

STUDI PENERAPAN KONSEP *LEAN CONSTRUCTION* PADA PERENCANAAN ANGGARAN BIAYA MENGGUNAKAN APLIKASI ESTIMATOR.ID

Fatimah Zahrah Fatih Alfajr¹ dan Fitri Nugraheni²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: 15511079@alumni.uui.ac.id

²Staff Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: 005110101@uui.ac.id

ABSTRACT

In a construction project is still too much waste, which do not produce. By implementing innovations that adopt from the world of manufacturing, which is known as Lean Construction, at the planning stage in calculating the RAB, it is calculated using the web-based RAB application web, Estimator.id, can make it easier for estimators to calculate the RAB for construction projects. This study uses data from the Dukuh Maribaya Embung Development Project in Bumiayu Village, Bumiayu District, Brebes Regency, Central Java in the form of Planning Images, Unit Price Lists, Unit Price Analysis, Budget Plans, and Implementation Budget Plans. The data is then calculated using the Estimator.id application. to obtain a comparison of the RAB from the project documents with a value of IDR 288,160,000,000 and the results on the Estimator.id application produce a value of IDR 266,610,000,000, indicating a difference of IDR 21,550,000.00 or 7.47% smaller from the project document while for the RAP, a comparison of RAP from project documents with a value of Rp.195,170,000.00 and the RAP calculation results on the Estimator.id application resulted in a value of Rp.189,310,000.00 showing a difference of Rp. project. The results of the application of the Concept Lean Construction in calculating the RAB and RAP of the dukuh maribaya embung construction project in the estimator.id application, namely by applying the technique Integrated Project Delivery (IPD) which can realize the principles of IPD. The Estimator.id application can support the Concept Lean Construction by implementing several Lean Construction Tools to minimize waste in construction projects.

Keywords : *Lean Construction, RAB, RAP, Estimator.id*

1. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan yang direncanakan dengan adanya sumber daya, biaya, tenaga kerja, material dan peralatan. Perkembangan proyek konstruksi di Indonesia yang semakin pesat dan maju menimbulkan banyak ketidakefisienan pada kegiatan konstruksi. Masih terlalu banyak pemborosan (Waste) yang tidak menghasilkan nilai yang diharapkan (Value). Diantaranya yaitu masalah perencanaan dalam proyek konstruksi yang mempengaruhi

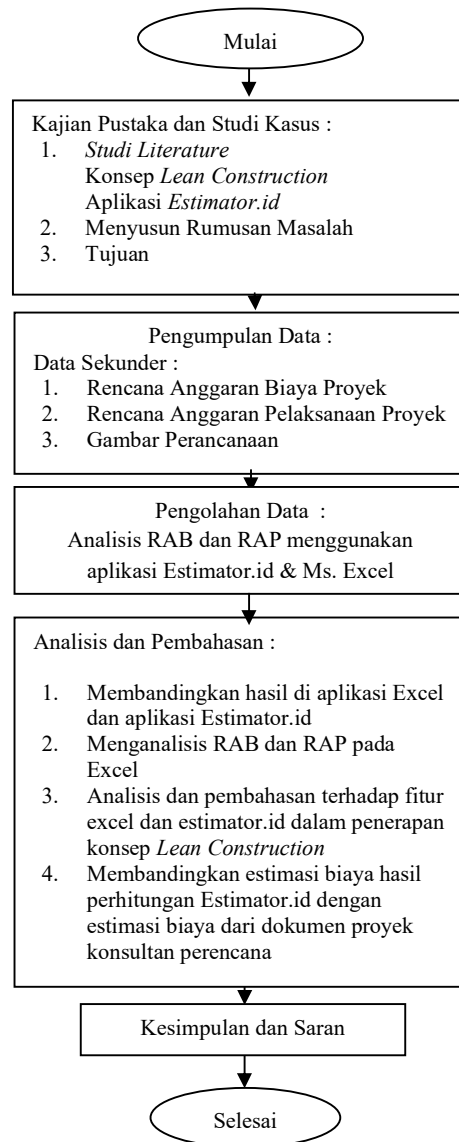
pelaksanaan di lapangan sehingga terjadi banyak ketidaksesuaian dengan hasilnya. Oleh karena itu, diperlukan sebuah manajemen yang baik agar berhasilnya suatu proyek konstruksi tersebut. Proyek konstruksi dapat dikatakan baik jika penyelesaian proyek tersebut efisien ditinjau dari segi waktu dan biaya serta mencapai efisiensi kerja, baik manusia maupun alat. Untuk mengatasi hal ini maka ada sebuah inovasi dalam mengelola proses konstruksi menjadi lebih efisien sehingga

