

PENERAPAN METODE CPM PADA PROYEK *PRODUCT STORAGE* OLEH PT. BAHTRA CIPTA ANUGRAH

Ainul Iqbal Fadilla^{1*}, Abdul Wahid Nuruddin²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Universitas PGRI Ronggolawe Tuban

¹ iqbalfadilla09@gmail.com

² nurruddinabdulwahid@gmail.com

ABSTRAK

Proyek Penyimpanan Produk mengalami penundaan selama satu minggu akibat kesulitan dalam pembuatan Pesanan Pembelian (*Purchase Order/PO*), yang mengakibatkan ketidakmampuan untuk segera mendapatkan barang. Penelitian ini dimaksudkan untuk menilai pelaksanaan proyek Penyimpanan Produk yang sedang berlangsung di perusahaan PT. Ceria Nugraha Indotama di Kolaka. Dalam penelitian ini, metode Jalur Kritis (*Critical Path Method/CPM*) digunakan sebagai alat analisis dan perencanaan. CPM digunakan untuk mengidentifikasi jalur kritis dari proyek. Data yang terlibat dalam penelitian ini mencakup kurva S (*S Curve*), daftar jumlah (*Bill of Quantity*), laporan harian, dokumentasi, serta proses wawancara, yang menghasilkan identifikasi jalur kritis oleh CPM dengan aktivitas-aktivitas kritis terkait. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada proyek Penyimpanan *Product storage* di Kolaka, Jalur kritis dan kegiatan-kegiatan yang terkait diidentifikasi sebagai urutan B-F-J, dengan total durasi kegiatan selama 12 hari. Jalur kritis ini dapat digunakan oleh manajer proyek untuk memprioritaskan aktivitas proyek dan menentukan tenggat waktu penting guna memastikan penyelesaian tepat waktu.

Kata Kunci: *Manajemen Proyek; Penjadwalan Proyek; CPM*

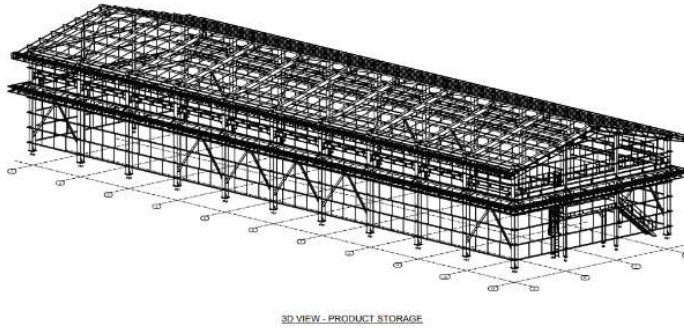
PENDAHULUAN

Manajemen proyek adalah proses mengawasi dan mengendalikan aktivitas proyek dari tahap perencanaan hingga penyelesaiannya, serta memantau perkembangan keseluruhan proyek. Tujuan dari manajemen proyek adalah memastikan bahwa aktivitas, pengeluaran, dan jangka waktu proyek sesuai dengan perencanaan awal yang telah ditetapkan [1]. Penentuan jadwal dan estimasi durasi setiap aktivitas proyek dilakukan dengan maksud untuk mencapai hasil yang paling efisien dengan pemanfaatan sumber daya yang terbatas [2]. Dalam proyek konstruksi, tiga faktor utama yang harus dipertimbangkan adalah waktu, kualitas, dan anggaran [3].

Prinsip-prinsip dalam manajemen proyek mencakup perencanaan, organisasi, pelaksanaan, pengawasan, metodologi, dan pertukaran informasi [4]. Untuk mengatasi tantangan yang timbul dalam sebuah proyek, diperlukan perbaikan dalam merencanakan dan menjadwalkan kegiatan secara lebih efektif.

Metode CPM adalah pendekatan yang sering digunakan dalam pembuatan dan evaluasi jadwal proyek. Metode Jalur Kritis (*Critical Path Method/CPM*) dipakai untuk perencanaan serta pemantauan proyek, dan metode ini sangat umum digunakan dalam berbagai industri, termasuk proyek konstruksi. CPM digunakan terutama ketika durasi pekerjaan telah diketahui dan tetap [5].

