



Rekayasa Bahan Pada Pekerjaan Pengaman Pantai

Sunandar Raksi¹⁾, Irwan Lakawa^{2)*}, Sulaiman³⁾, Catrin Sudardjat⁴⁾, Sufrianto⁵⁾

¹⁾Dinas Sumber Daya Air & Bina Marga Provinsi Sulawesi Tenggara

²⁾Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

³⁾Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

⁴⁾Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

*Corresponding Author: ironelakawa@gmail.com

ARTICLE INFO

Keywords:

Engineering, Materials, Cost, Time

How to cite:

Sunandar Raksi, Irwan Lakawa, Sulaiman, Catrin Sudardjat (2022).
Rekayasa Bahan Pada Pekerjaan Pengaman Pantai Polemo Kecamatan Poleang Timur



ABSTRACT

Material Engineering is used to find alternatives or ideas that aim to produce better / lower costs than the previously planned price with functional limitations and quality of work. The purpose of this research is to analyze the cost efficiency and time effectiveness after analyzing the value engineering method. The analytical method used is material engineering on the type of activity in the coastal protection building which includes the casting and installation of buis concrete, mortar and cyclone concrete work with the substitution of mixed concrete materials in the work.

The results showed that the cost efficiency after analyzing with the material engineering method was 14.15% or Rp. 274,670,356 of the Budget Plan as well as the time after analysis with the effectiveness of material engineering on the Polemo Beach Security Work, Poleang Timur District by 15% or 3 weeks ahead of the implementation schedule.

1. Pendahuluan

Keberhasilan suatu proyek konstruksi dapat diukur dari dua hal yaitu keuntungan yang didapat serta ketepatan waktu penyelesaian. Semakin cepat proyek pembangunan proyek konstruksi selesai semakin cepat juga para calon pembeli atau owner menggunakan bangunannya dan semakin cepat pula pengembang mendapatkan keuntungan. Lain halnya jika terjadi suatu keterlambatan, keterlambatan tersebut dapat menjadi kendala bagi pembangunan dan dapat disebabkan oleh beberapa faktor (Agritama, 2018).

Suatu proyek mempunyai keterbatasan yang sering dikenal dengan istilah triple constraints yaitu tiga batasan antara lain biaya, mutu dan waktu. Tiga batasan tersebut saling mempengaruhi satu sama lain. Ketiga batasan tersebut sangat dipengaruhi oleh keterbatasan akan sumber daya, baik berupa manusia, material, biaya ataupun alat dan metode kerja yang sering dikenal dengan istilah 5M (man, money, machine, material, method). Hal ini membutuhkan suatu manajemen proyek mulai dari fase awal proyek hingga fase penyelesaian (Kusnadi, 2016).

Pada umumnya, optimasi biaya yang dilakukan oleh pemilik proyek maupun konsultan perencana didasarkan pada ketersediaan dana pembangunan, sedangkan bagi kontraktor optimasi biaya biasanya dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh keuntungan yang besar. Masih jarang pihak-pihak yang terkait yang bersedia mengidentifikasi dan menghitung secara

detail dan menyeluruh tentang optimasi biaya pembangunan tersebut, baik dari segi biaya setiap komponen dan cara pelaksanaan di lapangan. Adanya aplikasi rekayasa nilai (value engineering) sangat bermanfaat karena metode ini mampu mengoptimalkan biaya-biaya yang ada pada fase perencanaan, pelaksanaan, operasional, dan pemeliharaan tanpa mengurangi fungsi estetika dan kekuatan sistem bangunan yang direncanakan (Nawai, 2010).

Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) digunakan untuk mencari suatu alternatif-alternatif atau ide-ide yang bertujuan untuk menghasilkan biaya yang lebih baik / lebih rendah dari harga yang telah direncanakan sebelumnya dengan batasan fungsional dan mutu pekerjaan (Sudiarsa, 2015).

