

Aplikasi Value Engineering pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Rumah Susun Pemerintah Kota Makassar

*Application of Value Engineering on a Construction Project on the
Tower House's Building Construction in Makassar*

Adiyatma Natsir, Mandiyo Priyo, Yoga Aprianto Harsoyo

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Value Engineering merupakan suatu proses pembuatan keputusan berbasis multidisiplin yang sistematis dan terstruktur melakukan analisis fungsi untuk mencapai nilai terbaik pada sebuah proyek dengan mendefinisikan fungsi-fungsi yang diperlukan untuk mencapai nilai yang diinginkan. Penelitian ini adalah untuk mengaplikasikan value engineering dan melakukan analisis teknis pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Pemerintah Kota Makassar. Analisis dilakukan pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi bangunan bawah khususnya pada pondasi bored pile. Dalam melakukan value engineering terdapat beberapa tahap yang diterapkan yaitu tahap informasi, tahap analisis fungsi, tahap kreatifitas, tahap evaluasi, tahap rekomendasi. Hasil dari analisis pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Pemerintah Kota Makassar diperoleh dua alternatif untuk menggantikan desain awal yaitu alternatif I menggunakan pondasi tiang pancang pracetak prategang persegi ukuran 0,45x0,45 m dengan kedalaman tiang 5 meter, dan alternatif II dengan menggunakan pondasi bored pile diameter 0,50 m dengan kedalaman tiang 5 meter. Dari hasil perhitungan teknis pada pekerjaan pondasi diperoleh nilai dukung ijin tiang pada alternatif I sebesar 2044,80 kN dan nilai dukung tiang pada alternatif II sebesar 1755,66 kN. Biaya desain awal yang digunakan pada pondasi bored pile pembangunan Rumah Susun Pemerintah Kota Makassar dengan diameter 0,60 m yaitu Rp. 973.700.000, kemudian setelah diterapkan value engineering maka diperoleh biaya alternatif I sebesar Rp. 995.624.000, diperoleh selisih biaya Rp. 21.924.000 dengan presentase 2,3 % dan alternatif II diperoleh biaya sebesar Rp. 959.136.000, diperoleh selisih biaya Rp. 14.564.000 dengan presentase 1,5 %.

Kata Kunci : Rekayasa Nilai, Biaya, Tiang Pancang, Bored Pile, Gedung.

Abstract. Value Engineering is a systematic, structured, multidisciplinary decision-making process that performs functional analysis to achieve the best value of a project by defining the functions necessary to achieve the desired value. This research is to apply value engineering and perform technical analysis on Makassar City Government Flats Development Project. The analysis is done on the execution of the construction work under the building especially on the foundation of bored pile. In performing value engineering there are several stages applied that are information stage, functional analysis phase, creativity stage, evaluation phase, recommendation stage. The results of the analysis on the Makassar City Government Flats Development Project obtained two alternatives to replace the initial design of alternative I using prestressed precast pile foundation sizes of 0.45x0.45 m with a depth of 5 meter pole, and alternate II using bored pile diameter 0.50 m with a depth of 5 meters pole. From the results of technical calculations on the foundation work found the value of pile permit support on alternative I for 2044.80 kN and the value of pole support at alternative II of 1755.66 kN. The initial design cost used in the foundation bored pile development Flats Government of Makassar with a diameter of 0.60 m is Rp. 973.700.000, then after applied value engineering hence obtained alternative cost I equal to Rp. 995,624,000, obtained difference of cost Rp. 21,924,000 with a percentage of 2.3% and alternative II obtained a fee of Rp. 959,136,000, obtained the cost difference Rp. 14,564,000 with a percentage of 1.5%.

Key words: Value Engineering, Cost, Pile, Bored Pile, Building

1. Pendahuluan

Pembangunan perumahan dan kawasan permukiman merupakan indikator penting dalam menyangga peradaban manusia. Ini karena kondisi masyarakat dalam bermukim dapat menjadi tolak ukur kesejahteraan masyarakat. Pemerintah juga menjadikan pembangunan perumahan dan kawasan permukiman sebagai program nasional untuk mewujudkan rumah layak huni bagi setiap keluarga di Indonesia. Pengesahan Undang-Undang Nomor 16 Tahun 1985 tentang Rumah Susun merupakan bukti keseriusan politik pemerintah, khususnya dalam pembangunan perumahan di daerah-daerah yang ketersediaan lahannya terbatas.

