Evaluasi Penjadwalan Proyek Kapal Penyeberangan RO-RO 500 GT Melalui Pendekatan Metode CPM Dan PERT Studi Kasus PT. XYZ

Ahmad Padhil[1], Muhammad Shadiq Anwari[2], Abdul Mail[3], A.Dwi Wahyuni P[4], Muhammad Fachry Hafid[5]
Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo Km. 5 Makassar., Sulawesi Selatan 90231
Email: ahmad.padhil@umi.ac.id, shadiq.anwari@gmail.com, abdul.mail@umi.ac.id, dwi.wahyunip@umi.ac.id, muh.fachryhafid@umi.ac.id

ABSTRAK

PT. XYZ yang merupakan galangan yang memiliki peluang yang besar untuk menjadi galangan maju ini didukung oleh tenaga tenaga *Engineering* yang berkualitas dan professional dan ketersedian material yang memadai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan evaluasi penjadwalan proyek kapal penyeberangan Ro-Ro 500 GT dan menentukan waktu optimal dalam menyelesaikan sebuah proyek kapal Penyeberangan Ro-Ro 500 GT. Penelitian ini menggunakan metode CPM (*Critical Path Method),* PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). Hasil evaluasi penjadwalan di PT. XYZ dengan menggunakan metode CPM pada analisa dan pengolahan data dengan membandingkan waktu pada *time schedule* perusahaan selama 36 minggu, 252 hari dengan hasil analisis dengan menggunakan metode CPM didapatkan waktu pengerjaan selama 42 minggu, 292 hari. maka dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode CPM dapat menyelesaikan proyek dengan tepat waktu sesuai waktu realisasinya dibandingkan dengan menggunakan metode *time schedule* perusahaan dengan selisih pengerjaan nya sebanyak 6 minggu. Sedangkan dengan menggunakan metode PERT didapatkan hasil pengerjaan dengan waktu optimal selama 43 minggu.

Kata kunci: *Management Proyek*, Proyek kapal, *Critical Path Method* (CPM), PERT (*Program Evaluation and Review Technique),* POM QM

ABSTRACT

PT. XYZ, which is a shipyard that has a great opportunity to become an advanced shipyard, is supported by qualified and professional engineering personnel's and the availability of adequate materials. The purpose of this research is to evaluate the scheduling of the 500 GT Ro-Ro ferry project and determine the optimal time to complete a 500 GT Ro-Ro ferry project. This research uses CPM (Critical Path Method), PERT (Program Evaluation and Review Technique) methods. The results of scheduling evaluation at PT. XYZ by using the CPM method in data analysis and processing by comparing the time on the company's time schedule for 36 weeks, 252 days with the results of the analysis using the CPM method, the processing time is 42 weeks, 292 days. it can be concluded that using the CPM method can complete the project on time according to its realization time compared to using the company's time schedule method with a difference of 6 weeks. Meanwhile, by using the PERT method, the results obtained with the optimal time of 43 weeks.

Keywords: *Management Proyek, Ship Project, Critical Path Method (CPM), PERT (Program Evaluation and Review Technique), POM QM*

I. PENDAHULUAN

Proyek merupakan rangkaian mekanisme pekerjaan yang sensitif karena setiap aspek dalam proyek saling berkaitan antara satu dengan yang lain. Oleh karena itu jika terjadi kendala baik dalam penjadwalan ataupun penyediaan sumber daya, akan memberi dampak pada pekerjaan- pekerjaan yang lain dalam pelaksanaan proyek sehingga menimbulkan keterlambatan pada pelaksanaan proyek. Dalam suatu proyek penegasan hubungan antar kegiatan diperlukan untuk perencanaan suatu proyek (Jufriyanto & Zainuddin, 2019).

Proyek kapal Penyeberangan Ro-Ro 500 GT terjadi keterlambatan yang diakibatkan oleh adanya jadwal kurang teratur sehingga terjadinya penundaan beberapa aktivitas pekerjaan (Kasus et al., 2013). Proyek yang baik tidak terlepas dari sistem maintenance yang teratur, pemeliharaan tingkat berat atau overhaul pesawat dilakukan secara berkala dan terjadwal setiap jumlah jam terbang atau tahun kalender pesawat tertentu, mana yang tercapai lebih dulu (Nursanti, dkk, 2019).

