

Penerapan Manajemen Waktu Pada Proyek Pembangunan Stasiun Kereta Api Lintas Makassar-Parepare dengan Menggunakan Metode CPM

Rona Emilia Panggeso ^{*1}, Josefine Ernestine Latupeirissa ^{*2}, Herby Calvin P. Tiwow ^{*3}

^{*1} Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, UKIP, Indonesia ronaemilia1@gmail.com

^{*2,3} Dosen Jurusan Teknik Sipil, UKIP, Indonesia josefine_ernestine@yahoo.com ^{*2} dan herbycalvin@ukipaulus.ac.id ^{*3}

Correspondent e-mail: ronaemilia1@gmail.com

Abstrak

CPM (*Critical Path Method*) adalah salah satu metode perencanaan jaringan berorientasi waktu yang mengarah pada keputusan waktu proyek, dan estimasi waktu bersifat deterministik/jelas. Tujuan penelitian menggunakan metode ini yaitu untuk menentukan waktu dan biaya proyek serta untuk mengetahui kegiatan mana yang merupakan salah satu kegiatan penting. Ini juga bertujuan untuk mengontrol dan mengkoordinasikan berbagai kegiatan untuk membantu proyek selesai dalam kerangka waktu yang tepat, membantu perusahaan merencanakan dan mengendalikan proyek dengan cara yang lebih hemat waktu dan biaya. Penelitian dilakukan melalui pengolahan data yang didapatkan dari hasil observasi di lapangan, wawancara dengan karyawan proyek dan juga data sekunder berupa *time schedule* proyek. Dengan penggunaan metode CPM ini menghasilkan tiga jalur kritis dengan 27 rangkaian kegiatan, 19 diantaranya bersifat kritis dan 8 sisanya bersifat non-kritis. Hasil perhitungan dengan metode CPM membutuhkan waktu 626 hari dengan *slack* kegiatan non kritis selama 207 hari. Berdasarkan metode CPM, diperlukan pengurangan tenaga kerja pada kegiatan-kegiatan non kritis sebanyak 8 pekerja dan 15 tenaga buruh. Pengurangan tenaga kerja tersebut mengurangi *slack* dan meminimalisir biaya tenaga kerja proyek.

Kata Kunci : Waktu Pelaksanaan, *Critical Path Method*, Kebutuhan Tenaga Kerja

Abstract

CPM (*Critical Path Method*) is one of the most advanced network planning methods that leads to project timing decisions, and time estimation is deterministic/clear. The purpose of research using this method is to determine the time and cost of scraping and to find out which activity is one of the key activities. It also aims to control and coordinate various activities to get projects completed in the right time frame, helping companies plan and control projects in a more time- and cost-effective manner. The research was conducted by processing data obtained from observations in the field, interviews with project employees and also secondary data in the form of project time schedules. With the use of this CPM method, it produces three critical paths with 27 series of activities, 19 of which are critical and the remaining 8 are non-critical. The calculation results using the CPM method took 626 days with 207 days of non-critical activities. Based on the CPM method, it is necessary to reduce the workforce in non-critical activities by 8 workers and 15 workers. The labor reduction reduces slack and minimizes the labor costs of the project.

