Jurnal Ilmiah REAKTIP
Vol. 04, No. 01, pp. 10-21, 2024
Kirim: -31 Des. 2023 | Diterima: -5 Jan. 2024 | Publikasikan: -10 Sept. 2024 |

ANALISIS PENJADWALAN WAKTU TERHADAP BIAYA MENGGUNAKAN METODE LINE OF BALANCE (LoB) PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN RIGID TALUN-SUMBERWANGI KAB. BOJONEGORO

Rojikin [(1)], Totok Yulianto[(2)], Rahma Ramadhani [(3)], Titin Sundari[(4)], Meriana Wahyu Nugroho[(5)]

[1,2,3,4,5] Program Studi Teknik Sipil, Universitas Hasyim Asy'ari, Jombang, 61411, Indonesia

Email : [1]rrojikin19@gmail.com, [2]totokyulianto@unhasy.ac.id, [3]rahmaunhasy@gmail.com, [4]titinsundari1273@gmail.com, [5]rian.sipilunhasy@gmail.com

ABSTRAK

Pemilihan metode penjadwalan yang tepat sangat penting untuk mencegah kerugian secara biaya dan waktu. Studi kasus penelitian proyek peningkatan jalan rigid Talun-Sumberwangi kabupaten Bojonegoro memiliki rencana waktu 227 hari membutuhkan biaya sebesar Rp.30.924.122.000,00 dengan memakai metode bar chart/Kurva S. Berdasarkan karakter pekerjaan pelebaran jalan yang memanjang atau horizontal project menggunakan finishing surface rigid beton, maka proyek ini memeliki sifat pekerjaan yang berulang - ulang/repetitive sehingga cocok dilakukan penjadwalan dengan metode line of balance. Tujuan penelitian ini membandingkan penjadwalan waktu yang efektif dan biaya yang efisien dari beberapa alternatif menggunakan metode line of balance. Analisis data diawali dengan mendeteksi buffer time tiap item pekerjaan dari tahapan awal pengelompokan terhadap durasi, selanjutnya membuat alternatif penjadwalan crassing antar kelompok kerja. Hasil analisis yang diperoleh dengan metode line of balance membutuhkan waktu 163 hari memiliki selisih 64 hari lebih cepat dari metode bar chart, sedangkan total biaya sebesar Rp. 30,743,526,000.00 memiliki selisih Rp. 180.596.000,00 dengan prosentase 0,58 % lebih efisien dari metode bar chart, hal ini terjadi karena pengaruh tambahan dari tenaga kerja.

Kata kunci: *Durasi Proyek, Efektivitas, Buffer Time.*

1. Pendahuluan

Proyek peningkatan jalan *rigid* Talun-Sumberwangi kabupaten Bojonegoro, berencana membangun jalan dengan panjang 6,625 kilometer dengan lebar badan jalan 5 meter dengan total biaya Rp 30.924.122.000,00 dalam waktu rencana kontrak durasi 227 hari dengan 25 item pekerjaan yang harus diselesaikan dengan memakai metode *bar chart*, karena sifat pekerjaan jalan yang memanjang sehingga pekerjaan jalan ini memiliki karakter yang repetititf, karena itu analisis pada proyek ini sangat cocok apabila dilakukan konsep penjadwalan seperti metode *line of balance*, kemudian untuk memaksimalkan penjadwalan waktu dicari sebuah alternatif waktu tercepat dengan mengurangi jarak *buffer time* yang ada. Semua ini harus dilakukan dalam waktu dan biaya yang terbatas, manajemen proyek harus dilakukan dengan baik untuk memenuhi batas waktu [1][2].

Untuk mencegah terjadinya keterlambatan pada proyek, khususnya dalam melakukan pelaksanaan penjadwalan proyek ini harus dilakukan dengan baik [3]. Secara khusus, penggunaan sumber daya yang efektif dan efisien berkontribusi pada keberhasilan proyek [4]. Jadwal proyek sebaiknyaa mempunyai ketelitian dan akurasi yang tinggi untuk mempermudah pelaksanaanya [5].

Pilihan menggunakan metode penjadwalan tergantung pada persyaratan dan hasil yang dicapai oleh layanan penjadwalan [6], proyek peningkatan jalan rigid memiliki kegiatan pekerjaan yang bersifat repetitif/berulang, serta kegiatan pekerjaan proyek yang berulang harus dapat dilanjutkan tanpa penundaan, sehingga diperlukan proses rekrutmen yang terencana dengan baik [7].

