

PENERAPAN KONSTRUKSI RAMPING (*LEAN CONSTRUCTION*) PADA PEMBANGUNAN GEDUNG DI BINTARO

Agus Herliandre, Fitri Suryani.

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Persada Indonesia Y.A.I
Jalan Salemba Raya No. 7-9A, Jakarta Pusat
agus.herliandre@gmail.com, suryani.fitri21@yahoo.com
Agus Herliandre, Fitri Suryani.

ABSTRAK

Lean Construction merupakan cara untuk penanganan proyek dengan meminimalkan *waste* dalam *resources* serta berusaha untuk menghasilkan nilai (*value*) semaksimal mungkin. Tujuannya adalah supaya tidak terjadi kelebihan material yang merupakan *waste*. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah diagram pareto, analisis fungsi, *fast diagram*, *supply chain*. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil sebagai berikut berdasarkan hasil *breakdown cost model* dengan menggunakan hukum dan grafik pareto terdapat item pekerjaan yang memiliki biaya presentase kumulatif tinggi adalah pekerjaan struktur bangunan utama, berdasarkan hasil *breakdown cost model* dengan menggunakan hukum dan grafik pareto didapat untuk pekerjaan besi penulangan pada pekerjaan struktur lt. basement (> 60% rata – rata dari masing – masing proyek yang kita analisa), berdasarkan hasil *breakdown cost model* dengan menggunakan hukum dan grafik pareto didapat untuk pekerjaan beton ready mix K-350 (> 24% rata – rata dari masing – masing proyek yang kita analisa), berdasarkan hasil *breakdown cost model* dengan menggunakan hukum dan grafik pareto didapat untuk pekerjaan bekisting (> 8% rata – rata dari masing – masing proyek yang kita analisa)

Kata kunci : Gedung bertingkat, *lean construction*, diagram pareto, *supply chain*.

ABSTRACT

Lean Construction is a way to handle projects by minimizing waste in resources and trying to produce the maximum possible value. The goal is to avoid excess material that is waste. The method used in this research is pareto diagram, function analysis, fast diagram, supply chain. Based on the analysis that has been done, the following results are obtained based on the results of the breakdown cost model using the law and the pareto chart there are work items that have a high cumulative percentage cost is the work of the main building structure, based on the results of the breakdown cost model by using the law and the pareto chart is obtained for reinforcement iron work on the work structure of the lt. basement (> 60% of the average of each project we analyze), based on the results of the breakdown cost model using the law and the pareto chart obtained for ready mix concrete work K-350 (> 24% on average from each project we analyze), based on the results of the breakdown cost model using the law and the pareto chart obtained for formwork work (> 8% on average from each project we analyze)

Keywords: Multi-storey building, lean construction, pareto diagram, supply chain.

1. PENDAHULUAN

Didalam negara berkembang seperti di Indonesia, membangun adalah hal yang sedang digalakan untuk menjadikan Indonesia sebagai Negara yang modern. Didalamnya terdapat suatu proses perubahan di segala bidang kehidupan yang dilakukan secara sengaja berdasarkan suatu rencana tertentu. Dengan tujuan untuk meningkatkan kesejahteraan hidup manusia yang menuntut adanya perubahan social, budaya, ekonomi, pendidikan, kesehatan dan infrastruktur. Dari semua unsur tersebut infrastruktur adalah salah satu unsure yang vital dalam pembangunan sebuah negara berkembang untuk menuju menjadi negara modern. Seperti yang kita ketahui pemerintahan sedang mengejar ketinggalan infrastruktur dari negara-negara maju atau negara tetangga kita sendiri. Definisi infrastruktur sendiri adalah hal yang digunakan untuk menggambarkan sekumpulan fasilitas yang sengaja dibuat untuk mendukung aktivitas kehidupan manusia. Infrastruktur biasanya sengaja dibangun untuk bisa membantu dan mempermudah suatu kegiatan tertentu seperti transportasi, pendataan penduduk, kesehatan dan berbagai macam kegiatan lainnya. Dalam kurun waktu empat tahun pemerintahan, berbagai infrastruktur yang dibangun oleh pemerintahan ialah bendungan, irigasi, jalan arteri, jalan tol, air bersih, sanitasi, jembatan, perumahan dan permukiman turut berkontribusi pada meningkatnya daya saing Indonesia. Indikator kesuksesan sebuah infrastruktur seringkali dikaitkan dengan aspek ekonomi, mutu kualitas dan waktu. Industri konstruksi di negara-negara berkembang, seperti Indonesia, belum menaruh perhatian yang mendalam terhadap sebuah istilah *lean construction*. Apakah itu *lean construction*? *Lean Construction* merupakan cara untuk penanganan proyek dengan meminimalkan *waste* dalam *resources* serta berusaha untuk menghasilkan nilai (*value*) semaksimal mungkin. Di Indonesia sendiri, masih sedikit dokumentasi ilmiah maupun perangkat lainnya yang membahas mengenai *SD / resources*, seperti *pekerja, biaya, mutu, machine* dan *method* menggunakan konsep *lean construction*. Minimnya ketertarikan dan pengetahuan mengenai aplikasi konstruksi untuk manajemen resource di kegiatan konstruksi, khususnya pembangunan gedung

