit Price
8. Waktu Pelaksanaan : 420 hari kalender
9. Masa Pemeliharaan : 180 hari kalender
10. Cara Pembayaran : Monthly Progress Payment
11. Sumber Dana : Kredit Bank Mega

Data lain-lain seperti data Kontrak, perincian Biaya, data hasil soil investigation, gambar desain dan kurva S terlampir. Disamping itu proyek ini dibangun di atas lahan seluas +/- 30 Ha (300.000 m²). Dan tepat berada ditepi pantai selat Bali dimana pada proyek ini sekalian dibangun dermaga (Jetty) yang nantinya digunakan untuk transportasi pengiriman bahan baku semen serta untuk mengirim semen keluar daerah Banyuwangi.

4.2. Penerapan Rekayasa Nilai Pada Pekerjaan Pondasi

4.2.1. Tahap Informasi

Pondasi tiang adalah suatu konstruksi pondasi yang mampu menahan gaya orthogonal ke sumbu tiang dengan jalan menyerap lenturan. Pondasi tiang dibuat menjadi satu kesatuan yang monolit dengan

menyatukan pangkal tiang pancang yang terdapat di bawah konstruksi, dengan tumpuan pondasi atau pile cap.

Pondasi tiang digolongkan berdasarkan kualitas materialnya, cara pelaksanaan, pemakaian bahan-bahan dan sebagainya.

Penggolongan berdasarkan kualitas material dan pembuatan, dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 4.2 Jenis-jenis tiang berdasarkan cara pembuatan

Kualitas Bahan	Nama Tiang		Cara Pembuatan	Bentuk
Tiang Beton bulat	Spoon pile beton		Diaduk dengan gaya centrifugal	Bulat
	Tiang dengan flens lebar (Penampang H) dari baja		Diasah dalam keadaan panas dan dilas	H
Tiang Beton segi-empat	Tiang Beton Pracetak	Tiang Beton bertulang pracetak	- Diaduk dengan gaya centrifugal - Diaduk dengan penggetar	Bulat Segitiga dll
		Tiang Beton prategang pracetak	- Sistim penarikan awal - Sistim penarikan akhir - Sistim pemancangan	Bulat (spoon pile)
	Tiang yang dicor di tempat (bor pile)	Tiang alas Tiang beton Raymond	Sistim pemboran	Bulat
		- Dengan menggoyangkan semua tabung pelindung - Dengan membor tanah - Dengan pemutaran - Dengan pondasi dalam	Sistim pemboran	

4.2.2. Hasil Temuan Informasi Data Penelitian

Dari data survey di lapangan ternyata data soil investigation untuk perencanaan pondasi pada awalnya hanya dari 3 titik bor yang dilaksanakan di lokasi bangunan dermaga, dimana bangunan-bangunan lainnya masih berjarak 50 m sampai dengan 100 m. Sehingga desain pondasi dengan

Tiang Pancang spoon pile D-60 panjang 22m masih belum obyektif.

