

ANALISA PENJADWALAN PROYEK DENGAN MENGGUNAKAN METODE Critical Path Method (CPM) (Studi Kasus: Pembangunan Gudang Depo Wings Sibolga)

Hardimas Tri Putranto¹, Irna Hendriyani², Reno Pratiwi³

Universitas Balikpapan

Email: hardimasputramto@gmail.com¹, irna.hendriyani@uniba-bpn.ac.id², reno.pratiwi@uniba-bpn.ac.id³

ABSTRAK

Gudang depo Sibolga merupakan tempat penyimpanan milik PT. Medan Distribusindo Raya (Wings) untuk mendistribusikan produk-produknya di daerah Sumatera Utara. Dengan durasi 326 hari dimulai pada bulan Mei 2021 – April 2022. Peneliti melakukan penjadwalan ulang dengan menggunakan metode Critical Path Method (CPM) dengan menggunakan program Microsoft Project 2016. Daftar urutan kegiatan pada proyek ini tidak memperhatikan kondisi di lapangan. Oleh sebab itu, akan dilakukan penjadwalan ulang. Dengan cara melakukan Reschedule hubungan antar pekerjaan. Setelah dilakukannya Reschedule diperoleh durasi kegiatan menjadi 308 hari

Kata kunci: CPM, Microsoft Project, Penjadwalan ulang.

ABSTRACT

The Sibolga depot warehouse is a storage area owned by PT. Medan Distributiondo Raya (Wings) to distribute its products in the North Sumatra area. With a duration of 326 days starting in May 2021 – April 2022. Researchers rescheduled using the Critical Path Method (CPM) using the Microsoft Project 2016 program. The sequence list of activities in this project does not take into account conditions in the field. Therefore, rescheduling will be carried out. By rescheduling relationships between jobs. After rescheduling, the activity duration was 308 days

Keywords: CPM, Microsoft Project, rescheduling.

1. PENDAHULUAN

Gudang adalah tempat penerimaan, penyimpanan dan persediaan sementara barang yang akan di distribusikan. Menurut Warman (2010:5) gudang adalah bangunan yang dipergunakan untuk menyimpan barang bangunan yang dipergunakan untuk menyimpan barang dagangan, jadi gudang adalah tempat yang digunakan untuk menyimpan barang baik berupa bahan baku, barang setengah jadi atau barang jadi. Gudang depo Sibolga merupakan tempat penyimpanan milik PT. Medan Distribusindo Raya (Wings) untuk mendistribusikan produk-produknya di daerah Sumatera Utara.

Dalam pelaksanaannya pembangunan gudang ini melibatkan PT. Niagatama Kencana sebagai kontraktor pelaksana. Nilai kontrak pembangunan gudang depo Sibolga sebesar Rp 13.624.000.000,-. Waktu pelaksanaan pekerjaan adalah 44 minggu kalender, dimulai tanggal 17 Mei 2021 s/d 28 Maret 2022. Pada umumnya proyek memiliki batas waktu pekerjaan, dimana seharusnya proyek harus selesai pada waktu yang telah ditetapkan. Proyek merupakan sebuah kegiatan sementara yang ditetapkan waktu mulai dan berakhirnya kegiatan tersebut. Karena berhasil atau tidak suatu proyek dapat dilihat dari waktu penyelesaian proyek tersebut.

Pada proyek ini, kontraktor menggunakan kurva S dalam penjadwalan proyek. Dalam proyek ini apabila dilihat Time Schedule yang digunakan kontraktor, maka dapat terlihat bahwa proyek ini mengalami keterlambatan dalam pelaksanaannya. Hal ini dapat terjadi dikarenakan kurangnya efektifitas dan efisiensi penerapan manajemen waktu oleh kontraktor. Untuk itu perlu dilakukan analisis penjadwalan ulang (rescheduling) waktu pada pembangunan gudang depo sibolga dengan menggunakan metode Critical Path Method (CPM). Metode ini merupakan salah satu metode yang ada di dalam manajemen proyek, dimana metode ini menganalisa jalur kritis pekerjaan suatu proyek dan pengoptimalannya. Metode CPM juga di gunakan oleh Fandinan Umbu L. Dappa, Sely Novita Sari dan Anggi Hermawan (2022) dalam menganalisis penggunaan waktu yang lebih efisien dimana dari hasil penelitian yang dilakukan adalah rencana awal proyek Pembangunan Gedung SMP Negri 3 Saptosari adalah 150 hari kemudian setelah dilakukan analisis dengan metode CPM maka menjadi 95 hari kerja dengan efisiensi 5,5% setelah diketahui item pekerjaan mana saja yang merupakan jalur kritis proyek. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Saputra dkk (2021) dalam penelitiannya menganalisis Pembangunan Gedung Rawat Inap RSUD Abdul Manap Kota Jambi dimana di dapati bahwa setidaknya ada 11 item pekerjaan yang merupakan jalur kritis dimana setelah di proses dengan metode CPM kurun waktu penyelesaian proyek tersebut menjadi 240 hari kerja.