Keywords : Execution Time, *Critical Path Method*, Labours Need

PENDAHULUAN

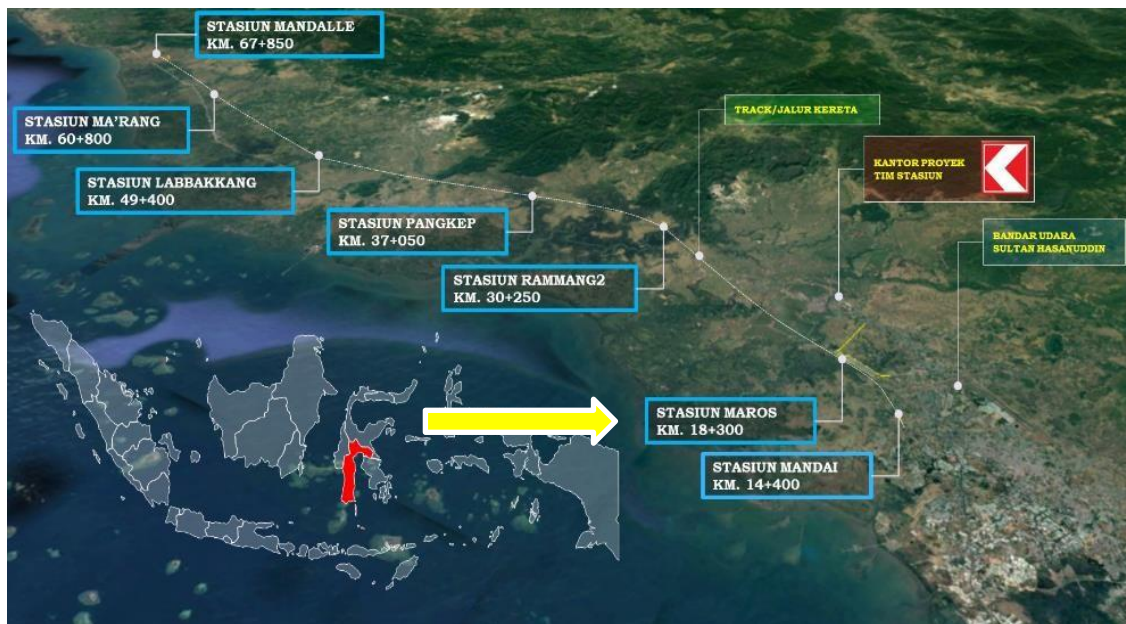
Proyek pembangunan Stasiun Kereta Api lintas Makassar-Parepare memiliki beberapa aktivitas, yakni Pekerjaan Sipil Area Stasiun, Pekerjaan Bangunan Stasiun Struktur Atas dan Struktur Bawah, Pekerjaan *Finishing* dan lain-lain, Pekerjaan *Plumbing*, Elektrikal dan Mekanikal, Pekerjaan Jalan, Parkir & Pedestarian. PT. Bumi Karsa adalah perusahaan jasa kontraktor yang mengerjakan proyek Pembangunan Stasiun Kereta Api lintas Makassar-Parepare. Pada proyek ini mengalami keterlambatan waktu pelaksanaan pada pembangunannya sehingga mengakibatkan produktivitas proyek tidak dapat berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan. Dari masalah ini penulis ingin menganalisis manajemen waktu dengan studi kasus proyek yang dikerjakan oleh PT. Bumi Karsa dengan data primer berupa observasi lapangan dan wawancara serta data sekunder berupa jadwal pelaksanaan proyek. Dalam penelitian ini yakni Penerapan Manajemen Waktu pada Proyek Pembangunan Stasiun Kereta Api lintas Makassar-Parepare dengan metode *Critical Path Method* (CPM).