bertingkat, di Indonesia menjadikan isu ini patut untuk dikaji lebih mendalam. Skripsi ini akan menelaah pengaruh dari implementasi konstruksi ramping sebagai metode pengelolaan resources untuk meminimalkan waste yang ada pada konstruksi gedung bertingkat.

2. STUDI LITERATUR

Lean construction adalah suatu cara baru untuk mengatur konstruksi. Tujuan, prinsip, dan teknik tentang konstruksi ramping (*lean construction*) diambil dari konsep *lean production* pada system manufaktur dari konsep *Toyota Production System* yang dicoba diterapkan pada bidang industry konstruksi. Tulisan ini menjelaskan maksud dan tujuan dari prinsip - prinsip *lean construction*, dan bagaimana hasil dari penerapan *lean construction*. Industri konstruksi merupakan salah satu hal yang penting dalam negara berkembang khususnya Indonesia. Perkembangan industri konstruksi yang terjadi saat ini ditandai dengan semakin langkanya bahan/material, meningkatnya biaya tenaga kerja, tuntutan kualitas yang tinggi dari pemakai, kompetisi yang semakin ketat, merupakan permasalahan yang penting sehingga membutuhkan solusi yang terbaik dalam industry terutama dalam bidang konstruksi dengan tingkat efisiensi yang tinggi. Menurut Dulaimi dan Tanamas (2009), permasalahan yang sudah dikenal dalam lingkungan konstruksi adalah rendahnya produktifitas, kualitas yang rendah, lemahnya koordinasi, biaya yang mahal, dan lain-lain. Sejumlah solusi telah diusulkan untuk menunjukkan menyelesaikan persoalan ini. Sebagai contoh *Quality Assurance (QA)* telah digunakan untuk perbaikan lemahnya mutu. Untuk selanjutnya termasuk pengintegrasian *procurement* dan desain komputerisasi sebagai perbaikan produktifitas yang rendah, dan pertukaran elektronik data untuk koordinasi yang lemah. Sekitar 57% dari limbah waktu produktif dikatakan ada didalam industry konstruksi (Hannis-Ansah et al., 2016). Manajemen konstruksi ramping dan teknik menyediakan pondasi untuk meminimalisasi limbah atau total *waste* dari proyek konstruksi (Muhammad et al., 2013). Salah satu pendekatan yang paling efektif untuk mengurangi keterlambatan

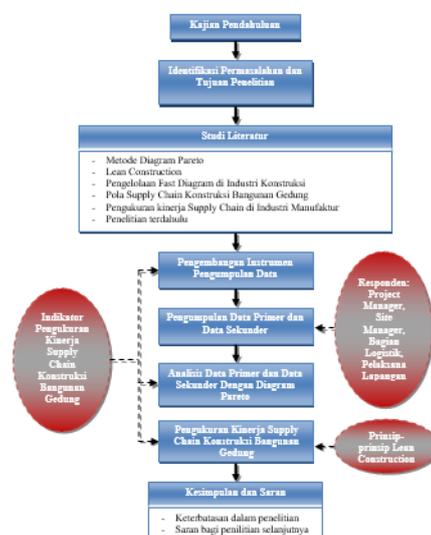
dalam proyek konstruksi adalah melalui penggunaan *lean construction*. (Nikakhtar et al., 2015). Untuk industri konstruksi yang sedang berkembang, biasanya mengabaikan penggunaan metode *lean construction* dalam industri konstruksi (Muhammad et al., 2013). Sementara itu, industri lain telah banyak yang menggunakan metode *lean* (Scweikhart dan Dembe, 2009; Salimi dkk. 2012; Koay dan Sorooshian, 2013; Anvari dkk., 2014; Alireza dan Sorooshian, 2014). Konsep utama dari *Lean Construction* adalah mengurangi kegiatan yang tidak bernilai tambah yang memakan waktu, sumber daya atau ruang. Ini berfokus pada peningkatan proses melalui pengurangan durasi untuk setiap kegiatan. Konsep *Lean Construction* menyediakan dasar untuk pondasi manajemen proyek. Prinsip – prinsip *Lean Construction* terdiri dari beberapa kunci, yaitu :