2. METODOLOGI

Menyusun Schedule suatu proyek konstruksi biasanya tidak langsung menghasilkan Schedule yang ideal, salah satu tujuan penyusunan Schedule adalah untuk menghasilkan penjadwalan proyek yang realistis berdasarkan estimasi yang wajar. Banyak terjadi penetapan estimasi waktu untuk suatu proyek yang ditetapkan oleh pemilik proyek tanpa mempertimbangkan jenis kegiatan dan kompleksnya pekerjaan. Hal ini membuat para Scheduler melakukan penyesuaian estimasi waktu dari tiap pekerjaan agar memenuhi permintaan pemilik proyek, sehingga menghasilkan Schedule yang tidak efektif dan tidak realistis. Proses crashing adalah mereduksi suatu pekerjaan yang akan mempengaruhi estimasi waktu penyelesaian proyek. Crashing adalah proses yang disengaja, sistematis dan analitik dengan melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Schedule Rencana pada proyek

Berikut daftar kegiatan yang dalam proyek pembangunan gudang Wings Sibolga.

Tabel 1

Durasi waktu rencana

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
Gudang wings sibolga	326 days	Mon 5/17/21	Thu 4/7/22	
Pekerjaan persiapan	140 days	Mon 5/17/21	Sun 10/3/21	
Pekerjaan lingkungan	287 days	Mon 5/17/21	Sun 2/27/22	
Pekerjaan pengolahan tanah	70 days	Mon 5/17/21	Sun 7/25/21	1ss
Pekerjaan pintu gerbang	28 days	Mon 1/31/22	Sun 2/27/22	5fs-21 days

Tabel IV. 1.a. Lanjutan

Pekerjaan jalan lingkungan	168 days	Mon 9/6/21	Sun 2/20/22	7fs-7 days
Pekerjaan bak kontrol dan sumur resapan	35 days	Mon 10/18/21	Sun 11/21/21	5fs-126 days
Pekerjaan saluran dan pagar	77 days	Mon 6/28/21	Sun 9/12/21	3fs-28 days
Pekerjaan ramp jalan masuk	14 days	Mon 10/25/21	Sun 11/7/21	6fs-28 days
Pekerjaan gudang utama	199 days	Tue 9/21/21	Thu 4/7/22	
Pekerjaan struktur pondasi & beton	189 days	Tue 9/21/21	Mon 3/28/22	13fs-181 days
Pekerjaan dinding gudang utama	175 days	Fri 10/15/21	Thu 4/7/22	10fs-165 days
Pekerjaan area ramp loading dock	21 days	Fri 11/19/21	Thu 12/9/21	11fs-140 days
Pekerjaan baja gudang utama	168 days	Mon 10/4/21	Sun 3/20/22	5fs-140 days
Pekerjaan kantor administrasi	98 days	Fri 12/3/21	Thu 3/10/22	
Pekerjaan struktur dan pondasi beton	21 days	Fri 12/10/21	Thu 12/30/21	17ss+7 days
Pekerjaan arsitektur kantor adm. Dan kantor gudang	84 days	Fri 12/17/21	Thu 3/10/22	15fs-14 days
Pekerjaan baja kantor mezzanine	84 days	Fri 12/3/21	Thu 2/24/22	11fs-126 days
Pekerjaan kantor gudang	298 days	Mon 6/7/21	Thu 3/31/22	
Pekerjaan arsitektur kantor gudang	28 days	Fri 2/11/22	Thu 3/10/22	16fs-28 days
Pekerjaan gudang bs, gudang arsip, motoris	28 days	Fri 2/11/22	Thu 3/10/22	19ss
Pekerjaan gudang eceran	21 days	Fri 2/18/22	Thu 3/10/22	20fs-21 days
Pekerjaan gudang mie	21 days	Fri 2/18/22	Thu 3/10/22	21ss