Evaluasi adalah suatu alat atau prosedur yang digunakan untuk mengetahui dan mengukur sesuatu dalam suasana dengan cara dan aturan-aturan yang sudah ditentukan. Dari hasil evaluasi biasanya diperoleh tentang atribut atau sifat-sifat yang terdapat pada individu atau objek yang bersangkutan. Selain menggunakan tes, data juga dapat dihimpun dengan menggunakan angket, observasi, dan wawancara atau bentuk instrumen lainnya yang sesuai . Evaluasi dapat digunakan untuk memeriksa tingkat keberhasilan program berkaitan dengan lingkungan program dengan suatu ”judgement” apakah program diteruskan, ditunda, ditingkatkan, dikembangkan, diterima, atau ditolak.(Muryadi, 2017).

Penjadwalan produksi di dalam dunia industri, baik industri manufaktur maupun agroindustri memiliki peranan penting sebagai bentuk pengambilan keputusan. Perusahaan berupaya untuk memiliki penjadwalan yang paling efektif dan efisien sehingga dapat meningkatkan produktivitas yang dihasilkan dengan total biaya dan waktu seminimal mungkinserta perancangan lingkungan kerja yang baik (Padhil,dkk, 2018). Penjadwalan merupakan bagian strategis proses perencanaan dan pengendalian produksi serta merupakan rencana pengaturan urutan kerja serta pengalokasian sumber baik waktu maupun fasilitas untuk setiap operasi yang harus diselesaikan (Muhammad Nusran,dkk, 2018). Proses penjadwalan timbul jika terdapat keterbatasan sumber daya yang dimiliki sehingga diperlukan adanya pengeturan sumber – sumber daya tersebut secara effisien (Idris, dkk, 2015). penjadwalan sebagai suatu fungsi pengambilan keputusan yang berkaitan dengan penentuan proses yang akan dijadwalkan dan penjadwalan sebagai teori dengan prinsip, model teknik dan logika kesimpulan yang dapat membuktikan secara jelas kedalaman fungsi dari penjadwalan itu sendiri (Sagala, dkk, 2018)

Manajemen proyek adalah ilmu dan seni yang berkaitan dengan memimpin dan mengkoordinir sumber daya yang terdiri dari manusia dan material dengan menggunakan teknik pengelolaan modern untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan, yaitu lingkup, mutu, jadwal, dan biaya, serta memenuhi keinginan para stake holder (Dannyanti, 2010). Penjadwalan proyek membantu menunjukkan hubungan setiap aktivitas dengan aktivitas lainnya dan terhadap keseluruhan proyek, mengidentifikasi hubungan yang harus didahulukan diantara aktivitas, serta menunjukkan perkiraan waktu yang realistis untuk setiap aktivitas (Tjakra & Pratasis, 2016).

Critical Path Method (CPM) mengenali jalur kritis sebagai rangkaian komponen untuk jumlah total aktivitas dan menunjukkan periode waktu terlama dengan penyelesaian proyek tercepat. Jalur kritis dimulai dari aktivitas pertama hingga terakhir proyek. Jalur kritis penting untuk implementasi proyek. Aktivitas yang tertunda pada satu jalur akan menyebabkan penundaan proyek secara keseluruhan.(Lantara et al., 2018*).* . Estimasi waktu yang digunakan dalam CPM hanya satu yang mewakili waktu normal (Kholil, dkk, 2018). Dalam melakukan manajemen proyek untuk mendapatkan jalur kritis maka penggunaan tata letak parallel yang disusun secara proporsional dengan menghitung jarak tempuhnya (Pawennari, dkk, 2022). Jika perusahaan mampu menerapkan metode *Critical Path Methode* (CPM) dengan baik, maka proyek dapat diselesaikan dalam jangka waktu yang tepat juga dapat membantu perusahaan dalam mengadakan perencanaan dan pengendalian proyek dengan waktu dan biaya yang lebih efisien (Wiratmani & Prawitasari, 2013).

