

ANALISIS MANAJEMEN PROYEK MENGGUNAKAN METODE *CRITICAL PATH METHOD* (CPM) PADA *PROJECT* *SDV PNEUMATIC PANEL CP-500 & 501* (Studi Kasus: PT. Dwitunggal Jaya Agung)

Ricky Adi Saputra^{*1}, Muhammad Fitri Budi Utomo²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Batik, Surakarta, Indonesia

e-mail: ^{*1}rickyadisaputra81@gmail.com, ²muhammadfb32@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis manajemen proyek menggunakan metode Critical Path Method (CPM) pada proyek SDV Pneumatic Panel CP-500 & CP-501 di PT Dwitunggal Jaya Agung. Proyek ini merupakan proyek sistem kendali otomatis yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi dan menuntut ketepatan waktu dalam pelaksanaannya. Metode penelitian yang digunakan adalah observasi dan wawancara dengan pihak terkait, serta pengolahan data penjadwalan proyek menggunakan metode CPM. Hasil analisis menunjukkan bahwa jalur kritis proyek berada pada aktivitas A, B, D, I, K, L, M, N, O, P, dan Q dengan total durasi proyek selama 79 hari. Aktivitas pada jalur kritis tidak memiliki kelonggaran waktu sehingga sangat mempengaruhi ketepatan penyelesaian proyek. Selain itu, penyebab keterlambatan proyek meliputi perubahan mendadak dari user, keterlambatan pengadaan material, dan risiko tak terduga. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi dan rekomendasi perbaikan dalam perencanaan serta pengendalian proyek agar pelaksanaan proyek selanjutnya dapat berjalan lebih efektif dan tepat waktu.

Kata kunci: *Critical Path Method*, Jalur Kritis, Manajemen Proyek, Penjadwalan Proyek

Abstract

This study aims to analyze project management using the Critical Path Method (CPM) in the SDV Pneumatic Panel CP-500 & CP-501 project at PT Dwitunggal Jaya Agung. This project is an automatic control system project with a high level of complexity that requires accurate scheduling and effective coordination. The research method used observation and interviews with related parties, as well as project scheduling analysis using the CPM method. The results show that the critical path consists of activities A, B, D, I, K, L, M, N, O, P, and Q, with a total project duration of 79 days. Activities on the critical path have no time flexibility and directly affect the project completion time. The main causes of project delays include sudden changes from the user, material procurement delays, and unforeseen risks. This study is expected to provide evaluation material and recommendations for improving project planning and control to achieve more effective and timely project implementation.

Keywords: *Critical Path Method, Critical Path, Project Management, Project Scheduling*

1. PENDAHULUAN

Proyek sistem kendali otomatis di dunia industri merupakan proyek yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi karena melibatkan integrasi antara perangkat keras, perangkat lunak, serta sistem kontrol yang harus bekerja secara presisi dan berkelanjutan (Ningsih et al., 2025). Proyek jenis ini menuntut ketelitian tinggi, ketepatan waktu pelaksanaan, serta koordinasi yang solid antar pihak yang terlibat agar sistem dapat beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan (Zunaidah et al., 2025). Manajemen proyek yang baik menjadi faktor kunci dalam menjamin keberhasilan proyek industri, khususnya pada proyek sistem kendali otomatis yang bersifat kritis terhadap kesalahan dan keterlambatan (PMI, 2017).

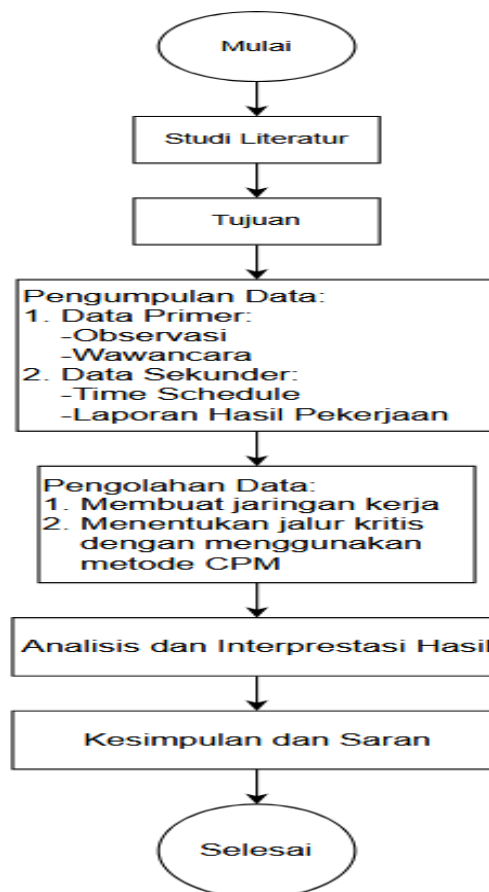
Salah satu metode yang umum digunakan dalam perencanaan dan pengendalian proyek adalah *Critical Path Method* (CPM) (Rab, 2025), yang berfungsi untuk menyusun jaringan kerja (Raranta et al., 2025), mengidentifikasi hubungan ketergantungan antaraktivitas, serta