mencapai tujuan yang diinginkan. Salah satu inovasi tersebut adalah penerapan konsep *Lean Construction*. Konsep *Lean Construction* adalah sebuah konsep yang diadopsi dari prinsip *Lean Manufacturing*. Salah satu pengaplikasian aspek dalam *Lean Construction* yang digunakan untuk tahap perencanaan adalah IPD. Rencana Anggaran Biaya merupakan suatu acuan atau metode penyajian rencana biaya yang harus dikeluarkan dari awal pekerjaan dimulai hingga pekerjaan tersebut selesai dikerjakan. Salah satu cara perhitungan RAB dapat menggunakan aplikasi RAB yang berbasis web, aplikasi tersebut adalah Estimator.id yang dapat membuat lebih efektif dan efisien. Proyek Pembangunan Konstruksi Embung Dukuh Maribaya terletak di Desa Bumiayu, Kecamatan Bumiayu, Kabupaten Brebes. Berdasarkan dokumen proyek estimasi biaya dari Pembangunan Konstruksi Embung Dukuh Maribaya yaitu Rp. 288.160.000,00 (Dua Ratus Juta Delapan Puluh Delapan Juta Seratus Enam Puluh Ribu Rupiah) dalam perhitungan Rencana Anggaran Biaya proyek Pembangunan Konstruksi Embung Dukuh Maribaya masih menggunakan metode konvensional dengan cara perhitungan manual, hal ini menimbulkan kekurangan yaitu kurangnya efisiensi dalam hal waktu dan kurang meminimalisir kesalahan perhitungan dalam perencanaan anggaran biaya proyek konstruksi.

1. Sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan langkah manajemen terbaik agar kontraktor untuk dan pemilik proyek langsung
2. Untuk membuat kurva S namun jadwal ini biasanya dibuat khusus untuk keperluan kontraktor sedangkan untuk laporan ke konsultan pengawas atau pemilik proyek tetap berpedoman pada RAB.

2. METODE PENELITIAN

Berikut ini adalah diagram alir penelitian atau flowchart penelitian yang dapat dilihat pada Gambar dibawah ini



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian (flowchart)

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Data penelitian

Data Penelitian adalah data yang telah didapatkan dari proyek konstruksi sebagai perhitungan dalam penelitian ini. Adapun data-data tersebut adalah sebagai berikut.

Nama Proyek : Pembangunan Konstruksi Embung Dukuh Maribaya

Lokasi Proyek : Desa Bumiayu,
Kecamatan Bumiayu, Kabupaten Brebes,
Jawa Tengah

Pemilik Proyek : Pemerintah Desa
Bumiayu, Kecamatan Bumiayu, Kabupaten
Brebes, Jawa Tengah

Konsultan Perencana : CV. Pelita Biru

3.2 Perbandingan Hasil

3.2.1 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya yang di dapat dari dokumen perencanaan Proyek Pembangunan Konstruksi Embung Dukuh Maribaya dibandingkan dengan analisis rencana anggaran biaya pada aplikasi estimator.id. Tabel perbandingan dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Selisih

rencana anggaran biaya dan persen dokumen Proyek Pembangunan Konstruksi Embung Dukuh Maribaya dengan hasil pada aplikasi Estimator.id dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Hasil penelitian didapatkan perbandingan rencana anggaran biaya dari dokumen Proyek Pembangunan Konstruksi Embung Dukuh Maribaya dengan nilai Rp 288.160.000,00 dan hasil pada aplikasi Estimator.id menghasilkan nilai Rp 266.610.000,00 menunjukkan perbedaan sebesar Rp 21.550.000,00 atau 7,478% lebih kecil daripada nilai rencana anggaran biaya dokumen proyek pembangunan konstruksi embung dukuh maribaya.