PERT *(Evaluasi Program dan Teknologi Review)* adalah teknik manajemen proyek yang menggunakan tiga perkiraan waktu untuk setiap aktivitas. Tiga angka estimasi tersebut, yaitu a (kurun waktu optimistik), b (kurun waktu pesimistik), dan m (kurun waktu yang paling mungkin). (Masinambow, 2019). Dengan Melakukan Proses Penjadwalan Ulang menggunakan Pendekatan *CPM* dan *PERT* dapat memberikan informasi serta aplikasi pemangkasan jadwal proyek yang sedang dan yang akan dilakukan di kemudian hari selain itu secara tidak langsung akan memberikan kotribusi ke pemangkasan biaya yang dikeluarkan dalam menyelesaikan proyek.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama satu bulan pada bulan April – Mei 2021 di PT. XYZ. Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh secara langsung dari objek penelitian melalui observasi, seperti wawancara dengan pihak perusahaan dan observasi pengerjaan kapal**.** Sedangkan untuk data sekunder pada penelitian ini diperoleh dari data yang sudah ada seperti dari data dokumentasi perusahaan dan informasi lain yang berhubungan dengan penelitian. Data sekunder pada penelitian ini yaitu *Time Schedule,* Uraian Pekerjaan Proyek dan Hubungan ketergantungan Antar Proyek.

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Metode CPM dan PERT. Untuk metode CPM pengolahan data dilakukan sebagai berikut:

1. Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikan, memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek
2. Menyusun kembali komponen-komponen pada butir 1, menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai logika ketergantungan.
3. Memberikan perkiraan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek.
4. Menghitung perhitungan maju atau menghitung EET (*Earliest Event Time*)
5. Menghitung perhitungan mundur atau menghitung LET (*Latest Event Time*)
6. Menghitung perhitungan slack atau kelonggaran Waktu.
7. Menentukan jalur kritis.

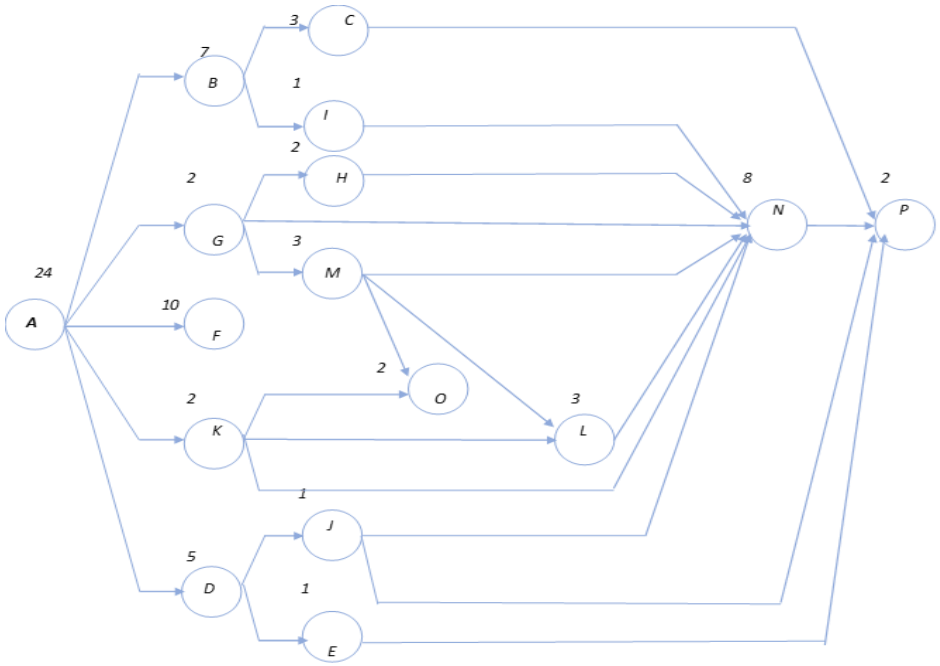
Sedangkan untuk metode PERT pengolahan data dilakukan sebagai berikut:

1. Menentukan perkiraan waktu aktifitas.
2. Deviasi standar.
3. Variasi kegiatan.
4. Probabilitas kegiatan proyek untuk mencapai target jadwal.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hubungan Ketergantungan Aktivitas.