Dalam proyek, seringkali timbul berbagai tantangan, dan salah satu masalah yang umumnya muncul adalah penundaan dalam proyek. Kasus ini terjadi dalam proyek penyimpanan produk di PT. Ceria Nugraha Indotama di Kolaka yang dilaksanakan oleh PT. Bahtera Cipta Anugrah. Proyek penyimpanan produk ini bertujuan untuk membangun gudang yang akan digunakan sebagai tempat penyimpanan bahan baku secara independen [6].



Gambar 1. Gambar Product Storage Smelter Kolaka Sulawesi Tenggara

Proyek ini mengalami penundaan selama satu minggu dari jadwal awalnya karena menghadapi masalah dalam Purchase Order (PO) yang telah dibuat, sehingga barang tidak dapat diperoleh secara langsung.

Dengan menerapkan metode CPM, tujuannya adalah untuk dapat mengenali jalur-jalur kritis yang ada dalam proyek ini, yang nantinya memungkinkan untuk melakukan percepatan dalam pelaksanaan proyek Penyimpanan Produk. Selain itu, kita juga akan dapat melakukan penilaian terhadap probabilitas durasi penyelesaian proyek Penyimpanan Produk.

METODE PENELITIAN

Pada fase awal dalam metodologi penelitian ini, langkah-langkah dimulai dengan urutan berikut:

1. Struktur Pemecahan Pekerjaan (Work Breakdown Structure/WBS)
2. Grafik Gantt (Gantt Chart)
3. Metode Jalur Kritis (Critical Path Method/CPM)

Web Breakdown Structure (WBS)

Dalam pengelolaan atau pengaturan proyek, penting untuk mendekomposisi setiap pekerjaan ke dalam detail yang lebih rinci. Work Breakdown Structure (WBS) adalah metode yang digunakan untuk memecah rincian pekerjaan sehingga setiap aspek pekerjaan dapat dijelaskan secara terperinci. WBS digunakan untuk mengorganisir dan mengelompokkan aktivitas-aktivitas pekerjaan dalam bentuk diagram, sehingga memungkinkan pengaturan dan penguraian yang lebih baik dari kegiatan-kegiatan utama dalam proyek [7].

WBS adalah sebuah rancangan kerja yang sangat rinci, mencakup peralatan, tindakan, dan informasi yang muncul dari pengembangan teknik proyek serta memetakan keseluruhan proyek [8]. WBS memiliki struktur yang menyerupai piramida, dengan tingkat paling atas yang merangkum semua aktivitas pekerjaan [9]. Level teratas mewakili tujuan yang harus dicapai dan disebut sebagai level 0. Level di bawahnya, disebut sebagai level 1, berisi deskripsi pekerjaan dari level di atasnya, dan demikian seterusnya. Level-level berikutnya dinamakan level 2, 3, dan seterusnya sesuai dengan urutan hierarki.

Henry L. Gantt adalah individu yang pertama kali menciptakan Diagram Batang (Bar Chart) [10], Alat perencanaan proyek yang sering dikenal dengan nama Gantt Chart, diciptakan oleh Henry L. Gantt, dan disusun dalam format diagram batang untuk merencanakan proyek dari awal hingga selesai [11].

Gantt Chart adalah visualisasi grafis berupa bar horizontal yang menggambarkan rincian aktivitas dalam proyek sesuai dengan jadwal perencanaan. Berikut adalah beberapa keuntungan atau manfaat dari Gantt Chart [12]:

1. Membantu anggota tim proyek untuk lebih mudah memahami tugas individu yang harus mereka kerjakan.
2. Menyajikan jadwal seluruh kegiatan proyek secara terstruktur dan teratur.
3. Dapat berfungsi sebagai alat pelaporan proyek jika digunakan bersama dengan metode-metode lainnya.

Critical Path Method (CPM)

Metode CPM merupakan pendekatan yang memanfaatkan diagram jaringan dalam perencanaan dan pengendalian proyek. Metode CPM digunakan untuk mengestimasi durasi

keseluruhan proyek dan juga untuk mengidentifikasi hubungan antara berbagai aktivitas yang ada dalam proyek tersebut [13].