Pelaksanaan pembangunan pengaman pantai Polemo Kecamatan Poleang Timur mengalami keterlambatan yang diakibatkan oleh faktor pasang surut misalnya pada pekerjaan pemasangan cincin yang memerlukan campuran beton, sehingga dengan naiknya pasang air laut mengakibatkan tergerusnya campuran beton tersebut yang berdampak pada kualitas pekerjaan. Untuk mengantisipasi permasalahan tersebut diperlukan metode pelaksanaan dalam hal ini penerapan rekayasa nilai pada pelaksanaan proyek tersebut. Menurut Rahmawati dkk (2021) penggunaan cangkang kerang laut dalam peningkatan kuat tekan beton lebih baik digunakan sebagai agregat halus dari pada agregat kasar. Demikian juga untuk mempercepat proses pengeringan beton merek semen Tonasa yang memiliki kenaikan Kuat Tekan Beton terhadap penambahan Admixture (Damdex) tertinggi pada hampir setiap kadar admixture kecuali pada kadar penambahan admixture (Damdex) 3% dimana yang paling tinggi persentase kenaikan kuat tekannya yaitu pada semen merek Tiga Roda (Fitrawansyah dkk, 2020).

2. Tinjauan Pustaka

A. Proyek Konstruksi

Suatu kegiatan yang mempunyai pembatasan dalam pelaksanaannya merupakan definisi dari proyek. Desharyanto (2019) proyek adalah satu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarasanya telah digariskan dengan jelas. Batasan – batasan dalam suatu proyek dalam mencapai tujuan atau sarasanya menurut Imam Suharto (1997) dalam (Plangiten, 2013) sebagai berikut :

1. Anggaran, proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran.
2. Jadwal, proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan.
3. Mutu, produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan.

Timbulnya suatu proyek dapat berasal dari beberapa sumber, salah satu sumber adalah adanya rencana pemerintah misalnya proyek pembangunan prasarana, bendungan, saluran irigasi, pelabuhan, lapangan terbang dan lain – lain. Tujuan dari proyek tersebut dititikberatkan pada kepentingan umum dan masyarakat. Jenis – jenis proyek menurut akifitas yang paling dominan dilakukan pada sebuah proyek, dikategorikan sebagai berikut :

1. Proyek engineering konstruksi, aktifitas utama terdiri dari pengkajian, desain engineering, pengadaan dan konstruksi.
2. Proyek engineering manufaktur, aktifitas utama adalah menghasilkan produk baru. Proyek manufaktur juga merupakan proses untuk menghasilkan produk baru.
3. Proyek pelayanan manajemen, aktifitas utama merancang sistem, merancang program efisiensi, penghematan, diversifikasi, penggabungan dan pengambilalihan, memberi bantuan emergency untuk daerah yang terkena musibah, merancang strategi untuk mengurangi kriminalitas dan penggunaan obat – obatan terlarang dan lain – lain.

4. Proyek penelitian dan pengembangan, aktifitas utama adalah melakukan penelitian dan pengembangan suatu produk tertentu.
5. Proyek kapital, biasanya digunakan oleh sebuah badan usaha atau pemerintah seperti pembebasan lahan dan lain – lain. Satu jenis proyek yang memiliki beberapa aktifitas sekaligus, maka pembagian jenis proyek adalah merupakan kombinasi (Nawawi, 2010).

Menurut Imam Suharto (1997) dalam Alrizal (2020), proyek berskala kecil mempunyai sifat, kondisi dan kendala proyek sebagai berikut :

1. Kurun waktu implementasi proyek sangat singkat, memerlukan kurun waktu implementasi kurang dari 1 tahun.
2. Jumlah kegiatan relatif sedikit, memiliki ruang lingkup kerja terbatas.
3. Perhatian dan prioritas perusahaan, titik berat pengelolaan perusahaan adalah mengoptimalkan pemakaian fasilitas produksi untuk mencapai sasaran tingkat produksi dan pendapatan.
4. Keterbatasan fleksibilitas penggunaan sumber daya, karena ruang lingkup kerjanya kecil mengakibatkan jumlah sumber daya yang disediakan terbatas sesuai dengan keperluan, sehingga mengurangi kemudahan dalam melakukan pengaturan penggunaan sumber daya bila terjadi masalah di luar rencana.
5. Kondisi dan kendala teknis menyertainya, terbatasnya ruang gerak personil atau alat konstruksi akan berpengaruh terhadap produktifitas tenaga kerja.