Hasil evaluasi jadwal Proyek dengan metode *Critical path method* (CPM) Dari pengumpulan data dan pengolahan data dengan menggunakan metode CPM, dapat disimpulkan bahwa jaringan kerja proyek pembangunan Kapal Penyeberangan Ro-Ro 500 GT dengan metode *Critical path method* (CPM) dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



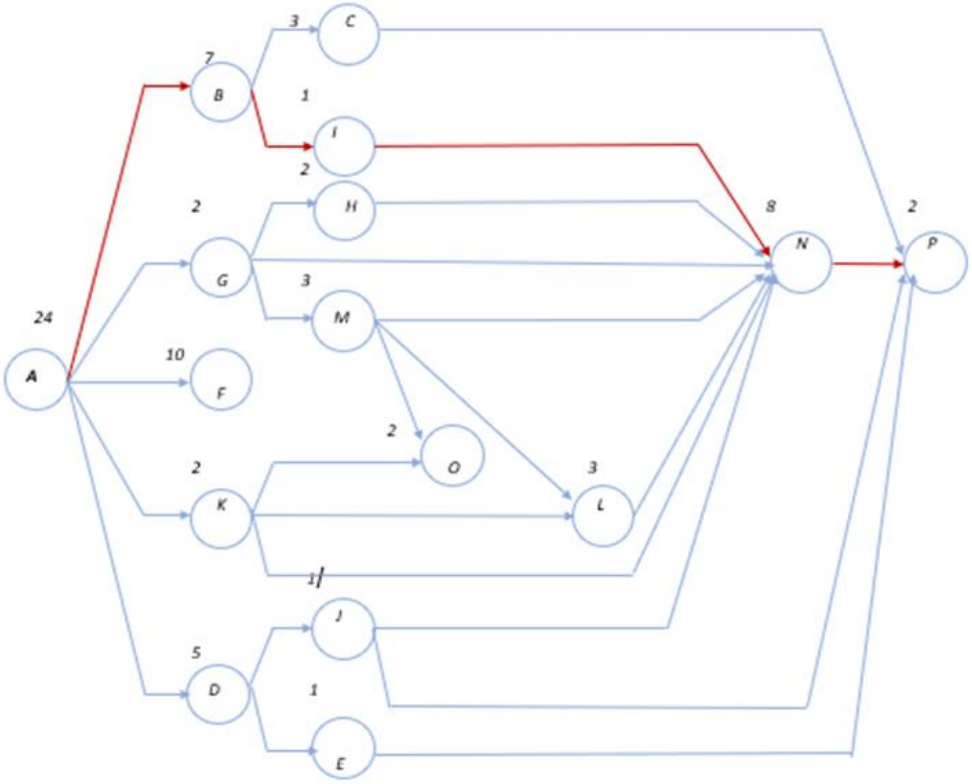
Gambar 1 Jaringan kerja proyek pembangunan Kapal Penyeberangan Ro-Ro 500 GT

Untuk gambar jaringan kerja proyek pembangunan Kapal Penyeberangan Ro-Ro 500 GT yang menggunakan bantuan *software POM QM.*

Tabel 1 Hubungan Ketergantungan Aktivitas Jaringan Kerja Proyek Pembangunan Kapal Penyeberangan Ro-Ro 500 GT