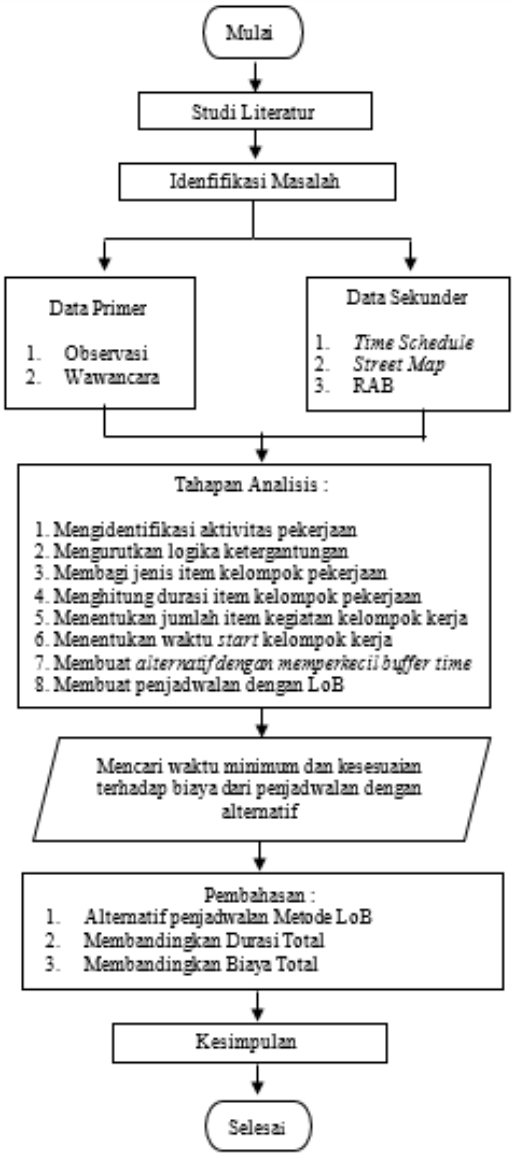
Vol. 04, No. 01, pp. 10-21, 2024
Kirim: -31 Des. 2023 | Diterima: -5 Jan. 2024 | Publikasikan: -10 Sept. 2024 |

Maka metode *line of balance* (LoB) sangat cocok jika saya terapkan pada penelitian saya yang sifat pekerjaannya berulang, seperti proyek peningkatan jalan, dalam metode ini memiliki beberapa kelebihan utama yang ditunjukkan salah satunya dapat memberikan indikasi yang lebih baik untuk logika ketergantungan kelompok pekerjaan yang berfungsi memudahkan kita dalam menganalisa jalannya proyek apakah sudah sesuai rencana atau mengalami gangguan [8].

Riset permasalahan waktu dan biaya peningkatan jalan *Rigid* Talun - Sumberwangi yang awalnya memakai *bar chart* dibandingkan dengan metode *line of balance* (LOB). Pada informasi penjadwalan kurva S, peningkatan jalan ini memerlukan waktu 227. Dalam riset ini menganalisis waktu pekerjaan dan selisih biaya setelah dianalisis dengan LoB pada logika ketergantungan pekerjaan yang bersifat repetitif yang diharapkalkn berhasil meningkatkan kecepatan waktu pelaksanaan [9].

2. Bahan dan Metode *Line of Balance*

Penulis memilih metode LoB ini, karena metode yang memakai neraca operasi. Artinya, setiap aktivitas merupakan kinerja yang berkesinambungan.



Gambar1. Diagram Alir

Metodologi *line of balance* (LoB) memiliki keuntungan utama yang terletak pada saat Dalam melakukan analisis pengolahan data memakai metode LoB dengan membandingkan dari data

sebelumnya yang memakai metode *bar chart*, penulis menggunakan metode *line of balance* (LoB) untuk mengelola project plan proyek peningkatan jalan rigid Talun - Sumberwangi Kab. Bojonegoro menggunakan *time schedule*, *street map*, RAB dengan aplikasi MS. *excel*. Tujuan menganalisis jaringan proyek. mengidentifikasi aktivitas pekerjaan, Melakukan analisa pada penjadwalan ulang dengan fokus berapa efisiensi terhadap kecepatan durasi dan biaya pelaksanaan proyek repetitif dengan memakai data sekunder maupun primer[3], [10].

2.1 Durasi dan Buffer Time Metode LoB

Dapat dilihat dengan melakukan tinjauan survei langsung ke lokasi berdasarkan pengamatan saat proses pelaksanaan proyek berjalan dari titik ditentukannya aktivitas[11], kegiatan yang dilaksanakan ketika melakukan tinjauan survei :

1. Total panjang jalan = 6625 meter
2. Rigid existing permukaan = 6600 meter
3. Aspal existing permukaan = 25 meter
4. 1 segmen = 100 meter
5. Jumlah jam kerja per hari = 7 jam
6. Hari kerja = 7 hari (full day)
7. Jumlah jam kerja per minggu = 49 jam
8. Target pekerjaan unit = 66 segmen
9. Target pekerjaan unit per minggu = 3 segmenifikasi aktivitas pekerjaan

Dengan acuan perhitungan diatas terhadap durasi yang digunakan untuk acuan, dimana keadaan tersebut sesuai kondisi *exising* sementara data *buffer time* dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti keterlambatan pengiriman material, kondisi cuaca tidak menentu seperti hujan sehingga terdapat waktu tunda pada pekerjaan yang dilakukan dan dipadukan dengan hasil data yang didapat dari wawancara[2], [12].