Di samping itu, wilayah kota sendiri terjadi penyempitan lahan dimana lahan pemukiman penduduk akan semakin mengecil akibat dari pembagian lahan karena jumlah keluarga bertambah, dengan demikian daya dukung lahan di kota semakin kecil untuk menampung pertumbuhan penduduk, baik oleh pertumbuhan penduduk di kota itu sendiri maupun karena adanya urbanisasi. Golongan ini biasanya berasal dari masyarakat yang memiliki kesulitan ekonomi (terkait pekerjaan) maka kebanyakan perkampungan kota terdiri dari masyarakat dari kalangan ekonomi lemah. Dengan keterbatasan ini sehingga tidak memiliki kemampuan untuk membangun rumah tinggal sebagai tempat hunian yang layak yang pada akhirnya menciptakan berbagai solusi untuk menyiasatinya. Salah satunya terciptanya perkampungan urban, baik itu berupa rumah sendiri maupun rumah kontrak. Kawasan pemukiman ini biasanya serba padat, letaknya tidak teratur, fasilitas pendukungnya tidak tersedia dengan baik, bangunan dan persyaratannya tidak memenuhi standar kelayakan.

Untuk itu dibutuhkan suatu kebijaksanaan yang mampu menghadirkan solusi baru bagi kalangan ekonomi lemah yang berorientasi pada lingkungan dan penyediaan fasilitas pendukung yang baik. Salah satu upaya pemerintah yaitu dengan pembangunan rumah susun.

Dari segala permasalahan yang ada maka diperlukan suatu jawaban bagaimana cara

mengatasi penyediaan sarana tempat tinggal yang murah tetapi tetap berkualitas dalam kondisi lahan yang terbatas. Dalam hal ini aplikasi metode *Value Engineering* diharapkan dapat menjadi penyelesaian suatu masalah penghematan biaya sehingga didapatkan suatu harga pekerjaan pembangunan konstruksi yang murah dan terjangkau tetapi mutu dan kualitas masih dipertahankan.

Metode *Value Engineering* menjadi suatu pilihan karena dalam pembangunan suatu proyek terjadi suatu masalah yaitu terdapat banyak pilihan mengenai material dan tenaga kerja sementara dana sangat terbatas. Dengan menggunakan metode *Value Engineering* dimana di negara maju sudah digunakan dalam dasawarsa terakhir cukup membuktikan bahwa dengan aplikasi *Value Engineering* ternyata biaya proyek dapat dihemat.

Dalam aplikasi *Value Engineering*, analisis dilakukan dengan memberikan alternatif atau penggantian komponen-komponen yang ada di proyek. Analisis ini tentunya tetap melihat banyak faktor yang mempengaruhi dan fungsi dari komponen itu. Untuk itu diperlukan suatu objek proyek yang bisa dianalisis, sebagai sampel adalah Proyek Pembangunan Rumah Susun Pemerintah Kota Makassar.

Menurut Sompie (1993) dalam Rompas dkk. (2013) *Value Engineering* adalah salah satu teknik manajemen dengan menggunakan pendekatan sistem yang merupakan usaha terorganisir diarahkan pada analisis dan mengidentifikasi fungsi-fungsi yang tidak esensial serta menghilangkan biaya-biaya yang tidak bermanfaat sehingga dicapai fungsi yang diinginkan dengan total biaya yang minimum dengan tetap mempertahankan keamanan (*safety*), penampilan (*performance*), keandalan (*reliability*) dan kualitas (*quality*) dari produk konstruksi/proyek.

Pawiro dan Sumanto (2014) mengkaji bahwa pada setiap pelaksanaan proyek perlu adanya penanganan manajemen penjadwalan proyek yang baik. Suatu proyek dikatakan baik jika penyelesaian proyek tersebut efisien ditinjau dari segi waktu, biaya dan mutu.

Dengan kata lain *Value Engineering* atau rekayasa nilai merupakan pendekatan sistematis dan kreatif dalam mengidentifikasi fungsi-fungsi, menetapkan nilai dan mengembangkan gagasan atau ide-ide untuk mendapatkan berbagai alternatif yang dapat digunakan untuk melaksanakan fungsi-fungsi dengan biaya yang lebih rendah, tanpa mengurangi mutu dan nilai.

2. Landasan Teori

Definisi *Value Engineering* (VE)

Menurut Zimmerman dan Hart (1982) dalam Kurniawan dkk. (2016) *Value Engineering* adalah penerapan suatu teknik manajemen melalui pendekatan yang sistematis dan terorganisasi dengan menggunakan analisis fungsi pada suatu proyek atau produk sehingga diperoleh hasil yang mempunyai keseimbangan antara fungsi dengan biaya, mutu dan hasil guna (*Performance*).

Waktu Penerapan *Value Engineering*

Wilson (2005) dalam Ferdian dkk. (2015) berpendapat Rekayasa nilai akan efektif jika dapat diterapkan seawal mungkin pada tahap perencanaan untuk menghasilkan penghematan yang sebesar besarnya. Sebenarnya secara teori rekayasa nilai dapat diterapkan pada setiap tahap sepanjang waktu berlangsung proyek, tetapi jika semakin lama penerapan rekayasa nilai penghematan yang akan dicapai menjadi semakin kecil, sedangkan biaya untuk melakukan perubahan akibat adanya rekayasa nilai semakin besar.