Tabel 4.5. Tabel Analisa Untung dan Rugi item pekerjaan pondasi

No.	IDE KREATIF TERPILIH	KEUNTUNGAN	KERUGIAN	RATING	RANGKING
1	Pemancangan dengan cara penumbukan (pemancangan)	<p>ualitas : Karena tiang dibuat di pabrik dan pemeriksaan kualitas ketat, hasilnya dapat diandalkan. Lebih-lebih pemeriksaan dapat dilakukan setiap saat.</p> <p>faktu pelaksanaan : Kecepatan dalam pelaksanaan sangat besar dibanding cor setempat. Bahkan walaupun lapisan antara cukup keras, masih dapat ditembus, sehingga pemancangan ke lapisan pendukung dapat dilakukan.</p> <p>ersediaan material : Persediaan yang cukup banyak di pabrik, sehingga mudah memperoleh tiang ini, kecuali jika diperlukan tiang dengan ukuran khusus. Disamping itu, untuk pekerjaan pemancangan yang kecil volumenya biayanya tetap rendah.</p> <p>aya dukung : daya dukung dapat diperkirakan berdasarkan rumus tiang pancang, sehingga mempermudah pengawasan pekerjaan konstruksi. Cara penumbukan sangat cocok untuk mempertahankan daya dukung vertical.</p> <p>eralatan : Peralatan sangat sederhana dan tinggi jatuh dapat diperiksa dengan mudah.</p> <p>aya pelaksanaan : Tingkat kesulitan kecil sehingga biaya operasional kecil.</p>	<p>ampak lingkungan : Karena dalam pelaksanaan menimbulkan getaran dan kegaduhan, maka pada daerah yang berpenduduk padat di kota, akan menimbulkan masalah disekitarnya. Pengaruh terhadap stabilitas bangunan di sekitarnya cukup besar.</p> <p>entuk konstruksi : Untuk pemancangan yang dalam dan memerlukan tiang yang panjang, diperlukan persiapan penyambungan. Bila pekerjaan penyambungan tidak baik, akibatnya sangat merugikan.</p> <p>ara pelaksanaan : Bila pekerjaan tidak dilaksanakan dengan baik tiang cepat hancur. Bila pemancangan tidak dapat dihentikan kedalaman yang telah ditentukan, diperlukan perbaikan khusus.</p> <p>han stok material : Karena tempat pemancangan di lapangan dalam hal banyak mutlak diperlukan, maka harus disediakan tempat yang cukup luas.</p> <p>engangkutan materi ke site : Untuk tiang-tiang beton, tiang-tiang dengan diameter yang besar, akan berat dan sulit dalam penangkutan atau pemasangannya. Lebih lanjut juga diperlukan mesin pemancangan yang besar pula.</p>	56	2
2	Pemancangan dengan cara menggunakan tiang yang di cor setempat dengan tenaga orang (Cast in Place) biasa dinamakan : Bor Pile	<p>ampak lingkungan : Karena getaran dan kebisingan suara yang ditimbulkan pada waktu melaksanakan pekerjaan sangat kecil, cocok untuk area lahan yang padat penduduknya. Pengaruh jelek terhadap stabilitas bangunan di dekatnya cukup kecil.</p> <p>entuk konstruksi : Karena tanpa sambungan, dapat dibuat tiang yang lurus dengan diameter tertentu, juga tidak sulit menetapkan panjang tiang tanpa membuang material/bahan.</p> <p>aya dukung : Diameter biasanya lebih kecil dari pada pracetak maka daya dukung setiap tiang juga lebih kecil, sehingga tumpuan dapat dibuat lebih kecil.</p> <p>entifikasi kondisi tanah : Cara pelaksanaannya dengan membor tanah untuk digali & diangkat ke permukaan sehingga tanah galian dapat diamati secara langsung sehingga sifat-sifat tanah antara lapisan atau tanah pendukung pondasi langsung dapat diketahui.