2.2 Pembuatan Penjadwalan *Line of Balance*

Dengan mengacu pada rumus sebagai awal pembuatan jadwal *Line of Balance* :

1. Memastikan jumlah untuk jam kerja pada masing – masing tipe pekerjaan yang ada setiap unit sasaran mingguan (M).
   M = Jumlah pekerja x pekerjaan unit per pekan x durasi pekerja
2. Memastikan total jumlah pekerja buat sasaran pekerjaan per pekan secara teoritis (N)
   $$N = \frac{M\ X\ Target\ Mingguan}{Jam\ Kerja\ Perminggu}$$
3. Menentukan jumlah estimasi pekerja yang berlaku pada setiap unit kelompok kerja (n)
   Estimasi ditentukan berdasarkan keadaan dilapangan
   n = Orang (ditentukan)
4. Menentukan berapa jumlah yang ada untuk unit kerja yang digunakan (H)
   H ditentukan berdasarkan LoB yang terjadi dilokasi
   H = Kelompok (ditentukan)
5. Memastikan total jumlah pada pekerja yang diperlukan dalam satu kelompok (A)
   A = n x H
6. Memastikan perataan yang actual untuk kelompok kerja yang dipakai (R)
   $$R = \frac{A\ X\ Jam\ Kerja\ Perminggu}{M}$$
7. Menentukan jenis unit pekerjaan (t)
   $$R = \frac{A\ X\ Jam\ Kerja\ Perminggu}{M}$$
8. Menentukan jarak durasi yang dipakai dalam memulai sebuah pekerjaan pada akhir unit (T)
   $$t = \frac{M}{n\ X\ Jumlah\ Jam\ Kerja\ Perhari}$$
9. Menentukan *Buffer Time* (B) Berdasarkan dan pengalaman dilapangan. B = hari

Vol. 04, No. 01, pp. 10-21, 2024
Kirim: -31 Des. 2023 | Diterima: -5 Jan. 2024 | Publikasikan: -10 Sept. 2024 |

2.3 *Trial* Percepatan Metode LoB

Setelah mengetahui jeda waktu antara grafik awal (*Predecessor*) dan akhir (*Successor*), Anda perlu menjalankan tes akselerasi untuk mulai mengerjakan grafik. Saat menentukan waktu tes yang dipercepat, Anda perlu memperhatikan lebar gambar lagi. Dengan melihat lebar gambar, Anda dapat menentukan perkiraan waktu akselerasi yang tepat, sehingga lebih mudah untuk menentukan rentang pengujian akselerasi yang akan dilakukan dalam ini akan dilakukan tiga kali *trial* percepatan[13].

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Durasi dan *Buffer Time* Metode LoB

Berikut identifikasi kelompok kerja dan durasi dapat dilihat ditabel 1.

Tabel 1. Identifikasi Kelompok Pekerja, Durasi, dan *Buffer Time*

Kelompok Kerja	Nama Pekerjaan	Durasi Pekerjaan (Hari)	*Buffer Time* (Hari)
1	Mobilisasi	0.7	0
	K3	2,7	2
	Manajemen Keselamatan	2,5	3
	Manajemen Mutu	2,5	3
2	Pembongkaran Paving Block	2,5	3
3	LPA	2,5	5
4	Tiang Bor Beton f'c 20	2,5	5
5	Beton, fc’10 Mpa	2,3	3
6	Wire Mesh	2,3	3
	BjTP 280	2,2	3
	BjTS 280	2,2	3
7	Beton fc’30 Mpa	2,1	6
8	Galian Drainase	0,5	2
	Galian Biasa	0,6	3
9	LPS	1,1	2
10	Beton fc’20 Mpa	2	3
11	Saluran U Tipe DS 2a	1,3	3
	Saluran U Tipe DS 2	1,3	3
	Gorong” 150 cm x 150 cm	0,4	2
	Gorong” 100 cm x 100 cm	0,1	1
12	Timbunan sumber galian	1,7	4
13	Lapis Resap Pengikat	0,05	1
	Lapis Perekat	0,05	1
	AC-W C	0,05	1
	AC-BC	0,05	1

(Sumber: Analisis Perhitungan Penulis, 2023)

Vol. 04, No. 01, pp. 10-21, 2024
Kirim: -31 Des. 2023 | Diterima: -5 Jan. 2024 | Publikasikan: -10 Sept. 2024 |

Dari analisis pengumpulan data proyek yang bersumber dari data sekunder maupun wawancara terkait kontraktor pelaksana pada peningkatan jalan *rigid* Talun – Sumberwangi Kabupaten Bojonegoro pada saat melakukan wawancara didapatkan data waktu penundaan atau *buffer time* serta logika ketergantungan setiap item pekerjaan menjadi dasar awal analisis ini dilakukan dengan identifikasi waktu tunda.