B. Manajemen Konstruksi

Pengendalian proyek dikatakan tidak berhasil atau tidak membuahkan hasil yang diharapkan, secara umum penyebabnya adalah hal – hal berikut (Amir, 2015):

1. Karakteristik proyek, adanya kegiatan yang letaknya tidak dalam satu lokasi, sehingga menyebabkan menurunnya intensitas komunikasi dan koordinasi.
2. Kualitas informasi, laporan yang tidak tepat pada waktunya dan pemilihan materi yang kurang tepat.
3. Kebiasaan, penggunaan kebiasaan lama pada dan sulitnya menyesuaikan diri dengan pekerjaan baru.

Manajemen konstruksi digunakan sebagai alat untuk menghindari keterlambatan suatu proyek. Keterlambatan proyek (construction delay) diartikan sebagai penundaan penyelesaian pekerjaan sesuai kontrak kerja dimana secara hukum melibatkan beberapa situasi yang menyebabkan timbulnya klaim. Keterlambatan proyek timbul ketika kontraktor tidak dapat menyelesaikan proyek sesuai dengan waktu yang tercantum dalam kontrak (Desharyanto, 2019). Gambaran Proses pekerjaan konstruksi sebagai sesuatu yang panjang, rumit dan melibatkan banyak pihak. Keberhasilan proses pekerjaan konstruksi sangat tergantung dari saling keterkaitan antara pihak yang terlibat dalam proses konstruksi. Dalam proses konstruksi pihak-pihak yang terlibat dapat dari perorangan / perusahaan sebagai pelaku utama, dimana Pemilik, bisa swasta / swasta perorangan / pemerintah dan bertanggung jawab atas konsepsi proyek, dan pemilik adalah pihak yang paling menentukan. Pemilik dibantu oleh Engineering / designer, seperti arsitek atau consultan engineering. Untuk pelaksanaan fisik dikerjakan oleh kontraktor umum atau kontraktor spesialis.

Manajemen proyek konstruksi mempunyai karekteristik, unik, melibatkan banyak sumber daya, dan membutuhkan organisasi. Dalam proses penyelesaiannya harus berpegang pada tiga kendala (triple constrain): sesuai spesifikasi yang ditetapkan, sesuai time schedule dan sesuai biaya yang ditetapkan (Wulfram, 2007) dalam Choiriyah (2014). Tujuan manajemen proyek adalah untuk mendapatkan metode atau cara teknis yang paling baik agar dengan sumber – sumber daya yang terbatas di peroleh hasil maksimal dalam hal ketepatan, kecepatan, penghematan dan keselamatan kerja secara komprehensif.

C. Konsep Perencanaan Konstruksi

Ismael (2014), berdasarkan kontrak konstruksi dan dokumen gambar dan spesifikasi teknis yang ada, maka harus disusun suatu perencanaan pelaksanaan agar sasaran yang ingin dicapai dapat direalisasikan. Keberhasilan proyek konstruksi sangat ditentukan oleh Perencanaan konstruksi baik dalam pengelolaan dan pelaksanaan proyek konstruksi. Ini mencakup Pemilihan teknologi, Definisi tugas pekerjaan, Estimasi sumber daya yang diperlukan, Durasi untuk tugas individu dan Identifikasi dari setiap interaksi di antara berbagai tugas pekerjaan.

Sumber daya merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan, oleh sebab itu harus diperhatikan dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Sumber daya material merupakan salah satu sumber permasalahan proyek yang mempengaruhi terjadinya keterlambatan proyek. Dalam mengadakan sumber daya manajemen harus mempunyai informasi yang dapat menunjang kegiatan proyek. memiliki dokumen, prosedur dan jadwal sesuai dengan deskripsi kerja yang ada.

Ismael (2014), untuk menjalankan kualitas dari kontrak pekerjaan, persyaratan kualitas yang ditetapkan pemilik proyek dapat digunakan untuk pendekatan harga dan schedule dalam pengerjaan proyek. persyaratan-persyaratan yang harus dipertimbangkan untuk mengatur Material, peralatan, engineering dan kontrak konstruksi. Oleh sebab itu dalam mengadakan sumber daya, perlu diketahui adalah :

- a. Sumber daya yang dibutuhkan dan persyaratan pengadaan sumber daya ?
- b. sumber daya didatangkan dari mana ?
- c. Bagaimana pengelolaan sumber daya?