Kegiatan	Pekerjaan	Predecessor	Successor	Waktu (Minggu)
A	**Konstruksi**	**-**	**B,D,F,G**	**24**
	Instalasi Pipa			
B	Sistem Pipa Utama	**A**	**C,I**	**7**
C	Sistem Pendingin	**B**	**P**	**3**
	Instalasi Propulsi & Kemudi			
D	Outlining Sistem, Instal Dan Pondasi Mesin Induk	**A**	**EJ**	**5**
E	Loading As Propeller Dan Loading As Kemaudi	**D**	**P**	**1**
F	**Sandblast & Painting**	**A**	**P**	**10**
	Lain Lain Yang Berhubungan			
G	Kotak Sea Chest Dan Bottom Plug	**A**	**H,M,N**	**2**
H	Sirip / Bilge Keel	**G**	**N**	**2**
I	Zinc Anodes Protection	**B**	**N**	**1**
J	Angka Draft,Plimsol Mark Dan Loading Me Dan Ae	**D**	**P**	**1**
K	Urlup Jangkar	**A**	**L,N,O**	**2**
L	Loading Jangkar Dan Instal Window	**K, M**	**N**	**3**
M	Loading Rampdoor	**G**	**L,N**	**3**
	Test & Pengujian			
N	Test Tangki Tangki, X-Ray Dan Keel Deflection	**G, H ,I ,J,K,L,M**	**P**	**8**
O	**Pemasangan Kereta**	**M, K**	**-**	**2**
P	**Launching**	**C,E,J,N**	**-**	**2**

Dari identifikasi kegiatan di atas kemudian disusun jadwal kegiatan dengan menggunakan metode *Critical Path Method*. Pada metode *Critical Path Method* (CPM) di tentukan jalur kritis selama proyek berlangsung, yaitu jalur terpanjang yang di tempuh hingga proyek selesai. Jalur kritisnya dapat dilihat pada gambar dibawah:



Gambar 2 Diagram jalur kritis proyek pembangunan Kapal Penyeberangan Ro-Ro 500 GT

Dari hasil perhitungan *Foward Pass* (ES – EF) dan *Backward Pass* (LS – LF) serta perhitungan *Foward Pas* (EET) dan *Backward Pass* (LET) menghasilkan perhitungan *Slack Time* (waktu bebas) yang sama. Hal ini di pengaruhi oleh data yang digunakan dalam perhitungan tersebut sama, hanya saja model perhitungan yang berbeda. Untuk kedua model perhitungan waktu *Foward Pass* dan *Backward Pass* proyek pembangunan Kapal Penyeberangan Ro-Ro 500 GT terdapat 3 analisa *slack* (waktu bebas) yaitu :

1. Sebelum menghitung *Foward Pass* (ES – EF) dan *Backward Pass* (LS – LF) serta perhtiungan *Foward Pass* (EET) dan *Backward Pass* (LET) terlebih dahulu harus menentukan *prodecessor* dan *succesor* tiap pekerjaan dengan mengetahui apakah pekerjaan tersebut bisa dimulai secara bersamaan atau tidak.
2. Dengan mengetahui *Slack Time* (waktu bebas) tiap pekerjaan maka dapat pula ditentukan jalur kritis pada proyek pembangunan Kapal Penyeberangan Ro-Ro 500 GT.
3. Dari pengumpulan data yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa proyek pembangunan Kapal Penyeberangan Ro-Ro 500 GT diselesaikan dengan waktu pengerjaan paling lama 42 minggu, 292 hari berdasarkan lintasan kritisnya, adapun aktivitas- aktivitas yang masuk dalam lintasan kritis adalah aktivitas yang tidak dapat ditunda waktu pengerjaan nya.

Durasi optimal proyek menggunakan metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) sebagai berikut:

Berdasarkan data dan informasi yang diperoleh, proyek pembangunan Kapal Penyeberangan Ro-Ro 500 GT dijadwalkan akan selesai tepat pada waktu yang ditentukan berdasarkan *time schedule* yang ada. yaitu waktu pengerjaan nya selama 36 minggu namun pada waktu realisasinya proyek ini mengalami keterlambatan sehingga mengakibatkan proyek ini terlambat dari waktu yang sudah ditentukan.

