

Evaluasi Penjadwalan Pembangunan Pembangkit Listrik Terapung Dengan Menggunakan Metode *Project Evaluation Review Technique* (PERT)

Pangestika Oirala Kawuri⁽¹⁾, Sumiati⁽²⁾

Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur
Jl. Rungkut Madya No. 1, Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294, Indonesia

Email: ¹pangestikakawuri33@gmail.com, ²sumiatiroyanawati04982@gmail.com

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima 10 Mei 2024
Direvisi 15 Mei 2024
Disetujui 17 Mei 2024
Dipublikasikan 20 Agustus 2025

Keywords:

Evaluation; Planning; PERT;Scheduling

Kata Kunci:

Evaluasi; Penjadwalan; Perencanaan; PERT

Corresponding Author:

Name:
Pangestika Oirala Kawuri
Email:
pangestikakawuri33@gmail.com

Abstract: *This research aims to optimize existing project schedule plans so that time can be used more effectively and efficiently. Through the method used, it is hoped that we can find out the sequence of methods that can provide optimal results for the needs of the production acceleration aspect in project schedule planning at PT X Indonesia. This research uses quantitative methods by processing data obtained from the company. The method that will be used in this analysis is the Project Evaluation Review Technique (PERT). After processing the data using the Project Evaluation Review Technique method, it can be seen that there are 6 critical jobs. From the calculation results obtained at $Z = 3.55$, the Z value on the normal distribution curve is 0.9998 so that the probability that the project can be completed in 213 days is 99.98%. This means the project can be completed 16 days faster than it should be, where initially the project could be completed in 229 days.*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan rencana jadwal proyek yang ada agar penggunaan waktu bisa lebih efektif dan efisien. Melalui metode yang digunakan diharapkan dapat mengetahui urutan metode yang dapat memberikan hasil yang optimal terhadap kebutuhan aspek percepatan produksi pada perencanaan jadwal proyek di PT X Indonesia. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan melakukan pengolahan data yang diperoleh dari perusahaan. Metode yang akan digunakan dalam analisis ini adalah *Project Evaluation Review Technique* (PERT). Setelah dilakukan pengolahan data dengan metode *Project Evaluation Review Technique* maka dapat

diketahui bahwa terdapat 6 pekerjaan kritis. Dari hasil perhitungan yang diperoleh sebesar $Z = 3,55$ maka nilai Z pada kurva distribusi normal adalah 0,9998 sehingga diperoleh probabilitas proyek tersebut dapat diselesaikan dalam 213 hari yaitu sebesar 99,98%. Hal ini berarti proyek dapat diselesaikan 16 hari lebih cepat dari seharusnya, dimana awalnya proyek dapat diselesaikan dalam 229 hari.

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan industri dunia menjadi salah satu faktor pendorong yang penting bagi perkembangan industri di Indonesia. Hal ini selaras dengan meningkatnya pemahaman sumber daya manusia pada keilmuan-keilmuan yang dibutuhkan untuk mencapai keberhasilan suatu industri. Salah satu keilmuan yang penting bagi industri adalah manajemen proyek. Menurut (Sunatha et al., 2023) manajemen proyek sendiri dapat diartikan sebagai keseluruhan bagian proyek mulai dari perencanaan, pelaksanaan, sampai pada pengendalian dan evaluasi hasil akhir dari suatu proyek. Manajemen proyek diawali dengan koordinasi awal proyek dibahas hingga

proyek selesai dikerjakan untuk menjamin proyek terlaksana dalam sesuai durasi yang dibuat dan kualitas sesuai. Manajemen proyek yang sukses dapat membantu organisasi untuk mencapai tujuan strategis jangka panjang mereka. Tujuan utama sebelum memulai suatu proyek adalah untuk menjadwalkan kegiatan-kegiatan yang diperlukan dengan cara yang efisien sehingga dapat menyelesaikannya pada atau sebelum batas waktu yang ditentukan dengan biaya penyelesaian yang minimum (Nkoi et al., 2019). Salah satu hal penting yang harus disiapkan lebih dulu adalah perencanaan proyek. Perencanaan proyek sendiri merupakan tindakan pengambilan keputusan seperti data, informasi, asumsi maupun fakta kegiatan yang akan digunakan di masa yang akan datang. Tahap ini menjadi sangat penting mengingat hasilnya akan mempengaruhi keseluruhan proses dan hasil dari proyek yang dilaksanakan. Perencanaan proyek melibatkan pengembangan strategi komitmen sumber daya untuk mendukung tujuan dan sasaran proyek. Ini adalah penentuan rasional tentang bagaimana memulai, mempertahankan dan mengakhiri suatu proyek (Maduagwu, 2022). Kegunaan manajemen proyek pada Perusahaan adalah untuk memastikan penggunaan material dan tenaga kerja manusia bekerja secara tepat waktu (Susila et al., 2021).

PT X Indonesia berhasil mengokohkan reputasinya sebagai kekuatan utama dalam pengembangan industri maritim nasional. PT X Indonesia merupakan salah satu perusahaan galangan kapal terbesar di Indonesia. Menjadi salah satu perusahaan yang bergerak dibidang maritim yang memiliki ruang lingkup bisnis yang luas seperti, pembangunan kapal baru, pemeliharaan dan perbaikan kapal, pemeliharaan dan perbaikan produk non kapal, jasa konsultasi dan perekayasa, serta rekayasa umum. Beberapa produk kapal yang telah berhasil dibuat oleh PT X Indonesia diantaranya adalah Kapal Cepat Rudal (KCR), Kapal Landingdock, Kapal Bantu Rumah Sakit, Kapal Frigate dan lainnya. Sementara keberhasilan dalam produk non kapal salah satunya dibuktikan dengan memproduksi pembangkit listrik terapung. Pembangkit listrik terapung sendiri merupakan teknologi pembangkit listrik apung berbasis kapal sehingga mampu menjadi penyuplai listrik dengan kapasitas mencapai 60 MW yang dapat berpindah tempat sesuai kebutuhan melalui akses laut guna mencukupi pasokan listrik di seluruh pelosok negeri yang belum terjangkau listrik PLN. Menurut (Adika Pratama & Restu Hikmah Ayu Murti, 2023) teknologi barge mounted power plant ini menggunakan prinsip mengubah bahan bakar solar dan dual fuel gas menjadi energi listrik. Salah satu kebutuhan utama masyarakat saat ini adalah listrik, yang sangat penting untuk mendukung pembangunan yang merata di setiap wilayah. Dengan populasi mencapai 250 juta orang, Indonesia memiliki kebutuhan listrik yang sangat tinggi. Meskipun demikian, pasokan listrik yang tidak merata di wilayah timur Indonesia membuat banyak orang tidak dapat memenuhi kebutuhan mereka (Utomo et al., 2022).