Kegagalan kontraktor didalam pelaksanaan proyek konstruksi sering terjadi, kegagalan tersebut disebabkan oleh:

- a. Ketidak cakapan (*incompetenci*)
- b. Kurang pengalaman manajerial (*lack of managerial experience*)
- c. Ketidakseimbangan pengalaman (*Unbalanced experience*),
- d. Kurang pengalaman dalam bisnis konstruksi (*lack experience in the line*)
- e. Kelalaian (*Negleckt*)
- f. Penipuan (*Fraud*)
- g. Bencana (*Disaster*)

D. Konsep Rekayasa Nilai Proyek

Kompleksitas disain merupakan fungsi dari constructability, pemakaian teknologi maju, metoda dan peralatan khusus serta integrasi bermacam-macam disiplin. Metode yang baik sangat berpengaruh terhadap barunya alat yang digunakan. Kontraktor yang memiliki pengalaman terhadap metode dan alat yang digunakan, akan menghadapi risiko yang lebih kecil. (Jahren & Ashe 1990) dalam (Amir, 2015). Rekayasa nilai adalah suatu metode yang menggunakan pendekatan yang bersifat kreatif dan sistematis yang berdasarkan pada tahapan rekayasa nilai. Proses yang ditempuh adalah dengan menekan biaya sekecil mungkin dengan tetap memelihara kualitas.

$$\text{Value} = \frac{\text{Performansi}}{\text{Biaya}} \quad (1)$$

dengan :

- Performansi = Keuntungan atau manfaat yang diperoleh dari fungsi-fungsi suatu produk atau jasa
- Biaya = Biaya total yang dikeluarkan untuk mendapatkan fungsi yang diinginkan

Manfaat rekayasa nilai menjadi satu alternatif penghematan biaya yang bermanfaat ketika dalam suatu proyek konstruksi terjadi beberapa faktor (Choiriyah, 2014) :

1. Keterbatasan dana pelaksanaan pekerjaan
2. Usaha mengoptimalkan dana untuk mencapai fungsi utama
3. Akibat perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi

3. Metode Penelitian

Penelitian ini meninjau pekerjaan Pembangunan Pengaman Pantai berlokasi di Desa Polemo Kecamatan Poleang Timur Kabupaten Bombana. Adapun titik koordinat dari lokasi penelitian adalah 40 83'LU-38026'LS dan 121080'BT-13014'BB.

Tabel 1 Variabel Penelitian

No.	Unsur yang di tinjau	Indikator
1.	Efisiensi Biaya	Volume Kegiatan, Kebutuhan Material, Tenaga, Alat dan Harga Satuan Pekerjaan
2.	Efektivitas Waktu	Volume dan Kapasitas Produksi

4. Hasil dan Pembahasan

A. Tinjauan Lokasi dan Data Penelitian

Data pekerjaan yang ditinjau pada penelitian ini meliputi volume kegiatan, biaya kegiatan, tenaga kerja dan peralatan.

a. Data kuantitas pekerjaan

Data kuantitas pekerjaan yang diuraikan meliputi volume dan biaya kegiatan untuk per item jenis kegiatan, dimana jenis kegiatan yang dilakukan pada pekerjaan pembangunan pengaman pantai meliputi pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah dan pekerjaan konstruksi.

Tabel 2 Data Kuantitas Volume dan Biaya Pekerjaan Pembangunan Pengaman Pantai

No	Uraian	Sat	Volume	Jumlah Harga (Rp)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN			
1	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat	ls	1,00	12.000.000,00
2	Administrasi Pelaporan/Dokumentasi	ls	1,00	3.500.000,00
3	Shop Drawing dan As Built Drawing	ls	1,00	3.500.000,00
4	Pemeriksaan dan Pengujian Laboratorium	ls	1,00	7.000.000,00
5	Biaya K3	ls	1,00	3.000.000,00
	Sub Total I			29.000.000,00
II	PEKERJAAN TANAH			
1	Pemasangan Bowplank	M1	216,00	10.689.300,00
2	Galian Tanah Biasa Ked 0 s/d 1 m	M3	6,15	398.181,75
3	Galian Tanah Biasa (mekanis)	M3	879,68	20.782.387,22
4	Timbunan Tanah Kembali Hasil Galian	M3	32,40	1.229.580,00
5	Timbunan Tanah didatangkan dari Luar	M3	242,87	24.299.143,50