Dalam menentukan waktu optimal proyek untuk mendapatkan waktu yang diinginkan, maka dilakukan perhitungan dengan 3 estimasi waktu yaitu waktu optimis (a), waktu realistis (m) dan waktu pesimis (b) untuk mendapatkan nilai standar deviasi dan varians nya di setiap aktivitas proyek pembangunan Kapal Penyeberangan Ro-Ro 500 GT Setelah melakukan perhitungan untuk mendapatkan waktu yang diinginkan, maka langkah

selanjutnya adalah menghitung nilai *forward pass* dan *backward pass*, tujuannya yaitu untuk mengetahui waktu *slack* dan menetapkan jalur kritis pada setiap aktivitas. Adapun jalur kritis yang didapatkan setelah melakukan perhitungan *forward pass* dan *backward pass* didapatkan bahwa aktivitas kritis terdapat pada aktivitas A + B + I + N + P Atau 24 + 7 + 2 + 8 + 2 = 43 artinya ini merupakan waktu yang optimal dalam menyelesaikan proyek menggunakan metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*).

Berdasarkan hasil analisis dan pengolahan data dengan menggunakan metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) maka diperoleh nilai standar deviasi yaitu sebesar 1.2 minggu (9 hari) berakibat pada total varian proyek yaitu sebanyak 1.44 minggu (51 hari) serta nilai probabilitas nya sebesar 0.78, Berdasarkan nilai deviasi normal Z = 0.78 Kemudian merujuk pada tabel normal, mendapatkan peluang sebesar 0.2823. artinya ada peluang sebesar 28.23% untuk menyelesaikan proyek tersebut dalam kurun waktu 43 minggu atau kurang dari itu.

Maka hasil evaluasi penjadwalan dengan menggunakan metode CPM pada analisa dan pengolahan data dengan membandingkan waktu pada *time schedule* perusahaan selama 36 minggu, 252 hari dengan hasil analisis dengan menggunakan metode CPM didapatkan waktu pengerjaan selama 42 minggu, 292 hari. maka dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode CPM/PERT dapat menyelesaikan proyek dengan tepat waktu sesuai waktu realisasinya dibandingkan dengan menggunakan metode *time schedule* perusahaan dengan selisih pengerjaan nya sebanyak 6 minggu. Dan dari hasil analisis dan pengumpulan data terkait aktivitas yang dilakukan pada saat proyek pembangunan Kapal Penyeberangan Penumpang Ro-Ro 500 GT (KMP. TAKABONERATE) telah selesai dikerjakan. Melalui wawancara bersama dengan pihak quality control dari PT. Industri Kapal Indonesia (persero) Makassar. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan proyek ini tidak selesai sesuai jadwal yang ada pada *time schedule* perusahaan. Diantaranya adalah keterlambatan pembelian logistik, pengurusan sertifikat kapal serta adanya perubahan *interior* dalam kapal seperti warna kursi harus berubah karena tidak sesuai dengan permintaan *owner*.

IV. Simpulan

Berdasarkan hasil analisa perhitungan secara manual dan menggunakan bantuan software POM QM, pada analisa dan pembahasan data proyek pembangunan Kapal Penyeberangan Ro-Ro 500 GT maka dapat disimpulkan bahwa hasil evaluasi penjadwalan dengan menggunakan metode CPM pada analisa dan pengolahan data dengan membandingkan waktu pada time schedule perusahaan selama 36 minggu, 252 hari dengan hasil analisis dengan menggunakan metode CPM didapatkan waktu pengerjaan selama 42 minggu, 292 hari. maka dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode CPM/PERT dapat menyelesaikan proyek dengan tepat waktu sesuai waktu realisasinya dibandingkan dengan menggunakan metode time schedule perusahaan dengan selisih pengerjaannya sebanyak 6 minggu. Durasi optimal pengerjaan proyek dengan menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*) didapatkan hasil pengerjaan selama 42 minggu artinya waktu pengerjaan nya sesuai dengan realisasinya. Sedangkan menggunakan metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) didapatkan hasil pengerjaan dengan waktu optimal selama 43 minggu**.** Saran untuk penelitian selanjutnya variabel penelitian sejenis dapat menambahakan variabel biaya pada kosep perhitingan sehingga secara jelas nantinya kontribusi biaya yang dapat di minimalkan dengan perencannan menggunakan Motode ini dapat lebih jelas.