1. *Specify value* adalah suatu kebutuhan untuk menjelaskan kebutuhan klien, dan agen dilibatkan dalam semua tahapan dari permulaan sampai proses penyerahan, dalam pemesanan untuk menjelaskan produk atau kegiatan yang bernilai. Memikirkan kembali nilai dari perspektif klien dan setuju menilai asset dan teknologi
2. *Value stream*, menurut Womack dan Jones (2008), *value stream* adalah dengan pemetaan seluruh arus nilai, menetapkan kerjasama antara partisipan, mengidentifikasi, dan menghilangkan *waste*, sehingga proses konstruksi dapat ditingkatkan
3. *Flow* adalah sebuah konsep yang digunakan arus nilai untuk mempertinggi penjumlahan yang efisien dari nilai siap di setiap tahapan dalam proyek dan akhirnya untuk pelanggan
4. *Pull*, pada tingkat strategis diidentifikasi sebagai kebutuhan untuk mengantar produk ke pelanggan secepat ia memerlukan
5. *Perfection*, menurut Womack dan Jones (2008), *perfection* adalah instruksi kerja dan pengembangan prosedur, dan ditetapkan *quality control*
6. Melakukan transparansi dalam setiap progress pekerjaan, setiap pengorderan material dan setiap hambatan yang terjadi didalam pelaksanaan

3. METODOLOGI

Metodologi merupakan suatu hal yang menjadi acuan dalam melakukan analisa didalam melakukan analisa perhitungan struktur di dalam Tugas Akhir ini. Hal pertama yang dilakukan dalam penyusunan metodologi adalah penelaahan kata kunci dengan maksud agar didapatkan penyusunan tahapan pekerjaan yang sesuai dengan ruang lingkup Tugas Akhir ini. Dalam tahap ini merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai tahapan pengumpulan data dan pengolahannya. Adapun langkah – langkah kegiatan perencanaan ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan masalah
2. Pengumpulan data, yaitu data primer dan sekunder
3. Mengumpulkan data, meliputi data site plan, rencana anggaran biaya, struktur organisasi dan analisa satuan harga
4. Menganalisa urutan biaya pekerjaan menggunakan diagram pareto
5. Menganalisa fungsi dari pekerjaan yang memakan biaya terbesar
6. Membagi fungsi berdasarkan identifikasi fungsi dasar dan fungsi pelengkap menggunakan fast diagram
7. Menganalisa alur pekerjaan dengan menggunakan supply chain
8. Menganalisa permasalahan waste yang terjadi
9. Mencari alternatif untuk waste yang terjadi



4. ANALISIS DATA

4.1. Biaya Total Keseluruhan

Pekerjaan Struktur Masing –

Masing Proyek

1. RS. Usada Insani

Biaya total keseluruhan proyek struktur dalam pembangunan RS.Usada Insani yang berada di Jl. KH. Hasyim Ashari ini dapat dilihat dalam table 1.1

Tabel 1.1. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Struktur Proyek RS. Usada Insani

REKAPITULASI			
PEKERJAAN	:	PEKERJAAN STRUKTUR	
PROYEK	:	PEMBANGUNAN GEDUNG RS USADA INSANI - TAN	
LOKASI	:	Jln. KH Hasyim Ashari - Tangerang - BANTEN	
NO	URAIAN PEKERJAAN		SUBTOTAL
II	PEKERJAAN PONDASI BOREPILE	Rp	8,881,735,051
III	<u>PEKERJAAN STRUKTUR</u>		
IIIA	STRUKTUR BANGUNAN UTAMA	Rp	23,032,734,358
IV	PEKERJAAN STRUKTUR UTILITAS		
IV.A	PEKERJAAN GWT, elev - 3,00	Rp	1,355,533,174
IV.B	PEKERJAAN STRUKTUR STP	Rp	1,729,361,083
IV.C	STRUKTUR BAK PENAMPUNG AIR HUJAN (RW	Rp	632,330,084
IV.D	STRUKTUR CABLE TRENCH	Rp	62,698,757
IV.E	PEKERJAAN SUMPIT DAN GREASE TRAP	Rp	102,964,538
		SUBTOTAL	Rp 35,797,257,044

Sumber : Hasil Olahan Sendiri, 2018

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa pekerjaan Struktur Bangunan Utama pada Proyek pembangunan RS. Usada Insani memiliki biaya terbesar dibandingkan item lainnya. Selanjutnya pekerjaan strukturakan di *breakdown* lagi sehingga diketahui item-item yang paling banyak menghabiskan biaya menggunakan hukum pareto.