menentukan aktivitas kritis yang berpengaruh langsung terhadap durasi proyek (Kerzner, 2017). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi struktur kerja proyek melalui pembentukan jaringan kerja, menentukan jalur kritis proyek menggunakan metode CPM, serta mengidentifikasi penyebab terjadinya keterlambatan proyek sebagai dasar evaluasi dan pengendalian proyek agar pelaksanaan proyek sistem kendali otomatis dapat berjalan lebih efektif dan sesuai dengan waktu yang direncanakan.

PT Dwi Tunggal Jaya Agung merupakan perusahaan yang bergerak dibidang *engineering* dan pengadaan peralatan industri, khususnya dalam industri *oil and gas*. Dalam pelaksanaan beberapa proyek yang dijalankan, perusahaan masih menghadapi beberapa permasalahan yang berdampak pada keterlambatan proyek. Kondisi ini menyebabkan jadwal yang telah direncanakan sebelumnya menjadi tidak sesuai dengan realisasi dilapangan, sehingga mempengaruhi efektivitas pengendalian waktu

2. METODE

Penelitian ini disusun secara sistematis dalam enam bab utama, dengan rincian sebagai berikut:



Gambar 1. Flowchart penelitian

Penjelasan Flowchart Penelitian:

2.1 Studi teoritis/literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan yang ditemukan dalam proyek PT. Dwitunggal Jaya Agung yang menjadi tempat penelitian. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan informasi-informasi yang diperlukan dalam penelitian.

2.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi struktur kerja dan urutan aktivitas dalam proyek, menentukan jalur kritis dan kelonggaran waktu dari masing-masing aktivitas

proyek, megidentiikasi penyebab terjadinya keterlambatan proyek dan menentukan rekomendasi perbaikan perencanaan dan pengelolaan proyek berdasarkan hasil analisis.

2.3 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi dan wawancara. Penelitian dilaksanakan dari tanggal 12 Februari 2025 sampai tanggal 12 Mei 2025. Penelitian ini mengenai Analisis Manajemen Project Menggunakan Metode *Critical Path Method* (CPM) pada proyek SDV Pneumatic Panel CP-500 & CP-501. Studi kasus penelitian ini di PT. Dwitunggal jaya Agung, merupakan perusahaan yang berjalan dibidang Kontraktor oil and gas. Penelitian ini diawali dengan menggali informasi dari Project Manager dan meminta ijin untuk pengambilan data. Data yang diambil dalam penelitian ini adalah data *time schedule project* dan laporan hasil pekerjaan. Dalam hal ini, peneliti memfokuskan melakukan Analisis Manajemen Project Menggunakan Metode *Critical Path Method* (CPM) pada proyek SDV Pneumatic Panel CP-500 & CP-501.

2.4 Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini yaitu membuat jaringan kerja metode CPM kemudian menentukan jalur kritis, untuk menentukan jalur kritis peneliti menggunakan metode Critical Path Method (CPM) untuk rangkaian kegiatan proyek.

2.5 Analisis dan Interpretasi Hasil

Setelah data terkumpul dan selesai diolah maka langkah selanjutnya yaitu melakukan analisis dan pembahasan mengenai identifikasi lewat jalur kritis, efisiensi jadwal dan perbaikan yang dapat dilakukan lewat jalur kritis.