Mengidentifikasi jalur kritis dalam diagram jaringan proyek memiliki kegunaan sebagai berikut [14]:

1. Penundaan dalam pelaksanaan aktivitas di jalur kritis dapat mengakibatkan penundaan dalam penyelesaian keseluruhan proyek.
2. Upaya percepatan proyek dapat dilakukan dengan memberikan prioritas kepada aktivitas-aktivitas yang terletak pada jalur kritis.
3. Intensifikasi pemantauan dapat dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang termasuk dalam jalur kritis untuk mengurangi potensi risiko keterlambatan proyek.

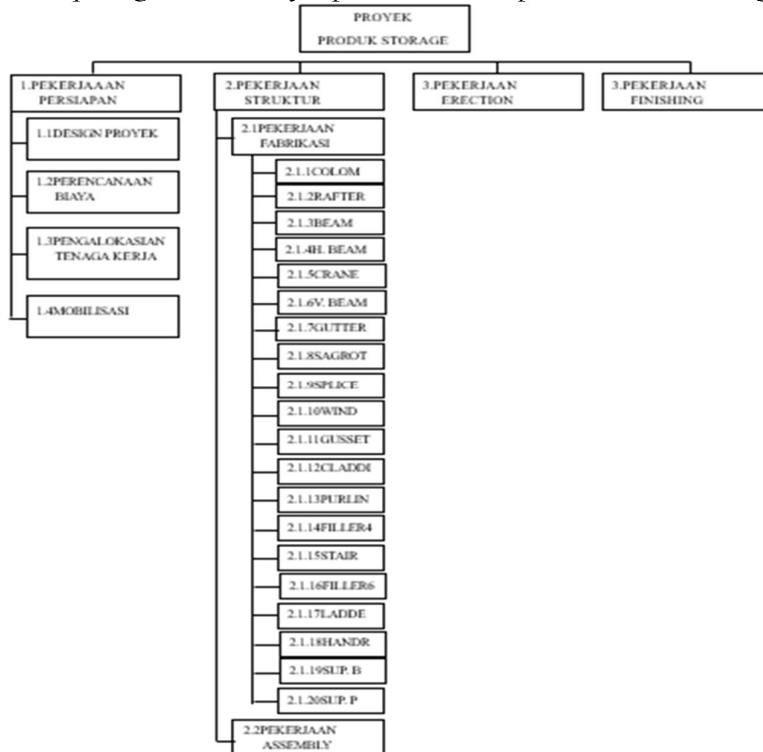
Beberapa istilah penting dalam metode CPM mencakup [15]:

1. Total Slack (Waktu Cadangan Total): Jumlah waktu yang tersedia untuk mengakomodasi keterlambatan dalam pelaksanaan aktivitas tertentu tanpa mengganggu jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan.
Perumusan: $TF = SPL_j - L - SPA_i$
2. Waktu Cadangan Bebas (Free Float): Waktu yang tersedia sebagai keterlambatan dalam pelaksanaan suatu aktivitas tanpa memengaruhi aktivitas berikutnya.
Perumusan: $FF = SPA_j - L - SPA_i$
3. Waktu Cadangan Mandiri (Independent Float): Waktu yang memungkinkan pergeseran dalam pelaksanaan suatu aktivitas tanpa berdampak pada waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.
Perumusan: $IF = SPA_j - L - SPL_i$

HASIL DAN PEMBAHASA

Pemecahan Rincian Kegiatan Proyek

Deskripsi tugas untuk Penyimpanan Produk dapat ditemukan dalam gambar 1.