Sebagai salah satu perusahaan galangan kapal terbesar di Indonesia, PT X Indonesia tentu harus memperhatikan ketepatan waktu dalam proses produksinya. Hal ini dikarenakan banyaknya orderan yang masuk sehingga keterlambatan tentu akan menimbulkan kerugian yang besar bagi perusahaan. Keterlambatan pelaksanaan proyek berarti bertambahnya waktu pelaksanaan penyelesaian proyek yang telah direncanakan. Keterlambatan menunjukkan bahwa sebuah proyek tidak dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan sejak awal di dalam kontrak. Keterlambatan ini bisa disebabkan karena banyak hal. Salah satu alasan yang paling sering menjadi penyebab keterlambatan adalah tidak tepatnya perencanaan dalam memperkirakan waktu penyelesaian proyek dan sumber daya yang ada. Selama ini pembuatan jadwal proyek hanya berdasarkan perkiraan saja. Tidak adanya penerapan metode khusus yang digunakan dalam membuat jadwal proyek sering kali menyebabkan waktu pengerjaan suatu kegiatan terlalu mepet dan dapat menimbulkan resiko menumpuknya pekerjaan. Pekerjaan yang menumpuk itu akan menyebabkan terlambatnya pelaksanaan kegiatan berikutnya. Adanya kemunduran atau keterlambatan pelaksanaan pekerjaan pertama tentu akan berdampak pada pekerjaan - pekerjaan berikutnya. Jadwal inilah yang menjadi kunci apakah sebuah proyek layak dikatakan terlambat (delay) atau tidak. Dengan melaksanakan perencanaan proyek dengan tepat maka bisa dijadikan sebagai pedoman pengawasan dan pengendalian aktivitas atau acuan pelaksanaan aktivitas, dan sebagai sarana menentukan aktivitas yang diperlukan (Diharjo & Sumarman, 2019). Mengingat dalam satu proyek terdapat ratusan bahkan ribuan pekerjaan yang harus diselesaikan, jadwal

menjadi hal yang sangat penting untuk mengatur proses pekerjaan agar berjalan secara efektif dan efisien. Proyek biasanya didefinisikan sebagai kegiatan pekerjaan yang dilakukan oleh seorang pebisnis atau pemilik proyek untuk mencapai tujuan tertentu. Pelaksana proyek memiliki hak dan tanggung jawab yang diberikan oleh pebisnis atau pemilik proyek dalam jangka waktu yang telah disepakati antara keduanya (Arsjad & Malingkas, 2020).

Maka dalam hal ini penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang menjadi bagian penting dalam pelaksanaan suatu proyek (Y. Lubis & Suita, 2019). Penjadwalan sendiri dapat diartikan sebagai penerjemahan dari rencana kegiatan proyek kedalam suatu jadwal yang menunjukkan urutan pelaksanaan kegiatan lengkap dengan waktu dimulai dan berakhirnya setiap kegiatan (Lubis dkk., 2021). Dengan memaksimalkan dan teliti menjadwalkan dan mengendalikan proyek, mereka dapat diselesaikan dengan cepat, relevan, dan efisien. Penjadwalan adalah upaya untuk mengatur atau menempatkan waktu untuk menyelesaikan bagian-bagian proyek dengan mempertimbangkan keterbatasan agar hasilnya optimal (Oktafiana & Baroroh, 2022). Dalam pembuatan jadwal proyek dilakukan penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan yang dibuat secara rinci dan sangat detail, dengan tujuan untuk membantu berjalannya pelaksanaan proyek dan pelaksana proyek dalam melakukan evaluasi. Hal ini mengakibatkan munculnya banyak metode perencanaan dan pengendalian proyek yang memungkinkan tercapainya efektivitas dan efisiensi penggunaan waktu. Berdasarkan literatur yang telah dikumpulkan dalam perencanaan dan pengendalian proyek, terdapat beberapa metode yang digunakan, salah satunya adalah *Project Evaluation Review Technique* (PERT). Metode *Project Evaluation Review Technique* (PERT) merupakan suatu metode dengan penjadwalan suatu proyek berdasarkan suatu jaringan kerja yang memerlukan paling sedikit tiga acuan atau perkiraan waktu untuk setiap kegiatan pekerjaan, dengan kata lain penggunaan ketiga acuan tersebut dapat memperkirakan berbagai macam pekerjaan. peluang dalam setiap aktivitas pekerjaannya (Asyrofi & Arumsari, 2023). Metode PERT biasanya digunakan untuk menganalisis proyek dengan memperkirakan waktu penyelesaiannya dengan menemukan jalur kritis, menentukan awal dan akhir waktu setiap kegiatan untuk menentukan jadwal proyek, dan menghitung jumlah waktu terbuang untuk setiap kegiatan. Tujuan dari metode ini adalah untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas proses proyek dan meminimalkan keterlambatan proyek.

Aulia & Cipta (2023) melaporkan adanya percepatan penjadwalan perawatan kapal dimana dari hasil perhitungan diperoleh durasi 72 hari yang mampu mempersingkat waktu sebanyak 26 hari dari durasi 98 hari. (Febriana & Aziz, 2021) juga melaporkan adanya percepatan pekerjaan pembangunan ruang praktik siswa dengan durasi penyelesaian pekerjaan 103 hari, sedangkan durasi Time Schedule rencana 120 hari dengan kemungkinan proyek dapat diselesaikan tepat waktu adalah 99,9%. Penelitian yang dilakukan sebelumnya memiliki kekurangan diantaranya penelitian pertama belum memperkirakan persentase kemungkinan proyek dapat diselesaikan tepat waktu, belum adanya evaluasi progres Pembangunan yang dilakukan serta objek yang diambil adalah berupa bangunan darat, sehingga pada penelitian kali ini akan digunakan objek berupa pembangunan pembangkit listrik terapung. Dimana berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan permasalahan yang dihadapi pada PT X Indonesia adalah pembuatan rencana penjadwalan proyek yang didasarkan pada hasil evaluasi proyek sebelumnya dan perkiraan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, sehingga waktu pengerjaan proyek menjadi kurang optimal. Oleh karena itu dibutuhkan suatu analisis lebih dalam melalui suatu metode untuk mengoptimalkan rencana jadwal proyek yang ada agar penggunaan waktu bisa lebih efektif dan efisien. Metode yang akan digunakan dalam analisis ini adalah *Project Evaluation Review Technique* (PERT). Melalui metode tersebut diharapkan dapat mengetahui urutan metode yang dapat memberikan hasil yang optimal terhadap kebutuhan aspek percepatan produksi pada perencanaan jadwal proyek di PT X Indonesia.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan melakukan pengolahan data yang diperoleh dari perusahaan. Metode yang digunakan adalah *Project Evaluation Review Technique*

(PERT) suatu metode yang digunakan dalam proses evaluasi suatu proyek meminimalisir risiko-risiko berupa penundaan, konflik, maupun gangguan pada proses pekerjaan suatu proyek, dimana hal tersebut juga mencakup koordinasi dan sinkronisasi dengan setiap bagian dari keseluruhan pekerjaan agar dapat dilakukan percepatan terhadap penyelesaian suatu proyek. Keuntungan dari menggunakan metode PERT dapat digunakan untuk proyek besar khususnya untuk proyek riset dan penelitian karena dapat menghemat dua tahun lebih cepat dari jadwal yang direncanakan. Ini adalah alasan mengapa metode ini sangat disarankan untuk proyek besar (Abdurrasyid dkk., 2019). PERT juga dikenal sebagai Teknik Penelitian Kembali. Teknik ini menggunakan waktu sebagai variabel dalam perencanaan, penjadwalan, pengorganisasian, koordinasi dan pengendalian kegiatan yang tidak pasti beserta spesifikasi kinerjanya (Orumie Ukamaka, 2020). Penelitian ini berfokus pada optimalisasi jadwal suatu proyek untuk mengurangi penundaan pekerjaan terutama pada kegiatan kritis sehingga waktu pelaksanaan proyek menjadi optimal. Suatu proyek pasti memiliki durasi (waktu) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pelaksanaannya. Sebelumnya dilakukan pemantauan progres proyek dengan bantuan *s-curve*. *S-Curve* adalah representasi gambar barchart yang dibuat dengan tujuan mempermudah penyajian aktivitas yang dibutuhkan untuk melihat kemajuan proyek. Dengan menggunakan *s-curve* sebagai alat perbandingan maka akan diperoleh informasi kemajuan progres proyek (Pamadi et al., 2021).