Definisi Pondasi

Menurut Gunawan (1993) dalam Pagehgi (2015) Pondasi adalah suatu bagian dari konstruksi bangunan yang berfungsi meletakkan bangunan dan meneruskan beban bangunan atas (*upperstructure/ superstructure*) ke dasar tanah yang cukup kuat mendukungnya.

Menurut Setyanto (2000) dalam Ismail dkk. (2015) Pondasi merupakan bagian dari struktur yang berfungsi meneruskan beban menuju lapisan tanah pendukung di bawahnya sampai ke lapisan tanah keras.

Pelaksanaan Pengujian SPT

Menurut Chairullah (2013) uji penetrasi standar dilakukan untuk memperoleh "*N-Value/Blow*" dari contoh lapisan tanah yang representif. Uji SPT dilakukan pada setiap lobang bor, dengan interval kedalaman 2 m atau di tiap-tiap pergantian jenis lapisan tanah. Aplikasi pada kedalaman tertentu SPT harus dilakukan berdekatan dengan pengambilan contoh *undisturbed (UDS)*, maka uji SPT dilakukan sesudah pengambilan contoh UDS. Metode pengujian mengikuti standart ASTM D1586.

Daya Dukung Tiang

Annizaar dkk. (2015) berpendapat Daya dukung tiang adalah kemampuan atau kapasitas tiang dalam mendukung/ memikul beban. Dalam beberapa literatur digunakan istilah *pile capacity* atau *pile carrying capacity*.

Daya Dukung Pondasi dari Data SPT

Tomlinson (1957) dalam Legrans (2011) menyatakan daya dukung ultimit pondasi tiang adalah tahanan ujung tiang ditambah jumlah tahanan geser dinding tiang. Kapasitas ujung tiang tergantung pada luas penampang ujung tiang dan kapasitas geser selimut tiang tergantung luas selimut tiang.

$$Q_u = Q_b + Q_s \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

Q_u = Kapasitas ultimit tiang (ton)

Q_b = Kapasitas ujung tiang (ton)

Q_s = Kapasitas geser selimut tiang (ton)

Meyerhof (1956) dalam Legrans (2011) mengusulkan metode untuk menentukan daya dukung tiang berdasarkan data SPT pada tanah granuler dapat menggunakan formula daya dukung ultimit tiang pancang sebagai berikut:

$$Q_{ult} = 40 \cdot N_b \cdot A_p + 0,2 \cdot N \cdot A_s \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

- Q_u = Daya dukung ultimit pondasi tiang (ton)
- N_b = Nilai NSPT pada elevasi dasar tiang
- A_p = Luas penampang dasar tiang (m^2)
- A_s = Luas selimut tiang (m^2)
- N = Nilai NSPT rata-rata sepanjang tiang

Teknik-Teknik Value Engineering

Soeharto (1999) dalam Kembuan dkk. (2016) menyatakan agar *Value Engineering* mencapai tujuannya, perlu penggunaan teknik-teknik khusus. Teknik-teknik tersebut berdasarkan atas pemahaman bahwa *Value Engineering* sangat berkaitan dengan sikap dan perilaku manusia sebagai pelakunya, masalah pengambilan keputusan dan pemecahan masalah. Teknik-teknik ini di gunakan terutama untuk pekerjaan rekayasa desain pada awal proyek, teknik-teknik yang terpenting adalah sebagai berikut:

1. Bekerja atas dasar spesifik
2. Dapatkan informasi dari sumber terbaik
3. Hubungan antar manusia
4. Kerjasama tim
5. Mengatasi rintangan

3. Metode Penelitian

Tempat Penelitian

Data yang digunakan untuk penelitian ini, sumber data dan survei yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Susun Pemerintah Kota Makassar yang terletak di Jl. Kapasa, Kel. Daya, Kec Biringkanaya, Kota Makassar.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data terdiri dari :

1. Observasi Lapangan

Teknik ini dilakukan dengan cara mengadakan pertemuan-pertemuan informal untuk mengetahui permasalahan-permasalahan aktual yang dihadapi dalam penerapan value engineering pada struktur bawah.