</p>	<p>ualitas : Dalam banyak hal, pengecoran beton dari tubuh strouss yang diletakkan dibawah air dan kualitasnya setelah selesai, lebih rendah daripada tiang-tiang pracetak. Pemeriksaan kualitas hanya dapat dilakukan secara tidak langsung karena kondisinya tidak memungkinkan.</p> <p>ara pelaksanaan : Ketika beton dituangkan, dikuatirkan adukan beton akan bercampur dengan runtuhan beton oleh karena itu beton harus segera dituangkan dengan seksama setelah pengalihan dilakukan. Lagi pula perlu dipikirkan bagaimana menangani tanah yang telah digali.</p> <p>enetrasi terhadap tanah pendukung : Walaupun penetrasi sampai ke tanah pendukung dianggap terpenuhi, kadang-kadang terjadi bahwa tiang pendukung kurang sempurna karena adanya Lumpur yang tertimbun di dasar.</p> <p>aya pelaksanaan : Karena diameter lebih kecil, tetapi jumlah tiang lebih banyak & memerlukan banyak beton, untuk pekerjaan yang volumenya kecil mengakibatkan biayanya sangat melonjak.</p> <p>faktu pelaksanaan : Kecepatan sangat bergantung pelaksanaan pengeboran dan pengecoran, disamping itu pondasi tiang baru mampu memikul beban bila sudah memenuhi umur betonnya. Sehingga pengerjaan struktur diatasnya harus menunggu.</p>	55	3
3	Pemancangan dengan cara kombinasi menggunakan tiang yang di cor setempat dengan tenaga orang (Cast in Place) juga menggunakan mini pile	<p>ualitas : Dalam banyak hal, pengecoran beton dari tubuh tiang bor pile yang diletakkan dibawah air dan kualitasnya setelah selesai, lebih rendah daripada tiang-tiang pracetak. Pemeriksaan kualitas hanya dapat dilakukan secara tidak langsung karena kondisinya tidak memungkinkan.</p> <p>ara pelaksanaan : Ketika beton dituangkan, dikuatirkan adukan beton akan bercampur dengan runtuhan tanah oleh karena itu beton harus segera dituangkan dengan seksama setelah pengalihan dilakukan. Lagi pula perlu dipikirkan bagaimana menangani tanah yang telah digali.</p> <p>enetrasi terhadap tanah pendukung : Walaupun penetrasi sampai ke tanah pendukung dianggap terpenuhi, kadang-kadang terjadi bahwa tiang pendukung kurang sempurna karena adanya Lumpur yang tertimbun di dasar.</p> <p>aya pelaksanaan : Karena diameter lebih kecil, tetapi jumlah tiang lebih banyak & memerlukan banyak beton, untuk pekerjaan yang volumenya kecil mengakibatkan biayanya sangat melonjak.</p> <p>faktu pelaksanaan : Kecepatan sangat bergantung pelaksanaan pengeboran dan pengecoran, disamping itu pondasi tiang baru mampu memikul beban bila sudah memenuhi umur betonnya. Sehingga pengerjaan struktur diatasnya harus menunggu.</p>	<p>ampak lingkungan : Karena getaran dan kebisingan suara yang ditimbulkan pada waktu melaksanakan pekerjaan sangat kecil, cocok untuk area lahan yang padat penduduknya. Pengaruh jelek terhadap stabilitas bangunan di dekatnya cukup kecil.</p> <p>entuk konstruksi : Karena tanpa sambungan, dapat dibuat tiang yang lurus dengan diameter tertentu, juga tidak sulit menetapkan panjang tiang tanpa membuang material/bahan.</p> <p>aya dukung : Diameter biasanya lebih kecil dari pada pracetak maka daya dukung setiap tiang juga lebih kecil, sehingga tumpuan dapat dibuat lebih kecil.</p> <p>entifikasi kondisi tanah : Cara pelaksanaannya dengan membor tanah untuk digali & diangkat ke permukaan sehingga tanah galian dapat diamati secara langsung sehingga sifat-sifat tanah antara lapisan atau tanah pendukung pondasi langsung dapat diketahui.</p>	60	1
					64