Kemudian kelompok kerja item dan durasi diambil berdasarkan pemrosesan data yang diperoleh dari logika ketergantungan. Dengan ringkasan jenis pekerjaan lama pengerjaan dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Durasi Tiap Kelompok Kerja

Kelompok Kerja	Jenis Pekerjaan	Durasi Pekerjaan (hari)
1	Pekerjaan Persiapan	8,4
2	Bongkaran Paving	2,5
3	LPA	2,5
4	Tiang Bor Beton f'c 20 MPa,	2,5
5	Beton, fc'10 Mpa	2,3
6	Pekerjaan Pembesian	6,8
7	Beton struktur, fc'30 Mpa	2,1
8	Pekerjaan Galian	1,1
9	LPS	1,1
10	Beton struktur, fc'20 Mpa	2
11	Pekerjaan Saluran	3,1
12	Timbunan Pilihan	1,7
13	Pekerjaan Aspal	0,2

(Sumber: Analisis Perhitungan Penulis, 2023)

3.2 Penjadwalan Metode Line of Balance

Kemudian dilakukan perhitungan penjadwalan rekapitulasi metode LoB pada tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Penjadwalan LoB

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Pekerjaan (Orang)	Durasi Pekerjaan (Hari)	M	N	n	H	A	R	t	T	B
1	Mobilisasi	3	0,68	14	0,86	6	1	6	21	0,33	21,67	0
2	K3	3	2,70	56	3,43	10	1	10	8,75	0,80	52,00	2
3	Manajemen Keselamatan	4	2,48	69	4,22	10	2	20	14,20	0,49	32,04	3
4	Manajemen Mutu	2	2,48	34	2,08	10	1	10	14,41	0,49	31,57	3
5	Pembongkaran Paving	7	2,55	124	7,59	10	2	20	7,90	0,89	57,57	3
6	LPA	8	2,55	142	8,69	10	2	20	6,90	1,01	65,93	5
7	Tiang Bor Beton f'c 20 Mpa	8	2,55	142	8,69	10	2	20	6,90	1,01	65,93	5

8	Beton, fc'10 Mpa	8	2,33	130	7,96	10	2	20	7,54	0,93	60,36	3
9	Anyaman Kawat	4	2,44	68	4,16	10	2	20	14,41	0,49	31,57	3
10	BjTP 280	4	2,23	62	3,80	10	2	20	15,81	0,44	28,79	3
11	BjTS 280	4	2,23	62	3,80	10	2	20	15,81	0,44	28,79	3
12	Beton fc'30 Mpa	10	2,12	148	9,06	10	2	20	6,62	1,06	68,71	6
13	Galian Drainase	7	0,48	72	4,41	10	1	10	6,81	1,03	66,86	2
14	Galian Biasa	6	0,59	66	4,04	10	1	10	7,42	0,94	61,29	3
15	LPS	10	1,06	74	4,53	8	2	16	10,59	0,66	42,95	2
16	Beton fc'20 Mpa	8	2,02	112	6,86	10	2	20	8,75	0,80	52,00	3
17	Saluran U Tipe DS 2a	8	1,38	77	4,71	8	2	16	10,18	0,69	44,69	3
18	Saluran U Tipe DS 2	8	1,27	71	4,35	8	2	16	11,04	0,63	41,21	3
20	Gorong" 150 cm x 150 cm	8	0,42	23	1,41	8	2	16	34,09	0,21	13,35	2
19	Gorong" 100 cm x 100 cm	8	0,11	5	0,31	6	1	6	58,80	0,12	7,74	1
21	Timbunan Pilihan	6	1,74	73	4,47	10	2	20	13,42	0,52	33,89	4
22	Lapis Resap Pengikat	6	0,05	1	0,06	4	1	4	196,00	0,04	2,32	1
23	Lapis Perekat	6	0,05	1	0,06	4	1	4	196,00	0,04	2,32	1
24	AC-W C	6	0,05	1	0,06	4	1	4	196,00	0,04	2,32	1
25	AC-BC	6	0,05	1	0,06	4	1	4	196,00	0,04	2,32	1

(Sumber: Analisis Perhitungan Penulis, 2023)

Berdasarkan perhtungan terkait data diatas terdapat 25 item pekerjaan yang akan diidentifikasi menurut kelompok pekerjaan dan logika ketergantungan sebagai awal penjadwalan LoB rencana sebelum dilakukan *trial* berikut tabel 4. rekapitulasi perhitungan *start to finish*.

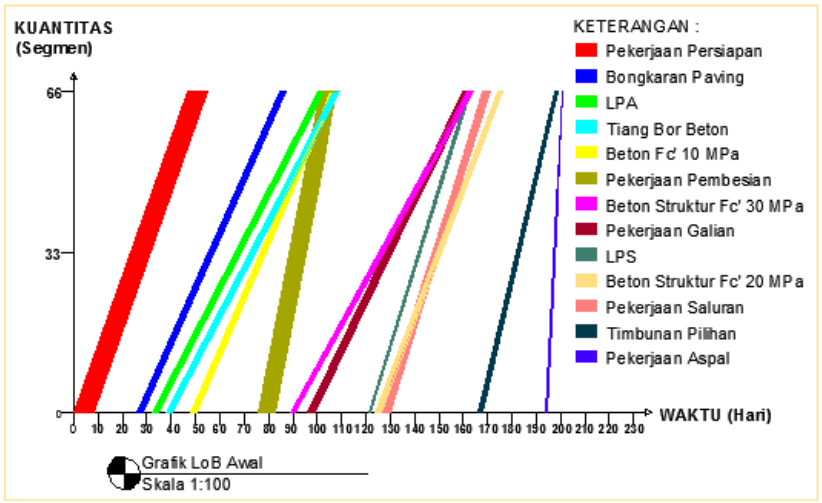
Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan *Start* sampai *Finish* LoB Rencana

