

## USULAN PERBAIKAN PROSES *CROSS DRAINAGE* UNTUK MEMPERCEPAT WAKTU PROYEK PEMBANGUNAN JALAN RAYA

Mohamad Jihan Shofa, Lanis Listiyana, Dadi Cahyadi

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya

Email:m.j.shofa@gmail.com; lanislistiyana@gmail.com; dadicahyadi2012@gmail.com

**Abstrak**—Keberhasilan proyek dapat dinilai dari ketepatan waktu terhadap target yang direncanakan. Salah satu permasalahan pada proyek jalan raya adalah pada perbedaan umur proyek *cross drainage* yang lebih lama dari umur rencana proyek yang telah ditetapkan, sehingga proyek tidak tepat waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi proyek *cross drainage* sehingga diketahui jalur kritis, dan perbaikan apa yang tepat dalam rangka percepatan proyek. Metode *Critical Path Method* (CPM) digunakan untuk menentukan jalur kritis dari aktivitas proyek *cross drainage*, dari jalur kritis tersebut akan dilakukan analisis penyebab dengan menggunakan *Fishbone Diagram*. Selanjutnya dalam penentuan alternatif perbaikan dipilih solusi tepat dengan menggunakan teknik *Borda*.

**Katakunci:** *Borda, Cross Drainage, Critical Path Method, Fishbone Diagram*

**Abstract**-- The success of the project can be judged by the timeliness of the planned target. The problem in the highway project is in the difference between *cross drainage* age implementation and the age of the project plan that has been set, so that, the project becomes not timely. This research aims to evaluate the critical path of *cross drainage* project, and what improvements are appropriate in the framework of project acceleration. The *Critical Path Method* (CPM) method is used to determine the critical path of the *cross drainage* project activity, from which critical path will be analyzed by using the *Fishbone Diagram*. Furthermore, *borda* technique is used to determine the appropriate improvement.

**Keywords:** *Borda, Cross Drainage, Critical Path Method, Fishbone Diagram*

### PENDAHULUAN

*Cross drainage* merupakan bagian dari aktivitas proyek pembangunan jalan raya. Dimana aktivitas tersebut perlu diorganisasikan untuk mencapai tujuan dengan anggaran dan sumber daya yang tersedia, dalam jangka waktu tertentu.

Perencanaan dalam suatu proyek sangat penting untuk mencapai keberhasilan proyek tersebut. Namun dalam pelaksanaannya tidak luput dari masalah yang akan dihadapi yaitu terjadinya keterlambatan proyek sehingga perencanaan awal tidak sesuai yang telah dijadwalkan. Salah satu cara untuk meminimalisasi permasalahan dalam pelaksanaan proyek yaitu dilakukannya evaluasi proyek. Mulai dari mengidentifikasi masalah, metode percepatan proyek hingga perbaikan yang akan dilakukan.

Salah satu metode yang biasa digunakan dalam evaluasi penjadwalan proyek adalah

*Critical Path Method* (CPM). CPM mengevaluasi kegiatan proyek dengan cara menentukan jalur kritis dan durasi proyek. CPM diyakini sebagai alat yang cocok untuk perencanaan dan pengaturan berbagai jenis proyek (Antill & Woodhead, 1990).

CPM sudah diaplikasikan pada beberapa manajemen proyek, seperti konstruksi pabrik biogas (Zareei, 2018), irigasi (Setiawati, 2017), gedung (Asmaroni, 2016) dan infrastruktur jalan (Nalhadi & Suntana, 2017; Taurusyanti & Lesmana, 2015).

Dalam praktek kegiatan proyek, banyak faktor-faktor yang menyebabkan pekerjaan tidak sesuai dengan yang direncanakan. Dengan demikian diperlukan solusi yang sesuai. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk pemilihan solusi yang tepat adalah dengan metode *borda* (Idrus, 2018). Metode ini dapat dipakai menganalisis keberagaman variabel yang diteliti dengan cara menggunakan kuesioner dalam

pengambilan keputusan (Cahyana, 2014; Mudzakir, Setiawan, Wibowo, & Khasani, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kegiatan proyek dengan pendekatan CPM dan meminimalkan risiko-risiko keterlambatan dengan metode borda. Penggunaan kedua metode tersebut diharapkan mampu memperbaiki waktu kegiatan proyek *crossdrainage*.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini berdasarkan data kegiatan yang diambil dari laporan bulanan administrasi teknik pembangunan jalan Pakupatan-Palima, dari tanggal 25 Mei 2015 sampai dengan 25 November 2016. Penelitian fokus pada aktivitas *cross drainage*, karena merupakan pekerjaan yang sering terlambat, dimana aktivitas *cross drain* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Aktivitas *Cross Drainage*