2. Wawancara

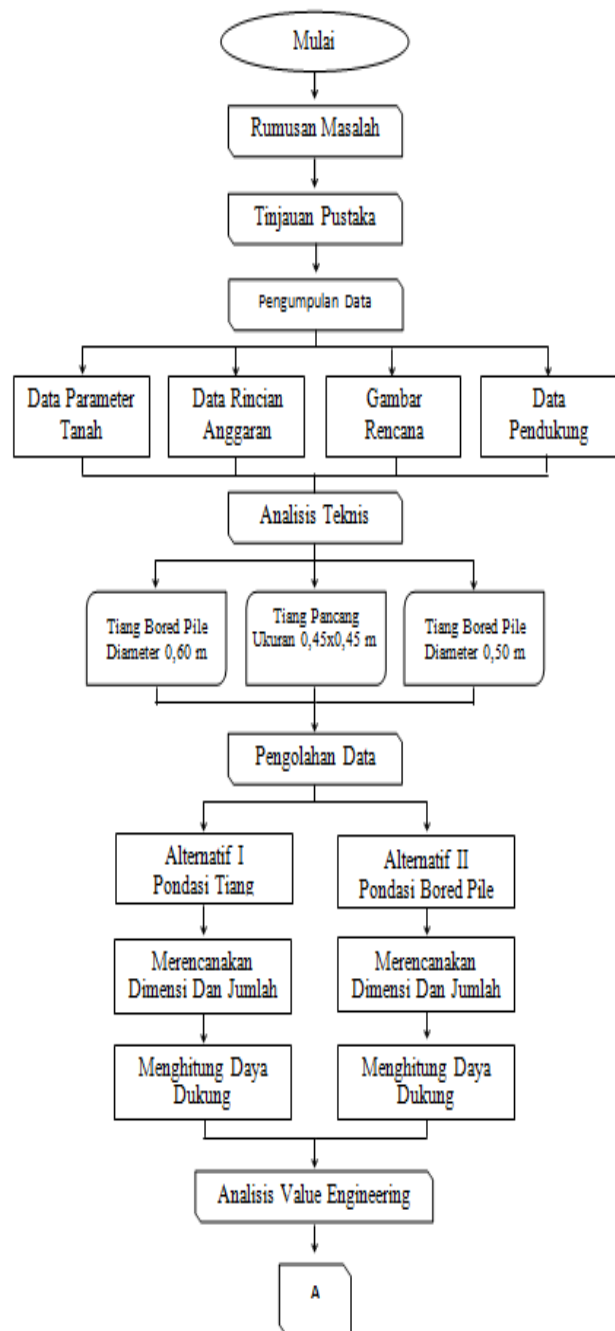
Teknik ini dilakukan dengan cara melakukan tanya jawab kepada individu atau kelompok yang berkepentingan dengan tujuan penelitian.

3. Studi Pustaka

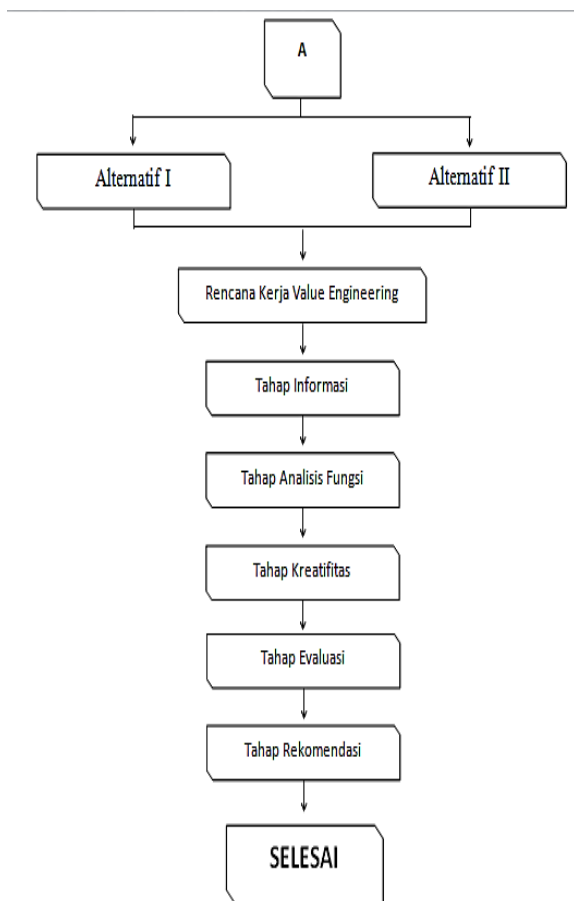
Teknik ini dilakukan dengan cara mengumpulkan teori-teori dari berbagai bahan bacaan, seperti buku, jurnal, dan laporan penelitian yang relevan untuk mendukung dan membuat argumentasi penelitian ini.

Pelaksanaan Penelitian

Tahap-tahap alur pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir tahapan penelitian



Gambar 2. Diagram alir tahapan penelitian
(Lanjutan)

Rencana Kerja Value Engineering

Dari data-data yang telah dikumpulkan dilakukan analisis rekayasa nilai untuk menghasilkan adanya suatu pengurangan biaya atau saving cost. Rencana kerja dipisahkan dalam lima tahap yang berbeda sebagai berikut:

1. Tahap Informasi

Pada tahap awal ini dilakukan upaya-upaya untuk mendapatkan informasi sebanyak banyaknya 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 Spesifikasi Obyek.

2. Tahap Analisis Fungsi

Tahap analisis fungsi adalah tahap dimana merencanakan item pekerjaan yang akan di *value engineering* dan sebagai acuan dari masing-masing fungsi dari item pekerjaan tersebut.

3. Tahap Kreatifitas dan Inovasi

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, dan waktu pelaksanaan pekerjaan.

4. Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi merupakan tahap menganalisis dan mengevaluasi masing-masing alternatif yang diperoleh dari tahap Kreativitas. Tahap ini bertujuan untuk meningkatkan potensi yang besar dan untuk mendapatkan alternatif yang paling tepat. Berdasarkan analisis maka hal-hal yang harus diperhatikan dalam penentuan alternatif pondasi ini adalah:

- a. Analisa Kapasitas Daya Dukung Pondasi
- b. Metode Pelaksanaan Pondasi
- c. Waktu Pelaksanaan
- d. Biaya Pada Masing-Masing Alternatif
- e. Analisa Keuntungan dan Kerugian.

5. Tahap Rekomendasi

Pada tahap ini memberikan rekomendasi-rekomendasi dari apa yang dilakukan pada tahap sebelumnya, yang merupakan evaluasi item-item pekerjaan yang layak untuk menjadi suatu acuan pemilihan alternatif *value engineering* yang paling layak digunakan.

4. Hasil dan Pembahasan

Penerapan value engineering pada Proyek Rumah Susun Pemerintah Kota Makassar akan dilakukan dalam lima tahap, yaitu sebagai berikut :

1) Tahap Informasi

Berdasarkan rencana kerja (*job plan*) dalam *value engineering*, tahap pertama yang harus dilakukan pada studi VE adalah

mengumpulkan informasi sebanyak mungkin mengenai desain perencanaan proyek. Informasi yang dikumpulkan baik berupa data umum hingga batasan desain yang diinginkan dalam proyek tersebut. Kemudian dilanjutkan dengan

mengidentifikasi item pekerjaan berbiaya tinggi, *breakdown cost model* dan diagram pareto, yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1 Rencana anggaran biaya

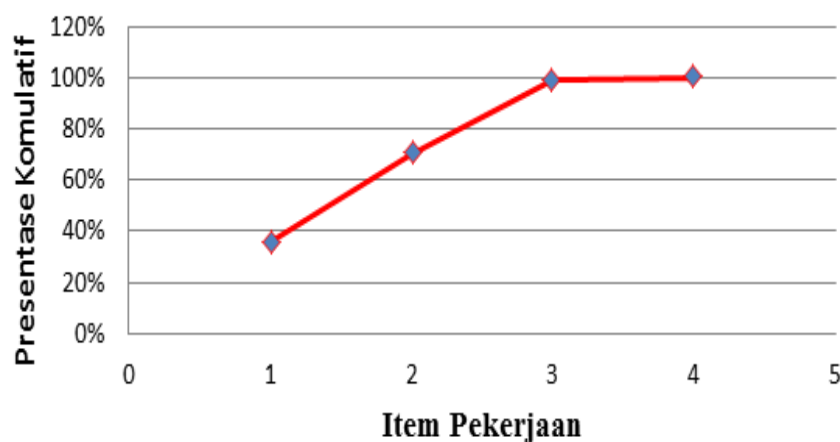
No	Uraian Pekerjaan	Biaya
1	Pekerjaan Persiapan	Rp. 239.099.003,22
2	Pekerjaan Struktur	Rp. 6.024.841.841,94
3	Pekerjaan Arsitektur	Rp. 5.527.510.289,95
4	Pekerjaan M/E	Rp. 4.674.483.811,11
Total		Rp. 16.465.934.946,22
Dibulatkan		Rp. 16.465.934.000,00

Sumber : Rincian Anggaran Biaya Proyek Rumah Susun Pemerintah Kota Makassar

Tabel 2 Hasil *breakdown cost model* pada item pekerjaan

No	Item Pekerjaan	Biaya	%	Kumulatif	%
1	Pekerjaan Struktur	Rp. 6.024.841.841,94	37	Rp. 6.024.841.841,94	37
2	Pekerjaan Arsitektur	Rp. 5.527.510.289,95	34	Rp. 11.552.352.131,89	70
3	Pekerjaan M/E	Rp. 4.674.483.811,11	28	Rp. 16.226.835.943,00	99
4	Pekerjaan Persiapan	Rp. 239.099.003,22	1	Rp. 16.465.934.946,22	100
Total		Rp 16.465.934.946,22	100		