2.6 Kesimpulan dan Saran

Setelah tahap analisis data, tahap terakhir adalah melakukan kesimpulan terhadap penelitian yang dilakukan. Kesimpulan terhadap *manajemen project*. Selain itu juga memberikan saran kepada perusahaan agar dapat mengidentifikasi permasalahan yang terjadi lewat jalur kritis

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

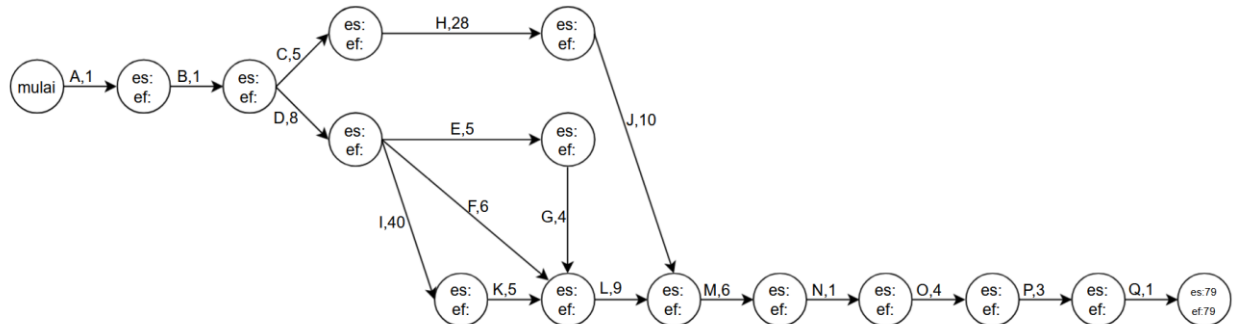
Project ini merupakan proyek pembuatan dan perakitan *panel pneumatic* yang digunakan untuk mengendalikan SDV (*Shutdown Valve*) secara otomatis dalam sistem proses produksi. Panel ini memiliki peran penting sebagai sistem pengaman yang berfungsi untuk menghentikan aliran proses dalam kondisi darurat. Durasi pekerjaan proyek ini selama 5 bulan dari bulan November-Maret. *User* dari proyek ini adalah PT Pertamina Hulu Energi (PHE) OSES. Dan fungsi utama dari SDV *Pneumatic Panel* CP-500 & CP-501 adalah menyediakan sistem kendali otomatis untuk *Shutdown Valve* yang dapat diandalkan dalam kondisi darurat. Berikut Rincian jadwal pelaksanaan tiap aktivitas dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Jadwal pelaksanaan tiap aktivitas

No	Pekerjaan	Durasi
1.	Menerima <i>Purchase Order</i>	1 Hari
2.	<i>Kick of Meeting</i>	1 Hari
3.	Dokumen Umum	5 Hari
4.	Dokumen Teknik	8 Hari
5.	Dokumen QA/QC	5 Hari
6.	Sertifikat dan Inspektur	6 Hari
7.	Manual	4 Hari
8.	Material Panel	28 Hari
9.	Instrumen	40 Hari
10.	Fabrikasi Panel	10 Hari
11.	NET (<i>Non-Electrical Testing</i>)	5 Hari
12.	Perakitan	9 Hari
13.	Pengecatan	6 Hari

No	Pekerjaan	Durasi
14.	Factory Acceptance Test (FAT)	1 Hari
15.	Closing Punch List	4 Hari
16.	Packing Package	3 Hari
17.	Pengiriman Paket	1 Hari

Jaringan kerja metode CPM merupakan konsep AOA (Activity On Arrow). Dari hasil analisis hubungan antar kegiatan berdasarkan data time schedule maka dapat dilakukan model jaringan kerja, terlihat seperti pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 2. Bentuk jaringan kerja metode CPM

3.1 Hasil Perhitungan Metode CPM

Metode CPM terdapat dua cara untuk melakukan analisis waktu optimal, yaitu menggunakan perhitungan maju (*forward pass*) dari kegiatan awal sampai kegiatan akhir, dan perhitungan mundur (*backward pass*) mulai kegiatan akhir kembali ke kegiatan awal.