Menurut Creswell (2014) dalam (Ardiansyah et al., 2023) Penelitian kuantitatif adalah jenis penelitian yang melibatkan pengumpulan dan analisis data yang didasarkan pada angka dan pengukuran. Tujuan dari metode ini adalah untuk memberikan gambaran, penjelasan, dan analisis hubungan antar variabel. Penelitian kuantitatif dilakukan dengan tujuan untuk mengumpulkan data kuantitatif untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang fenomena yang diteliti. Menurut (Firmansyah et al., 2021) metode kuantitatif mengasumsikan pengetahuan adalah *out there* maka pengetahuan itu untuk ditemukan, ada realitas yang dapat diketahui secara fisik oleh peneliti yang terlatih. Proses pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan berbagai dokumen yang bersumber dari internal PT X Indonesia seperti durasi proyek, durasi tiap pekerjaan, urutan kegiatan, serta hubungan ketergantungan antar kegiatan yang terkait waktu optimal proyek. Selain itu, pengumpulan data juga dilakukan melalui wawancara secara langsung dengan pegawai PT X Indonesia serta sumber-sumber literatur yang berkaitan dengan penelitian ini. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan tiga tahapan yaitu pengolahan data, pembahasan dan pembuatan kesimpulan.

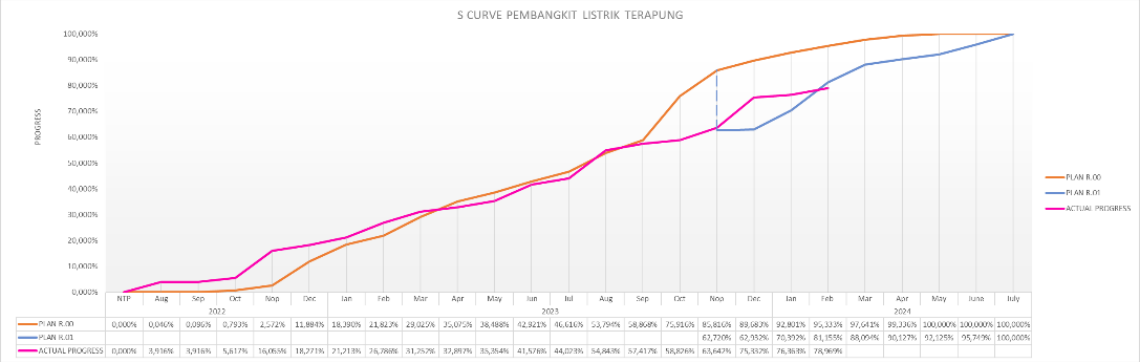
HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Progres Proyek

Salah satu metode yang digunakan dalam perencanaan dan pengendalian durasi (waktu) proyek adalah *s-curve*, fungsinya untuk mengawasi jadwal pelaksanaan proyek. *S-Curve* sendiri merupakan suatu gambaran berupa garis yang menjelaskan semua hal mengenai pekerjaan, volume keseluruhan pekerjaan, dan ordinatnya merepresentasikan persentase aktivitas pekerjaan dalam durasi waktu tertentu (Fauza & Kartika, 2020). Kurva S menggambarkan kemajuan proyek berdasarkan progres yang ada dilapangan, durasi dan persentase bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh aktivitas proyek. Penerapan Kurva S dapat memberikan informasi kemajuan pengerjaan proyek dilapangan dengan menyajikan perbandingan aktual progres dengan rencana progres. Dengan begitu dapat diketahui apakah jadwal pekerjaan mengalami keterlambatan atau justru lebih cepat dari rencana yang dibuat (Sulistia & Agustina, 2023). *S-Curve* adalah sebuah garis lengkung yang menggambarkan kumulatif progres proyek pada durasi pekerjaan tertentu. Pembuatannya mengacu pada rencana progres yang sudah dibuat sebelumnya (Harmawanto et al., 2019).

Berdasarkan data *plan progress* dan *actual progress* perusahaan melakukan pelaporan progres pembangunan pembangkit listrik terapung dalam bentuk kurva-s atau *s-curve*. *S-Curve* digambarkan sebagai sebuah grafik yang datanya berdasarkan pada rencana yang kemudian dikembangkan dengan melakukan pengamatan dari awal hingga sebuah proyek selesai dikerjakan. *S-Curve* memberikan informasi berupa progres kemajuan dari pekerjaan proyek yang

mengacu pada kegiatan, waktu, serta bobot pekerjaan yang telah dilaksanakan dan menjadi presentase kumulatif dari keseluruhan pekerjaan proyek. Berikut merupakan *s-curve* progress pembangunan pembangkit listrik terapung:



Gambar 1. S-Curve Progress Pembangunan. Sumber: (Pengolahan data)

Berdasarkan *s-curve* tersebut terlihat adanya target yang tidak dapat dicapai pada bulan April 2023, Mei 2023, Juni 2023, Juli 2023, September 2023, Oktober 2023 dan Februari 2024. Hal ini tentu disebabkan oleh beberapa hal. Untuk bulan April 2023 terjadi pergeseran kedatangan material *profile barge*, seharusnya tiba tanggal 26 Januari 2023 diperkirakan bulan Mei 2023. Untuk bulan Mei 2023 terjadi pergeseran proses fabrikasi material *profile barge* yang datang di bulan Mei 2023 serta terdapat sebagian dokumen baik lokal maupun *foreign* yang belum disetujui. Untuk bulan Juni 2023 terjadi pergeseran proses fabrikasi material *profile barge* yang datang di bulan Mei 2023 serta terdapat pergeseran proses *engineering production drawing* untuk beberapa blok. Untuk bulan Juli 2023 terjadi pergeseran proses fabrikasi material *profile barge* yang datang di bulan Mei 2023, konstruksi material *painting* belum datang, pergeseran proses *engineering production drawing* blok, serta proses *engineering* mengalami keterlambatan karena status dokumen belum komplit. Untuk bulan September 2023 terjadi pergeseran proses fabrikasi material *profile barge* yang datang di bulan Mei 2023, konstruksi material *painting* belum datang, *delay PO* terhadap *baseline* serta proses *engineering* mengalami keterlambatan karena status dokumen belum komplit. Untuk bulan Oktober 2023 konstruksi material *painting* belum datang, *barge* proses mengalami penundaan karena pergeseran kedatangan material *painting* sehingga proses instalasi belum bisa dilakukan, pekerjaan *top side* belum bisa dilakukan karena terjadi masalah internal dari perusahaan subkontraktor, *delay PO* terhadap *baseline*, serta proses *engineering* mengalami keterlambatan karena status dokumen belum komplit. Untuk bulan Februari 2024 proses *commissioning travo* sebagian sudah dilakukan tetapi perhitungan bobot masih menunggu dari perusahaan rekanan, menunggu kejelasan jadwal SSV (*Semi Submarine Vessel*) untuk proses kontrak yang diperkirakan pada pertengahan Juni 2024, serta menunggu kesiapan *jetty* dari perusahaan rekanan. Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa secara garis besar pergeseran waktu pelaksanaan pekerjaan terjadi karena proses fabrikasi yang mengalami pergeseran jadwal sebagai akibat dari keterlambatan perusahaan subkontraktor dalam mengirimkan material yang dibutuhkan, alasan dari keterlambatan tersebut adalah adanya permasalahan internal perusahaan hal ini kemudian dijadikan bahan evaluasi kerjasama dengan perusahaan subkontraktor tersebut.