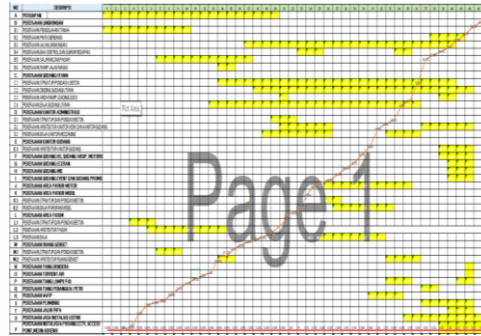
Pekerjaan gudang event dan gudang promo	21 days	Fri 2/18/22	Thu 3/10/22	22ss
Pekerjaan area parkir motor	70 days	Fri 1/21/22	Thu 3/31/22	17fs-35 days
Pekerjaan area parkir mobil	63 days	Fri 1/21/22	Thu 3/24/22	
Pekerjaan struktur dan pondasi beton	21 days	Fri 1/21/22	Thu 2/10/22	24ss
Pekerjaan baja parkiran mobil	49 days	Fri 2/4/22	Thu 3/24/22	26fs-7 days
Pekerjaan area fasum	140 days	Mon 6/7/21	Sun 10/24/21	

Tabel IV. 2.b. Lanjutan

Pekerjaan struktur dan pondasi beton	21 days	Mon 6/7/21	Sun 6/27/21	3fs-49 days
Pekerjaan arsitektur fasum	63 days	Mon 6/21/21	Sun 8/22/21	29fs-7 days
Pekerjaan baja	63 days	Mon 8/23/21	Sun 10/24/21	30ss+63 days
Pekerjaan ruang genset	63 days	Mon 7/5/21	Sun 9/5/21	
Pekerjaan struktur dan pondasi beton	21 days	Mon 7/5/21	Sun 7/25/21	3fs-21 days
Pekerjaan arsitektur ruang genset	42 days	Mon 7/26/21	Sun 9/5/21	33ss+21 days
Pekerjaan tiang bendera	7 days	Fri 3/25/22	Thu 3/31/22	24fs-7 days
Pekerjaan torrent air	7 days	Fri 3/25/22	Thu 3/31/22	35ss
Pekerjaan tiang lampu pju	35 days	Mon 10/25/21	Sun 11/28/21	31
Pekerjaan tiang penangkal petir	14 days	Mon 9/6/21	Sun 9/19/21	34
Pekerjaan wwtp	28 days	Mon 10/11/21	Sun 11/7/21	31fs-14 days
Pekerjaan plumbing	42 days	Mon 10/25/21	Sun 12/5/21	39ss+14 days
Pekerjaan jalur pipa	21 days	Mon 8/9/21	Sun 8/29/21	30fs-14 days
Pekerjaan jasa instalasi listrik	70 days	Mon 8/23/21	Sun 10/31/21	34fs-14 days
Pekerjaan instalasi & pasang cctv , access point, mesin absensi	42 days	Mon 9/20/21	Sun 10/31/21	42fs-42 days

Dari Tabel 1 diketahui bahwa untuk menyelesaikan proyek Gudang depo wings Sibolga dengan Schedule rencana memerlukan waktu 326 hari, dimulai Mei 2021 sampai April 2022, dengan 22 item pekerjaan. Akan tetapi setelah di lihat dan dianalisa, terdapat kekeliruan dalam hubungan antar pekerjaannya. Seperti pada pekerjaan jalan lingkungan, dimana pekerjaan jalan lingkungan dilakukan saat pekerjaan struktur berjalan yang dapat menyebabkan keterlambatan mobilitas alat berat dan material. Adapun barchart dari proyek pembangunan gudang depo wings adalah sebagai berikut:

Tabel 2
Schedule Kurva S Rencana



Dari gambar barchat diatas jika dibuat kedalam bentuk hubungan antar pekerjaan dengan menggunakan Microsoft Project, dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

2. Reschedule Pembangunan Proyek

Berikut daftar kegiatan yang telah di Reschedule dalam proyek pembangunan gudang Wings Sibolga, dimana pada kasus ini Reschedule dilakukan hanya pada hubungan pekerjaan tanpa merubah durasi atau jumlah hari pekerjaan.