Sub Total II				57.398.592,47
III	PEKERJAAN KONSTRUKSI			
1	Pasangan Batu Mortar 1 Pc : 4 psr	M3	1026,00	1.095.041.592,00
2	Pasangan Batu Kosong	M3	270,00	113.403.771,90
3	Plesteran 1 Pc : 2 Psr (Tebal 2 cm)	M2	972,00	106.810.708,32
4	Pengecoran Buis Beton Camp. K.100 (D = 1,00 m, T = 0,50 m, Tebal = 0,10 m)	bh	1512,00	467.458.130,16
5	Buis Beton Jarak angk 30 m dan dipasang	bh	1512,00	34.776.000,00
6	Beton Siklop (60 % Beton Camp. K.125; 40 % Batu Belah)	M3	379,81	343.857.546,22
Sub Total III				2.161.347.748,60

Dari Tabel 2 kuantitas pekerjaan pembangunan pengaman pantai Desa Polemo yang memiliki biaya pekerjaan terbesar adalah pekerjaan konstruksi sebesar Rp. 2.161.347.748,60.

b. Peralatan pekerjaan

Tinjauan data peralatan pekerjaan meliputi jumlah peralatan dan biaya peralatan, dimana data kuantitas peralatan yang digunakan tersaji pada tabel.

Tabel 3 Data Kuantitas Peralatan Pada Pembangunan Pengaman Pantai Desa Polemo

No	Jenis Kegiatan	Jenis Alat	Biaya Alat (Rp/jam)
1	Galian Tanah Biasa (Mekanis)	Excavator	20.543,42
2	Pasangan Batu Kosong	Excavator	75.896,54
3	Mortar TIPE N	Concrete Mixer 0,30	22.040,00
4	Pengecoran Buis Beton	Concrete Mixer 0,30 Cetakan Buis Beton	72.500,00 70.000,00
5	Beton Siklop (Sewa/Hari)	Concrete Mixer 0,30	72.500,00

Dari Tabel 3 uraian kuantitas peralatan yang digunakan maka biaya peralatan yang paling besar adalah pekerjaan pasangan batu kosong sebesar Rp. 75.896,54 / jam dengan alat yang digunakan adalah excavator.

c. Tinjauan kuantitas tenaga kerja

Tinjauan kuantitas tenaga kerja pada penelitian ini meliputi jumlah tenaga kerja dan biaya yang diperlukan, dengan uraian daftar kuantitas tenaga kerja, tersaji pada tabel.

Tabel 4 Data Kuantitas Tenaga Kerja Pada Pembangunan Pengaman Pantai Desa Polemo

No	Jenis Kegiatan	Tenaga Kerja	Biaya Tenaga Kerja (Rp/OH)
1	Pembuatan Bouwplank	Pekerja, Tukang, Kepala Tukang dan Mandor	12.550,00
2	Galian Tanah Biasa	Pekerja dan Mandor	56.300,00

3	Timbunan tanah kembali hasil galian	Pekerja dan Mandor	33.000,00
4	Timbunan tanah didatangkan dari luar	Pekerja dan Mandor	33.000,00
5	Pasangan batu kosong	Pekerja dan Mandor	37.333,00
6	Mortar tipe N	Pekerja, Tukang dan Mandor	288.000,00
7	Plesteran 1 PC	Pekerja, Tukang, Kepala Tukan dan mandor	86.710,00
8	Pengecoran Buis Beton	Pekerja, Tukang, Kepala Tukang dan mandor.	22.259,50
9	Buis Beton jarak angkut – 30 m dan dipasang	Pekerja dan mandor	20.000,00
10	Beton Siklop	Pekerja, Tukang, Kepala Tukang dan mandor.	157.245,00

Berdasarkan Tabel 4 data kuantitas tenaga kerja maka pekerjaan yang memiliki biaya tertinggi adalah pekerjaan Beton Siklop sebesar Rp. 157.245,00 OH dengan tenaga kerja yang diperlukan adalah pekerja, tukang, kepala tukang dan mandor.

d. Tinjauan kuantitas bahan/material

Pada penelitian ini tinjauan kuantitas bahan meliputi jenis bahan dan biaya yang diperlukan, dengan paparan kuantitas bahan tersaji pada tabel.