Metode Penjadwalan Perusahaan

Secara sederhana, manajemen jadwal proyek mencakup semua prosedur yang diperlukan untuk memastikan bahwa proyek selesai tepat waktu. Enam proses utama yang terlibat dalam manajemen jadwal proyek adalah sebagai berikut: manajemen jadwal perencanaan melibatkan penentuan kebijakan, prosedur, dan dokumentasi yang akan digunakan untuk perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian jadwal proyek; definisi aktivitas melibatkan menentukan tugas khusus yang harus dilakukan oleh anggota tim PR untuk menyelesaikan proyek. Dalam struktur

perincian kerja (WBS), aktivitas atau tugas adalah elemen pekerjaan yang biasanya ditemukan, yang mencakup durasi, biaya, dan persyaratan sumber daya yang diharapkan. Kegiatan pengurutan melibatkan identifikasi dan pendokumentasian hubungan antara kegiatan proyek. Memperkirakan durasi aktivitas melibatkan memperkirakan jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan masing-masing aktivitas. Membuat jadwal melibatkan analisis urutan aktivitas, kebutuhan (Santoso & Kom, 2023).

Perusahaan melakukan penyusunan jadwal pekerjaan berdasarkan pengalaman pelaksanaan proyek dan historis proyek sejenis. Pengalaman pelaksanaan proyek ini mengacu pada pengalaman karyawan dalam pembuatan jadwal proyek-proyek sebelumnya serta pemahaman mengenai kondisi lapangan yang dihadapi oleh pekerja lapangan. Historis proyek sejenis merupakan hasil evaluasi dari pelaksanaan proyek sebelumnya, proyek ini harus sejenis dan memiliki spesifikasi yang sama dengan proyek yang akan dibuat perencanaan penjadwalannya. Pada proyek pembangkit listrik terapung ini kedua metode tersebut dapat digunakan. Sebelumnya PT X Indonesia telah berhasil melakukan pembangunan pembangkit listrik terapung. Hasil dari pelaksanaan proyek tersebut kemudian dilakukan evaluasi untuk perencanaan proyek selanjutnya. Dengan jenis, model, serta spesifikasi yang hampir sama maka data-data proyek sebelumnya dapat digunakan sebagai informasi dan acuan perencanaan penjadwalan. Jika pada pelaksanaannya terjadi ketidaksesuaian antara rencana dan realisasi lapangan maka jadwal tersebut akan dikaji ulang dan disesuaikan dengan kendala yang dihadapi sepanjang proses pekerjaan proyek tersebut.

Berdasarkan data proyek sebelumnya maka dibuatlah rencana jadwal pembangunan pembangkit listrik terapung untuk pekerjaan bulan maret hingga selesai dengan total durasi 229 hari seperti di bawah ini:

Tabel 1. Rencana Penjadwalan Pekerjaan

Pekerjaan	Durasi (days)	Start	Finish
78,79% Actual Progress			
Installation			
Generation set & auxiliary	31	01/03/2024	23/04/2024
Utility	18	01/03/2024	30/03/2024
Safety	5	01/03/2024	07/03/2024
Miscellaneous	4	01/03/2024	06/03/2024
Precommissioning			
Top side building	24	27/03/2024	26/04/2024
Generation set & auxiliary	35	01/03/2024	30/04/2024
Utility	4	30/03/2024	04/05/2024
Safety	6	07/03/2024	19/03/2024
Miscellaneous	26	06/03/2024	27/04/2024
Transport to site			
Lashing of equipment & loading	21	06/05/2024	08/06/2024
Delivery to site	10	10/06/2024	24/06/2024
Site activities			
Mooring & access works	7	25/06/2024	02/07/2024
Electrical site test	11	24/06/2024	08/07/2024
Filling storage tank	1	03/07/2024	04/07/2024
Commissioning			
Backfeeding from 150 kV grid	1	10/07/2024	11/07/2024
Block #1	12	12/07/2024	29/07/2024
Block #2	12	12/07/2024	29/07/2024
BMPP ready for commercial operation	2	29/07/2024	30/07/2024

Sumber: (PT X Indonesia, 2024) (dioleh penulis)

Project Evaluation Review Technique (PERT)

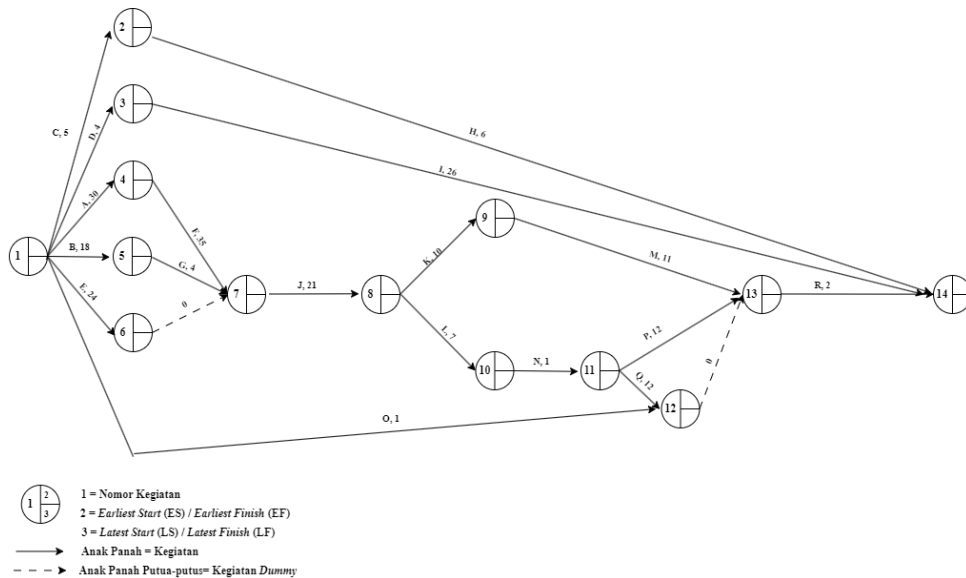
Bagan jaringan adalah keluaran penting dari pengurutan aktivitas, menunjukkan seluruh aktivitas proyek, menunjukkan ketergantungan antar aktivitas, menunjukkan bagaimana tugas akan dilakukan dan dalam urutan apa. Ketika menyelesaikan perkiraan durasi tugas, bagan jaringan dapat mewakili waktu yang diperlukan untuk tugas dan proyek, dan ketika aktivitas berlangsung berubah, bagan jaringan juga dapat mencerminkan perubahan ini. Memantau dan mengendalikan pekerjaan proyek merupakan hal yang penting dan menantang (Ren & Li, 2023). Dasar pembuatan jaringan atau diagram kerja adalah menyusun kegiatan sesuai urutan logika ketergantungan antar kegiatan, sehingga dapat diketahui dengan pasti urutan kegiatan dari awal proyek dimulai sampai proyek selesai dilaksanakan. Dalam penyusunannya ditemukan beberapa kemungkinan yang mungkin terjadi dari hubungan antar kegiatan yang disusun sesuai dengan logika ketergantungan yaitu, suatu kegiatan dapat dilakukan bersamaan dengan kegiatan lainnya, suatu kegiatan hanya dapat dilakukan setelah kegiatan sebelumnya selesai (tidak bisa dilakukan bersamaan) dan suatu kegiatan dapat dilakukan secara terpisah tanpa menunggu kegiatan sebelumnya (*dummy*). Urutan kegiatan yang sesuai dengan logika ketergantungan dan kegiatan sebelumnya tersaji dalam tabel berikut:

Tabel 2. Daftar Urutan Kegiatan dan *Predecessor*

Pekerjaan	Durasi (days)	Predecessor	Kode
78,79% Actual Progress			
Installation			
Generation set & auxiliary	30		A
Utility	18		B
Safety	5		C
Miscellaneous	4		D
Precommissioning			
Top side building	24		E
Generation set & auxiliary	35	A	F
Utility	4	B	G
Safety	6	C	H
Miscellaneous	26	D	I
Transport to site			
Lashing of equipment & loading	21	E, F, G, H	J
Delivery to site	10	J	K
Site activities			
Mooring & access works	7	I	L
Electrical site test	11	G, K	M
Filling storage tank	1	L	N
Commissioning			
Backfeeding from 150 kV grid	1		O
Block #1	12	R, S	P
Block #2	12	R, S	Q
BMPP ready for commercial operation	2	G, H, M, P, Q	R

Sumber: (PT X Indonesia, 2024) (dioleh penulis)

Dari tabel di atas, maka dapat digambarkan jaringan kerja sesuai urutan kegiatan dan *predecessor* sebagai berikut:



Gambar 2. Network Diagram Waktu Normal. Sumber: (Pengolahan data)

Project Evaluation Review Technique (PERT) sendiri merupakan salah satu teknik pada manajemen proyek yang menggunakan tiga perkiraan waktu untuk tiap kegiatan. Tiga perkiraan waktu tersebut, yaitu, a, b, dan m yang mempunyai arti sebagai berikut: ·

1. a = waktu optimistik (*optimistic duration time*), adalah waktu paling cepat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan jika semuanya berjalan dengan baik dan sesuai rencana.
2. m = waktu paling mungkin (*most likely time*), adalah waktu yang paling sering terjadi bila suatu pekerjaan dilakukan berulang-ulang dengan kondisi yang hampir sama.
3. b = waktu pesimistik (*pessimistic duration time*), adalah waktu paling lama yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan jika segala sesuatunya berjalan dalam kondisi buruk dan tidak sesuai rencana.

(Harahap dkk., 2022)

Pada PERT digunakan konsep *probability* dengan memberikan perkiraan rentang waktu estimasi untuk suatu kegiatan yaitu waktu optimis (a), waktu paling mungkin (m), dan waktu pesimis (b). Ketiga waktu tersebut digunakan untuk menghitung waktu yang diharapkan (*expected time*). Untuk perhitungan *expected time* dan varian kegiatan sebagai berikut:

$$te = \frac{a + 4(m) + b}{6}$$

$$v = \left\{ \frac{b - a}{6} \right\}^2$$

1. *Generation set & auxiliary*

$$te = \frac{18 + 4(30) + 33}{6} = 28$$

$$v = \left\{ \frac{33 - 18}{6} \right\}^2 = 6,25$$

Untuk perhitungan *expected time* dan varians pekerjaan lainnya disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3. Perhitungan Te dan V

Pekerjaan	Kode	Waktu			Te	v
		a	m	b		
78,79% Actual Progress						
Installation						
Generation set & auxiliary	A	18	30	33	28,00	6,25
Utility	B	11	18	20	17,00	2,25

Pekerjaan	Kode	Waktu			Te	v
		a	m	b		
Safety	C	3	5	6	4,00	0,25
Miscellaneous	D	3	4	5	4,00	0,11
Precommissioning						
Top side building	E	15	24	27	23,00	4,00
Generation set & auxiliary	F	21	35	39	33,00	9,00
Utility	G	3	4	5	4,00	0,11
Safety	H	4	6	7	5,00	0,25
Miscellaneous	I	16	26	29	24,00	4,69
Transport to site						
Lashing of equipment & loading	J	13	21	24	20,00	3,36
Delivery to site	K	6	10	11	9,00	0,69
Site activities						
Mooring & access works	L	5	7	8	6,00	0,25
Electrical site test	M	7	11	13	10,00	1,00
Filling storage tank	N	1	1	2	1,00	0,03
Commissioning						
Backfeeding from 150 kV grid	O	1	1	2	1,00	0,03
Block #1	P	8	12	14	11,00	1,00
Block #2	Q	8	12	14	11,00	1,00
BMPP ready for commercial operation	R	2	2	3	2,00	0,03
Total		145	229	262	213	34,31

Sumber: (Pengolahan Data) (diolah penulis)

Perhitungan maju digunakan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling awal untuk memulai dan mengakhiri kegiatan atau menunda waktu penyelesaian proyek keseluruhan. Untuk mencari *earliest start* (ES) dan *earliest finish* (EF) setiap aktivitas maka dimulai dari *node start* dengan *earliest start* (ES) = 0. Jika terdapat lebih dari 1 panah aktivitas maka dipilih dengan *earliest finish* (EF) terbesar. Untuk menghitung *earliest start* (ES) digunakan rumus sebagai berikut:

$$EF = ES + D \text{ (waktu)}$$

$$1. \text{ Generation set \& auxiliary} = 0 + 30 = 30$$

Untuk perhitungan EF pekerjaan selanjutnya disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4. Perhitungan Maju

Pekerjaan	Durasi (days)	Kode	ES	EF
78,79% Actual Progress				
Installation				
Generation set & auxiliary	30	A	0	30
Utility	18	B	0	18
Safety	5	C	0	5
Miscellaneous	4	D	0	4
Precommissioning				
Top side building	24	E	0	24
Generation set & auxiliary	35	F	30	65
Utility	4	G	18	22
Safety	6	H	5	11
Miscellaneous	26	I	4	30