2. RS. Mitra Keluarga Gading Serpong

Biaya total keseluruhan proyek struktur dalam pembangunan RS. Mitra Keluarga Gading Serpong yang berada di Jl. Raya Legok Karawaci ini dapat dilihat dalam table 1.2

Tabel 1.2. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Struktur Proyek RS. Mitra Keluarga Gading Serpong

REKAPITULASI			
PEKERJAAN	:	PEKERJAAN STRUKTUR	
PROYEK	:	PEMBANGUNAN GEDUNG RSMK GADING SERPONG	
LOKASI	:	Jln. Raya Legok Karawaci - Tangerang - BANTEN	
NO	URAIAN PEKERJAAN		SUBTOTAL
I	PRELIMINARIES STRUKTUR	Rp	3,602,051,100
II	<u>PEKERJAAN STRUKTUR</u>		
IIA	STRUKTUR BANGUNAN UTAMA	Rp	31,663,281,867
II.C	PEKERJAAN STRUKTUR BANGUNAN UTILITY	Rp	1,198,644,502
II.D	PEKERJAAN STRUKTUR STP	Rp	1,760,970,659
II.E	STRUKTUR BAK PENAMPUNG AIR HUJAN (RW	Rp	487,707,670
II.F	STRUKTUR CABLE TRENCH	Rp	63,220,714
II.G	PEKERJAAN SUMPIT DAN GREASE TRAP	Rp	96,465,105
II.H	STRUKTUR RUMAH SAMPAH	Rp	88,960,283
		SUBTOTAL	Rp 38,961,301,900

Sumber : Hasil Olahan Sendiri, 2018

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa pekerjaan Struktur Bangunan Utama pada proyek pembangunan RS. Mitra Keluarga Gading Serpong memiliki biaya terbesar dibandingkan item lainnya. Selanjutnya pekerjaan struktur akan di *breakdown* lagi sehingga diketahui item - item yang paling banyak menghabiskan biaya menggunakan hukum pareto.

3. RS. Mitra Keluarga Bintaro

Biaya total keseluruhan proyek dalam pembangunan RS. Mitra Keluarga Bintaro yang berada di Jl. Bintaro Utama 3A ini dapat dilihat dalam table 1.3

Tabel 1.3. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Struktur Proyek RS. Mitra Keluarga Bintaro

NO	URAIAN PEKERJAAN		SUBTOTAL
I	PEKERJAAN PRELIMINARIES	Rp	3,100,338,400
IA	PEKERJAAN BORE PILE	Rp	9,994,872,810
II	PEKERJAAN STRUKTUR		
II.A	STRUKTUR BANGUNAN UTAMA	Rp	34,730,586,153
II.B	PEKERJAAN STRUKTUR BANGUNAN UTILITY	Rp	1,243,447,199
II.C	PEKERJAAN STRUKTUR STP	Rp	1,825,894,466
II.D	STRUKTUR BAK PENAMPUNG AIR HUJAN (RW	Rp	502,449,506
II.E	STRUKTUR CABLE TRENCH	Rp	64,981,260
II.F	PEKERJAAN SUMPPIT DAN GREASE TRAP	Rp	99,032,125
II.G	STRUKTUR RUMAHSAMPAH	Rp	91,933,359
SUBTOTAL			Rp 51,653,535,278

Sumber : Hasil Olahan Sendiri, 2018

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa pekerjaan Struktur Bangunan Utama pada proyek pembangunan RS. Mitra Keluarga Bintaro memiliki biaya terbesar dibandingkan item lainnya. Selanjutnya pekerjaan struktur akan di *breakdown* lagi sehingga diketahui item - item yang paling banyak menghabiskan biaya menggunakan hukum pareto.

4.2 Rincian Biaya (Cost Breakdown)

Cost breakdown dilakukan dengan membuat bagan pekerjaan yang dikelompokan menurut elemen pekerjaannya masing - masing. Pada bagan tersebut juga dicantumkan rencana anggaran biaya tiap item pekerjaan. *Cost* model ini dibuat untuk memilih pekerjaan mana yang akan di analisa dengan menggunakan *lean construction*, dengan melihat alur bagan pekerjaan. Dapat kita lihat perbedaan biaya tiap elemen pekerjaan yang kita jadikan untuk pedoman dalam analisis *lean construction*. *Cost* model secara sistematis menggambarkan letak - letak pengeluaran dalam bentuk pos - pos pengeluaran secara global untuk pekerjaan strukturnya, sehingga dengan menggambarkan *cost* model kita akan tahu detail pengeluaran proyek pekerjaan struktur secara lebih jelas.