Kode Kegiatan	Aktivitas	Aktivitas pendahulu	Durasi
A1	Mulai	-	0
A2	Galian	A1	1
A3	Base B	A2	1
A4	Besi lantai + Besi dinding	A3	1
A5	Bekisting lantai	A4	1
A6	Bekisting dinding	A4	1
A7	Cor lantai	A5, A6	7
A8	Perancah	A7	1
A9	Bekisting top	A8	1
A10	Besi top	A9	1
A11	Cor dinding + Cor top	A10, A6	7
A12	Bongkar perancah	A11	1
A13	Backfill	A12	1

Pengolahan data menggunakan langkah CPM untuk menentukan jalur kritis, dan analisis *fishbone* digunakan untuk mengetahui penyebab keterlambatan proyek. Solusi perbaikan yang sesuai dilakukan dengan pendekatan metode

borda.

Metode CPM sangat bermanfaat dalam perencanaan dan pelaksanaan, pengawasan, pembangunan suatu proyek. CPM membuat asumsi bahwa waktu kegiatan diketahui pasti, hingga hanya diperlukan satu faktor waktu untuk tiap kegiatan. Pada CPM dipakai cara deterministik, yaitu memakai satu angka estimasi. Jadi, disini kurun waktu untuk menyelesaikan pekerjaan dianggap diketahui, kemudian pada tahap berikutnya, diadakan pengkajian lebih lanjut untuk memperpendek kurun waktu, misalnya dengan menambah biaya atau *time cost trade-Off* atau *crash* program (Heizer & Render, 2005).

Untuk menghitung jalur kritis perlu diketahui waktu awal dan waktu akhir antara lain dengan *forward pass* (perhitungan maju), *backward pass* (perhitungan mundur), dan *slack time*. Langkah perhitungan maju adalah jika suatu kegiatan mempunyai satu pendahulu langsung maka *Earliest Startnya* = EF (*Earliest Finish*) dari pendahulu, Jika suatu kegiatan mempunyai beberapa pendahulu langsung *Earliest Start* nya adalah nilai maximal dari EF pendahulunya  $ES = \text{Maximal}(EF \text{ semua pendahulu langsung})$ . Aturan waktu selesai terdahulu (*Earliest Finish*) suatu kegiatan, jumlah dari waktu mulai terdahulu ES dan waktu kegiatan.

Adapun langkah perhitungan mundur adalah jika suatu kegiatan pendahulu langsung untuk suatu kegiatan, *Latest Finishnya* = *Latest Start* dari kegiatan yang secara langsung mengikutinya. Jika suatu kegiatan pendahulu langsung lebih dari suatu kegiatan, LF adalah nilai minimum dari seluruh nilai LS dari kegiatan secara langsung mengikutinya Aturan waktu mulai akhir (*Latest Start*) suatu kegiatan adalah perbedaan antar waktu selesai terakhir (LF) dan waktu kegiatannya.

$$\begin{aligned} \text{Earliest Finish} &= \text{Earliest Start} + \text{Waktu kegiatan} \quad (1) \\ \text{Latest Start} &= \text{Latest Finish} - \text{Waktu Kegiatan} \quad (2) \\ \text{Slack Time} &= \text{Latest Start} - \text{Earliest Start} \quad (3) \end{aligned}$$

*Fishbone diagram* adalah alat analisis yang menyediakan cara sistematis untuk melihat efek dan penyebabnya yang menciptakan atau berkontribusi terhadap efek tersebut.