Pekerjaan	Durasi (days)	Kode	ES	EF
Transport to site				
<i>Lashing of equipment & loading</i>	21	J	65	86
<i>Delivery to site</i>	10	K	86	96
Site activities				
<i>Mooring & access works</i>	7	L	86	93
<i>Electrical site test</i>	11	M	96	107
<i>Filling storage tank</i>	1	N	93	94
Commissioning				
<i>Backfeeding from 150 kV grid</i>	1	O	0	1
<i>Block #1</i>	12	P	94	106
<i>Block #2</i>	12	Q	94	106
<i>BMPP ready for commercial operation</i>	2	R	107	109

Sumber: (Pengolahan Data) (dioleh penulis)

Perhitungan mundur digunakan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling akhir untuk memulai dan mengakhiri kegiatan serta menunda waktu penyelesaian proyek keseluruhan. Untuk mencari *latest start* (LS) dan *latest finish* (LF) setiap aktivitas maka dimulai dari *node start* dengan *earliest start* (ES) = 0. Jika terdapat lebih dari 1 panah aktivitas maka dipilih dengan *earliest finish* (EF) terbesar. Untuk menghitung *latest start* (LS) digunakan rumus sebagai berikut:
 $LS = LF - D$ (waktu)

1. *Generation set & auxiliary* = 30 - 30 = 0

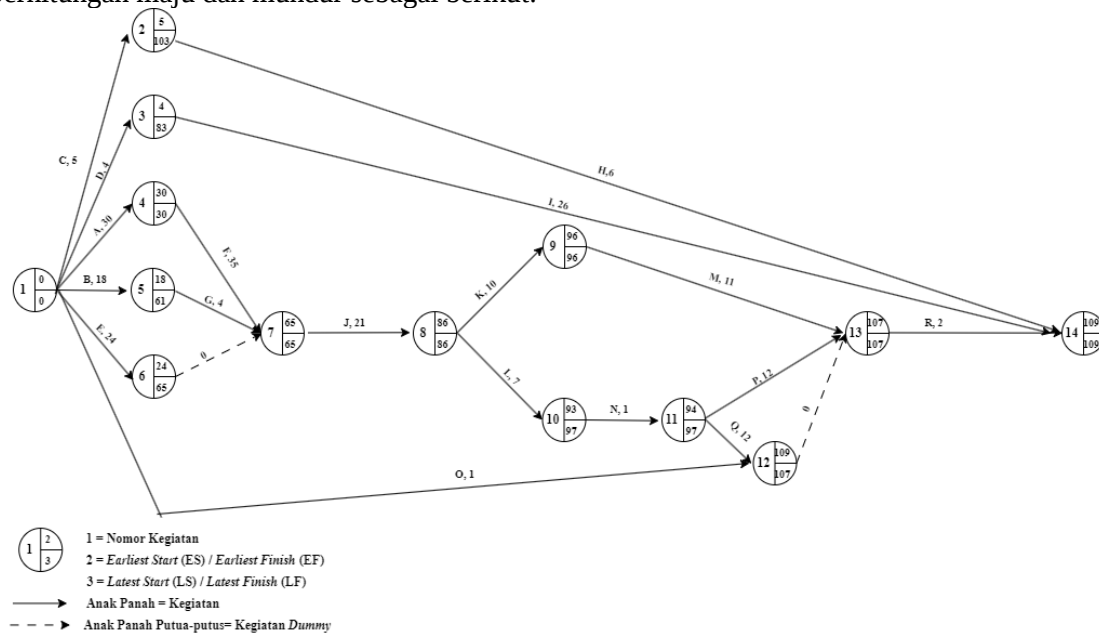
Untuk perhitungan LS pekerjaan selanjutnya disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 5. Perhitungan Mundur

Pekerjaan	Durasi (days)	Kode	LS	LF
78,79% Actual Progress				
Installation				
<i>Generation set & auxiliary</i>	30	A	0	30
<i>Utility</i>	18	B	43	61
<i>Safety</i>	5	C	98	103
<i>Miscellaneous</i>	4	D	79	83
Precommissioning				
<i>Top side building</i>	24	E	41	65
<i>Generation set & auxiliary</i>	35	F	30	65
<i>Utility</i>	4	G	61	65
<i>Safety</i>	6	H	103	109
<i>Miscellaneous</i>	26	I	83	109
Transport to site				
<i>Lashing of equipment & loading</i>	21	J	65	86
<i>Delivery to site</i>	10	K	86	96
Site activities				
<i>Mooring & access works</i>	7	L	90	97
<i>Electrical site test</i>	11	M	96	107
<i>Filling storage tank</i>	1	N	96	97
Commissioning				
<i>Backfeeding from 150 kV grid</i>	1	O	96	97
<i>Block #1</i>	12	P	95	107
<i>Block #2</i>	12	Q	95	107
<i>BMPP ready for commercial operation</i>	2	R	107	109

Sumber: (Pengolahan Data) (dioleh penulis)

Dari hasil perhitungan maju dan perhitungan mundur, maka diperoleh *network diagram* perhitungan maju dan mundur sebagai berikut:



Gambar 3. *Network Diagram* Perhitungan Maju dan Perhitungan Mundur. Sumber: (Pengolahan data)

Jalur kritis merupakan jalur yang terdiri dari rangkaian kegiatan dalam lingkup proyek, apabila terjadi keterlambatan maka akan mengakibatkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Total *float* menunjukkan jumlah waktu yang diperbolehkan suatu kegiatan boleh ditunda, tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan. Untuk mencari total *float* dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Total float} = \text{Latest finish (LF)} - \text{Earliest Finish (EF)}$$

$$= \text{Latest start (LS)} - \text{Earliest start (ES)}$$

1. Total *float* untuk *Generation set & auxiliary*

$$\text{Total float} = 30 - 30 = 0$$

$$= 0 - 0 = 0$$

Untuk total *float* pekerjaan lainnya disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 6. Total *Float*

Pekerjaan	Durasi (days)	Kode	ES	EF	LS	LF	Total Float
78,79% Actual Progress							
Installation							
Generation set & auxiliary	30	A	0	30	0	30	0
Utility	18	B	0	18	43	61	43
Safety	5	C	0	5	98	103	98
Miscellaneous	4	D	0	4	79	83	79
Precommissioning							
Top side building	24	E	0	24	41	65	41
Generation set & auxiliary	35	F	30	65	30	65	0
Utility	4	G	18	22	61	65	43
Safety	6	H	5	11	103	109	98
Miscellaneous	26	I	4	30	83	109	79
Transport to site							
Lashing of equipment & loading	21	J	65	86	65	86	0
Delivery to site	10	K	86	96	86	96	0
Site activities							
Mooring & access works	7	L	86	93	90	97	4