Tabel 5 Data Kuantitas Bahan/Material Pada Pembangunan Pengaman Pantai Desa Polemo

No	Jenis Kegiatan	Jenis Bahan	Biaya Bahan
1	Pembuatan Bouwplank (OH)	Kayu kaso 5/7 cm (cls III), papan 3/20 cm, paku campur	38.480,00
2	Timbunan tanah didatangkan dari luar (m3)	Tanah timbunan	54.000,00
3	Pasangan batu kosong (m3)	Batu belah	252.000,00
4	Mortar tipe N (m3 dan kg)	Batu belah, pasir pasang dan portland cement	618.040,00
5	Plesteran 1 PC (m3 dan kg)	Portland cement dan pasir pasang	8.844,40
6	Pengecoran Buis Beton (kg)	Portland cement, pasir pasang dan kerikil sungai	104.080,00
7	Beton Siklop (m3 dan kg)	Portland cement, pasir pasang, kerikil sungai dan batu belah	557.508,00

Dari Tabel 5 uraian kebutuhan bahan yang diperlukan pada pekerjaan tersebut, maka pekerjaan yang memiliki biaya tertinggi adalah pekerjaan Mortar tipe N sebesar Rp. 618.040,00 kg/m3 dengan kebutuhan bahan yang dibutuhkan adalah Batu belah, pasir pasang dan portland cement.

B. Analisis Biaya Pelaksanaan

Berdasarkan hasil analisis harga satuan untuk pekerjaan yang dilakukan dengan konsep rekayasa Bahan, maka total harga satuan untuk masing-masing pekerjaan tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6 Analisis Harga Satuan untuk Pekerjaan dengan Konsep Rekayasa Bahan

Pekerjaan	Harga Satuan (Rp)			
	Alat	Tenaga	Bahan	Total
Pasangan mortar	22.040	113.600	632.710	768.350
Pengecoran buis	142.500	22.259,50	107.221	271.981
Buis beton jarak angkut 30 m dan dipasang	-	20.000	-	20.000
Beton siklop	72.500	157.245	572.412	802.157

Berdasarkan Tabel 6 maka dapat diuraikan biaya yang diperlukan untuk pekerjaan tersebut dengan cara mengalikan harga satuan dengan volume pekerjaan. Adapun hasil analisis biaya kegiatan dari masing-masing biaya pekerjaan dapat disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7 Hasil Analisis Biaya Pekerjaan

No	Pekerjaan	Harga	Volume	15 %		Total Biaya
		Satuan		Overhead & Profit		
1	Pasangan mortar (m3)	768.350	1026	Rp	883.603	Rp 906.576.165
2	Pengecoran buis (bh)	271.981	1512	Rp	312.778	Rp 472.920.563
3	Buis beton jarak angkut 30 m dan dipasang (bh)	20.000	1512	Rp	23.000	Rp 34.776.000
4	Beton siklop (m3)	802.157	379,81	Rp	922.481	Rp 350.367.338

Berdasarkan Tabel 7 diperoleh bahwa biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan pekerjaan dengan konsep rekayasa bahan, maka yang memiliki biaya tertinggi adalah pemasangan mortar sebesar Rp. 906.576.165. Untuk mengetahui nilai efisiensi biaya antara konsep rekayasa bahan dengan rencana anggaran biaya pembangunan pengaman pantai, maka dapat diperbandingkan biaya yang di perlukan antar Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 8 Rencana Anggaran Biaya Pembangunan Pengaman Pantai

Pekerjaan	Harga Satuan (Rp)				Total Biaya
	Alat	Tenaga	Bahan	Total	
Pasangan mortar	22.040	288.000	618.040	928.080,00	Rp. 1.095.041.592,00
Pengecoran buis	142.500	22.259,50	104.080	268.839,50	Rp. 467.458.122,60