Sumber : Rincian Anggaran Biaya Proyek Rumah Susun Pemerintah Kota Makassar



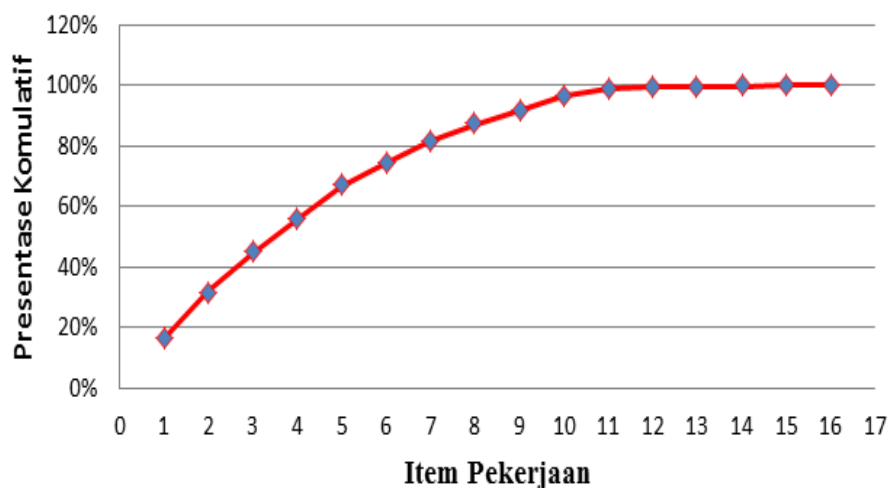
Gambar 3 Grafik pareto dari item pekerjaan

Dan dilanjutkan dengan *break down cost model* struktur yang memiliki nilai terbesar, yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil *breakdown cost model* pekerjaan struktur

No	Uraian Pekerjaan	Biaya (Rupiah)	%	Kumulatif (Rupiah)	%
A Pekerjaan Struktur					
1	Pekerjaan Pondasi Bored Pile	973.700.000	16,16	973.700.000	0,16
2	Pekerjaan Struktur Lantai 3	779.437.214	12,94	1.753.137.214	29,10
3	Pekerjaan Struktur Lantai 2	778.600.228	12,92	2.531.737.442	42,02
4	Pekerjaan Struktur Lantai 5	699.520.810	11,61	3.231.258.252	53,63
5	Pekerjaan Struktur Lantai 4	683.491.423	11,34	3.914.749.675	64,98
6	Pekerjaan Pile Cap	490.020.502	8,13	4.404.770.177	73,11
7	Pekerjaan Struktur Lantai Dasar	466.624.898	7,75	4.871.395.075	80,86
8	Pekerjaan Struktur Lantai Dak	403.033.503	6,69	5.274.428.578	87,54
9	Pekerjaan Struktur Lantai Atap	275.492.248	4,57	5.549.920.826	92,12
10	Pekerjaan Grountank	257.867.039	4,28	5.807.787.865	96,40
11	Pekerjaan Tie Beam (<i>Sloof</i>)	156.125.096	2,59	5.963.912.961	98,99
12	Pekerjaan Test PDA	36.351.000	0,60	6.000.263.961	99,59
13	Urugan Tanah Kembali Bekas Galian	8.194.627	0,14	6.008.458.588	99,73
14	Pekerjaan Lantai Kerja	6.084.019	0,10	6.014.542.607	99,83
15	Pekerjaan Galian Tanah	5.588.922	0,09	6.020.131.529	99,92
16	Pekerjaan Urugan Pasir	4.710.313	0,08	6.024.841.842	100
Total		6.024.841.842	100		

Sumber : Rincian Anggaran Biaya Proyek Rumah Susun Pemerintah Kota Makassar



Gambar 4 Grafik Pareto pekerjaan struktur

2) Tahap Analisis Fungsi

Pada tahap ini akan dilakukan identifikasi fungsi pendukung pada pekerjaan pondasi sebagai acuan dalam pemilihan alternatif pengganti pondasi awal, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Fungsi pendukung pekerjaan pondasi

Fungsi	Pendukung
Pelaksanaan	Mudah pemasangan
	Mudah perawatan
	Mudah pengoperasiannya
Kekuatan	Daya dukung besar
Lingkungan	Tidak menimbulkan polusi suara
	Tidak menimbulkan getaran
	Mengurangi kerusakan lapisan tanah

3) Tahap Kreatifitas dan Inovasi

Pada proyek pembangunan gedung rumah susun ini terlihat dimensi yang cukup besar, untuk itu dibutuhkan kreatifitas dan konsep perhitungan yang tepat agar diperoleh alternatif struktur yang aman, efisien dan optimal dengan tetap memperhatikan mutu dan kualitas yang baik.

Beberapa pertimbangan dalam memberikan alternatif pengganti untuk pekerjaan pondasi adalah:

- 1) Daya dukung pondasi
- 2) Metode Pelaksanaan
- 3) Waktu Pelaksanaan
- 4) Biaya

yang akan diuraikan pada tahap evaluasi

4) Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi merupakan tahap menganalisis dan mengevaluasi masing-masing alternatif yang diperoleh dari tahap kreativitas. Tahap ini bertujuan untuk meningkatkan potensi yang besar dan untuk mendapatkan alternatif yang paling tepat. Berdasarkan analisis maka hal-hal yang harus diperhatikan dalam penentuan alternatif pondasi ini adalah:

a. Analisa Kapasitas Daya Dukung Pondasi

Pada tahap ini maka akan diambil perhitungan daya dukung tiang pada masing-masing alternatif yang telah dianalisis, yang dapat dilihat pada Tabel 5.

b. Metode Pelaksanaan Pondasi

Analisis perbedaan pelaksanaan pondasi bored pile dan tiang pancang. Terdapat beberapa item pekerjaan yang membedakan. Ada beberapa pertimbangan dalam menentukan alternatif yang akan digunakan yang dapat dilihat pada Tabel 6.

c. Waktu Pelaksanaan

Sebuah proyek pembangunan akan sangat memperhatikan aspek waktu pelaksanaan pekerjaan, karena hal ini sangat erat hubungannya dengan tujuan pencapaian kondisi yang ekonomis dalam pembangunan.