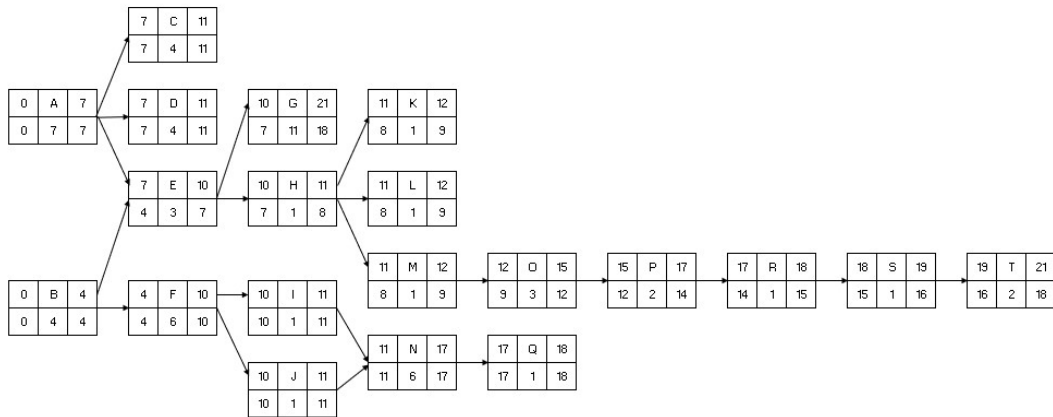
Gambar 1. Struktur Pemecahan Pekerjaan (WBS) Proyek Penyimpanan Produk.

Setelah menganalisis rinci durasi dan bobot untuk setiap kegiatan proyek melalui penguraian pekerjaan, langkah selanjutnya adalah membuat Gantt Chart. Dengan mengikuti langkah-langkah yang telah dijelaskan dalam metodologi penelitian, berikut ini adalah output dari Grafik Gantt:

		MASTER SCHEDULE																									
		STRUKTUR BAJA PRODUK STORAGE LAPAPOA FERONIKEL SMELTER PROJECT KOLAKA																									
		PT. BAHTERA CIPTA ANUGRAH																									
NO	Pekerjaan	Kode Kegiatan	TGL 24	TGL 25	TGL 26	TGL 27	TGL 28	TGL 29	TGL 30	TGL 31	TGL 1	TGL 2	TGL 3	TGL 4	TGL 5	TGL 6	TGL 7	TGL 8	TGL 9	TGL 10	TGL 11	TGL 12	TGL 13	TGL 14	TGL 15	Remark	
			0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0		0 0 0 0
1	COLOM	A	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
2	RAFTER	B	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
3	BEAM	C	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
4	HORIZONTAL.B	D	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
5	C.BEAM	E	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
6	VERTIKAL.B	F	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
7	GUYUTER	G	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
8	SAGROT	H	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
9	SPALDE	I	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
10	WIND.B	J	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
11	GUSSET.P	K	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
12	SUPPORT.B	L	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
13	SUPPORT PLATE	M	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
14	GLANDING	N	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
15	PURLIN	O	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
16	FILLER.4B	P	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
17	STAIR	Q	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
18	FILLER.4A	R	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
19	LADDER	S	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
20	HANDRAIL	T	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	

Diagram 2. Grafik Gantt Proyek Penyimpanan Produk (*product storage*).

Jalur kritis adalah rangkaian aktivitas dalam diagram jaringan yang memiliki batas waktu yang sangat penting, dimulai dari awal hingga akhir diagram jaringan. Untuk mengidentifikasi jalur kritis ini, Diperlukan analisis untuk mengidentifikasi Waktu Cadangan Total (Total Float/TF), Waktu Cadangan Bebas (Free Float/FF), dan Waktu Cadangan Independen (Independent Float/IF). Untuk mengurangi durasi keseluruhan proyek, perlu difokuskan pada upaya percepatan pada jalur kritis ini. Berikut adalah temuan dan identifikasi jalur kritis:



Gambar 3. Jalur Kritis Proyek Penyimpanan Produk (*product storage*).

Dari ilustrasi dalam Gambar 3, dapat disimpulkan bahwa jalur kritis dalam proyek Penyimpanan Produk adalah B-F-J dengan total durasi kegiatan selama 12 hari.

KESIMPULAN

Dari temuan dalam penelitian yang dilaksanakan pada proyek Penyimpanan Produk di Kolaka, dapat disimpulkan bahwa jalur kritis dan aktivitas-aktivitas yang terdapat di dalamnya adalah B-F-J, dengan total durasi kegiatan selama 12 hari. Jalur kritis ini dapat menjadi acuan bagi para manajer proyek untuk mengutamakan aktivitas atau tugas dalam proyek, serta untuk mengidentifikasi tenggat waktu penting guna memastikan penyelesaian tugas-tugas tersebut sesuai jadwal.