Metode Borda diusulkan oleh Hevalier de Borda tahun 1770. Metode ini memperkirakan jumlah nilai yang dirasakan dari kriteria yang berbeda, dan biasanya digunakan ketika ada lebih dari dua calon berkompetisi untuk merebutkan satu tempat. Metode borda merupakan salahsatu metode pengambilan keputusan secara kelompok dengan *voting*

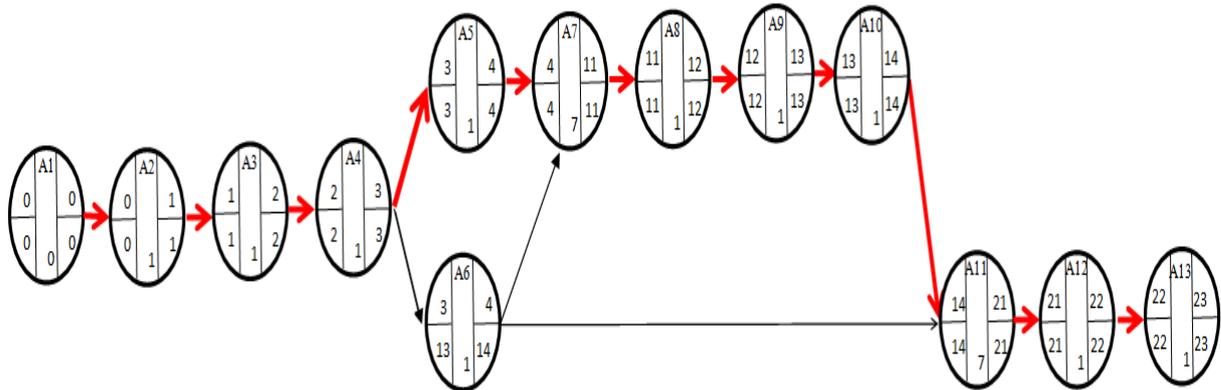
(pemungutan suara).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Jaringan kerja CPM untuk *crossdrainage* memiliki durasi total selama 23 hari. Setelah dilakukan perhitungan *slack* didapatkan bahwa jalur kritis yaitu A1, A2, A3, A5, A7, A8, A9, A10,

A11, A12, A13 dan non Kritis A6. Hal tersebut sebagaimana pada tampilan gambar 2.

Pada jalur kritis di ambil aktivitas dengan durasi paling panjang yaitu cor dinding dengan durasi 7 hari. Setelah itu dilakukan analisis penyebab dengan menggunakan *fishbone diagram*.