No.	KRITERIA	JENIS BAHAN	NILAI	ALASAN
1	BIAYA PELAKSANAAN	• Pemancangan dengan cara pemancangan spoon pile	5	Rp. 22.438.537.350,-
		• Pemancangan dengan cara menggunakan bor pile, beton dicor setempat (Cast in Place)	7	Rp.25.355.623.351,-
		• Pemancangan dengan cara kombinasi menggunakan tiang pancang mini pile dan bor pile dimana tiang bor pile dicor setempat (Cast in Place)	9	Rp. 19.068.305.585,-
2	KUALITAS	• Pemancangan dengan cara penumbukan (Pemancangan)	9	- Karena tiang dibuat di pabrik dan pemeriksaan kualitas ketat, hasilnya lebih dapat diandalkan lebih-lebih karena pemeriksaan dapat dilakukan setiap saat. Daya dukung dapat diperkirakan berdasarkan rumus tiang pancang sehingga mempermudah pengawasan pekerjaan konstruksi.
		• Pemancangan dengan cara menggunakan bor pile yang dicor setempat (Cast in Place)	5	- Dalam banyak hal, pengecoran beton dari tubuh tiang strauss pile yang diletakkan dibawah air, maka kualitasnya setelah selesai lebih rendah dibandingkan dari tiang-tiang pracetak. Pemeriksaan kualitas hanya dapat dilakukan secara tidak langsung karena kondisinya tidak memungkinkan.
		• Pemancangan dengan cara kombinasi menggunakan tiang bor pile yang dicor setempat (Cast in Place) juga memakai mini pile 20 x 20 untuk konstruksi ringan	7	- Dalam banyak hal, pengecoran beton dari tubuh tiang bor pile yang diletakkan dibawah air, maka kualitasnya setelah selesai lebih rendah dibandingkan dari tiang-tiang pracetak. Pemeriksaan kualitas hanya dapat dilakukan secara tidak langsung karena kondisinya tidak memungkinkan.
3	WAKTU PELAKSANAAN	• Pemancangan dengan cara penumbukan (Pemancangan)	8	- Jauh lebih cepat pelaksanaannya, karena tiang pancang menggunakan pracetak yang diproduksi di pabrik sehingga aktifitas lain tidak perlu menunggu & bias langsung dibebani.
		• Pemancangan dengan cara menggunakan tiang bor pile yang dicor setempat (Cast in Place)	6	- Lebih lama, karena aktifitas pelaksanaan harus menunggu sampai beton mengeras/umur beton tiang pancang memenuhi baru bisa melanjutkan aktifitas lainnya.
		• Pemancangan dengan cara kombinasi menggunakan tiang bor pile yang dicor setempat (Cast in Place) juga mini pile	6	- Lebih lama, karena aktifitas pelaksanaan harus menunggu sampai beton mengeras/umur beton tiang pancang memenuhi baru bisa melanjutkan aktifitas lainnya.
4	CARA PELAKSANAAN	• Pemancangan dengan cara penumbukan (Pemancangan)	7	- Bila pekerjaan tidak dilaksanakan dengan baik maka kepala tiang pancang akan cepat hancur.
		• Pemancangan dengan cara menggunakan bor pile yang dicor setempat (Cast in Place)	4	- Bila pemancangan tidak dapat dihentikan pada kedalaman yang telah ditentukan, diperlukan perbaikan khusus. - Ketika beton dituangkan, dikuatkan/memungkinkan adukan beton bercampur dengan runtuhan adukan tanah oleh karena itu beton harus segera dituangkan dengan seksama setelah penggalian dilakukan. Walaupun penetrasi sampai ke tanah dasar pendukung dan pondasi di anggap terpenuhi, kadang-kadang terjadi bahwa tiang pendukung kurang sempurna karena adanya lumpur yang tertimbun didasar.
		• Pemancangan kombinasi dengan cara menggunakan tiang bor pile & mini pile	6	- Ketika beton dituangkan, dikuatkan/memungkinkan adukan beton bercampur dengan runtuhan adukan tanah oleh karena itu beton harus segera dituangkan dengan seksama setelah penggalian dilakukan. Walaupun penetrasi sampai ke tanah dasar pendukung dan pondasi di anggap terpenuhi, kadang-kadang terjadi bahwa tiang pendukung kurang sempurna karena adanya lumpur yang tertimbun didasar.
5	PERALATAN KERJA	• Pemancangan dengan cara penumbukan (Pemancangan)	7	- Peralatan sangat sederhana dan tinggi jatuh dapat diperiksa dengan mudah (alat utama : penumbukan/hammer dan mesin derek/tower)
		• Pemancangan dengan cara menggunakan bor pile yang dicor setempat (Cast in Place)	4	- Peralatan yang digunakan diantaranya : alat untuk penggalian tanah, alat pemindahan tanah galian, pipa pelindung untuk stabilitasi galian, tabung penggetar+cor untuk alat pengecoran adukan beton.
		• Pemancangan dengan cara kombinasi menggunakan tiang bor pile & mini pile	5	- Peralatan yang digunakan diantaranya : alat untuk penggalian tanah, alat pemindahan tanah galian, pipa pelindung untuk stabilitasi galian, tabung penggetar+cor untuk alat pengecoran adukan beton tetapi dengan alat mekanik.
6	DAMPAK LINGKUNGAN	• Pemancangan dengan cara penumbukan (Pemancangan)	3	- Karena dalam pelaksanaannya menimbulkan getaran dan kegaduhan, maka pada daerah yang berpenduduk padat di kota, akan menimbulkan masalah disekitarnya.
		• Pemancangan dengan cara menggunakan bor pile yang dicor setempat (Cast in Place)	6	- Getaran dan kebisingan suara yang ditimbulkan pada waktu melaksanakan pekerjaan sangat kecil, cocok untuk area lahan yang padat penduduknya.
		• Pemancangan dengan cara kombinasi bor pile dengan mini pile	5	- Getaran dan kebisingan suara yang ditimbulkan pada waktu melaksanakan pekerjaan sangat kecil, cocok untuk area lahan yang padat penduduknya.