Perbandingan waktu pelaksanaan dengan sistem yang berbeda pada Proyek Rumah Susun Pemerintah Kota Makassar dapat dilihat pada Tabel 7.

d. Biaya Pada Masing-masing Alternatif

Jenis pondasi juga harus mempertimbangkan besar anggaran biaya konstruksi yang direncanakan, tetapi harus mengutamakan kekuatan dari pondasi tersebut agar konstruksi yang didukung oleh pondasi tetap berdiri dengan aman. Adapun analisis biaya pada masing-masing alternatif dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 5 Kapasitas daya dukung tiang pada kedalaman 5 meter

No	Jenis Tiang	Diameter	Jumlah Tiang	Kapasitas Ijin Tiang
1	Pondasi Bored Pile	Diameter 0,60 m	182	2483,10 kN
2	Pondasi Tiang Pancang	Ukuran 0,45x0,45 m	184	2044,80 kN
3	Pondasi Bored Pile	Diameter 0,50 m	206	1755,66 kN

Tabel 6 Perbandingan pelaksanaan tiang pancang dan bored pile

No	Metode Pelaksanaan	Pondasi Existing	Alternatif I	Alternatif II
1	Pembersihan Lapangan	Ada	Ada	Ada
2	Menentukan Titik Pondasi	Ada	Ada	Ada
3	Mobilisasi Alat	Ada	Ada	Ada
4	Rute alur Pengeboran/Pemancangan	Ada	Ada	Ada
5	Pemasangan Stand Pile/Casing	Ada	Ada	Ada
6	Pembuatan Drainase Dan Kolam Air	Ada	Tidak ada	Ada
7	Proses Pembesian	Ada	Tidak ada	Ada
8	Penyambungan Tiang	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
9	Penyambungan Tulangan Tiang	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
10	Mengamati Sudut Kemiringan Tiang	Ada	Ada	Ada
11	Setting Mesin	Ada	Ada	Ada
12	Proses Pemancangan	Tidak ada	Ada	Tidak ada
13	Proses Pengeboran	Ada	Tidak ada	Ada
14	Proses Pengecoran Tiang	Ada	Tidak ada	Ada
15	Quality Control	Ada	Ada	Ada

Tabel 7 Waktu pelaksanaan pondasi

No	Jenis Pelaksanaan	Waktu Pelaksanaan		
		Pondasi Existing (hari)	Alternatif I (hari)	Alternatif II (hari)
1	Pengadaan	-	20	-
2	Pemancangan	-	15	-
3	Pengeboran dan Pengecoran	14	-	12
4	Umur Beton	28	-	28
Total		42	35	40

Tabel 8 Rekapitulasi analisis biaya pada masing-masing alternatif

No	Uraian	Harga Satuan (Rp)	Volume	Satuan	Jumlah Harga (Rp)
A Pondasi Existing					
1	Pekerjaan Persiapan	22.000,00	182	m ²	4.004.000,00
2	Pekerjaan Pengeboran	98.000,00	910	m'	89.180.000,00
3	Pekerjaan Beton	335.000,00	910	m'	304.850.000,00
4	Pekerjaan Pembesian	608.000,00	910	m'	554.008.000,00
5	Pemotongan Kepala Tiang	119.000,00	182	Bh	21.658.000,00
Total					973.700.000,00
B Alternatif I					
1	Pekerjaan Persiapan	22.000,00	184	m ²	4.048.000,00
2	Pekerjaan Pemancangan	1.054.000,00	920	m'	969.680.000,00
3	Pemotongan Kepala Tiang	119.000,00	184	Bh	21.896.000,00
Total					995.624.000,00
C Alternatif II					
1	Pekerjaan persiapan	22.000,00	206	m ²	4.532.000,00
2	Pekerjaan Pengeboran	98.000,00	1030	m'	100.940.000,00
3	Pekerjaan Beton	254.000,00	1030	m'	261.620.000,00
4	Pekerjaan Pembesian	511.000,00	1030	m'	567.530.000,00
5	Pemotongan Kepala Tiang	119.000,00	206	Bh	24.514.000,00
Total					959.136.000,00

5) Tahap Rekomendasi

Hasil Rekomendasi daya dukung ijin pada masing-masing alternatif, yaitu:

- a. Pondasi alternatif I menggunakan pondasi tiang pancang pracetak prategang persegi ukuran 0,45x0,45 m dengan kedalaman tiang 5 meter, yang memiliki nilai daya dukung ijin sebesar 2044,80 kN
- b. alternatif II dengan menggunakan pondasi bored pile diameter 0,50 m dengan kedalaman tiang 5 meter. yang memiliki nilai daya dukung ijin sebesar 1755,66 kN.