Tabel 1 Perbandingan Hasil RAB

No	Uraian Pekerjaan	RAB Proyek	RAB Estimator.id	Selisih	Persen
I. PERSIAPAN					
1	Uitzet/Pengukuran	Rp 897.000,000	Rp 897.000,000	Rp 0,00	0
2	Papan Nama Kegiatan	Rp 402.500,000	Rp 402.500,000	Rp 0,00	0
II. PEKERJAAN TANAH					
1	Galian Tanah	Rp 25.391.736,370	Rp 25.391.767,400	Rp 31,03	-0,000122205
2	Timbunan Tanah Diratakan	Rp 14.216.783,520	Rp 14.217.319,940	Rp 536,42	-0,003773146
3	Pemadatan Timbunan Tanah dan Dirapihkan	Rp 28.434.152,816	Rp 28.434.639,870	Rp 487,05	-0,001712919
III. PEKERJAAN PASANGAN					
1	Galian Tanah Biasa	Rp 1.362.818,304	Rp 1.362.956,710	-Rp 138,41	-0,010155866
2	Trucuk Bambu	Rp 9.798.000,000	Rp 9.798.000,000	Rp 0,00	0
3	Pasangan Batu Kali Belah Camp. 1:4 (Baru)	Rp 65.071.261,440	Rp 55.275.958,64	Rp 9.795.302,80	15,05319335
4	Siaran Camp. 1:2	Rp 5.536.591,360	Rp 5.536.679,970	Rp 88,61	-0,001600443
5	Plesteran Camp. 1:3	Rp 1.897.517,600	Rp 1.752.582,600	Rp 144.935,00	7,638137322
6	Sloof Beton (20/30)				
	-Beton Mutu Fc' = 19,3 Mpa (K-175)	Rp 5.204.016,000	Rp 4.376.597,720	Rp 827.418,28	15,89961061
	Pembesian Dengan Besi Polos Atau Besi Ulir	Rp 9.189.994,397	Rp 9.190.424,650	-Rp 430,25	-0,004681755
	Memasang 1m ² Bekisting Sloof	Rp 2.401.572,160	Rp 2.401.577,330	-Rp 5,17	-0,000215276
IV. PEKERJAAN PASANGAN INLET, ENDAPAN LUMPUR DAN SALURAN					
1	Galian Tanah Biasa	Rp 624.825,000	Rp 625.160,590	-Rp 335,59	-0,053709439
2	Pasangan Batu Kali Belah Camp. 1:4 (Baru)	Rp 27.293.354,800	Rp 23.207.063,790	Rp 4.086.291,01	14,97174327
3	Plesteran Camp. 1:3	Rp 2.913.090,400	Rp 2.690.584,560	Rp 222.505,84	7,638137148
V. PEKERJAAN PASANGAN OUTLET DAN TANGGA					
1	Galian Tanah Biasa	Rp 779.781,600	Rp 779.784,530	Rp 2,93	-0,000375746
2	Pasangan Batu Kali Belah Camp. 1:4 (Baru)	Rp 25.856.025,000	Rp 21.969.805,54	Rp 3.886.219,46	15,03022781
3	Pasangan Plat Beton Tb. 12 Cm				
	Beton Mutu Fc' = 19,3 Mpa (K-225)	Rp 527.731,200	Rp 449.210,910	Rp 78.520,29	14,87884173
	Pembesian Dengan Besi Polos	Rp 6.875.998,152	Rp 6.876.295,300	Rp 297,15	-0,004321525

No	Uraian Pekerjaan	RAB Proyek	RAB Estimator.id	Selisih	Persen
	Atau Besi Ulir				
	Memasang 1m ² Bekisting Plat	Rp 1.613.779,200	Rp 1.507.074,40	Rp 106.704,80	6,612106538
4	Plesteran Camp. 1:3	Rp 2.806.188,000	Rp 2.591.847,51	Rp 214.340,49	7,638137217
5	Skot Balk Ky. Bengkirai B=0,60 M, T= 1,20 M (In Let)	Rp 1.545.600,000	Rp 1.495.000,000	Rp 50.600,00	3,273809524
VI. PEKERJAAN PASANGAN PAGAR KAWAT BERDURI					
1	Galian Tanah	Rp 73.563,396	Rp 73.313,080	Rp 250,32	0,340272491
2	Pasang Pipa Beton Dia 20 Cm	Rp 3.843.231,000	Rp 3.843.607,050	-Rp 376,05	-0,009784736
3	Beton 1:2:3	Rp 1.419.235,579	Rp 1.236.041,220	Rp 183.194,36	12,90795987
4	Besi Siku 60. 60. 6 (Cat)	Rp 8.865.092,020	Rp 8.865.028,000	Rp 64,02	0,000722158
5	Pemasangan Kawat Berduri	Rp 4.711.351,890	Rp 4.711.282,050	Rp 69,84	0,001482377
6	Pemb. Pintu Kawat Berduri	Rp 2.300.000,000	Rp 2.300.000,000	Rp 0,00	0
7	Pengadaan Kunci Gembok	Rp 115.000,000	Rp 115.000,000	Rp 0,00	0
TOTAL		Rp 261.967.791,200	Rp 242.374.103,340	Rp 19.593.687,86	7,4794263
PPN 10%		Rp 26.196.779,120	Rp 24.237.410,330	Rp 1.959.368,79	7,4794263
JUMLAH		Rp 288.164.570,330	Rp 266.611.513,670	Rp 21.553.056,66	7,4794263
DI BULATKAN		Rp 288.160.000,000	Rp 266.610.000,000	Rp 21.550.000,00	7,4784842