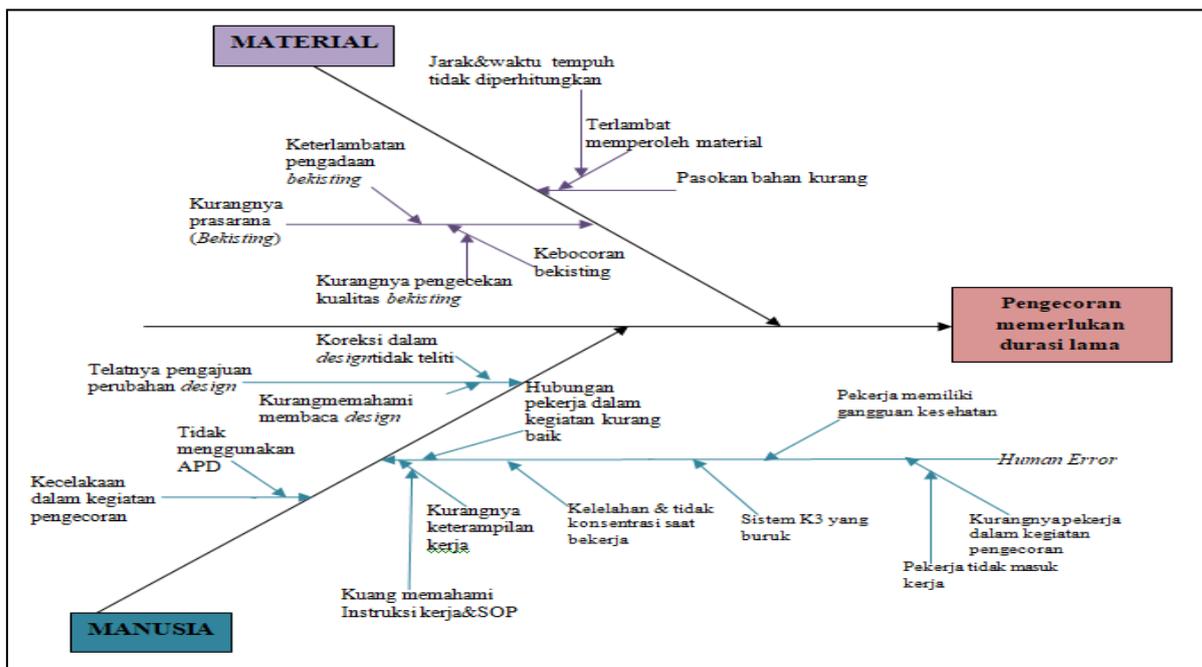


Gambar 2. Activity on Node (AoN) pada Cross drainage

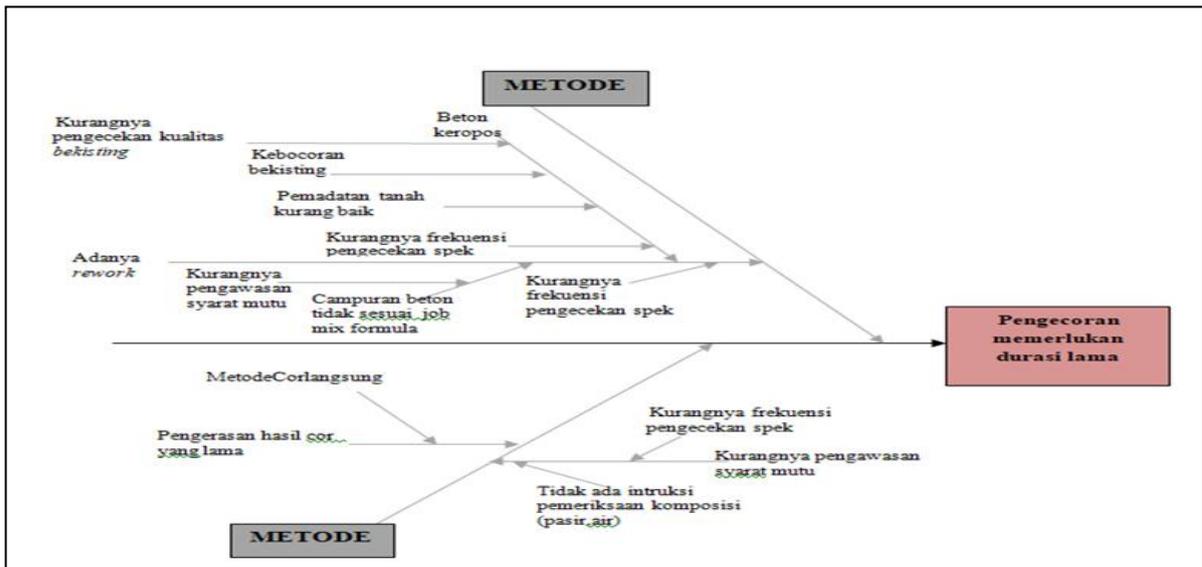
Analisis *fishbone* dari faktor material dan manusia dapat dilihat pada gambar 3. Untuk akar penyebab dari faktor material adalah keterlambatan pengadaan bekisting, kurangnya pengecekan kualitas bekisting, dan jarak dan waktu tempuh tidak diperhitungkan.

pekerja memiliki gangguan kesehatan, sistem K3 yang buruk, kelelahan & tidak konsentrasi saat kerja, hubungan pekerja dalam kegiatan kurang baik, kurang memahami instruksi kerja, koreksi desain tidak teliti, kurang memahami desain, tidak menggunakan APD sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh pihak pemimpin proyek.