Adapun penelitian terkait yang dihasilkan ialah Evaluasi Manajemen Waktu Proyek Menggunakan Metode PERT dan CPM Pada Pengerjaan “Proyek Reparasi *Crane Lampson*” di PT Mcdermott Indonesia, hasil perhitungan berdasarkan metode PERT/CPM, penambahan waktu pengerjaan proyek baru adalah 108 hari [1], Evaluasi Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode CPM dan Kurva S, dengan menggunakan metode CPM, waktu optimal untuk menyelesaikan sisa proyek adalah 62 hari lebih awal dari percepatan 68 hari, dengan selisih 26 hari [2], Penerapan Metode CPM dan PERT Pada Gedung Parkir 3 Lantai *Grand Panglima Polim Kediri*, di sini durasi proyek pembangunan parkir tiga lantai *Grand Panglima Polim Kediri* adalah 105 hari dengan metode CPM dan 109 hari dengan metode PERT [3], Optimalisasi Waktu Proyek dengan menggunakan Metode CPM dan Probabilitas Waktu 3 Durasi, dari waktu yang didapatkan bahwa durasi *existing* yang direncanakan di susun pada koridor waktu diatas optimis akan mengalami keterlambatan sehingga waktu penyelesaian proyek sudah tidak relevan, durasi paling efektif yang dapat dipakai ialah durasi paling sering terjadi (tm) dan durasi total penyelesaian waktu sebesar 694 hari dengan deviasi waktu 194 hari. [4], Evaluasi Proyek Pembangunan Gedung *Stroke Center (Paviliun Flamboyan)* menggunakan Metode CPM dan *Crashing*, durasi awal pekerjaan konstruksi pembangunan proyek yaitu selama 160 hari kerja. Dari hasil analisa pada penelitian ini didapatkan durasi pelaksanaan pekerjaan bangunan proyek secara normal [5], Analisis Penerapan Manajemen Waktu pada rencana Proyek Pembangunan Gedung *Cobalt* dan *Linach* RSMH Palembang dengan menggunakan Metode CPM, perbedaan waktu untuk merencanakan perencanaan gedung RSMH Palembang *Cobalt* dan *Linac* menggunakan metode CPM adalah 16 hari jika rencananya 135 hari, namun dengan CPM dapat menghemat 119 hari [6], Evaluasi Waktu menggunakan *Critical Path Method* (CPM) Pada Proyek Jalan Rabat Beton Desa Kamelanta, dengan menerapkan metode CPM, proyek jalan beton di Desa Kamelanta, Kecamatan Kapontori, Kabupaten Buton dapat dipercepat menjadi 9 minggu [7], Optimalisasi Penjadwalan Proyek dengan Menggunakan Metode CPM di Proyek LRT Pulomas, kegiatan yang dilakukan sesuai dengan rencana waktu proyek pembangunan LRT Pulomas ialah 90 hari, namun menggunakan metode CPM yaitu menghitung ES, EF, LS, LF dan menambah 4 jam lembur tanpa menambah tenaga kerja, bisa jadi 23 hari. Selesaikan lebih awal [8], Evaluasi Penjadwalan Waktu Pada Proyek Pembangunan Rumah Tipe 30 di Istana Tegal Besar Kabupaten Jember dengan Metode CPM, merencanakan proyek pembangunan rumah Tipe 30 di Istana Tegal Besar Kabupaten Jember dengan menggunakan metode CPM dapat diselesaikan dalam waktu 54 hari dengan total biaya RP. 43.883.403. Waktu penyelesaian proyek adalah 68 hari dan perkiraan waktu penyelesaian proyek adalah 68 hari dan perkiraan waktu menggunakan rencana jaringan adalah 54 hari, terjadi selisih 20 hari [9]. Penggunaan *Critical Path Method* (CPM) untuk Evaluasi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek, setelah dilakukan penjadwalan ulang dan penggunaan akselerasi, waktu optimal yang direncanakan adalah 28 minggu [10].

METODOLOGI

1. Lokasi Proyek

Penelitian ini dilakukan pada pekerjaan proyek pembangunan Stasiun Kereta Api lintas Makassar Parepare Km. 14+000 s/d Km. 73+600 antara Makassar-Barru selama 631 hari .



Gambar 2. Lokasi Penelitian

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan memasukkan data sesuai dengan jenisnya, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didasarkan pada hasil wawancara dan observasi lapangan, namun pengumpulan data sekunder untuk penelitian ini diperoleh dalam bentuk data proyek seperti *time schedule*.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Durasi Pelaksanaan Proyek

Adapun durasi untuk masing-masing kegiatan tercantum pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Durasi Item Pekerjaan

Kode	Item Pekerjaan	Durasi (hari)
A. PEKERJAAN UMUM		
A	Pengukuran, pasang patok profil track	28
B	Pembuatan direksi keet dan gudang material	35
B. SIPIL AREA STASIUN		
C	Sondir	38
D	Penyelidikan Tanah	28
E	Clearing & Grubing	35
F	Timbunan Tanah	35
C. PEKERJAAN BANGUNAN STASIUN STRUKTUR BAWAH		
G	Pekerjaan Tiang Pancang	63
H	Pekerjaan Beton Pile Cap	63