4.2.1 Pengujian Hukum Pareto

Analisa pareto dilakukan untuk mengetahui biaya tertinggi pada proyek ini untuk pekerjaan strukturnya yang berpotensi untuk dilakukan analisis *lean construction*.

Berikut ini langkah langkah dalam pengujian hukum pareto:

1. Mengurutkan biaya pekerjaan dari yang terbesar ke yang terkecil.
2. Menjumlah biaya pekerjaan total secara kumulatif.
3. Menghitung presentase biaya masing-masing pekerjaan.

$$\% \text{ Biaya Pekerjaan} = \frac{\text{Biaya Pekerjaan}}{\text{Total Biaya Keseluruhan}} \times 100\%$$

4. Menghitung presentasi kumulatif
5. Mengeplot presentase kumulatif.

A. Pengujian Hukum Pareto Keseluruhan Item Pekerjaan Struktur

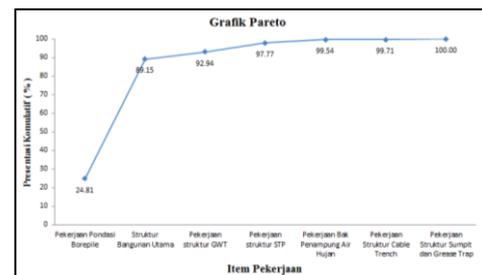
1. RS. Usada Insani

Hasil pareto dari total biaya keseluruhan pekerjaan struktur dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini;

Tabel 2.1. Hasil Pengujian Pareto Keseluruhan Pekerjaan Struktur RS. Usada Insani

No	Item Pekerjaan	Harga	Presentase Harga	Presentase Kumulatif
1	Pekerjaan Pondasi Borepile	Rp 8,881,735,051	24.81%	24.81%
2	Struktur Bangunan Utama	Rp 34,730,586,153	64.34%	89.15%
3	Pekerjaan struktur GWT	Rp 1,243,447,199	3.79%	92.94%
4	Pekerjaan struktur STP	Rp 1,825,894,466	4.83%	97.77%
5	Pekerjaan Bak Penampung Air Hujan	Rp 502,449,506	1.77%	99.54%
6	Pekerjaan Struktur Cable Trench	Rp 64,981,260	0.18%	99.71%
7	Pekerjaan Struktur Sumppit dan Grease Trap	Rp 99,032,125	0.29%	100.00%
Jumlah		Rp 51,653,535,278		

Sumber : Hasil Olahan Sendiri, 2018



Sumber : Hasil Olahan Sendiri, 2018

Gambar 2.1. Grafik Pareto Item Keseluruhan Pekerjaan Struktur RS. Usada Insani

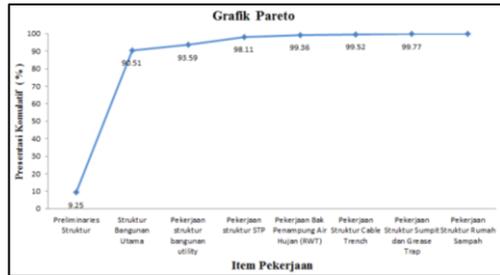
2. RS. Mitra Keluarga Gading Serpong

Hasil pareto dari total biaya keseluruhan pekerjaan struktur dapat dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini;

Tabel 2.2. Hasil Pengujian Pareto Keseluruhan Pekerjaan Struktur RS. Mitra Keluarga Gading Serpong

No	Item Pekerjaan	Harga	Persentase Harga	Persentase Kumulatif
1	Preliminaries Struktur	Rp 3,602,051,100	9.25%	9.25%
2	Struktur Bangunan Utama	Rp 31,663,281,867	81.27%	90.51%
3	Pekerjaan struktur bangunan utility	Rp 1,158,644,502	3.08%	93.59%
4	Pekerjaan struktur STP	Rp 1,740,970,659	4.52%	98.11%
5	Pekerjaan Bak Penampung Air Hujan (RWHT)	Rp 487,707,670	1.25%	99.36%
6	Pekerjaan Struktur Cable Trench	Rp 63,220,714	0.16%	99.52%
7	Pekerjaan Struktur Sumpit dan Grease Trap	Rp 56,465,105	0.25%	99.77%
	Jumlah	Rp 38,961,301,900		100.00%

Sumber : Hasil Olahan Sendiri, 2018



Sumber : Hasil Olahan Sendiri, 2018

Gambar 2.2. Grafik Pareto Item Keseluruhan Pekerjaan Struktur RS. Mitra Keluarga Gading Serpong