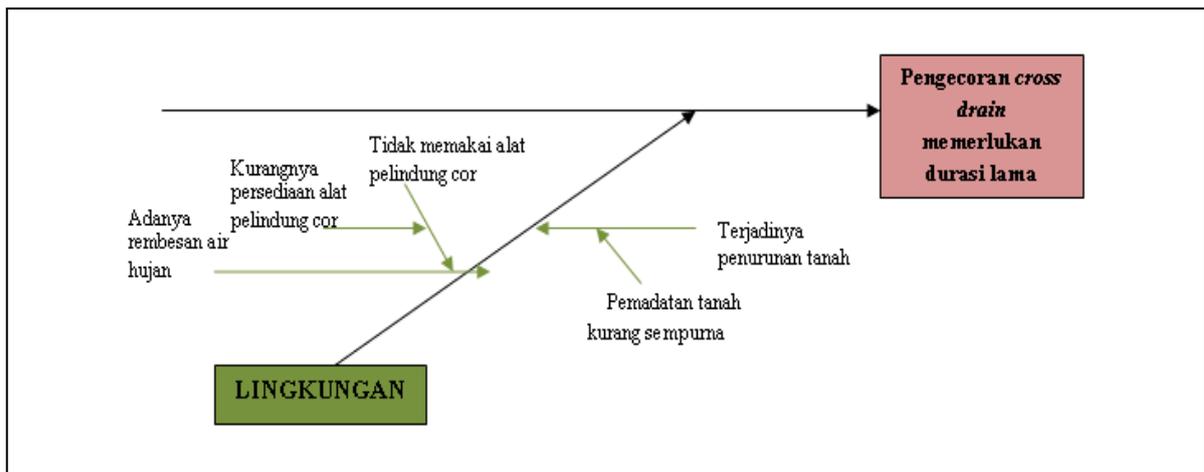
Sedangkan faktor manusia yang menjadi akar penyebab adalah pekerja tidak masuk kerja,



Gambar 3. Fishbone diagram untuk pengecoran lama dari faktor manusia dan material



Gambar 4. Fishbone diagram untuk pengecoran lama dari faktor metode



Gambar 5. Fishbone diagram untuk pengecoran lama dari faktor lingkungan

Akar penyebab dari faktor metode adalah kurangnya pengawasan syarat mutu, tidak ada pemeriksaan komposisi, metode pemadatan tanah kurang baik, kurangnya frekuensi pengecekan, kebocoran bekisting, kurangnya pengecekan kualitas bekisting (sama dengan akar penyebab dari faktor material), metode cor langsung, pengerasan hasil cor lama, adanya rework, campuran beton tidak sesuai dengan mix formula (gambar 4). Sedangkan untuk akar penyebab dari faktor lingkungan adalah adanya rembesan air hujan, tidak ada pengadaan alat pelindung, penurunan tanah, dan tidak menggunakan alat pelindung (gambar 5).

Perbaikan masalah tersebut, didapatkan dengan melalui interview kepada project manager (1 orang), project planner (1 orang),

supervisor (1 orang), dan technical staff (2 orang). Hasilnya kemudian dilakukan pemilihan perbaikan dengan menggunakan metode Borda, sebagaimana pada Tabel 2 antara lain sharing informasi, serta koordinasi perencanaan (plan) dengan supplier dari sisi material. Untuk masalah manusia dapat dilakukan dengan kontrol absensi pekerja, pengecekan kesehatan periodik, evaluasi sistem K3, pemerataan beban kerja, pengecekan hasil kerja, pembacaan SOP sebelum bekerja, dan membangun komunikasi dan leadership yang intensif. Dari sisi metode dapat dilakukan laporan kualitas bekisting yang disetujui langsung oleh divisi procurement, tim laborat diawasi langsung oleh konsultan, pemeriksaan kadar optimum air pada tanah, pengecekan ulang oleh konsultan, tim laborat

diawasi langsung oleh konsultan, penambahan zat *additive* dengan durasi 3 hari, adanya laporan pengecekan yang disetujui oleh *leader*. Sedangkan faktor lingkungan dilakukan perbaikan dengan penyediaan prasarana tenda & terpal serta pengecekan kadar air lingkungan.