Buis beton jarak angkut 30 m dan dipasang	0	20.000	0	20.000,00	Rp.	34.776.000,00
Beton siklop	72.500	157.245	557.508	787.253,00	Rp.	343.857.546,22
Total Biaya						Rp. 1.941.133.261,00

Berdasarkan perbandingan Tabel 7 dan Tabel 8 maka dapat diketahui beberapa hal berikut ini :

1. Untuk pekerjaan pemasangan mortar diketahui bahwa biaya pelaksanaan dengan konsep rekayasa nilai Rp. 906.576.165,00 sedangkan rencana anggaran biaya sebesar Rp. 1.095.041.592,00, maka dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan tenaga kerja akan menghasilkan efisiensi biaya sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi} &= \frac{1.095.041.592 - 906.576.165}{1.095.041.592} \times 100 \% \\ &= \frac{188.465.427}{1.095.041.592} \times 100 \% \\ &= 17,21 \% \end{aligned}$$

9

Jadi nilai efisiensi biaya untuk pekerjaan pemasangan mortar dengan penambahan kelompok kerja dan penambahan beton mix menghasilkan efisiensi sebesar 17,21 %.

2. Untuk pekerjaan Pengecoran buis diketahui bahwa biaya pelaksanaan dengan konsep rekayasa nilai Rp. 472.920.563 sedangkan rencana anggaran biaya sebesar Rp. 467.458.130,16, maka dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan beton mix akan menghasilkan inefisiensi biaya sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Inefisiensi} &= \frac{472.920.563 - 467.458.122,60}{467.458.122,60} \times 100 \% \\ &= \frac{5.462.433}{467.458.130,16} \times 100 \% \\ &= 1,17 \% \end{aligned}$$

Jadi nilai inefisiensi biaya untuk pekerjaan pengecoran buis dengan penambahan beton mix menghasilkan inefisiensi sebesar 1,17 %.

3. Untuk pekerjaan beton siklop diketahui bahwa biaya pelaksanaan dengan konsep rekayasa nilai Rp. 350.367.338 sedangkan rencana anggaran biaya sebesar Rp.343.857.546,22, maka dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan beton mix akan menghasilkan inefisiensi biaya sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Inefisiensi} &= \frac{350.367.338 - 343.857.546,22}{343.857.546,22} \times 100 \% \\ &= \frac{6.509.791}{343.857.546,22} \times 100 \% \\ &= 1,89 \% \end{aligned}$$

Jadi nilai inefisiensi biaya untuk pekerjaan beton siklop dengan penambahan beton mix menghasilkan inefisiensi sebesar 1,89 %.

Berdasarkan uraian dari tingkat efisiensi biaya pelaksanaan kegiatan, maka dapat diperoleh bahwa dengan pendekatan rekayasa bahan pada aspek sumber daya baik tenaga maupun material terjadi penghematan atau efisiensi yaitu sebesar :

$$17,21 - 1,17 - 1,89 = 14,15 \%$$

Jadi tingkat efisiensi atau penghematan biaya pada item kegiatan yang ditinjau sebesar 14,15 % dari Rp 1.941.133.261,00 atau sebesar Rp. 274.670.356

C. Analisis Waktu Pelaksanan

Analisis waktu pelaksanaan yang ditinjau pada penelitian ini meliputi waktu pelaksanaan pengecoran buis, pemasangan buis, beton siklop dan pemasangan batu mortar.

Tabel 9 Kebutuhan Waktu Kegiatan Pembangunan Pengaman Pantai Desa Polemo

No	Jenis Kegiatan	Pelaksanaan (Minggu Ke)	Jumlah Waktu (minggu)
1	Pengecoran Buis	3 - 8	6
2	Pemasangan Buis	6 - 11	6
3	Mortar	8 - 20	13
4	Beton siklop	7 - 12	6

Berdasarkan Tabel 9 diperoleh bahwa dari 20 minggu kegiatan tersebut maka pekerjaan yang memerlukan durasi waktu yang tertinggi adalah pekerjaan pemasangan batu mortar sebesar 13 minggu. Dari hasil tersebut akan dibandingkan dengan waktu pelaksanaan menggunakan analisa rekayasa bahan dengan pemanfaatan bahan pencampur pada sement portland yaitu beton mix. Pemanfaatan beton mix tersebut dapat mempercepat umur beton yaitu untuk pekerjaan buis dan beton siklop, dimana unsur beton dapat direduksi penggunaannya atau pemasangannya pada umur 7 hari. serta dapat mempercepat waktu pengeringan beton siklop.