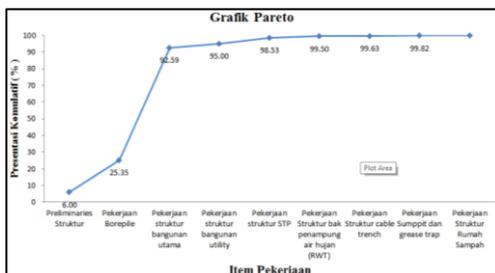
3. RS. Mitra Keluarga Bintaro

Hasil pareto dari total biaya keseluruhan pekerjaan struktur dapat dilihat pada tabel 2.3 dibawah ini;

Tabel 2.3 Hasil Pengujian Pareto Keseluruhan Pekerjaan Struktur RS. Mitra Keluarga Bintaro

No	Item Pekerjaan	Harga	Persentase Harga	Persentase Kumulatif
1	Preliminaries Struktur	Rp 3,100,338,400	6.00%	6.00%
2	Pekerjaan Borepile	Rp 5,594,772,810	18.35%	25.35%
3	Pekerjaan struktur bangunan utama	Rp 34,790,586,133	67.24%	92.59%
4	Pekerjaan struktur bangunan utility	Rp 1,243,447,199	2.41%	95.00%
5	Pekerjaan struktur STP	Rp 1,825,894,466	3.53%	98.53%
6	Pekerjaan Struktur bak penampung air hujan (RWHT)	Rp 502,449,506	0.97%	99.50%
7	Pekerjaan Struktur cable trench	Rp 64,881,260	0.13%	99.63%
8	Pekerjaan Sumplit dan grease trap	Rp 99,032,359	0.19%	99.82%
9	Pekerjaan Struktur Rumah Sampah	Rp 91,033,359	0.18%	100.00%
	Jumlah	Rp 51,653,535,512		

Sumber : Hasil Olahan Sendiri, 2018



Sumber : Hasil Olahan Sendiri, 2018

Gambar 2.3. Grafik Pareto Keseluruhan Item Pekerjaan Struktur RS. Mitra Keluarga Bintaro

Dari hasil pareto keseluruhan biaya pekerjaan struktur masing – masing proyek dapat dilihat bahwa pekerjaan yang memiliki bobot yang besar adalah *pekerjaan struktur bangunan utama*. Komponen pekerjaan tersebut akan dianalisa lagi dengan menggunakan hukum pareto untuk masing – masing proyek. Berikut hasil analisa pareto dari pekerjaan struktur utama tersebut untuk masing – masing proyek.

A.1. Pengujian Hukum Pareto Pekerjaan Struktur Bangunan Utama

1. RS. Usada Insani

Hasil pengujian hukum pareto dari pekerjaan struktur bangunan utama pada pembangunan proyek RS. Usada Insani dapat dilihat pada tabel 4.7 dibawah ini

Tabel 2.4. Hasil Pareto Pekerjaan Struktur Bangunan Utama RS. Usada Insani

No	Item Pekerjaan	Harga	Persentase Harga	Persentase Kumulatif
1	Pek. Tanah dan urugan	Rp 1,318,221,147	5.77%	5.77%
2	Pek. Lantai basement, elev -3,65	Rp 4,884,287,435	21.39%	27.16%
3	Pek. Lantai 1, elev -0,05	Rp 2,460,046,801	10.77%	37.94%
4	Pek. Lantai 2, elev +4,30	Rp 2,822,291,562	12.36%	50.30%
5	Pek. Lantai 3, elev +9,65	Rp 2,616,345,102	11.46%	61.76%
6	Pek. Lantai 4, elev +13,45	Rp 2,098,589,733	9.19%	70.95%
7	Pek. Lantai 5, elev +17,45	Rp 1,587,699,833	6.95%	77.90%
8	Pek. Lantai 6, elev +21,45	Rp 1,585,166,059	6.96%	84.85%
9	Pek. Lantai 7, elev +25,45	Rp 1,556,738,575	6.82%	91.67%
10	Pek. Lantai 8/Atap, elev +29,45	Rp 1,305,374,583	5.72%	97.39%
11	Pek. Lantai LMR, elev +33,45	Rp 396,455,872	1.74%	99.13%
12	Pek. Lantai lain	Rp 199,696,379	0.87%	100.00%
	Jumlah	Rp 22,833,623,081		

Sumber : Hasil Olahan Sendiri, 2018



Sumber : Hasil Olahan Sendiri, 2018

Gambar 2.4. Grafik Hasil Pareto Pekerjaan Struktur Bangunan Utama RS. Usada Insani

Dari hasil grafik pareto pekerjaan struktur utama pada proyek RS. Usada Insani diatas maka diperoleh item pekerjaan yang memiliki bobot besar yaitu pekerjaan *struktur lantai basement*.