Tabel 4.6. Penilaian rangking item pekerjaan pondasi

No.	KRITERIA	JENIS BAHAN	NILAI	ALASAN
7	PERSEDIAAN MATERIAL	• Pemancangan dengan cara penumbukan (Pemancangan)	5	- Pengadaan material tergantung produksi pabrik yang memproduksi pracetak tiang pancang.
		• Pemancangan dengan cara menggunakan bor pile yang dicor setempat (Cast in Place)	6	- Pengadaan material tidak ada masalah karena konstruksi terbuat dari pengecoran beton setempat yang bisa dibuat sendiri, tinggal pengadaan ready mix dan besi tulangnya.
		• Pemancangan dengan cara kombinasi tiang bor pile dan mini pile	6	- Pengadaan material tidak ada masalah karena konstruksi terbuat dari pengecoran beton setempat yang bisa dibuat sendiri, tinggal pengadaan ready mix dan besi tulangnya.
8	LAHAN STOK MATERIAL DI SITE	• Pemancangan dengan cara penumbukan (Pemancangan)	3	- Karena bentuk kaku (tidak fleksibel) dan panjang maka banyak memakan tempat di area lokasi tetapi tidak ada masalah dengan aktifitas lain - Tidakbanyak membutuhkan/memakan tempat di site proyek
		• Pemancangan dengan cara menggunakan bor pile yang dicor setempat (Cast in Place)	5	- Tidakbanyak membutuhkan/memakan tempat di site proyek tetapi lebih besar dari strouss pile
		• Pemancangan dengan cara kombinasi bor pile dengan mini pile	4	
9	PENGANGKUTAN MATERIAL KE SITE	• Pemancangan dengan cara penumbukan (Pemancangan)	4	- Tiang pancang pracetak untuk pengangkutannya diperlukan truk tronton yang panjang dengan kapasitas tertentu
		• Pemancangan dengan cara menggunakan bor pile yang dicor setempat (Cast in Place)	5	- Karena material terdiri dari ready mic dan besi tulan, jadi tidak ada masalah untuk transportasinya
		• Pemancangan dengan cara kombinasi menggunakan tiang bor pile yang dicor setempat dengan mini pile	5	- Karena material terdiri dari ready mic dan besi tulan, jadi tidak ada masalah untuk transportasinya
10	BENTUK KONSTRUKSI	• Pemancangan dengan cara penumbukan (Pemancangan)	3	- Untuk pemancangan yang dalam dan memerlukan tiang yang panjang, diperlukan persiapan penyambungan. Bila pekerjaan penyambungan tidak baik, akibatnya sangat merugikan.
		• Pemancangan dengan cara menggunakan bor pile	4	- Karena tanpa sambungan, dapat dibuat tiang yang lurus dan tidak sulit menetapkan panjang tiang tanpa membuang material/bahan
		• Pemancangan dengan cara kombinasi menggunakan tiang bor pile dan mini pile	4	- Karena tanpa sambungan, dapat dibuat tiang yang lurus dan tidak sulit menetapkan panjang tiang tanpa membuang material/bahan
1	IDENTIFIKASI KONDISI TANAH	• Pemancangan dengan cara penumbukan (Pemancangan)	4	- Diperlukan terlebih dahulu penyelidikan tanah dengan test sondir tanah atau test boring
		• Pemancangan dengan cara menggunakan bor pile yang dicor setempat (Cast in Place)	2	- Karena cara pelaksanaannya dengan membor tanah untuk digali dan di angkat ke permukaan sehingga tanah galian dapat di amati secara langsung sehingga sifat-sifat tanah antara lapisan atau pada tanah pendukung pondasi dapat langsung diketahui
		• Pemancangan dengan cara kombinasi menggunakan tiang bor pile dan mini pile	3	- Karena cara pelaksanaannya dengan membor tanah untuk digali dan di angkat ke permukaan sehingga tanah galian dapat di amati secara langsung sehingga sifat-sifat tanah antara lapisan atau pada tanah pendukung pondasi dapat langsung diketahui