5. Kesimpulan

Efisiensi biaya setelah dilakukan rekayasa dengan bahan substitusi pada Pekerjaan Pengaman Pantai Polemo Kecamatan Poleang Timur sebesar 14, 15 % atau sebesar Rp. 274.670.356 dari Rencana Anggaran Biaya.

Efektifitas waktu setelah dilakukan rekayasa dengan bahan substitusi pada Pekerjaan Pengaman Pantai Polemo Kecamatan Poleang Timur sebesar 15 % atau 3 minggu lebih cepat dari jadwal pelaksanaan.

Referensi

- Agritama, R.P. 2018. Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Keterlambatan Proyek Konstruksi Di Surabaya. , Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi, Vol.6(1), pp:17-27
- Alrizal, F.F. 2020. Identifikasi Faktor Penyebab Keterlambatan Waktu Dan Mutu Pekerjaan Pada Proyek Ruko (Rumah Toko) Green Junction Citraland. Jurnal Iptek Media Komunikasi Teknologi. Homepage Url : [Ejurnal.Itats.Ac.Id/Index.Php/Iptek](http://ejournal.itats.ac.id/index.php/iptek)
- Amir, A. 2015. Optimasi Biaya Pelaksanaan Konstruksi Jalan Dengan Aplikasi Rekayasa Nilai (Value Engineering). Vol.1(1)
- Choiriyah, S. 2014. Penerapan Rekayasa Nilai Pada Penggunaan Bahan Penutup Kolom Dan Listplank Di Proyek Gedung Seed Growth Cropscience (Sgc) Pt. Bayer Indonesia Surabaya. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasaranan Wilayah Ix (Atpw), Surabaya, 02 Juni 2016, Issn 2301-6752
- Deshariyanto, D. 2019. Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Waktu Pelaksanaan Proyek Konstruksi Di Dinas Pu. Bina Marga. Kabupaten Sumenep. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Wiraraja Sumenep*.
- Fitrawansyah, D., Lakawa, I., Sulaiman. 2020. Pengaruh Penambahan Admixture Terhadap Kuat Tekan Beton Dari Berbagai Merek Semen. *Sultra Civil Engineering Journal (SCiEJ)*, Vol. 1(2), pp: 110-126.
- Ismael, I. 2014. Identifikasi Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Keterlambatan Pelaksanaan Pekerjaan Pada Proyek Pembangunan Gedung Di Kota Bukittinggi. *Jurnal Momentum*. Vol.16(1), pp : 1693-752x

- Kusnadi, 2016. Pengaruh Metode Pelaksanaan Terhadap Biaya Dan Percepatan Proyek Bangunan Gedung Rusun Tni Ad Samarinda. *Jurnal Penelitian Teknik* Vol. 16(2), pp:1 – 8. P-Issn 1411-6774.Lp4mp Universitas Islam Majapahit.
- Nawawi, M. 2010. Analisa Rekayasa Nilai Pada Proyek Pembangunan Dermaga Peti Kemas Tri Sakti Banjarmasin Kalimantan Selatan. Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi Xii Program Studi Mmt-Its.
- Plangiten,R, R, 2013. Pemilihan Sistem Pengamanan Pantai Dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus: Pantai Wori Di Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara). *Jurnal Sipil Statik* Vol.1(8), pp:579-586
- Rahmawati, N., Lakawa, I., Sulaiman. 2021. Pengaruh Cangkang Kerang Laut Terhadap Kuat Tekan Beton. *Sultra Civil Engineering Journal (SCiEJ)*, Vol. 2(1), pp: 46-54.
- Sudiarsa, M. 2015. Penerapan Rekayasa Nilai Pada Proyek Konstruksi Gedung (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Balai Pengelolaan Sumber Daya Pesisir Dan Laut Denpasar). *Jurnal Matrix* Vol. 5(3), pp:20-29