3.2.2 Rencana Anggaran Pelaksanaan
Rencana anggaran pelaksanaan yang di dapat dari dokumen perencanaan Proyek Pembangunan Konstruksi Embung Dukuh Maribaya dibandingkan dengan analisis rencana anggaran pelaksanaan pada aplikasi estimator.id. Tabel perbandingan dapat

dilihat pada tabel dibawah ini. Selisih rencana anggaran pelaksanaan dan persen dokumen Proyek Pembangunan Konstruksi Embung Dukuh Maribaya dengan hasil pada aplikasi Estimator.id dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2 Perbandingan Hasil RAP

No	Uraian Pekerjaan	RAP Proyek	RAP Estimator.id	Selisih	Persen
I. PERSIAPAN					
1	Uitzet/Pengukuran	Rp 780.000,00	Rp 780.000,00	Rp 0,00	0
2	Papan Nama Kegiatan	Rp 350.000,00	Rp 350.000,00	Rp 0,00	0
II. PEKERJAAN TANAH					
1	Galian Tanah	Rp 16.477.461,00	Rp 16.477.461,00	Rp 0,00	0
2	Timbunan Tanah Diratakan	Rp 9.225.972,00	Rp 9.226.035,00	Rp 63,00	0,000682855
3	Pemadatan Timbunan Tanah dan Dirapihkan	Rp 18.451.944,00	Rp 18.452.070,00	Rp 126,00	0,000682855
III. PEKERJAAN PASANGAN					
1	Galian Tanah Biasa	Rp 884.376,00	Rp 884.462,50	Rp 86,50	-0,009780908
2	Trucuk Bambu	Rp 8.520.000,00	Rp 8.520.000,00	Rp 0,00	0
3	Pasangan Batu Kali Belah Camp. 1:4 (Baru)	Rp 42.334.537,25	Rp 41.374.128,11	Rp 960.409,14	2,268618491
4	Siaran Camp. 1:2	Rp 3.599.665,92	Rp 3.544.552,18	Rp 55.113,74	1,531079306
5	Plesteran Camp. 1:3	Rp 1.233.951,60	Rp 1.212.803,67	Rp 21.147,93	1,713837885
6	Sloof Beton (20/30)				
	-Beton Mutu Fe ^{''} = 19,3 Mpa (K-175)	Rp 3.400.304,74	Rp 3.244.441,81	Rp 155.862,93	4,583792981
	Pembesian Dengan Besi Polos Atau Besi Ulir	Rp 5.977.058,77	Rp 5.832.815,88	Rp 144.242,89	2,413275418
	Memasang 1m ² Bekisting Sloof	Rp 1.558.012,64	Rp 1.558.012,64	Rp 0,00	0
IV. PEKERJAAN PASANGAN INLET, ENDAPAN LUMPUR DAN SALURAN					
1	Galian Tanah Biasa	Rp 405.468,75	Rp 405.685,00	-Rp 216,25	-0,053333333