No	Jenis Pekerjaan	*Start Day* Segmen 1 (Hari ke)	*Start Day* Segmen 66 (Hari ke)	Keterangan	Kelompok Kerja
1	Mobilisasi	0	53	Pekerjaan 1 diikuti pekerjaan 2,3,4	1
2	K3	3	53		
3	Manajemen Keselamatan	20	53		
4	Manajemen Mutu	23	53		
5	Pembongkaran Paving	26	87	Pekerjaan 5	2
6	LPA	32	103	Pekerjaan 6	3
7	Tiang Bor Beton f'c 20 MPa	38	109	Pekerjaan 7	4
8	Beton, fc'10 Mpa	48	108	Pekerjaan 8	5
9	Wire Mesh	76	107	Pekerjaan 9 diikuti pekerjaan 10, 11	6
10	BjTP 280	79	107		
11	BjTS 280	82	107		

12	Beton, fc'30 Mpa	89	164	Pekerjaan 12	7
13	Galian Drainase	96	163	Pekerjaan 13 diikuti	
14	Galian Biasa	100	163	pekerjaan 14	8
15	LPS	121	163	Pekerjaan 15	9
16	Beton fc'20 Mpa	124	176	Pekerjaan 16	10
17	Saluran U Tipe DS 2a	127	171	Pekerjaan 17 diikuti	
18	Saluran U Tipe DS 2	129	171	pekerjaan 18, 19, 20	
19	Gorong" 150 cm x 150 cm	157	171		11
20	Gorong" 100 cm x 100 cm	162	171		
21	Timbunan Pilihan	166	199	Pekerjaan 21	12
22	Lapis Resap Pengikat	197	201	Pekerjaan 22 diikuti	
23	Lapis Perekat	198	201	pekerjaan 23, 24, 25	13
24	AC-WC	199	201		
25	AC-BC	200	201		

(Sumber: Analisis Penulis, 2023)

Hasil dari perhitungan waktu *start* sampai *finish* dengan segmen 1 sampai segmen 66 kemudian didapatkan *grafik line of balance* (LoB) awal sebelum dilakukan pengendalian percepatan pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik LoB Awal

Namun dapat dilihat pada keadaan grafik terdapat waktu tunda, dan terdapat perpotongan garis grafik dari jenis item masing – masing pekerjaan sebelumnya ke jenis kelompok pekerjaan setelahnya sehingga harus dilakukan percepatan agar terhindar dari *crashing* antar pekerjaan dan mempercepatan waktu pelaksanaan.

Vol. 04, No. 01, pp. 10-21, 2024
Kirim: -31 Des. 2023 | Diterima: -5 Jan. 2024 | Publikasikan: -10 Sept. 2024 |

3.3 *Alternatif Trial* Pengendalian *LoB 1*

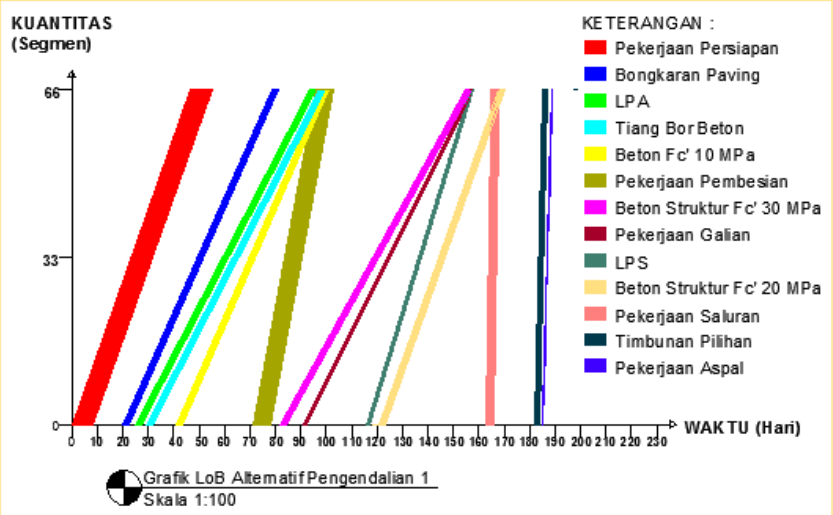
Setelah dilakukan pengendalian *trial* alternatif 1 waktu total durasi menjadi 189 hari sehingga waktunya berkurang 12 hari dari jadwal metode *line of balance* awal dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Pengendalian *Crashing* LoB Altenatif *Trial* 1

LoB Rencana						*Trial LoB Pertama*		
Kelompok	Durasi Pekerjaan	Start Segmen 1	Start Segmen 66	Finish Paket	Pengendalian Waktu	Start Segmen 1	Start Segmen 66	Finish Paket
1	8,4	0	46,6	55	0	0	46,6	55
2	2,5	26	84,5	87	6	20	78,5	81
3	2,5	32	100,5	103	7	25	93,5	96
4	2,5	38	106,5	109	9	29	97,5	100
5	2,3	48	105,7	108	7	41	98,7	101
6	6,8	76	101,2	108	5	71	96,2	103
7	2,1	89	161,9	164	7	82	154,9	157
8	1,1	96	161,9	163	5	91	156,9	158
9	1,1	121	161,9	163	5	116	156,9	158
10	2	127	174	176	6	121	168	170
11	3,1	166	167,9	171	3	163	164,9	168
12	1,7	194	197,3	199	12	182	185,3	187
13	0,2	197	200,8	201	12	185	188,8	189