3.1.1 Forward pass

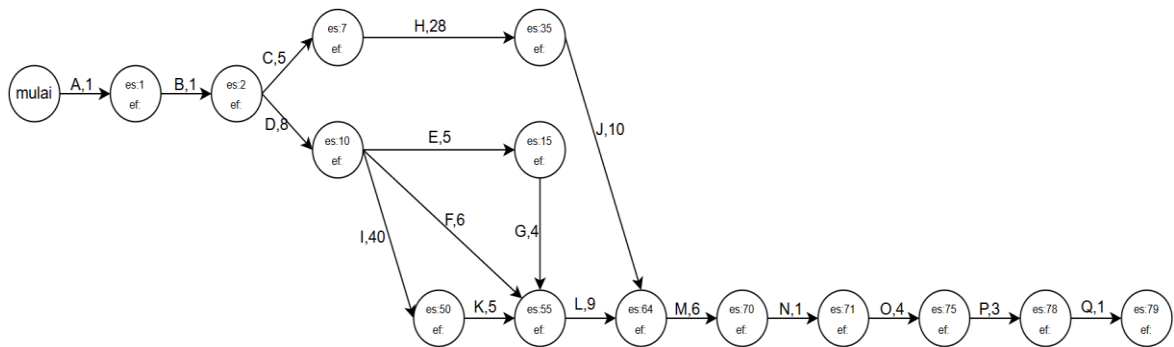
Analisa hitungan kedepan dilakukan untuk mendapatkan waktu akhir dari rangkaian kegiatan selesai. Analisa hitungan maju dilakukan dari awal dengan mengambil nilai 0 dan selanjutnya diurut sampai akhir. Jika ada atau lebih waktu kejadian maka yang diambil adalah nilai terbesar. Analisa menghitung maju (*forward pass*) dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil peritungan forward pass

No	Kode	Durasi	ES	EF
1.	A	1	0	1
2.	B	1	1	2
3.	C	5	2	7
4.	D	8	2	10
5.	E	5	10	15
6.	F	6	10	16
7.	G	4	15	19
8.	H	28	7	35
9.	I	40	10	50
10.	J	10	35	45
11.	K	5	50	55
12.	L	9	55	64
13.	M	6	64	70
14.	N	1	70	71
15.	O	4	71	75

No	Kode	Durasi	ES	EF
16.	P	3	75	78
17.	Q	1	78	79

Hasil analisa hitungan maju (forward pass) pada tabel diperoleh waktu penyelesaian proyek SDV Pneumatic Panel CP-500 & 501 adalah 79 hari. Bentuk jaringan kerja berdasarkan perhitungan maju (forward pass) dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 3. Bentuk jaringan kerja forward metode CPM

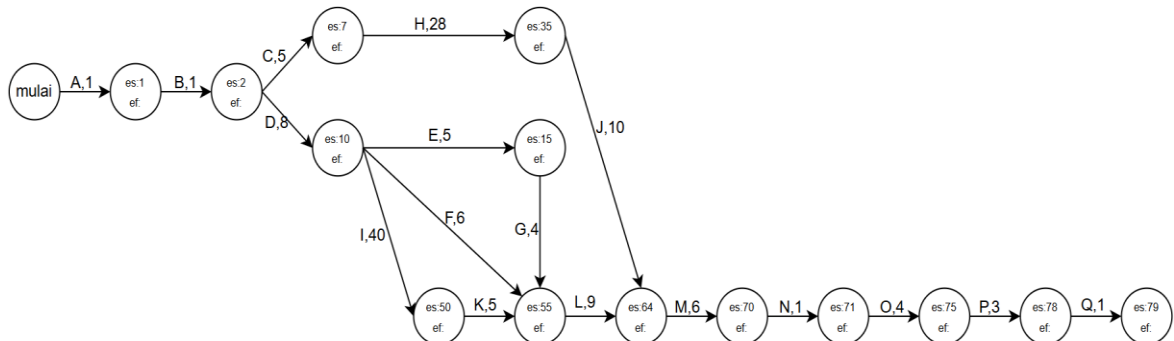
3.1.2 Backward pass

Analisa hitungan mundur dilakukan untuk mendapatkan waktu awal dari rangkaian kegiatan dimulai. Analisa hitungan kebelakang dilakukan dari akhir dengan mengambil nilai selesai dan selanjutnya diurut sampai awal. Jika ada dua atau lebih waktu kejadian maka diambil adalah nilai terkecil. Analisa menghitung mundur (*backward pass*) dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil perhitungan backward pass