No	Uraian Pekerjaan	RAP Proyek	RAP Estimator.id	Selisih	Persen
2	Pasangan Batu Kali Belah Camp. 1:4 (Baru)	Rp 17.756.710,41	Rp 17.355.010,05	Rp 401.700,36	2,262245375
3	Plesteran Camp. 1:3	Rp 1.894.376,40	Rp 1.861.909,87	Rp 32.466,53	1,713837335
V. PEKERJAAN PASANGAN OUTLET DAN TANGGA					
1	Galian Tanah Biasa	Rp 506.025,00	Rp 506.026,00	Rp 1,00	-0,000197619
2	Pasangan Batu Kali Belah Camp. 1:4 (Baru)	Rp 16.821.601,88	Rp 16.444.428,49	Rp 377.173,39	2,242196627
3	Pasangan Plat Beton Tb. 12 Cm				
	Beton Mutu Fe' = 19,3 Mpa (K-225)	Rp 344.819,64	Rp 333.007,22	Rp 11.812,42	3,425680741
	Pembesian Dengan Besi Polos Atau Besi Ulir	Rp 4.472.064,22	Rp 4.472.235,79	Rp 171,57	-0,003836483
	Memasang 1m ² Bekisting Plat	Rp 1.050.727,68	Rp 1.050.727,68	Rp 0,00	0
4	Plesteran Camp. 1:3	Rp 1.824.858,00	Rp 1.793.582,90	Rp 31.275,10	1,71383746
5	Skot Balk Ky. Bengkirai B=0,60 M, T= 1,20 M (In Let)	Rp 1.344.000,00	Rp 1.300.000,00	Rp 44.000,00	3,273809524
VI. PEKERJAAN PASANGAN PAGAR KAWAT BERDURI					
1	Galian Tanah	Rp 47.737,62	Rp 45.575,00	Rp 2.162,62	4,530221657
2	Pasang Pipa Beton Dia 20 Cm	Rp 3.341.940,00	Rp 3.342.267,00	Rp 327,00	- 0,009784736
3	Beton 1:2:3	Rp 926.924,40	Rp 885.907,46	Rp 41.016,94	4,42505775
4	Besi Siku 60. 60. 6 (Cat)	Rp 7.708.775,67	Rp 7.708.720,00	Rp 55,67	0,000722164
5	Pemasangan Kawat Berduri	Rp 4.096.827,73	Rp 4.096.767,00	Rp 60,73	0,001482366
6	Pemb. Pintu Kawat Berduri	Rp 2.000.000,00	Rp 2.000.000,00	Rp 0,00	0
7	Pengadaan Kunci Gembok	Rp 100.000,00	Rp 100.000,00	Rp 0,00	0
TOTAL		Rp 177.436.141,31	Rp 172.104.077,74	Rp 5.332.063,57	3,005060598
PPN 10%		Rp 17.743.614,13	Rp 17.210.407,77	Rp 533.206,36	3,005060616
JUMLAH		Rp 195.179.755,44	Rp 189.314.485,52	Rp 5.865.269,92	3,005060595
DI BULATKAN		Rp 195.170.000,00	Rp 189.310.000,00	Rp 5.860.000,00	3,002510632

Hasil penelitian didapatkan perbandingan rencana anggaran pelaksanaan dari dokumen Proyek Pembangunan Konstruksi Embung Dukuh Maribaya dengan nilai Rp 195.170.000,00 dan hasil perhitungan rencana biaya pelaksanaan pada aplikasi Estimator.id menghasilkan nilai Rp 189.310.000,00 menunjukkan perbedaan sebesar Rp 5.860.000,00 atau 3,002% lebih kecil daripada nilai rencana anggaran pelaksanaan dokumen Proyek Pembangunan Konstruksi Embung Dukuh Maribaya.

3.2.3 Penerapan Konsep *Lean Construction* Pada Aplikasi Estimator.id

Penerapan konsep *Lean Construction* dalam perhitungan RAB dan RAP Proyek Pembangunan Konstruksi Embung Dukuh Maribaya pada aplikasi Estimator.Id yaitu mempunyai tujuan untuk meminimalisir

kesalahan pada saat perencanaan sehingga tidak terjadi efek kesalahan berkelanjutan yang berpengaruh dengan proses proyek konstruksi selanjutnya, seperti contoh berikut:

1. Kesalahan detail perhitungan RAB dan RAP berakibat membuat perhitungan ulang
2. Dapat terjadi pihak yang tidak sepatutnya dengan hasil perhitungan RAB dan RAP.