(Sumber: Analisis Perhitungan Penulis, 2023)

Pada *trial* alternatif 1 ini pada grafik penjadwalan masih terdapat perpotongan dan jeda waktu seperti pada kelompok pekerjaan 5 dan 6 mengalami *crashing*, dan kelompok pekerjaan 10 dan 11 juga *crashing* sehingga harus dilakukan pengendalian pada alternatif berikutnya, grafik penjadwalan alternatif 1 dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik *Trial* Pertama

Vol. 04, No. 01, pp. 10-21, 2024
Kirim: -31 Des. 2023 | Diterima: -5 Jan. 2024 | Publikasikan: -10 Sept. 2024 |

3.4 *Alternatif Trial* Pengendalian LoB 2

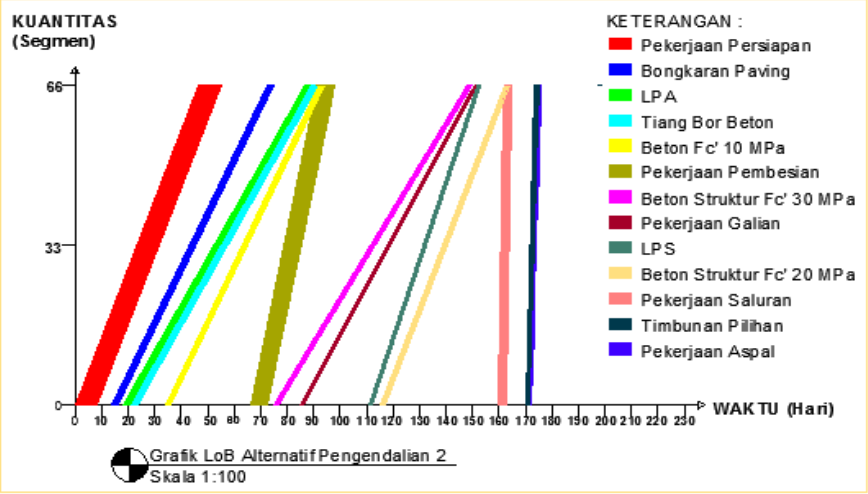
Kemudian didapatkan hasil dari *trial* alternatif 2 waktu total yang diperoleh yakni 176 hari waktu berkurang 13 hari dari *trial* alternatif 1 dapat dilihat dari tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Pengendalian *Crashing* LoB Altenatif *Trial* 2

Trial LoB Pertama						*Trial* LoB Kedua		
Kelompok	Durasi Pekerjaan	*Start* Segmen 1	*Start* Segmen 66	*Finish* Paket	Pengendalian Waktu	*Start* Segmen 1	*Start* Segmen 66	*Finish* Paket
1	8,4	0	46,6	55	0	0	46,6	55
2	2,5	20	78,5	81	6	14	72,5	75
3	2,5	25	93,5	96	7	18	86,5	89
4	2,5	29	97,5	100	8	21	89,5	92
5	2,3	41	98,7	101	7	34	91,7	94
6	6,8	71	96,2	103	5	66	91,2	98
7	2,1	82	154,9	157	7	75	147,9	150
8	1,1	91	156,9	158	6	85	150,9	152
9	1,1	116	156,9	158	5	111	151,9	153
10	2	121	168	170	6	115	162	164
11	3,1	163	164,9	168	3	160	161,9	165
12	1,7	182	185,3	187	12	170	173,3	175
13	0,2	185	188,8	189	13	172	175,8	176

(Sumber: Analisis Perhitungan Penulis, 2023)

Pada *trial* alternatif 2 ini pada grafik penjadwalan masih terdapat perpotongan dan jeda waktu seperti pada kelompok pekerjaan 10 dan 11 mengalami *crashing* sehingga harus dilakukan pengendalian pada alternatif berikutnya, grafik penjadwalan alternatif 2 dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik LoB Alternatif *Trial* Pengendalian 2