Tabel 4.7. Analisa Rating Item Pekerjaan Pondasi

No	KRITERIA	SCORE	Menggunakan Spoon Pile D- 60 cm panjang 22 m	Menggunakan Bor Pile D- 120 cm dan D- 80 cm	Kombinasi Bor Ple dengan Mini Pile 20 x 20
1	BIAYA PELAKSANAAN	10-1	9	6	8
2	KUALITAS	9-1	9	5	9
3	WAKTU PELAKSANAAN	9-1	8	6	9
4	CARA PELAKSANAAN	8-1	7	5	8
5	PERALATAN KERJA	7-1	7	6	6
6	DAMPAK LINGKUNGAN	6-1	4	6	5
7	PERSEDIAAN MATERIAL	6-1	5	6	5
8	LAHAN STOK MATERIAL DI SITE	5-1	4	5	4
9	PENGANGKUTAN MATERIAL KE SITE	5-1	4	5	4
10	BENTUK KONSTRUKSI	4-1	3	4	3
11	IDENTIFIKASI KONDISI TANAH	3-1	2	3	2
RATING			62	57	63
RANGKING			2	3	1

Tabel 4.9 Analisa Zero One Item Pekerjaan Pondasi

NO	KRITERIA												TOTAL	RANGKING	BOBOT			
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K						
1	BIAYA PELAKSANAAN	A	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	11
2	KUALITAS	B	0	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	2	10
3	WAKTU PELKASANAAN	C	0	0	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	3	9
4	PERALATAN KERJA	D	0	0	0	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	4	8
5	DAMPAK LINGKUNGAN	E	0	0	0	0	X	1	1	1	1	1	1	1	1	6	5	7
6	CARA PELAKSANAAN	F	0	0	0	0	0	X	1	1	1	1	1	1	1	5	6	6
7	PERSEDIAAN MATERIAL	G	0	0	0	0	0	0	X	1	1	1	1	1	1	4	7	5
8	LAHAN STOCK MATERIAL DI SITE	H	0	0	0	0	0	0	0	X	1	1	1	1	1	3	8	4
9	PENGANGKUTAN MATERIAL KE SITE	I	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	1	1	1	2	9	3
10	BENTUK KONSTRUKSI	J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	1	1	1	10	2
11	IDENTIFIKASI KONDISI TANAH	K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	1	0	11	1