No	Kode	Durasi	LS	LF
1.	A	1	0	1
2.	B	1	1	2
3.	C	5	21	26
4.	D	8	2	10
5.	E	5	46	51
6.	F	6	49	55
7.	G	4	51	55
8.	H	28	26	54
9.	I	40	10	50
10.	J	10	54	64
11.	K	5	50	55
12.	L	9	55	64
13.	M	6	64	70
14.	N	1	70	71
15.	O	4	74	75
16.	P	3	75	78
17.	Q	1	78	79

Hasil analisa hitungan mundur (Backward Pass) pada Tabel 4.4 diperoleh waktu penyelesaian proyek SDV *Pneumatic Panel* CP-500 & 501 adalah 79 hari. Bentuk jaringan kerja berdasarkan perhitungan mundur (*backward pass*) dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 4. Bentuk jaringan kerja backward metode CPM

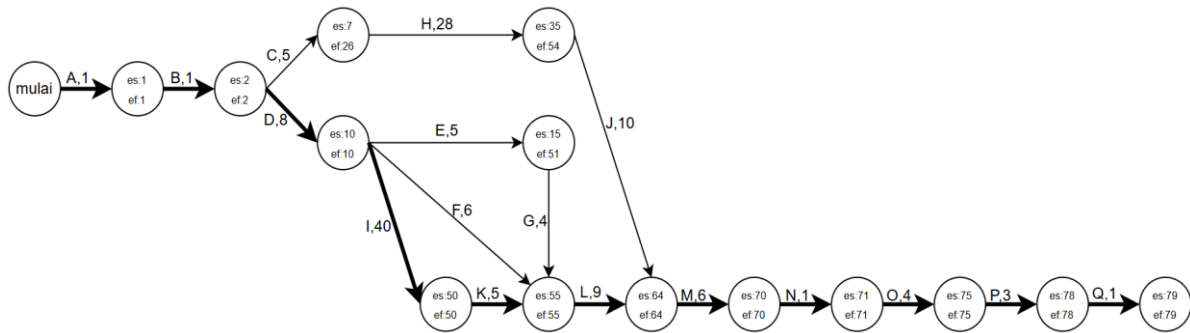
3.1.3 Total *Float*

Total *float* adalah jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda, tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan. Adapun analisa hitungan total *float* dapat dilihat tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil perhitungan total float

No	Kode	Durasi	ES	EF	LS	LF	TF
1.	A	1	0	1	0	1	0
2.	B	1	1	2	1	2	0
3.	C	5	2	7	21	26	19
4.	D	8	2	10	2	10	0
5.	E	5	10	15	46	51	36
6.	F	6	10	16	49	55	39
7.	G	4	15	19	51	55	36
8.	H	28	7	35	26	54	19
9.	I	40	10	50	10	50	0
10.	J	10	35	45	54	64	19
11.	K	5	50	55	50	55	0
12.	L	9	55	64	55	64	0
13.	M	6	64	70	64	70	0
14.	N	1	70	71	70	71	0
15.	O	4	71	75	74	75	0
16.	P	3	75	78	75	78	0
17.	Q	1	78	79	78	79	0

Tabel menunjukkan hasil analisa hitungan diatas terlihat bahwa Total *Float* (TF) yang nilainya = 0 adalah kegiatan A, B, D, I, K, L, M, N, O, P, Q dan TF yang memiliki nilai adalah kegiatan C, E, F, G, H, J. Berdasarkan durasi normal pada proyek SDV *Pneumatic Panel* CP-500 & 501 maka didapat bentuk jaringan kerja seperti pada gambar 6 berikut ini:



Gambar 5. Bentuk jaringan kerja *total float* metode CPM

Pada Gambar diatas menunjukkan bentuk jaringan kerja (*network planning*), dengan metode CPM dimana kegiatannya terletak pada anak panah, sedangkan lingkaran merupakan *event* yang didalamnya terdapat nilai ES (*Earliest Start*) dan LF (*Late Finish*) serta nomor kegiatan. Seperti pada kegiatan A terletak pada anak panah terdapat *event* mulai dipangkal dan *event* 1 diakhir kegiatan A, begitulah seterusnya hingga kegiatan Q. Berdasarkan hasil analisa nilai *event* memiliki jumlah yang sama seperti $ES=LS$ dan $EF=LF$, maka jalur kritisnya yaitu A, B, D, I, K, L, M, N, O, P dan Q dan jalur yang tidak kritis yaitu C, E, F, G, H dan J dengan jumlah durasi 79 hari.