3.5 Alternatif *Trial* Pengendalian LoB 3

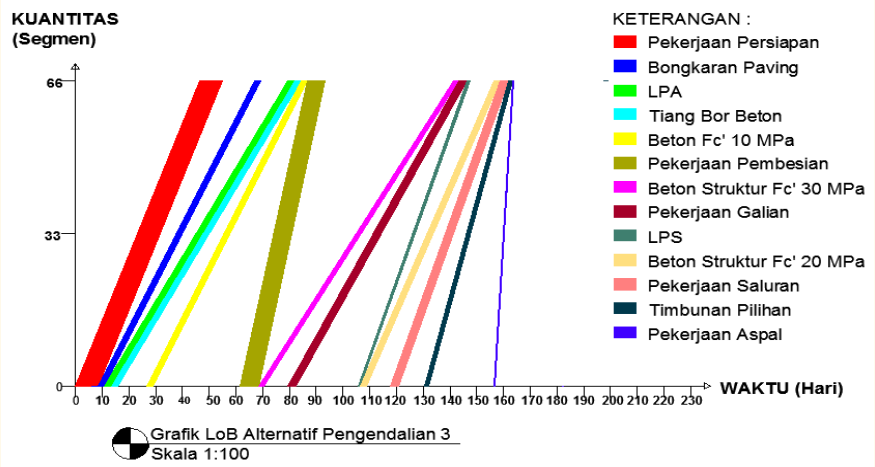
Kemudian didapatkan hasil dari *trial* alternatif 3 waktu total yang diperoleh yakni 163 hari waktu berkurang 13 hari dari *trial* alternatif 2 dapat dilihat dari tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Pengendalian *Crashing* LoB Altenatif 3

	Trial LoB Pertama					*Trial* LoB Kedua		
Kelompok	Durasi Pekerjaan	*Start* Segmen 1	*Start* Segmen 66	*Finish* Paket	Pengendalian Waktu	*Start* Segmen 1	*Start* Segmen 66	*Finish* Paket
1	8,4	0	46,6	55	0	0	46,6	55
2	2,5	14	72,5	75	6	8	66,5	69
3	2,5	18	86,5	89	7	11	79,5	82
4	2,5	21	89,5	92	8	13	81,5	84
5	2,3	34	91,7	94	7	27	84,7	87
6	6,8	66	91,2	98	5	61	86,2	93
7	2,1	75	147,9	150	7	68	140,9	143
8	1,1	85	150,9	152	6	79	144,9	146
9	1,1	111	151,9	153	5	106	146,9	148
10	2	115	162	164	6	109	156	158
11	3,1	160	161,9	165	3	157	158,9	162
12	1,7	170	173,3	175	12	158	161,3	163
13	0,2	172	175,8	176	13	159	162,8	163

(Sumber: Analisis Perhitungan Penulis, 2023)

Selanjutnya dari hasil *trial* ketiga ini sudah tidak ada terjadi *crashing* antar kelompok pekerjaan sehingga pada *trial* alternatif ketiga ini sudah maksimal untuk pengendalian waktu sehingga didapatkan garis LoB gambar grafik 5.



Gambar 5. Grafik LoB Alternatif *Trial* Pengendalian 3

Vol. 04, No. 01, pp. 10-21, 2024
Kirim: -31 Des. 2023 | Diterima: -5 Jan. 2024 | Publikasikan: -10 Sept. 2024 |

3.6 Perhitungan Biaya

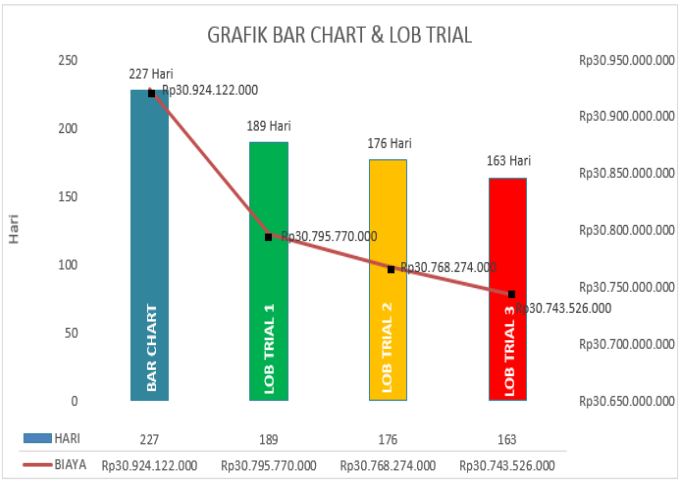
Rekapitulasi perbedaan biaya anatra metode *bar chart* pelaksanaan dilapangan dan LoB *trial* alterntif 1, LoB *trial* alternatif 2, dan LoB *trial* alternatif 3 menjadi efektif karena cocok dengan pekerjaan yang sifatnya terus – menerus berulang seperti dapat dilihat dari tabel rekapitulasi pada tabel 8 dibawah.

Tabel 8. Rekapitulasi Total Waktu dan Total Biaya *Bar Chart* dan LoB *Trial Alternatif*

Metode	Hari Total	Biaya Total
Bar Chart	227 Hari	Rp. 30.924.122.000,00
LoB *Trial* 1	189 Hari	Rp. 30.795.770.000,00
LoB *Trial* 2	176 Hari	Rp. 30.768.274.000,00
LoB *Trial* 3	163 Hari	Rp. 30.743.526.000,00

(Sumber: Analisis Perhitungan Penulis, 2023)

Kemudian ditampilkan kedalam sebuah grafik perbandingan yang menunjukkan biaya dan waktu pada masing – masing metode antara *bar chart* dan LoB *trial* seperti gambar 6.



Gambar 6. Rekapitulasi Harga Perbedaan Biaya *Bar Chart* dan LoB *Trial*

Selisih biaya yang paling besar pada alternatif *trial* 3 dengan total Rp. 180.596.000,00 dengan prosentase 0,58 % lebih efisien.