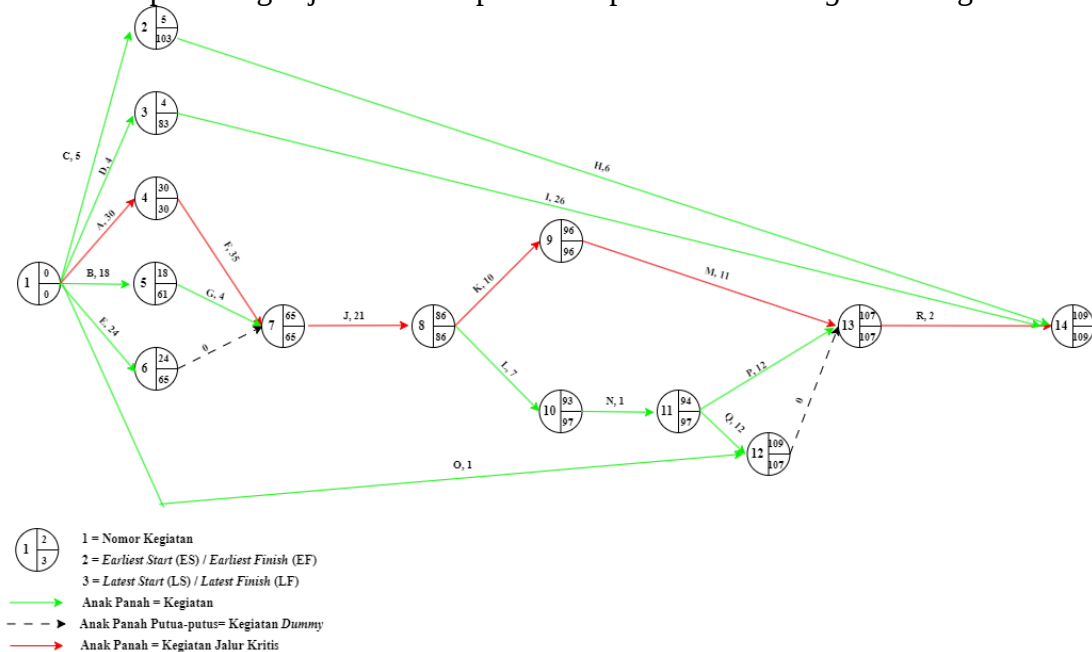
Pekerjaan	Durasi (days)	Kode	ES	EF	LS	LF	Total Float
Electrical site test	11	M	96	107	96	107	0
Filling storage tank	1	N	93	94	96	97	3
Commissioning							
Backfeeding from 150 kV grid	1	O	0	1	96	97	96
Block #1	12	P	94	106	95	107	1
Block #2	12	Q	94	106	95	107	1
BMPP ready for commercial operation	2	R	107	109	107	109	0

Sumber: (Pengolahan Data) (dioleh penulis)

Dari perhitunga total *float* di atas maka dapat ditentukan lintasan kritis Dimana lintasan kritis memiliki total *float* = 0, sehingga dapat dijelaskan bahwa

1. Jalur kritis berada pada kegiatan atau pekerjaan A-F-J-K-M-R
2. Total waktu kritis pada lintasan tersebut adalah 109 hari

Hasil perhitungan jalur kritis dapat dilihat pada *network diagram* sebagai berikut:



Gambar 4. *Network Diagram* Jalur Kritis. Sumber: (Pengolahan data)

Dalam perhitungan PERT menggunakan distribusi normal dengan mencari nilai tabel Z dan menentukan presentase yang diperoleh dari tabel tersebut. Dari perhitungan presentase tersebut maka dapat diketahui kemungkinan keberhasilan proyek sehingga percepatan yang dilakukan dapat dipercaya. Untuk menghitung probabilitas proyek digunakan rumus sebagai berikut:

$$Z = \frac{T(d) - T(e)}{\sqrt{\sum v}}$$

Dimana:

- T(e) dapat dilihat pada tabel 4.5, T(e) = 213
- T(d) dapat dilihat pada tabel 4.5 T (d) = 229
- $\sum v$ yang digunakan adalah total v yang dilalui jalur kritis, $\sum v = 20,33$

$$Z = \frac{229 - 213}{\sqrt{20,33}}$$

$$Z = \frac{16}{4,509}$$

$$Z = 3,55 \text{ (dari perhitungan)}$$

$Z = 0,9998$ (dari tabel)

Dari hasil perhitungan yang diperoleh sebesar $Z = 3,55$ maka nilai Z pada kurva distribusi normal adalah 0,9998 sehingga diperoleh probabilitas proyek tersebut dapat diselesaikan dalam 213 hari yaitu sebesar 99,98%.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data di atas dapat diketahui bahwa dengan menggunakan *s-curve* terlihat adanya target yang tidak dapat dicapai pada bulan April 2023, Mei 2023, Juni 2023, Juli 2023, September 2023, Oktober 2023 dan Februari 2024. Dimana seharusnya pada bulan Februari pembangunan sudah mencapai 81,16% namun baru tercapai sebesar 78,97%. Secara garis besar keterlambatan pekerjaan terjadi karena proses fabrikasi yang mengalami pergeseran jadwal sebagai akibat dari keterlambatan perusahaan subkontraktor dalam mengirimkan material yang dibutuhkan, alasan dari keterlambatan tersebut adalah adanya permasalahan internal perusahaan. Dengan adanya hal tersebut maka dapat dijadikan bahan evaluasi perusahaan untuk pertimbangan mencari perusahaan subkontraktor lain agar tidak terjadi keterlambatan yang akan merugikan PT X Indonesia.

Sebelumnya PT X Indonesia telah berhasil melakukan pembangunan pembangkit listrik terapung. Hasil dari pelaksanaan proyek tersebut kemudian dilakukan evaluasi untuk perencanaan proyek selanjutnya. Dengan jenis, model, serta spesifikasi yang hampir sama maka data-data proyek sebelumnya dapat digunakan sebagai informasi dan acuan perencanaan penjadwalan. Jika pada pelaksanaannya terjadi ketidaksesuaian antara rencana dan realisasi dilapangan maka jadwal tersebut akan dikaji ulang dan disesuaikan dengan kendala yang dihadapi sepanjang proses pekerjaan proyek tersebut. Berdasarkan data proyek sebelumnya maka dibuatlah rencana jadwal pembangunan pembangkit listrik terapung untuk pekerjaan bulan maret hingga selesai dengan total durasi 229 hari.