2. RS. Mitra Keluarga Gading Serpong

Hasil pengujian hukum pareto dari pekerjaan struktur bangunan utama pada pembangunan proyek RS. Mitra Keluarga Gading Serpong dapat dilihat pada tabel 4.8 dibawah ini

Tabel 2.5. Hasil Pareto Pekerjaan Struktur Bangunan Utama RS. Mitra Keluarga Gading Serpong

No	Item Pekerjaan	Harga	Presentase Harga	Presentase Kumulatif
1	Pek. Tanah dan urugan	Rp 1.830.293.388	5,72%	5,72%
2	Pek. Pondasi	Rp 1.927.524.972	6,09%	11,80%
3	Pek. Lantai basement 2, elev -8,30 / -6,60	Rp 5.135.531.357	16,22%	28,02%
4	Pek. Lantai basement 1, elev -5,00 / -3,30	Rp 4.580.149.331	14,47%	42,50%
5	Pek. Lantai 1, elev +0,00	Rp 3.336.144.651	10,54%	53,04%
6	Pek. Lantai 2, elev +4,95	Rp 2.506.594.582	7,92%	60,95%
7	Pek. Lantai 3, elev +8,95	Rp 2.439.254.831	7,64%	68,59%
8	Pek. Lantai 4, elev +13,45	Rp 2.353.890.236	7,43%	76,03%
9	Pek. Lantai 5, elev +17,45	Rp 1.673.025.004	5,28%	81,31%
10	Pek. Lantai 6, elev +21,45	Rp 1.619.049.831	5,10%	86,41%
11	Pek. Lantai 7, elev +25,45	Rp 1.606.399.134	5,08%	91,49%
12	Pek. Lantai 8/Atap, elev +29,45	Rp 1.753.698.221	5,54%	97,03%
13	Pek. Lantai LMR (extension), elev +33,45	Rp 402.931.084	1,27%	98,31%
14	Pek. Lantai LMR & tangga, elev +33,45	Rp 335.886.445	1,09%	100,00%
15	Pek. Lain - lain	Rp 31.663.241.847		
Jumlah		Rp 31.663.241.847		

Sumber : Hasil Olahan Sendiri, 2018



Sumber : Hasil Olahan Sendiri, 2018

Gambar 2.5. Grafik Hasil Pareto Pekerjaan Struktur Bangunan Utama RS. Mitra Keluarga Gading Serpong

Dari hasil grafik pareto pekerjaan struktur utama pada proyek RS. Mitra Keluarga Gading Serpong diatas maka diperoleh item pekerjaan yang memiliki bobot besar yaitu pekerjaan *struktur lantai basement2*.

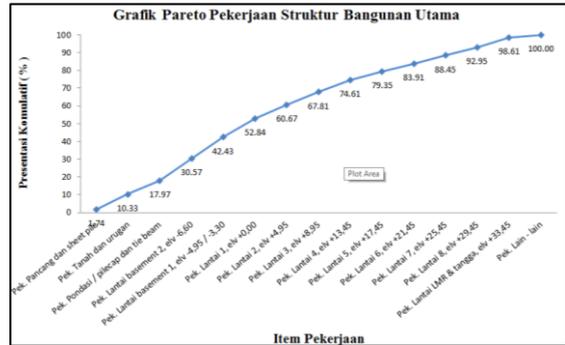
3. RS. Mitra KeluargaBintaro

Hasil pengujian hukum pareto dari pekerjaan struktur bangunan utama pada pembangunan proyek RS. Mitra Keluarga Bintaro dapat dilihat pada tabel 2.6 dibawah ini

Tabel 2.6. Hasil Pareto Pekerjaan Struktur Bangunan Utama RS. Mitra keluarga Bintaro

No	Item Pekerjaan	Harga	Presentase Harga	Presentase Kumulatif
1	Pek. Pancang dan sheet pile	Rp 406.028.280	1,74%	1,74%
2	Pek. Tanah dan urugan	Rp 2.982.061.548	8,59%	10,33%
3	Pek. Pondasi / pilecap dan tie beam	Rp 2.651.291.574	7,63%	17,97%
4	Pek. Lantai basement 2, elev -6,60	Rp 4.378.798.163	12,61%	30,57%
5	Pek. Lantai basement 1, elev -4,95 / -3,30	Rp 4.117.963.541	11,86%	42,43%
6	Pek. Lantai 1, elev +0,00	Rp 3.616.111.934	10,41%	52,84%
7	Pek. Lantai 2, elev +4,95	Rp 2.717.600.580	7,82%	60,67%
8	Pek. Lantai 3, elev +8,95	Rp 2.482.575.794	7,15%	67,81%
9	Pek. Lantai 4, elev +13,45	Rp 2.360.394.104	6,80%	74,61%
10	Pek. Lantai 5, elev +17,45	Rp 1.644.846.116	4,74%	79,35%
11	Pek. Lantai 6, elev +21,45	Rp 1.585.582.533	4,57%	83,91%
12	Pek. Lantai 7, elev +25,45	Rp 1.579.035.546	4,54%	88,45%
13	Pek. Lantai 8, elev +29,45	Rp 1.564.279.175	4,50%	92,95%
14	Pek. Lantai LMR & tangga, elev +33,45	Rp 1.965.915.480	5,66%	98,61%
15	Pek. Lain - lain	Rp 482.101.385	1,39%	100,00%
Jumlah		Rp 34.730.586.153		