Dengan menerapkan salah satu teknik *Lean Construction* yang menciptakan value dan flow serta mengurangi waste. Hasil dari penerapan teknik pada konsep *lean construction* pada aplikasi estimator.id yaitu :

Tabel 3 Penerapan Konsep *Lean Construction* pada Aplikasi Estimator.id

Integrated Project Delivery (IPD)	
Prinsip-prinsip IPD	Penerapan pada aplikasi Estimator.id
Kontraktual	
Pihak-pihak terlibat terikat bersama secara sejajar	Ada
Risiko finansial dan keuntungan ditanggung bersama berdasarkan hasil proyek	Ada
Terjadi kesepakatan untuk tidak saling menjatuhkan pihak lain	Ada
Transparansi keuangan di antara pihak-pihak yang terlibat	Ada
Keikutsertaan pihak-pihak lain secara dini	Ada
Perencanaan dan desain yang sangat intensif	Ada
Penetapan target proyek secara bersama	Ada
Pengambilan keputusan secara kolaborasi	Ada
Behavioral	
Saling menghargai dan percaya	Ada
Keinginan yang kuat	Ada

Integrated Project Delivery (IPD)	
Prinsip-prinsip IPD	Penerapan pada aplikasi Estimator.id
untuk berkolaborasi	
Komunikasi yang terbuka	Ada

Manfaat Konsep <i>Lean Construction</i>	Penerapan pada aplikasi Estimator.id
Peningkatan fleksibilitas	Ada
Biaya lebih rendah	Ada
Peningkatan hubungan dengan pelanggan	Ada
Memiliki kolaborasi yang lebih baik	Ada
Berkurangnya krisis manajemen	Ada
Peningkatan kepuasan kerja bagi pekerja	Ada

3.3 Pembahasan

Setelah membandingkan total dari RAB dan RAP dari dokumen Proyek Pembangunan Konstruksi Embung Duku Maribaya dengan hasil RAB dan RAP menggunakan aplikasi estimator.id terdapat perbedaan sebesar 7,47% pada RAB dan 3,002% pada RAP lebih murah dari dokumen proyek. Hal ini disebabkan karena perhitungan RAB dan RAP pada aplikasi estimator.id mempunyai tingkat ketelitian yang detil seperti pada perhitungan volume pekerjaan dan analisa harga satuan yang dapat diinput secara otomatis dan terkoneksi dengan database yang tersedia.

Perbedaan pada hasil perhitungan diatas dapat menjadi *waste* dalam pelaksanaan proyek konstruksi, *waste* tersebut dapat diminimalisir dengan penerapan konsep *Lean Construction* menggunakan salah satu tekniknya yaitu *Integrated Project Delivery*

(IPD). Teknik *Integrated Project Delivery* (IPD) mempunyai prinsip-prinsip untuk dapat mencapai tujuan dari konsep *Lean Construction* yaitu sebagai berikut.

1. Kontraktual

Prinsip ini berisi tentang koordinasi bersama dengan seluruh pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi secara transparan dan sejajar.

2. Behavioral

Prinsip ini berisi tentang wajibnya komunikasi yang terbuka antar semua

pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi sehingga terjadi kolaborasi saling menghargai dan percaya.

Adapun rekapitulasi mengenai perbandingan hasil dari perhitungan RAB dan RAP pada dokumen Proyek Pembangunan Konstruksi Embung Dukuh Maribaya dengan RAB dan RAP pada aplikasi estimator.id.

Tabel 4 Rekapitulasi perbandingan hasil RAB dan RAP

Nilai RAB dan RAP			Perbedaan Hasil	
RAB	Proyek	Rp 288.160.000,000	Rp 21.550.000,00	7,478%
	Estimator.id	Rp 266.610.000,000		
RAP	Proyek	Rp 195.170.000,00	Rp 5.860.000,00	3,002%
	Estimator.id	Rp 189.310.000,00		

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada penelitian ini dengan judul Studi Penerapan Konsep *Lean Construction* Pada Perencanaan Anggaran Biaya Menggunakan Aplikasi Estimator.id didapatkan hasil kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Pengaruh Penerapan Konsep *Lean Construction* Pada Penggunaan Aplikasi Estimator.Id dalam estimasi waktu perencanaan proyek Pembangunan Konstruksi Embung Dukuh Maribaya dengan hasil yaitu dengan teknik *Integrated Project Delivery* (IPD) yang mendukung Konsep *Lean Construction* dengan meminimalisir waste pada proyek konstruksi dengan mengaplikasikan prinsip-prinsip dari *Integrated Project Delivery* (IPD).
2. Pengaruh penggunaan aplikasi Estimator.id dalam perhitungan rencana anggaran biaya pada proyek Pembangunan Konstruksi Embung

Dukuh Maribaya yaitu menghasilkan nilai 266.610.000,000 menunjukkan perbedaan sebesar Rp 21.550.000,00 atau 7,47% lebih kecil daripada nilai rencana anggaran biaya dokumen proyek pembangunan konstruksi embung dukuh maribaya. Penyajian laporan hasil RAB pada aplikasi Estimator.id dapat dilihat secara lengkap dan rinci.