4 Simpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang dilakukan didapatkan hasil kesimpulan:

1. Waktu total yang digunakan untuk proyek peningkatan jalan *rigid* Talun-Sumberwangi menggunakan metode *bar chart* 227 hari, sementara dengan LoB alternatif *trial* ketiga waktu minimal 163 hari dengan memakai tiga kali uji coba *trial* percepatan dimasing-masing kelompok kerja, dengan selisih penurunan waktu 64 hari LoB paling efektif.
2. Biaya total penyelesaian proyek dengan metode *bar chart* membutuhkan biaya Rp. 30.924.122.000,00, sementara total biaya paling minimal dari semua perbandingan pada LoB alternatif *trial* ketiga membutuhkan biaya Rp. 30.743.526.000,00. Memiliki selisih rincian biaya Rp. 180.596.000,00 dengan prosentase 0,58 % paling efisien dibanding metode *bar chart*.

Dengan kesimpulan yang di peroleh dari analisis penulis didapatkan sebuah saran :

1. Bila menggunakan metode LoB, sebaiknya setiap item pekerjaan berada di bawah

kendali masing-masing subkontraktor, sehingga rencana kemajuan yang efektif dari setiap item pekerjaan dapat dilakukan sesuai dengan rencana kerja.

2. Berdasarkan efektifitas waktu dan biaya sebaiknya pihak pelaksana mengggunakan metode LoB untuk proyek yang sifatnya repetitif

Ucapan Terimakasih

Penulis dalam hal ini mengucapkan banyak terimaksih kepada segenap instansi yang ada di PT. Sumber Wijaya Sakti Mgl. Dengan diijinkannya saya melakukan penelitian dan magang untuk memperkaya prespektif ilmu yang bisa menambah wawasan kepada pembaca sehingga bisa tercipta karya jurnal ini.

Referensi

[1] Y. A. Messah, T. Widodo, and M. L. Adoe, "Kajian Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstuksi Gedung Di Kota Kupang," *J. Tek. Sipil*, vol. 2, no. 2, pp. 157–168, 2013.

[2] W. Sudarson, "EVALUASI PENJADWALAN PROYEK DENGAN METODE LINE OF BALANCE (STUDI KASUS: HOTEL SANTIKA BATAM)," *J. Civ. Eng. Plan.*, vol. 1, no. 2, pp. 85–91, 2020.

[3] M. J. Fuad, "Penjadwalan Dan Alokasi Material Dengan Metode Line of Balance (Lob) Pada Proyek Pelebaran Jalan Ap. pettarani Utara Makassar," *RADIAL J. Perad. Sains, Rekayasa dan Teknol.*, vol. 7, no. 2, pp. 153–161, 2019.

[4] D. N. Anggraeni, M. W. Nugroho, and S. Sumarsono, "OPTIMASI WAKTU DAN BIAYACRASHING DENGAN MENGGUNAKAN METODE TIME COST TRADE OFF," *Civilla J. Tek. Sipil Univ. Islam Lamongan*, vol. 4, no. 2, pp. 310–317, 2019.

[5] I. I. Husen, "MT, 2010 Manajemem proyek." Yogyakarta.

[6] Deko Sanjaya dan Syahrizal, "STUDI PERBANDINGAN PENJADWALAN PROYEK METODE LINE OF BALANCE (LoB) DAN PRECEDENCE DIAGRAM METHOD (PDM) PADA PEKERJAAN BERULANG (REPETITIF) (Studi Kasus Proyek Perumahan Maysa Tamansari Residence)," 2014.

[7] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D.* Bandung: PT Alfabet, 2016.

[8] D. Lestari, "Penerapan Metode Line of Balance pada Pembangunan Perumahan (Studi Kasus pada Perumahan Permata Puri Ngaliyan Semarang)," *J. Tek. Sipil*, vol. 9, 2018.

[9] M. A. Aulia, A. H. Farisi, M. A. Wibowo, and A. Hidayat, "Analisis Penggunaan Metode Penjadwalan Line of Balance Pada Proyek Konstruksi Repetitif (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Apartemen Candiland–Semarang)," *J. Karya Tek. Sipil*, vol. 6, no. 1, pp. 127–137, 2017.

[10] Lisa Nun Saskia and M. H. Wahyu Yusuf Rio, S.T. M.T., Lilik Damayanti, S.S., "Analisis Penggunaaan Metode Penjadwalan Line of Balance Pada Proyek Kosntruksi Repetitif," *J. Tugas Akhir Tek. Sipil*, vol. 4, no. 1, 2020.

[11] G. A. Prawira, "Pengendalian Proyek dengan Metode Keseimbangan Garis (Line of Balance)(Studi Kasus pada Proyek Perumahan Maysa Tamansari Residence)," 2013.

[12] Tutang Muhtar K., *Rescheduling Proyek Jembatan Palu V Menggunakan Microsoft Project*. Indramayu: CV. Adanu Abimata, 2021.

[13] V. W. P. Chandra and R. S. Alifen, "PERENCANAAN JADWAL PADA PROYEK PERUMAHAN DENGAN METODE LINE OF BALANCE," *J. Dimens. Pratama Tek. Sipil*, vol. 9, no. 2, pp. 86–93, 2020.