Tabel 2. Akar Penyebab dan Tindakan Terpilih dari Metode Borda

No	Faktor	Akar Penyebab	Tindakan Perbaikan Terpilih	Bobot
1	Material	Keterlambatan pengadaan <i>bekisting</i>	<i>Sharing</i> informasi antar <i>procurement</i> , pelaksana, & <i>supplier</i>	5
		Jarak dan waktu tempuh tidak diperhitungkan	Koordinasi perencanaan ( <i>plan</i> ) dengan <i>supplier</i>	5
2	Manusia	Pekerja tidak masuk kerja	Pengontrolan absensi pekerja	9
		Pekerja memiliki gangguan kesehatan	Adanya pengecekan kesehatan periodic	9
		Sistem K3 yang buruk	Evaluasi sistem K3	10
		Kelelahan & tidak konsentrasi saat bekerja	Pemerataan beban kerja	7
		Hubungan pekerja dalam kegiatan kurang baik	Pengecekan hasil kerja pekerja	8
		Kurang memahami Instruksi kerja	Pembacaan SOP ( <i>standard operating procedure</i> ) sebelum bekerja	19
		Koreksi dalam <i>design</i> tidak teliti	Membangun komunikasi dan <i>leadership</i> yang intensif	10
		Kurang memahami membaca <i>design</i>	Membangun komunikasi dan <i>leadership</i> yang intensif	10
3	Metode	Tidak menggunakan APD	Membangun komunikasi dan <i>leadership</i> yang intensif	6
		Kurangnya pengecekan kualitas <i>bekisting</i>	Adanya laporan kualitas <i>bekisting</i> yang disetujui langsung oleh divisi <i>procurement</i>	8
		Kebocoran <i>bekisting</i>	Pengecekan <i>bekisting</i> sebelum dipakai	10
		Pemadatan tanah kurang baik	Pemeriksaan kadar air optimum pada tanah	5
		Kurangnya frekuensi pengecekan spesifikasi	Pengecekan ulang oleh konsultan	8
		Kurangnya pengawasan syarat mutu	Tim laborat diawasi langsung oleh konsultan	9
		Metode cor langsung	Penambahan zat <i>additive</i> dengan durasi 3 hari	9
4	Lingkungan	Tidak ada instruksi pemeriksaan komposisi	Adanya laporan pengecekan yang disetujui langsung oleh <i>leader</i>	20
		Kurangnya persediaan alat pelindung	Penyediaan prasarana tenda & terpal	5
		Pemadatan tanah kurang sempurna	Pemeriksaan kadar air optimum pada tanah	5

#### KESIMPULAN

Dari analisis yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa dengan pendekatan *Critical Path Method* (CPM) dapat diketahui durasi proyek adalah 23 hari. Sedangkan jalur kritis dengan pendekatan AON (*Activity On Node*)

yaitu pada aktivitas pekerjaan *cross drainage*. Akar penyebab dari lamanya pekerjaan *cross drainage* didapatkan dari analisis *fishbone* dan solusi yang tepat diusulkan dengan teknik borda.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Antill, J. M., & Woodhead, R. W. (1990). *Critical path methods in construction practice*. John Wiley & Sons.
- Asmaroni, D. (2016). Analisa Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Pemerintah di Kabupaten Pamekasan. *REKAYASA: JURNAL SIPIL*, 1(1), 19–23.
- Cahyana, N. H. (2014). Group Decision Support System (GDSS) Untuk Menentukan Prioritas Proyek. *Telematika*, 10(2), 147–152.
- Heizer, J., & Render, B. (2005). *Operation Management (Manajemen Operasi) Edisi Ketujuh*. Jakarta: Salemba Empat.
- Idrus, T. Al. (2018). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Nasabah dalam Memilih Produk Rahn di Pegadaian Syariah Ar Hakim Medan dengan Cabang Metode Borda. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Mudzakir, A. C., Setiawan, A., Wibowo, M. A., & Khasani, R. R. (2017). Evaluasi Waste Dan Implementasi Lean Construction (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang). *JURNAL KARYA TEKNIK SIPIL*, 6(2), 145–158.
- Nalhadi, A., & Suntana, N. (2017). Analisa Infrastruktur Desa Sukaci-Baros Dengan Metode Critical Path Method (CPM). *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 1(1), 35–42.
- Setiawati, S. (2017). Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Penjadwalan Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Rehabilitasi/Perbaikan Dan Peningkatan Infrastruktur Irigasi Daerah Lintas Kabupaten/Kota DI Pekan Dolok). *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Taurusyanti, D., & Lesmana, M. F. (2015). Optimalisasi Penjadwalan Proyek Jembatan Girder Guna Mencapai Efektifitas Penyelesaian Dengan Metode PERT dan CPM Pada PT Buana Masa Metalindo. *JIMFE| Jurnal Ilmiah Manajemen Fakultas Ekonomi*, 1(1), 32–36.
- Zareei, S. (2018). Project scheduling for constructing biogas plant using critical path method. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 756–759.