3. Pengaruh penggunaan aplikasi Estimator.id dalam perhitungan rencana anggaran pelaksanaan pada proyek Pembangunan Konstruksi Embung Dukuh Maribaya yaitu menghasilkan nilai Rp 189.310.000,00 menunjukkan perbedaan sebesar Rp 5.860.000,00 atau 3,002% lebih kecil daripada nilai rencana anggaran pelaksanaan dokumen proyek pembangunan konstruksi embung dukuh maribaya. Penyajian laporan hasil RAP pada aplikasi Estimator.id dapat dilihat secara lengkap dan rinci.

4.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini telah didapatkan saran yang diharapkan dapat bermanfaat yaitu sebagai berikut.

1. Melakukan penerapan Konsep *Lean Construction* pada saat pelaksanaan proyek dengan menggunakan aplikasi Estimator.id
2. Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan penyempurnaan aplikasi Estimator.id dengan menambahkan fitur penjadwalan proyek dan monitoring pengadaan material.
3. Untuk penelitian selanjutnya dapat mengintegrasikan dengan aplikasi yang menggunakan konsep BIM agar dapat diketahui apakah lebih efektif dan efisien dalam penggunaan proyek konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, M. 2005. Konstruksi Ramping: memaksimalkan Value dan Meminimalkan Waste”, Jurnal Tugas Akhir. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Astrianingsih, 2019, “Pengaruh Proses Perencanaan Anggaran Biaya Dan Penjadwalan Dengan Aplikasi Ibuild Terhadap Konsep *Lean Construction*”, Jurnal Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Atmaja, B. A. 2015, “Pengaruh Kapabilitas Personal dan Dukungan Manajemen Puncak Terhadap Kinerja Sistem Informasi Akuntansi PT. Tirta Mumbul Jaya Abadi Singajaya”, Jurnal. Universitas Pendidikan Ganesha.Singaraja.
- Benediktus dkk, 201,. “Pengaruh Penerapan Metode *Lean Construction* Pada Biaya Pekerjaan Struktur Tipikal.”, Jurnal Tugas Akhir. Universitas Dipenogoro. Jawa Tengah
- Dipohusodo, Istimawan. 1996, “Manajemen Proyek & Konstruksi jilid 2”, Kanisius. Yogyakarta.
- Djojowirono, Sugeng. 1984 “Manajemen Konstruksi”, Yogyakarta: KMTS Fak. Teknik UGM.
- Dulaimi and Tanamas. 2009’ “The Principles And Applications Of *Lean Construction* In Singapore.
- Ibrahim, B. 1993, “Rencana dan Estimate Real of Cost”, Bumi Aksara. Jakarta
- Pilcher, Roy. 1992, “Principles of Construction Management”, Third Edition. McGraw-Hill Book Company Europe. England.
- PT. Baracipta Esa Engineering. 2019. “Home”. Estimator.com
<https://www.estimator.id.com/> (diakses tanggal 16 September 2019)
- Soeharto, I. 1995, “Manajemen Proyek: Dari Konseptual sampai Operasional”, Erlangga. Jakarta.
- Subagyo, P. 2001, “Manajemen Operasi. Edisi Pertama”, New York.
- Supriyono, R.A. 2000, “Akuntansi Biaya, Perencanaan dan Pengendalian Biaya serta Pembuatan Keputusan. Buku Kedua”, BPFE-UGM. Yogyakarta.
- Raedian dkk, 2016, “Analisa Waste Material Konstruksi Dengan Aplikasi Metode *Lean Construction* (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Showroom Auto 2000)”, Jurnal Tugas Akhir. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Ratih, 2018, “Kajian Implementasi Aplikasi Ibuild Untuk Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Dan Penjadwalan Proyek Konstruksi”,Jurnal Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Tampubolon. 2004, “Manajemen Operasional”, Jakarta.

Yudakusumah, Teguh. 2012, “Aplikasi Lean Construction Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Pada Proses Produksi di Industri Precast”, Tesis Fakultas Teknik Program Pascasarjana. Universitas Indonesia. Depok.