Kode	Item Pekerjaan	Durasi
I	Pekerjaan Pedestal	56
J	Pekerjaan Beton Kolom KP1	56
K	Pekerjaan Balok Peron	56
D. PEKERJAAN BANGUNAN STASIUN STRUKTUR ATAS		
L	Pekerjaan <i>Sloof</i> Beton	42
M	Pekerjaan Lantai 1	38
N	Pekerjaan Lantai 2	91
O	Pekerjaan Tangga	91
P	Pekerjaan Stasiun (Kolom, Balok, <i>Ramp</i> , Plat)	119
Q	Pekerjaan Atap	91
E. PEKERJAAN <i>FINISHING</i>		
R	Pekerjaan Pasangan Dinding	91
S	Pekerjaan Lantai	63
T	Pekerjaan <i>Plafond</i>	70
U	Pekerjaan Pintu dan Jendela	63
V	Pekerjaan Sanitair	63
F. PEKERJAAN <i>PLUMBING</i> , ELEKTRIKAL & MEKANIKAL		
W	Pekerjaan Instalasi Air	63
X	Pekerjaan Instalasi Listrik	63
G. PEKERJAAN JALAN, PARKIR & PEDESTARIAN		
Y	Pekerjaan Timbunan	28
H. Pekerjaan Lain-Lain		
Z	Pekerjaan Instalasi Pengadaan Genset	28
A1	Pekerjaan Taman	63

Berdasarkan durasi dan waktu kerja proyek di atas maka dapat diketahui :

- b. Perhitungan maju digunakan menghitung EET (*Earliest Event Time*)

$$EET_j = EET_i + D_{ij} \quad (1)$$

- c. Perhitungan mundur digunakan menghitung

$$LET_j = LET_i - D_{ij} \quad (2)$$

Dengan demikian, diperoleh data pada tabel berikut ini.

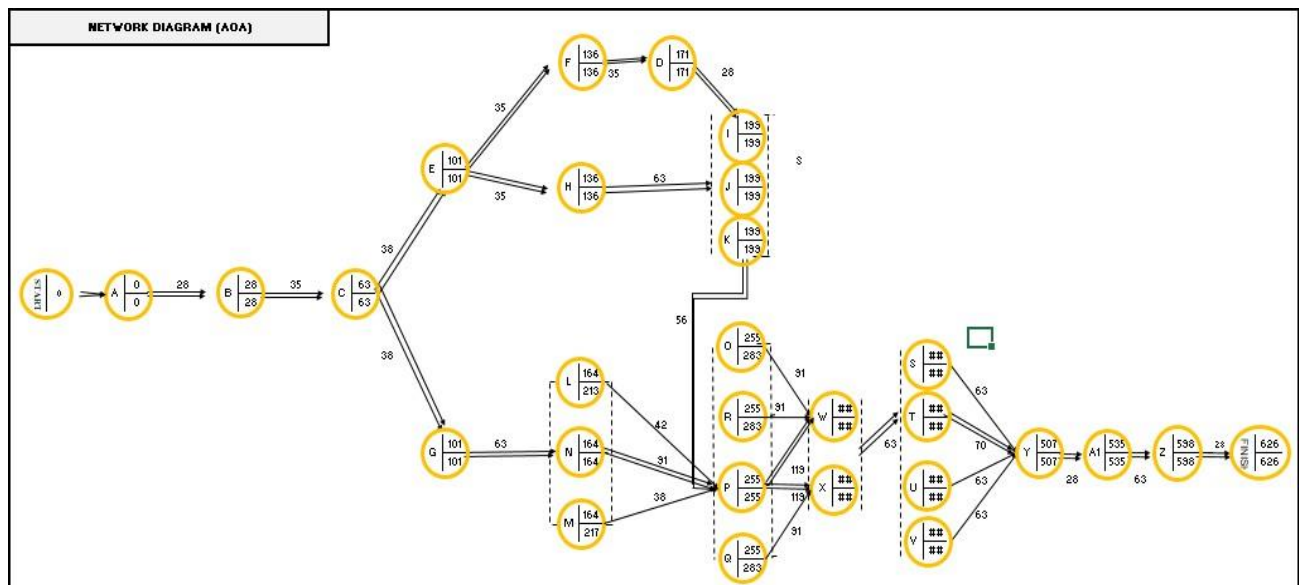
Tabel 2. Hasil Perhitungan EET, LET, dan *Slack*

Kode	Item Pekerjaan	EET	LET	SLACK	STATUS
A. PEKERJAAN UMUM					
A	Pengukuran, pasang patok profil <i>track</i>	0	0	0	KRITIS
B	Pembuatan direksi <i>keet</i> dan gudang material	28	28	0	KRITIS
B. SIPIL AREA STASIUN					
C	Sondir	63	63	0	KRITIS
D	Penyelidikan Tanah	171	171	0	KRITIS
E	<i>Clearing & Grubing</i>	101	101	0	KRITIS
F	Timbunan Tanah	136	136	0	KRITIS
C. PEKERJAAN BANGUNAN STASIUN STRUKTUR BAWAH					
G	Pekerjaan Tiang Pancang	101	101	0	KRITIS
H	Pekerjaan Beton <i>Pile Cap</i>	136	136	0	KRITIS
I	Pekerjaan Pedestal	199	199	0	KRITIS
J	Pekerjaan Beton Kolom KP1	199	199	0	KRITIS
K	Pekerjaan Balok Peron	199	199	0	KRITIS