Setelah dilakukan pengolahan data dengan metode *Project Evaluation Review Technique* maka dapat diketahui bahwa terdapat 6 pekerjaan kritis yaitu *Generation set & auxiliary installation* (A), *Generation set & auxiliary precommesioning* (F), *Lashing of equipment & loading* (J), *Delivery to site* (K), *Electrical site test* (M), dan *BMPP ready for commercial operation* (R). Hal ini berarti pekerjaan tersebut harus dilakukan dan tidak bisa ditunda, apabila terjadi penundaan atau keterlambatan pada pekerjaan kritis tersebut waktu penyelesaian proyek akan tertunda. Kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui berapa persentase kemungkinan proyek dapat dilaksanakan sesuai waktu yang diharapkan. Dari hasil perhitungan yang dilakukan, diperoleh nilai Z sebesar 3,55 yang kemudian di cek pada kurva distribusi normal dimana diketahui untuk $Z = 3,55$ nilainya adalah 0,9998. Sehingga diperoleh probabilitas proyek tersebut dapat diselesaikan dalam 213 hari yaitu sebesar 99,98%. Hal ini berarti proyek dapat diselesaikan 16 hari lebih cepat dari seharusnya, dimana awalnya proyek dapat diselesaikan dalam 229 hari.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdurrasyid, A., Luqman, L., Haris, A., & Indrianto, I. (2019). Implementasi Metode PERT dan CPM pada Sistem Informasi Manajemen Proyek Pembangunan Kapal. *Khazanah Informatika : Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 5(1), 28–36. <https://doi.org/10.23917/khif.v5i1.7066>
- Adika Pratama, & Restu Hikmah Ayu Murti. (2023). Pengendalian Risiko pada Pekerjaan Block Assembly Proyek Barge Mounted Power Plant Menggunakan Job Hazard Analysis. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(3), 468–475. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i3.1895>
- Ardiansyah, Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif. *Jurnal IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 1–9. <https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.57>
- Arsjad, T. T., & Malingkas, Y. G. (2020). Pengendalian Biaya Dan Waktu Pada Proyek

- Pembangunan Ruko Di Area Perumahan Kharisma Koka Minahasa Menggunakan Metode Konsep Nilai Hasil. *Jurnal Sipil Statik*, 8(1), 53–64.
- Asyrof, H. R., & Arumsari, P. (2023). Comparative analysis of CPM, PDM and PERT method on the duration of bridge work (Case study : Gelam Bridge Project). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1169(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1169/1/012011>
- Aulia, S., & Cipta, H. (2023). Network Planning Analysis Using CPM and PERT Methods on Optimization of Time and Cost. *Sinkron*, 8(1), 171–177. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v8i1.11961>
- Diharjo, T. S., & Sumarman. (2019). Analisis Manajemen Konstruksi Pembangunan Ruko Grand Orchard Cirebon. *Jurnal Konstruksi*, 5(1), 65–81.
- Fauza, M., & Kartika, N. (2020). ANALISIS PENGENDALIAN PROYEK MENGGUNAKAN KURVA-S DAN METODE EARNED VALUE PADA PROYEK PEMBANGUNAN TROTOAR DI RUAS JALAN CISAAT KECAMATAN CISAAT KABUPATEN SUKABUMI. *Jurnal Ilmiah SANTIKA*, 10(1), 37–48.
- Febriana, W., & Aziz, U. A. (2021). Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT Menggunakan Microsoft Project 2016. *Surya Beton : Jurnal Ilmu Teknik Sipil*, 5(1), 37–45. <http://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/suryabeton>
- Firmansyah, M., Masrun, M., & Yudha S, I. D. K. (2021). Esensi Perbedaan Metode Kualitatif Dan Kuantitatif. *Elastisitas - Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 3(2), 156–159. <https://doi.org/10.29303/e-jep.v3i2.46>
- Harahap, K. H., MZ, H., Suryani, F., & Tamalika, T. (2022). Pengaruh Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Metode Pdm Dan Pert. *Jurnal Desimasi Teknologi*, 10, 84–95.
- Harmawanto, J., Setianto Poernomo, Y. C., & Winarto, S. (2019). Analisa Anggaran Biaya Danpenjadwalanproyek Perbaikan Tanggul Kali Bakungdesa Cengkok Kecamatan Tarokan Kabupaten Kediri. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 2(2), 224. <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v2i2.514>
- Lubis, A., Suhendar, E., & Suharmanto, P. (2021). Optimasi Penjadwalan Proyek Pembangunan Jalan Tol Becakayu Seksi 1Bc Dengan Menggunakan Metode Cpm Dan Pert. *Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal*, 3(2), 75–89. <https://doi.org/10.36441/seoi.v3i2.461>
- Lubis, Y., & Suita, D. (2019). Simulasi Perbedaan Durasi Pelaksanaan Proyek Antara Metode Barchart Dengan Pdm Dan Pert. *Buletin Utama Teknik*, 15, 5–14. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/1862>
- Maduagwu, E. N. (2022). Critical Path Method (Cpm) Network As A Tool For Effective Project Execution In Some Selected Construction Firms In Enugu State. *European Journal of Marketing and Mangement Sciences*, 5(2), 36–59. <https://aspjournals.org/Journals/index>.
- Nkoi, B., Wordu, A. A., & Worgu, F. (2019). Project Evaluation Review Technique Model to Dredging Operations in Niger Delta. *European Journal of Engineering Research and Science*, 4(3), 190–195. <https://doi.org/10.24018/ejers.2019.4.3.1115>
- Oktafiana, L. O., & Baroroh, I. (2022). Comparative Analysis of CPM, PDM and PERT Methods in Ship Repair Scheduling Planning KN. RB 309 Ternate 01. *Berkala Sainstek*, 10(3), 162. <https://doi.org/10.19184/bst.v10i3.32479>
- Orumie Ukamaka, C. (2020). Implementation of Project Evaluation and Review Technique (PERT) and Critical Path Method (CPM): A Comparative Study. *International Journal of Industrial and Operations Research*, 3(1). <https://doi.org/10.35840/2633-8947/6504>
- Pamadi, M., Hayadi Umar, U., & Chen, N. (2021). Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode EVA (Earned Value Analysis) pada Proyek Pembangunan Ruko De Monde Junction-Pasir Putih, Batam. *Journal of Civil Engineering and Planning*, 2(2), 188–202.
- Ren, Y., & Li, J. (2023). Research on Software Project Schedule Planning Technology Based on the Integration of PERT and CPM. *Procedia Computer Science*, 228, 253–261.

- <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.11.029>
- Santoso, J. T., & Kom, M. (2023). *Manajemen Proyek Teknologi Informasi* (M. Sholikan (ed.); 1st ed.). Yayasan Prima Agus Teknik.
- Sulistia, D., & Agustina, I. D. (2023). Penjadwalan Proyek Dengan Kurva-S Pada Pembangunan Perumahan Di Kota Bekasi. *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, 11(2), 100–106. <https://doi.org/10.47662/alulum.v11i2.540>
- Sunatha, I. G. N., Agung, A., Ritaka, R., Praganingrum, T. I., Loviani, P. M., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., & Mahasaraswati, U. (2023). EARNED VALUE MANAGEMENT (Studi Kasus : Pembangunan Gedung Dekanat Fakultas Kedokteran Udayana). *Jurnal Teknik Gradien*, 15(02), 39–47.
- Susila, I. M. D., Atmojo, Y. P., Rini, E. S., & Suradarma, I. B. (2021). Implementasi Teknologi Mobile untuk Pelaporan Kemajuan Kerja Proyek Jasa Konstruksi. *Jurnal Sistem Dan Informatika (Jsi)*, 15(2), 1–12. <https://doi.org/10.30864/jsi.v15i2.349>
- Utomo, A. P., Nugroho, P. N. A., & ... (2022). Analisa Kekuatan Spud Sebagai Sistem Mooring Barge Mounted Power Plant 60 Mw Dengan Metode Elemen Hingga. ... *Nasional Terapan Riset* ..., 8(1), 591–598. <https://proceeding.isas.or.id/index.php/sentrinov/article/view/1212%0Ahttps://proceeding.isas.or.id/index.php/sentrinov/article/download/1212/574>