Tabel 3
Hasil Reschedule Kegiatan Rencana

Task name	Duration	Start	Finish	Predecessors
Gudang wings sibolga reschedule	308 days	Mon 5/17/21	Sun 3/20/22	
Pekerjaan persiapan	140 days	Mon 5/17/21	Sun 10/3/21	
Pekerjaan lingkungan	180 days	Wed 9/22/21	Sun 3/20/22	
Pekerjaan pengolahan tanah	70 days	Wed 9/22/21	Tue 11/30/21	11fs-75 days
Pekerjaan pintu gerbang	28 days	Mon 2/14/22	Sun 3/13/22	8fs-21 days
Pekerjaan jalan lingkungan	168 days	Sat 10/2/21	Fri 3/18/22	3fs-60 days
Pekerjaan bak kontrol dan sumur resapan	35 days	Wed 2/9/22	Tue 3/15/22	5ss+130 days
Pekerjaan saluran dan pagar	77 days	Mon 1/3/22	Sun 3/20/22	5fs-75 days
Pekerjaan ramp jalan masuk	14 days	Mon 2/21/22	Sun 3/6/22	7fs-28 days
Pekerjaan gudang utama	203 days	Mon 5/17/21	Sun 12/5/21	
Pekerjaan struktur pondasi & beton gudang utama	189 days	Mon 5/17/21	Sun 11/21/21	1fs-140 days
Pekerjaan dinding gudang utama	175 days	Mon 6/14/21	Sun 12/5/21	13fs-147 days
Pekerjaan area ramp loading dock	21 days	Mon 7/5/21	Sun 7/25/21	11ss+21 days
Pekerjaan baja gudang utama	168 days	Mon 5/24/21	Sun 11/7/21	10fs-182 days

Pekerjaan kantor administrasi	175 days	Mon 5/17/21	Sun 11/7/21	
Pekerjaan struktur dan pondasi beton kantor administrasi	21 days	Mon 5/17/21	Sun 6/6/21	1fs-140 days
Pekerjaan arsitektur kantor adm. Dan kantor gudang	84 days	Mon 8/16/21	Sun 11/7/21	17fs-7 days
Pekerjaan baja kantor mezzanine	84 days	Mon 5/31/21	Sun 8/22/21	15fs-7 days

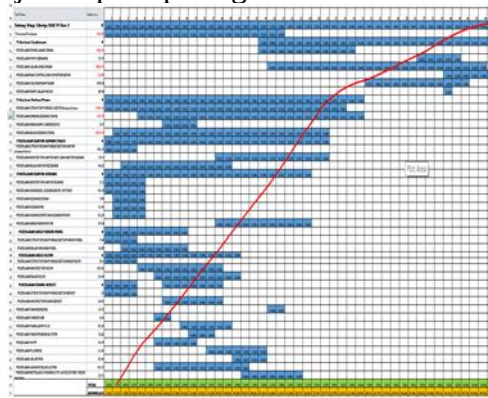
Tabel IV. 3.a. Lanjutan

Pekerjaan kantor gudang	161 days	Mon 5/17/21	Sun 10/24/21	
Pekerjaan arsitektur kantor gudang	28 days	Mon 5/17/21	Sun 6/13/21	1fs-140 days
Pekerjaan gudang bs, gudang arsip, motoris	28 days	Mon 5/17/21	Sun 6/13/21	19ss
Pekerjaan gudang eceran	21 days	Mon 5/24/21	Sun 6/13/21	20ss+7 days
Pekerjaan gudang mie	21 days	Mon 5/24/21	Sun 6/13/21	21ss
Pekerjaan gudang event dan gudang promo	21 days	Mon 5/24/21	Sun 6/13/21	22ss
Pekerjaan area parkir motor	70 days	Mon 8/16/21	Sun 10/24/21	30
Pekerjaan area parkir mobil	63 days	Mon 5/17/21	Sun 7/18/21	
Pekerjaan struktur dan pondasi beton parkir mobil	21 days	Mon 5/17/21	Sun 6/6/21	1fs-140 days
Pekerjaan baja parkiran mobil	49 days	Mon 5/31/21	Sun 7/18/21	26fs-7 days
Pekerjaan area fasum	105 days	Mon 5/17/21	Sun 8/29/21	
Pekerjaan struktur dan pondasi beton area fasum	21 days	Mon 5/17/21	Sun 6/6/21	1fs-140 days
Pekerjaan arsitektur fasum	63 days	Mon 6/14/21	Sun 8/15/21	29fs+7 days
Pekerjaan baja fasum	63 days	Mon 6/28/21	Sun 8/29/21	30fs-49 days
Pekerjaan ruang genset	91 days	Mon 5/17/21	Sun 8/15/21	
Pekerjaan struktur dan pondasi beton genset	21 days	Mon 5/17/21	Sun 6/6/21	1fs-140 days