KETERANGAN :

- 1 : LEBIH DIUTAMAKAN
- 2 : TIDAK DIUTAMAKAN

Tabel 4.10 Analisa Zero One Item Pekerjaan Pondasi

NO	KRITERIA												TOTAL	RANGKING	
		BOBOT	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2			1
1	Pakai Spoon Pile D- 600 mm		3	3	2	3	4	1	3	2	1	1	2		
			33	30	18	24	28	6	15	8	3	2	2	2	169
2	Pakai Bor Pile D-1200 mm		1	1	1	1	2	3	4	3	2	4	3		
			11	10	9	8	14	18	20	12	6	8	3	3	119
3	Kombinasi Bor Pile D-1200 dengan mini pile 20x20		2	3	3	4	1	3	3	2	1	2	2		
			22	30	27	32	7	18	15	8	3	4	2	2	168

KETERANGAN :

URUTAN PEMILIHAN ALTERNATIF :

ALTERNATIF-1 = Pakai Spoon Pile D- 60 cm

ALTERNATIF-2 = Pakai Bor Pile D-120 cm

pekerjaan yang berfungsi memberi gambaran urutan prioritas kriteria pekerjaan. Adapun analisa yang dipakai adalah Analisa Zero One, Analisa Matrik

Tabel 4.11. Kriteria Penilaian Matrik Item Pondasi

NO	KRITERIA	SCORE	Tiang Pancang Spoon Pile D- 60 cm	Bor Pile D- 120 cm	Kombinasi Bor Pile D- 120 dg Mini Pile 20x20
1	BIAYA PELAKSANAAN	4-1	3	1	2
2	KUALITAS	4-1	3	1	3
3	WAKTU PELAKSANAAN	4-1	2	1	3
4	CARA PELAKSANAAN	4-1	3	1	4
5	PERALATAN KERJA	4-1	4	2	1
6	DAMPAK LINGKUNGAN	4-1	1	3	3
7	PERSEDIAAN MATERIAL	4-1	3	4	3
8	LAHAN STOK MATERIAL DI SITE	4-1	2	3	2
9	PENGANGKUTAN MATERIAL KE SITE	4-1	1	2	1
10	BENTUK KONSTRUKSI	4-1	1	4	2
11	IDENTIFIKASI KONDISI TANAH	4-1	2	3	2

Kemudian muncul ide pemikiran untuk menggunakan bor pile, dengan alasan memperbesar daya dukung pondasi per titiknya agar jumlah tiang pancang (awal 1000 titik) bisa di kurangi.

Ada beberapa bangunan struktur yang akan dibangun yang dapat dibagi dalam struktur bangunan berat, struktur bangunan menengah dan struktur bangunan ringan. Struktur bangunan berat seperti : clinker silo, semen silo, semen grinding mill. Kemudian yang menengah seperti: Central Control Room (CCR bangunan dua lantai), semen packer (*packing plant*), *dump station*, *site office*, *additive storage*, *warehouse* (gudang). Sedang bangunan ringan seperti : sub stasion, pos jaga, rumah timbangan dan rumah genset.

Data pondasi awal adalah spoon pile D- 60 cm dengan panjang 22 m ada 1000 titik pondasi tersebar di seluruh bangunan

4.3. Tahap Analisa

Adapun analisa yang dipakai adalah Analisa untung dan Rugi dan Analisa Rangkang.