DAFTAR PUSTAKA

Dannyanti, E. (2010). *Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode PERT Dan CPM (Studi Kasus Twin Tower Building Pasca Sarjana Undip*) (Skripsi S1). Universitas Diponegoro, Semarang.

Idris, I., Delvika, Y., & Sulaiman, F. (2015). Upaya Peningkatan Produksi Air Minum Dalam Kemasan (Amdk) Melalui Penjadwalan Mesin Untuk Pemenuhan Kapasitas Permintaan. *Jurnal Sistem Teknik Industri 17*(2), 56–62.

Jufriyanto, M., & Zainuddin, M. (2019). Project Development Management Of Rungkut Tower Apartments With Critical Path Method Approach And PERT. *International Journal of Science, Engineering, and Information Technology*, *03*(02).

Kasus, S., Puri, P., Gading, K., Malingkas, G. Y., Arsjad, T. T., Tarore, H., Teknik, F., Sipil, J. T., & Ratulangi, U. S. (2013). Menganalisis Sensitivitas Keterlambatan Durasi. *Jurnal Sipil Statik* 1(9), 603–607.

Kholil, M., Alfa, B. N., & Hariadi, M. (2018). Scheduling Of House Development Projects With CPM And PERT Method For Time Efficiency (Case Study : House Type 36) Scheduling Of House Development Projects With CPM And PERT Method For Time Efficiency (Case Study : House Type 36). *International Conference Series: earth and Envorpmental Science*, 140(1), 1-8.

Lantara, D., Alisyahbana, T., Pawennari, A., Malik, R., & Saleh, A. (2014). Pengembangan Model Total Biaya

Sistem Produksi Kapal Sail Phinisi Dengan Jalur Kritis. *Prosiding SENATEK*, 571-581.

Mail, A., Nusran, M., Chairani, N., Nur, T., & Faturahman, R. (2018). *Analisis Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan Metode Campbell Dudeck Smith Dan Palmer Pada Pt. Bobi Agung Indonesia*. *3*(2), 41–47. *Jounal Of Industrial Engineering Management*, 3(2), 41-47.

Masinambow, J. (2019). Penjadwalan Pembangunan Menara Alfa Omega Di Kota Tomohon Dengan Menggunakan Metode PERT (Program Evaluation). *Journal Realtech*, 15(2), 121-128.

Muryadi, A. D. (2017). Model Evaluasi Program Dalam Penelitian Evaluasi. *Jurnal Ilmiah PENJAS (Penelitian, Pendidikan, Dan Pengajaran)*, 3(1), 1-16.

Nursanti, E., Suaidy Avief, R., Sibut, & Kertaningtyas. (2019). Parallel Series Scheduling For Aircraft Overhaul Maintenance. *Adnvance In Economics, Business and management Research*, 100; 640–644.

Padhil, A., Pawennari, A., Dahlan, M. and Awaliah, N.R., 2018. Usulan Perbaikan Lingkungan Kerja pada Bagian Mesin Puffing Gun di IKM Bipang Putri Sehati Kabupaten Gowa. *Journal of Industrial EngineeringManagement*, 3(1),1-9

Pawennari, A., Padhil, A., Dwi Wahyuni, A., Dahlan, M., Alisyahbana, T., & Malik, R. (2022). Layout Redesign Of Container Shakigng Field at PT. XYZ. *Journal of Industrial Engineering Management*, *7*(2), 156–161.

Sagala, J. R., Informatika, T., Utara, S., & Development, R. A. (2018). Model Rapid Application Development (RAD) Dalam Pengembangan Sistem Informasi Penjadwalan Belajar Mengajar. *Jurnal Mantik Penusa*, *2*(1), 87–90.

Tjakra, J., & Pratasis, P. A. K. (2016). Penerapan Metode Cpm Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pembangunan Gedung Baru Kompleks Eben Haezar Manado). *Jurnal Sipil Statik*, *4*(9), 551–558.

Wiratmani, E., & Prawitasari, G. (2013). Penerapan Metode Jalur Kritis Dalam Penyusunan. *Jurnal Faktor Exacta*, *6*(3), 210–217.