Hasil rekomendasi biaya pada masing-masing alternatif, yaitu:

- a. Pondasi alternatif I menggunakan pondasi tiang pancang pracetak prategang persegi ukuran 0,45x0,45 m dengan biaya Rp. 995.624.000 dengan selisih Rp. 21.924.000.
- b. Pondasi alternatif II dengan menggunakan pondasi bored pile diameter 0,50 m dengan kedalaman tiang 5 meter, dengan biaya Rp. 959.136.000, dengan selisih Rp. 14.564.000.

5. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan dengan metode *Value Engineering* pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Pemerintah Kota Makassar khususnya

pekerjaan struktur bawah (*Sub Structure*), maka dapat disimpulkan:

1. Kekuatan daya dukung satu tiang yang digunakan pada pondasi existing bored pile diameter 0,60 m mampu menerima beban sebesar 2483,10 kN, untuk alternatif I pondasi tiang pancang pracetak persegi ukuran 0,45x0,45 m mampu menerima beban 2044,80 kN, dan alternatif II pondasi bored pile dimensi 0,50 mampu menerima beban sebesar 1755,66 kN.
2. Biaya pekerjaan pondasi Proyek Pembangunan Rumah Susun Pemerintah Kota Makassar sebesar Rp. 973.700.000 setelah dilakukan *Value Engineering* diperoleh biaya pada alternatif I sebesar Rp. 995.624.000 dengan selisih biaya sebesar Rp. 21.924.000 dengan presentase 2,3 %. Sedangkan untuk alternatif II diperoleh biaya sebesar Rp. 959.136.000 dengan selisih Rp. 14.564.000 dengan tingkat presentase 1,5 %.

6. Daftar Pustaka

- Annizaar, R., Suroso., Harimurti., 2015, *Perencanaan Pondasi Tiang Pancang dan Tiang Bor Pada Pekerjaan Pembuatan Abutment Jembatan Labuhan Madura*, Jurnal Teknik, Vol. 3, pp. 1-12
- ASTM D-1586, 1999, *Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split Barrel Sampling of Soils*. American Society for Testing and Materials, USA
- Chairullah, B., 2013, *Analisa Daya Dukung Pondasi Dengan Metode SPT, CPT, dan Meyerhof pada Lokasi Rencana Konstruksi PLTU Nagan Raya Provinsi Aceh*, Teras Jurnal, Vol. 3, No. 1, pp. 15-24
- Ferdian, J., Isya, M., Rani, H.A., 2015, *Penerapan Value Engineering Pekerjaan Bangunan Bawah Jembatan Pada Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang (Studi Kasus: Penggandaan Jembatan Lamnyong Banda Aceh)*, Jurnal Teknik Sipil, Vol. 4, No. 4, pp. 105-116
- Ismail, M.R., Setyanto., Zakaria, A., 2015, *Analisis Perhitungan Daya Dukung Pondasi Foot plate dengan Menggunakan PHP script*, Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain, Vol. 3, No. 3, pp. 483-492
- Kurniawan, D., Hapsari, R.I., Maisarah, F.S. C.S., 2016, *Analisis Value Engineering Pada Gedung Sekolah X Kota Blitar*, Jurnal Manajemen Rekayasa Konstruksi, Vol. 1, No. 1, pp. 160-167
- Kembuan, A.S., Tjakra, J., Walangitan, 2016, *Penerapan Value Engineering pada Proyek Pembangunan Gereja GMII Syaloom Karombasan*, Jurnal Sipil Statik, Vol. 4, No. 2, pp. 95-103
- Legrans, R.R., 2011, *Tinjauan Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Tanah Berlapis Berdasarkan Hasil Uji Penetrasi Standar (SPT) (Studi Kasus Lokasi Pembangunan Jembatan Lahar Naha)*, Jurnal Teknik Sipil, Vol. 09, No. 56, pp. 28-33
- Pagehgiri J., 2015, *Analisis Penggunaan Pondasi Mini Pile dan Bored Pile Terhadap Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pembangunan Ruang Kelas SMPN 10 Denpasar*, Jurnal Teknik Sipil, Vol. 8, No. 1, pp. 121-136
- Pawiro, M., Sumanto, A., 2016, *Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Proyek Konstruksi dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode Time Cost Trade Off (Studi Kasus: Pembangunan Prasarana Pengendalian Banjir)*, Jurnal Ilmiah Semesta Teknik, 19(1), pp. 1-15
- Rompas, A.N., Tarore, H., Tjakra, 2013, *Penerapan Value Engineering pada Proyek Pembangunan Ruko Orlens Fashion Manado*, Jurnal Sipil Statik, Vol. 1, No. 5, pp. 335-340