Dalam hal ini, analisa masih kita katagorikan sebagai analisa kuanttas

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dengan mempelajari hal-hal yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Pada Proyek Semen Bosowa Banyuwangi penggunaan tiang bor pile di kombinasi dengan mini pile 20 x 20 adalah yang paling menguntungkan dibanding dengan menggunakan pondasi tiang pancang spoon pile atau pondasi bor pile untuk seluruh bangunan dengan pertimbangan :

- Pada aspek biaya pelaksanaan dengan digunakannya kombinasi pondasi bor pile dan mini pile 20 x 20 akan didapat penghematan biaya sebesar Rp. 5.600.000.000 terhadap design pondasi tiang pancang (desain awal).
- Pada aspek kualitas, meskipun pada pelaksanaan bor pile relative tidak dapat di control secara visual tetapi, dengan pelaksanaan / metode yang betul dan tepat maka mutu pekerjaan dapat di jamin kwalitas pondasinya demikian pula untuk pekerjaan mini pile.

- Waktu pelaksanaan relative lebih lambat, tetapi dengan jumlah tiang bor pile yang lebih sedikit serta mini pile yang lebih mudah memancangnya dibanding tiang pancang spoon pile D- 60 cm maka waktu secara keseluruhan tidak akan berpengaruh.
- Cara pelaksanaan untuk metode bor pile sudah teruji dengan baik sehingga tidak ada masalah dengan pelaksanaannya.
- Peralatan kerja yang di gunakan dengan menggunakan alat berat bor pile, casing dan pelindung dinding galian yang akan menjamin kualitas hasil pondasinya.
- Dampak lingkungan yang terjadi akibat penggunaan type pondasi ini relative tidak mengganggu lingkungan sekitarnya sehingga aman untuk digunakan
- Persediaan material untuk pembuatan pondasi bor pile tidak tergantung dari supplier serta untuk mini pile dapat dibuat sendiri sehingga tidak akan mengganggu jadwal pelaksanaan
- Penempatan untuk material bahan tidak memerlukan tempat yang luas sehingga tidak mengganggu site secara umum.
- Pengangkutan material ke lokasi tidak memerlukan alat / kendaraan yang khusus
- Bentuk konstruksi flexible sehingga mudah pelaksanaannya
- Identifikasi kondisi tanah dapat dilakukan dengan cara visual terhadap hasil galian yang dilakukan

5.2. Saran-saran

Pemilihan alternatif dengan menggunakan teknik rekayasa nilai bisa meningkatkan kompetensi kontraktor dalam menghadapi tender bebas dimana biaya dapat ditekan se-efisien mungkin, dengan catatan kontraktor tidak hanya mementingkan dari segi profit dan biaya pelaksanaan saja, melainkan harus ditinjau

secara menyeluruh, sehingga didapatkan optimalisasi dan efisiensi yang sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Saptono, 2007, "Analisa Penentuan Bangunan Atas Jembatan dengan Metoda Rekayasa Nilai", Kecobong Purbalingga.
- Agung Basuki dan Herry Aguspriana H, 2000, "Aplikasi Analisis Nilai Pada Konstruksi Rangka Atap Gedung Kampus III Universitas Janabadra", Jogjakarta.
- Bowles Joseph E, 1977, "Foundation Analysis & Design", New York
- Fadi Elayache, 2010, Value Engineering Methodology in Construction, Dubai.
- Gasper V, 2002, Manajemen Kualitas Dalam Industri Jasa, PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.
- Iwan Agusdiansyah dan Henri, 1999, "Rekaya Nilai Struktrur Atap Pembangunan Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Islam Indonesia", Jogjakarta.
- Jim Morgan, 2003, Value Analysis makes a comeback, New York.
- Mitchell, Robert E, S Chandra, 1996, Value Engineering dalam bidang Konstruksi, Bambang Konsultindo, Inkindo Dep P.U. Jakarta.
- Priyoto, 2010, Value Engineering, materi kuliah Magister Teknik Sipil Pasca Sarjana Universitas 17 Agustus, Surabaya.
- Zimmerman LW dan Hart GD, 1982, Value Engineering a Practical approach for owners, Designer and Contractor.