DAFTAR PUSTAKA

[1] P. L. A. L. Nathanael Sitanggang, Janner Simarmata, *Pengantar Konsep Manajemen Proyek untuk Teknik - Google Buku*, no. August. 2019. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=IOGsDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=+manajemen+proyek&ots=DrbiLLPB6_&sig=sigGCA5Npm9MsJJDGNzwnZGgg60&redir_esc=y#v=onepage&q=manajemen+proyek&f=false

[2] T. David Santoso, D. Ayu Septi Fauji, and R. Kurniawan, "Metode CPM & Gantt Chart untuk

- Penjadwalan dan Analisis Aktivitas Kritis pada Proyek Pembangunan Perumahan Griya Permata Utama Kediri,” no. 2017, 2020.
- [3] “ANALISA PENERAPAN MANAJEMEN WAKTU PADA PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KULINER DAN CENDRAMATA KOTA PALOPO,” *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., 2007.
- [4] Y. Sutomo, S. Anwar, M. Eng, and A. Firmanto, “Analisis Manajemen Proyek Pembangunan Kantor PT. Prima Multi Usaha Indonesia,” *J. Konstr.*, vol. V, no. 4, pp. 435–445, 2018.
- [5] G. Utomo, I. Hendriyani, and S. N. Aida, “Evaluasi Pelaksanaan Proyek Drainase Dengan Metode CPM Dan PERT,” *Media Ilm. Tek. Sipil*, vol. 9, no. 1, pp. 44–52, 2020, doi: 10.33084/mits.v9i1.1884.
- [6] A. Inayanti, “PROSES PENERIMAAN DAN PENYIMPANAN PART KOMPONEN IMPORT CKD (Completely Knock Down) PADA BAGIAN GUDANG DI PT. ASTRA HONDA MOTOR.,” *STIE Indones. Jakarta*, pp. 6–8, 2020.
- [7] E. Setiawan, “Manajemen proyek Sistem Informasi Penggajian Berbasis Web,” *J. Tek.*, vol. 17, no. 2, pp. 84–93, 2019, doi: 10.37031/jt.v17i2.50.
- [8] Ayu Herzanita, “Penggunaan Standard Wbs (Work Breakdown Structure) Pada Proyek Bangunan Gedung,” *J. Infrastruktur*, vol. 5, no. 1, pp. 29–34, 2019, doi: 10.35814/infrastruktur.v5i1.613.
- [9] A. T. Purwadi, “Pembuatan Work Breakdown Structure Dictionary untu Program Implementasi ERP SAP di PT Perkebunan Nusantara XI,” *Repos. ITS*, 2016.
- [10] W. Rasbora and B. Puintius, “Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember,” 2015.
- [11] H. A. Rani, “Manajemen Proyek Konstruksi,” p. 99, 2016, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/316081639_Manajemen_Proyek_Konstruksi
- [12] A. Setiyawan and M. Abduh, “Percepatan Proyek dengan Metode Crashing Proyek Perpustakaan Daerah Ngawi,” *Semin. Nas. Teknol. dan Rekayasa*, pp. 107–114, 2020.
- [13] A. Abdurrasyid, L. Luqman, A. Haris, and I. Indrianto, “Implementasi Metode PERT dan CPM pada Sistem Informasi Manajemen Proyek Pembangunan Kapal,” *Khazanah Inform. J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 28–36, 2019, doi: 10.23917/khif.v5i1.7066.
- [14] S. Setiawati, Syahrizal, and A. D. Rezky, “Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Penjadwalan Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Rehabilitasi / Perbaikan Dan Peningkatan Infrastruktur Irigasi Daerah Lintas Kabupaten/Kota D.I Pekan Dolok),” *J. Tek. Sipil USU*, vol. 6, no. 1, pp. 1–14, 2017, [Online]. Available: <https://jurnal.usu.ac.id/index.php/jts/article/viewFile/16596/7011>
- [15] F. G. A. Ningrum, W. Hartono, and Sugiyarto, “Penerapan Metode Crashing Dalam Percepatan Durasi Proyek dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta),” *e-Jurnal MATRIKS Tek. SIPIL*, pp. 583–591, 2017.