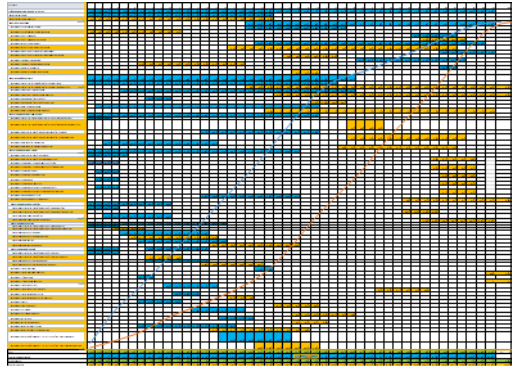
Pekerjaan arsitektur ruang genset	42 days	Mon 7/5/21	Sun 8/15/21	33fs+28 days
Pekerjaan tiang bendera	7 days	Mon 9/27/21	Sun 10/3/21	43fs-21 days
Pekerjaan torrent air	7 days	Mon 6/28/21	Sun 7/4/21	42ss
Pekerjaan tiang lampu pju	35 days	Mon 7/19/21	Sun 8/22/21	34fs-28 days
Pekerjaan tiang penangkal petir	14 days	Mon 7/26/21	Sun 8/8/21	42ss+28 days
Pekerjaan wwtp	28 days	Mon 6/28/21	Sun 7/25/21	25fs-21 days
Pekerjaan plumbing	42 days	Mon 8/9/21	Sun 9/19/21	39fs+14 days
Pekerjaan jalur pipa	21 days	Mon 8/30/21	Sun 9/19/21	40fs-21 days
Pekerjaan jasa instalasi listrik	70 days	Mon 6/28/21	Sun 9/5/21	39ss
Pekerjaan instalasi & pasang cctv , access point, mesin absensi	42 days	Mon 9/6/21	Sun 10/17/21	42

Dari Tabel 3 diketahui bahwa setelah dilakukan analisa Reschedule hubungan antar pekerjaan menggunakan Microsoft Project didapatkan dengan 22 item pekerjaan diselesaikan dengan waktu 308 hari, dimana pada kasus ini pekerjaan yang awalnya tidak sesuai tahapan proyek telah di reschedule seperti pekerjaan jalan lingkungan, kemudian pekerjaan-pekerjaan yang terdapat struktur dikerjakan terlebih dahulu seperti pekerjaan gudang utama, pekerjaan kantor administrasi dan pekerjaan gudang sehingga tidak mengganggu mobilitas material dan alat.

Setelah Reschedule daftar kegiatan rencana kemudian membuat hubungan antar pekerjaan di Microsoft Project seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 1
Kurva S hasil reschedule



Gambar 2

Perbandingan Kurva S Schedule rencana dengan hasil Reschedule

Keterangan gambar :

- Kurva S hasil Reschedule
- Kurva S hasil Schedule

Dari Gambar 2 terlihat bahwa Kurva S schedule yang ditandai oleh warna oranye waktu penyelesaiannya lebih lambat daripada Kurva S reschedule yang ditandai warna biru dimana waktu penyelesaian schedule membutuhkan waktu 326 hari sedangkan waktu penyelesaian setelah di reschedule membutuhkan waktu 308 hari, bentuk dari grafik reschedule lebih curam dibandingkan grafik schedule untuk mengatasi keterlambatan suatu proyek bisa dilakukan dengan merubah hubungan antar pekerjaan tanpa merubah durasi masing-masing pekerjaan sehingga dari penelitian ini disimpulkan bahwa keterlambatan suatu pekerjaan tidak selalu disebabkan oleh kekurangan tenaga kerja, keterlambatan material, cuaca dan lain sebagainya.

Hasil perbandingan antara schedule rencana dengan hasil reschedule menggunakan metode CPM dengan aplikasi Microsoft project diperoleh data pada schedule rencana terdapat 7 lintasan kritis pada proyek yaitu:

Tabel 4
Jalur Kritis

No	Item Pekerjaan	Predecessor Schedule	Predecessor Reschedule
1	Pekerjaan persiapan		
2	Pekerjaan pengolahan tanah	1SS	11fs-75 days
3	Pekerjaan jalan lingkungan	7FS-7 days	3fs-60 days
4	Pekerjaan saluran dan pagar	3FS-28 days	5FS-75 days
5	Pekerjaan struktur pondasi dan beton	13FS-181 days	1fs-140 days
6	Pekerjaan dinding	10FS-165 days	13fs-147 days

	gudang utama		
	Pekerjaan area ramp	5FS-140	10fs-182
7	loading dock	days	days

Dari Tabel diatas terdapat perbedaan 2 item pekerjaan yang menjadi lintasan kritis yaitu antara pekerjaan saluran dan pagar dengan pekerjaan bak kontrol dan sumur resapan. Perbandingan hubungan antar pekerjaan juga dapat dilihat dari Tabel IV.5 seperti contoh pekerjaan yang tidak tepat seperti pekerjaan jalan lingkungan telah disesuaikan urutan pekerjaannya, agar pekerjaan struktur dapat berjalan terlebih dahulu. Pada daftar kegiatan hasil reschedule beberapa pekerjaan dikerjakan bersamaan seperti :

1. Pekerjaan struktur pondasi dan beton gudang utama
2. Struktur pondasi dan beton kantor administrasi
3. Pekerjaan arsitektur kantro gudang
4. Pekerjaan struktur pondasi dan beton area parkir mobil
5. Pekerjaan struktur dan pondasi area fasum
6. Pekerjaan struktur pondasi dan beton ruang genset.

Pekerjaan tersebut dikerjakan secara bersamaan dengan kode predecessor 1FS-140 days

4. SIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Pekerjaan yang menjadi jalur kritis setelah dilakukan reschedule dengan menggunakan metode CPM adalah pekerjaan pengolahan tanah, pekerjaan jalan lingkungan, pekerjaan bak control dan sumur resapan, pekerjaan struktur pondasi dan beton, pekerjaan dinding gudang utama dan pekerjaan baja gudang utama.
- 2) Sebelum dilakukan analisa schedule durasi yang dibutuhkan pada pembangunan gudang depo sibolga kabupaten tapanuli tengah 326 hari setelah dilakukan analisa schedule dengan melakukan reschedule durasi yang dibutuhkan menjadi 308 hari, hal ini disebabkan karena schedule rencana tidak sesuai dengan metode pelaksanaan dilapangan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Dappa, F. U. L., Sari, S. N., & Hermawan, A. (2022). Analisis Penjadwalan Waktu Menggunakan Metode CPM (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung SMP Negeri 3 Saptosari, Gunung Kidul, Yogyakarta).
- Saputra, E., Handayani, E., & Dwiretnani, A. (2021). Analisa Penjadwalan Proyek Dengan Metode CPM (Studi Kasus Pembangunan Gedung Rawat Inap RSUD Abdul Manap Kota Jambi).
- Wulfram, I., Ervianto. (2005). Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Revisi, Penerbit. Andi. Yogyakarta.
- Dannyanti, Eka, 2010, Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode PERT dan CPM (Studi Kasus Twin Tower Building Pasca Sarjana Undip), Tugas Akhir, (Tidak Diterbitkan), <http://eprints.undip.ac.id/>.
- F. Gray, Clifford. dan W. Larson, Erik. (2007). Manajemen Proyek Proses Manajerial. Edisi Tiga. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Husen, Abrar, 2009, Manajemen Proyek (Perencanaan Penjadwalan dan Pengendalian Proyek), Penerbit: Andi Yogyakarta.
- Iwawo, E. R. M., (2016). Penerapan Metode Cpm Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pembangunan Gedung Baru Kompleks Eben Haezar Manado), Jurnal Sipil Statik, Vol. 4 No. 9, 2016, Pp. 551-558.
- Faisol. (2010). Mata Kuliah Perencanaan, Penjadwalan Dan Pengendalian Proyek, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

- Harsanto, Budi. 2013. Dasar ilmu manajemen operasi. Unpad pres. Sumedang
- Murdifin Haming dan Mahfud Nurnajamuddin. (2014). Manajemen Produksi Modern, Operasi Manufaktur dan Jasa, Buku Kesatu, PT. Bumi Aksara, Jakarta.
- Ekanugraha, Arif E. (2016) EVALUASI PELAKSANAAN PROYEK DENGAN METODE CPM dan PERT (Studi Kasus Pembangunan Terminal Binuang Baru Kec. Binuang)
- Hayun. A. Anggara. (2005). Perencanaan Dan Pengendalian Proyek Dengan Metode PERT - CPM Studi Kasus Fly Over Ahmad Yani Karawang.
- Levin, Richard I. dan Charles A Kirkpatrick. (1972). Perencanaan dan Pengawasan dengan PERT dan CPM. Bhratara. Jakarta.
- Soeharto, Imam. (1995). Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional. Erlangga. Jakarta