Kode	Item Pekerjaan	EET	LET	SLACK	STATUS
D. PEKERJAAN BANGUNAN STASIUN STRUKTUR ATAS					
L	Pekerjaan <i>Sloof</i> Beton	164	213	49	NON-KRITIS
M	Pekerjaan Lantai 1	164	217	53	NON-KRITIS
N	Pekerjaan Lantai 2	164	164	0	KRITIS
O	Pekerjaan Tangga	255	283	28	NON-KRITIS
P	Pekerjaan Stasiun (Kolom, Balok, <i>Ramp</i> , Plat)	255	255	0	KRITIS
Q	Pekerjaan Atap	255	283	28	NON-KRITIS
E. PEKERJAAN <i>FINISHING</i>					
R	Pekerjaan Pasangan Dinding	255	283	28	NON-KRITIS
S	Pekerjaan Lantai	437	444	7	NON-KRITIS
T	Pekerjaan <i>Plafond</i>	437	437	0	KRITIS
U	Pekerjaan Pintu dan Jendela	437	444	7	NON-KRITIS
V	Pekerjaan Sanitair	437	444	7	NON-KRITIS
F. PEKERJAAN <i>PLUMBING</i>, ELEKTRIKAL & MEKANIKAL					
W	Pekerjaan Instalasi Air	374	374	0	KRITIS
X	Pekerjaan Instalasi Listrik	374	374	0	KRITIS
G. PEKERJAAN JALAN, PARKIR & PEDESTARIAN					
Y	Pekerjaan Timbunan	507	507	0	KRITIS
H. Pekerjaan Lain-Lain					
Z	Pekerjaan Instalasi Pengadaan Genset	598	598	0	KRITIS
A1	Pekerjaan Taman	535	535	0	KRITIS

2. Network Planning dan Critical Path

Dari data tabel tersebut dapat digambarkan jalur *path* sebagai berikut.



3. Hasil Analisis Data

Pada gambar diagram jaringan, didapatkan jalur *path* terpanjang (*CRITICAL PATH*) sebagai berikut:

- A – B – C – G – N – P – WX – T – Y – A1 – Z = 626 Hari
- A – B – C – E – F – D – IJK – P – WX – T – Y – A1 – Z = 626 Hari.

$$- A - B - C - H - IJK - P - WX - T - Y - A1 - Z = 626 \text{ Hari.}$$

4. Hasil wawancara dan data observasi lapangan

Wawancara dilakukan dengan *Site Manager* PT. BUMI KARSA dari proyek pembangunan kereta api lintas Makassar-Parepare dan observasi akan dilakukan saat proyek masih dalam tahap konstruksi. Hasil wawancara dan observasi lapangan adalah sebagai berikut:

a. Rencana Proyek (*Schedule*)

Saat mempersiapkan dan mendefinisikan sebuah proyek, PT. Bumi Karsa memperhatikan beberapa faktor, sebagai berikut :

- 1) Kontrak
- 2) Sumber daya (biaya, alat, dan tenaga kerja)
- 3) Item pekerjaan
- 4) Cuaca

Penerapan manajemen waktu yang dilakukan PT. Bumi Karsa dilihat pada *time schedule* yang ada. Perlu diperhatikan juga ketersediaan material dan kemampuan pekerja, dimana kemampuan pekerja memiliki keterampilan dalam bekerja agar pekerjaan yang dijalankan sesuai dan baik dengan kapasitas hari yang telah direncanakan.

b. Monitoring

Dalam melakukan monitoring sebaiknya dilakukan sesering mungkin. *Monitoring* yang dilakukan PT. Bumi Karsa dilakukan minimal dua kali seminggu. Dan untuk pekerjaan yang cepat perubahannya dilakukan setiap hari, tergantung *urgency* dari proyek itu sendiri. Dan aspek yang diamati adalah seluruh item pekerjaan (bobot, *progress*).