Sumber : Hasil Olahan Sendiri, 2018



Sumber : Hasil Olahan Sendiri, 2018

Gambar 2.6. Grafik Hasil Pareto Pekerjaan Struktur Bangunan Utama RS. Mitra Keluarga Bintaro

Dari hasil grafik pareto pekerjaan struktur utama pada proyek RS. Mitra KeluargaBintaro diatas maka diperoleh item pekerjaan yang memiliki bobot besar yaitu pekerjaan *struktur lantai basement 2*.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Berdasarkan hasil breakdown cost model dengan menggunakan hukum dan grafik pareto terdapat item pekerjaan yang memiliki biaya presentase kumulatif tinggi adalah pekerjaan struktur bangunan utama.
- Berdasarkan hasil breakdown cost model dengan menggunakan hukum dan grafik pareto terdapat item pekerjaan yang memiliki biaya presentase kumulatif tinggi pada masing masing pekerjaan struktur bangunan utamaadalah ;
 - Untuk pekerjaan besi penulangan pada pekerjaan struktur lt. basement(> 60% rata – rata dari masing – masing poyek yang kita analisa)

- b. Untuk pekerjaan beton ready mix K - 350(> 24% rata – rata dari masing – masing poyek yang kita analisa)
- c. Untuk pekerjaan bekisting(> 8% rata – rata dari masing – masing poyek yang kita analisa)
- c. Berdasarkan hasil analisa *lean construction* waste yang terjadi dan bisa meminimalisir biaya yang terbuang. Yaitu :
 - a. Saat pembesian struktural seharusnya pemotongan dan penekukan dilakukan sesuai kebutuhan yang diperlukan oleh pekerjaan yang ingin dilakukan
 - b. Saat pekerjaan pengecoran seharusnya dilakukan dengan hati – hati dan tidak membuang beton yang seharusnya tidak sia - sia
 - c. Pekerjaan bekisting mungkin efek untuk *valuanya* tidak begitu mempengaruhi besaran nya
- d. Setelah dilakukan tahap rekomendasi didapat biaya penghematan Struktur sebesar Rp.1,225.198.081,10 atau sebesar 14.60% dari total harga pekerjaan struktur

Hafifuddin, Imam., 2015. *Optimalisasi Pada Proyek Pembangunan Rumah Dinas BRI Tipe Komplek Jayapura dengan Metode Value Engineering*. Jakarta: Program Studi Teknik Sipil Universitas Persada Indonesia YAI

Nugroho, P.S., (2012). *Peningkatan Produktifitas Konstruksi Melalui Pemilihan Metode Konstruksi. Dinamika Rekayasa Vol. 8*

Pinch, Lauren. (2005). *Industry Trims Its Waistline With Emerging Project Management Method*. Construction Executive

DAFTAR PUSTAKA

- Saputro, Galih. 2017. *Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pada Proyek Rusunawa Pekerja T-24 Mamuju Sulawesi Barat*. Jakarta: Program Studi Teknik Sipil Universitas Persada Indonesia YAI
- Manurung, Vanbrori. 2012. *Analisis Aplikasi Lean Construction Untuk Mengurangi Limbah Material Pada Proyek Konstruksi Jembatan*. Depok: Program Studi Teknik Sipil Kekhususan Manajemen Konstruksi Universitas Indonesia
- Dewi, Sabma. 2014. *Value Engineering Sistem Pracetak Proyek Gedung 10 Lantai Ditinjau dari Struktur Kolom, Balok dan Pelat Menggunakan Sistem PT. Wika Reality*. Jakarta: Program Studi Teknik Sipil Universitas Persada Indonesia YAI
- Immanuel, David. 2011. *Analisis Limbah Material Padat DI Pekerjaan Struktur Atas Pembangunan Gedung Kementrian*. Depok: Program Studi Teknik Sipil Universitas Indonesia