c. Analisis terhadap manajemen waktu

Dalam proses pembangunan stasiun kereta api PT. Bumi Karsa melakukan *monitoring* semaksimal mungkin dengan mengamati item pekerjaan yang sedang berjalan dan melaksanakan percepatan agar target mingguan dapat tercapai.

d. Corrective Action

Setiap proyek memiliki hambatan dalam pekerjaannya masing-masing. Hambatan bisa dari internal dan eksternal. Pada proyek pembangunan yang dilakukan PT. Bumi Karsa hambatan yang bersifat internal itu sumber daya manusia yang kurang kompeten atau memiliki volume kuantitas yang tidak cukup, dan modal biaya yang kurang, kurangnya bahan material yang dibutuhkan. Sedangkan hambatan eksternal yang ditemui adalah cuaca buruk dan pada pembebasan lahan yang menjadi masalah awal dalam pembangunan proyek ini.

e. Update Schedule

Dikarenakan pembebasan lahan yang menyebabkan waktu pelaksanaan terhambat maka di perlukan *update schedule*.

5. Pembahasan Hasil Wawancara dan Observasi Lapangan

Hambatan yang dihadapi dalam menerapkan manajemen waktu proyek antara lain pembebasan lahan, kekurangan material, kekurangan tenaga kerja, pengaruh cuaca, pengaruh biaya nasional, kekurangan alat. Dan solusi yang dijalankan oleh pihak kontraktor terhadap hambatan yang ditemui yaitu dengan mengidentifikasi masalah itu sendiri dan memecahkan masalah tersebut dengan menemui pemilik lahan dan

merundingkan permasalahan dengan membayar lahan yang dijadikan tempat pembangunan (ganti rugi panen), menambah tenaga kerja, melakukan koordinasi terhadap semua pihak untuk mencegah terjadinya *missed communication*.

6. Pembahasan Analisis Jaringan Kerja menggunakan metode CPM

Dari hasil analisis dengan menggunakan metode CPM, didapatkan penjadwalan dengan total waktu kerja selama 626 hari melalui 3 jalur kritis. Namun, pada beberapa jalur non-kritis, didapatkan beberapa kegiatan yang mengalami waktu tunggu (*slack*). Adanya *slack* ini dapat dimanfaatkan untuk mengurangi biaya yang dikeluarkan dengan cara menambahkan durasi pada kegiatan yang memiliki *slack* pada saat kegiatan tersebut selesai dilaksanakan. Hal ini dapat dilakukan dilakukan dengan cara mengurangi tenaga kerja yang digunakan pada kegiatan tersebut. Dengan demikian, kegiatan non-kritis akan selesai dilakukan tepat pada saat pekerjaan lainnya akan dilakukan.

Tabel 3. Penambahan Durasi Kegiatan Non-Kritis

Kode	Item Pekerjaan	Durasi	Slack	Penambahan Waktu	Durasi (Baru)
L	Pekerjaan <i>Sloof</i> Beton	42	49	49 hari = 7 minggu	91
M	Pekerjaan Lantai 1	38	53	53 hari = ± 7 minggu	91
O	Pekerjaan Tangga	91	28	28 hari = 4 minggu	119
Q	Pekerjaan Atap	91	28	28 hari = 4 minggu	119
R	Pekerjaan Pasangan Dinding	91	28	28 hari = 4 minggu	119
S	Pekerjaan Lantai	63	7	7 hari = 1 minggu	70
U	Pekerjaan Pintu dan Jendela	63	7	7 hari = 1 minggu	70
V	Pekerjaan Sanitair	63	7	7 hari = 1 minggu	70

Dengan adanya tambahan durasi, maka total pekerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan durasi yang baru adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Pengurangan Tenaga Kerja Kegiatan Non-Kritis

Durasi	Durasi (Baru)	Total Pekerja	Total Buruh	Total Pekerja (Baru)	Total Buruh (Baru)	Pengurangan Pekerja	Pengurangan Buruh
42	91	4	9	$1,85 = 2$	$4,15 = 5$	2	4
38	91	4	10	$1,67 = 2$	$4,17 = 5$	2	5
91	119	4	9	$3,06 = 4$	$6,88 = 7$	-	2
91	119	4	9	$3,06 = 4$	$6,88 = 7$	-	2
91	119	4	11	$3,06 = 4$	$8,41 = 9$	4	2
63	70	3	9	$2,7 = 3$	$8,1 = 9$	0	-
63	70	4	8	$3,6 = 4$	$7,2 = 8$	0	-
63	70	2	4	$1,8 = 2$	$3,6 = 4$	0	-
TOTAL						8	15

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa perlu dilakukan pemangkasan pekerja untuk meminimalisir biaya yang dikeluarkan, sejalan dengan pengurangan waktu tunggu (*slack*) pada jaringan kerja dengan menggunakan analisis metode CPM. Dengan menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*), dapat disimpulkan bahwa telah didapatkan waktu yang optimal untuk pengerjaan proyek pembangunan stasiun kereta api lintas Makassar-Parepare yaitu dalam waktu 626 hari atau sekitar 89 minggu.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap proyek pembangunan stasiun kereta api lintas Makassar-Parepare alternatif penjadwalan pelaksanaan proyek yang diperoleh berdasarkan perhitungan dengan metode *Critical Path Method* (CPM), diperoleh bahwa waktu pelaksanaan dengan metode *Critical Path Method* (CPM) lebih cepat dari jadwal rencana.
2. Kebutuhan tenaga kerja berdasarkan analisis penjadwalan alternatif dengan metode *Critical Path Method* (CPM) lebih rendah daripada rencana awal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Oka and D. Kartikasari, "Evaluasi Manajemen Waktu Proyek Menggunakan Metode PERT dan CPM Pada Pengerjaan "Proyek Reparasi Crane Lampson" di PT Mcdermott Indonesia," *Journal Of Business Administration*, vol. 1, no. 1, pp. 28-36, 2017.
- [2] I. Agustiar and R. Handrianto, "Evaluasi Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode CPM dan Kurva S," *Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik*, vol. 7, no. 2, pp. 99-105, 2018.
- [3] T. Iluk, A. Ridwan and S. Winarto, "Penerapan Metode CPM dan PERT Pada Gedung Parkir 3 Lantai Grand Panglima Polim Kediri," *Jurmateks*, vol. 3, no. 2, pp. 163-176, 2020.
- [4] M. Chilmi and D. A. R. Wulandari, "Optimalisasi Waktu Proyek dengan menggunakan Metode CPM dan Probabilitas Waktu 3 Durasi," *Jurnal MITSU*, vol. 8, no. 1, pp. 22-25, 2020.
- [5] N. Sa'adah, E. Iqrammah and T. Rijanto, "Evaluasi Proyek Pembangunan Gedung Stroke Center (Paviliun Flamboyan) menggunakan Metode CPM dan Crashing," *Jurnal Proteksi*, vol. 3, no. 2, pp. 55-62, 2021.
- [6] D. N. Rachman and Iswendra. , "Analisis Penerapan Manajemen Waktu pada rencana Proyek Pembangunan Gedung Cobalt dan Linach RSMH Palembang dengan menggunakan Metode CPM," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 8, no. 2, pp. 81-91, 2018.
- [7] A. Efendi and R. Talanipa, "Evaluasi Waktu menggunakan Critical Path Method (CPM) Pada Proyek Jalan Rabat Beton Desa Kamelanta," *Sang Pencerah*, vol. 5, no. 1, pp. 1-6, 2019.
- [8] B. Setiawan and R. Usman, "Optimalisasi Penjadwalan Proyek dengan Menggunakan Metode CPM di Proyek LRT Pulomas," *Jurnal Terapan Teknik Industri*, vol. 1, no. 2, pp. 77-87, 2020.
- [9] F. H. Iman, H. Wahyono and E. B. Gusminto, "Evaluasi Penjadwalan Waktu Pada Proyek Pembangunan Rumah Tope 30 di Istana Tegal Bear Kabupaten Jember dengan Metode CPM," *e-Journal Ekonomi Bisnis dan Akuntansi*, vol. 5, no. 2, pp. 153-1557, 2018.
- [10] A. C. Siregar and I. , "Penggunaan Critical Path Method (CPM) untuk Evaluasi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek," *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 15, no. 2, pp. 102-111, 2019.