3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM), diketahui bahwa jalur kritis proyek berada pada kegiatan A, B, D, I, K, L, M, N, O, P, Q dengan total durasi proyek selama 79 hari. Jalur kritis ini menunjukkan aktivitas yang tidak memiliki kelonggaran waktu dan sangat menentukan ketepatan waktu penyelesaian proyek. Oleh karena itu, setiap keterlambatan pada salah satu aktivitas jalur kritis akan berdampak langsung pada keterlambatan proyek secara keseluruhan.

Dari hasil wawancara, teridentifikasi bahwa penyebab keterlambatan proyek meliputi:

3.2.1 Perubahan Mendadak dari User

Keterlambatan juga dapat disebabkan oleh faktor eksternal yang berasal dari pihak pengguna, seperti perubahan kebutuhan proyek yang mendesak, keterlambatan dalam memberikan informasi atau persetujuan yang dibutuhkan, serta adanya revisi dokumen yang mempengaruhi jalannya proyek.

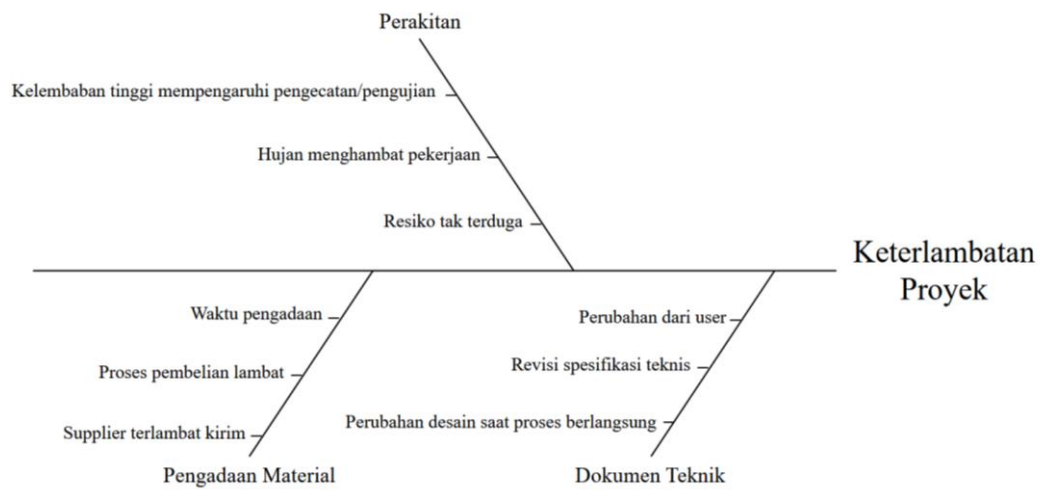
3.2.2 Waktu Pengadaan Material

Keterlambatan dalam pengadaan material dapat disebabkan oleh Long Lead Item atau material yang memerlukan waktu pengadaan lama karena ketersediaan terbatas, harus impor atau butuh spesifikasi khusus. Hal ini mengakibatkan tertundanya pelaksanaan kegiatan yang bergantung pada material tersebut, terutama untuk kegiatan yang terletak pada jalur kritis.

3.2.3 Risiko Tak Terduga

Munculnya risiko yang tidak terduga, seperti masalah teknis atau cuaca buruk, dapat menghambat kelancaran jalannya kegiatan proyek.

Setelah ditentukan jalur kritis proyek dan penyebab keterlambatan proyek, terdapat 3 prioritas utama dari jalur kritis yang ditemukan. saya sebagai penulis ingin memberikan saran mitigasi untuk proyek selanjutnya dengan menggunakan metode *fishbone*. Untuk urutan nya menggunakan 3 prioritas jalur kritis dari proyek SDV Pneumatic Panel CP-500 & 501. Dapat dilihat pada gambar 7 berikut:



Gambar 6. Bentuk diagram *fishbone*

Dari hasil menggunakan metode *fishbone*, ditemukan 3 prioritas mitigasi dari penyebab keterlambatan proyek, yaitu dokumen teknik, pengadaan material, dan proses perakitan. Berikut adalah tabel 5 untuk mitigasi 3 prioritas utama yang ditemukan:

Tabel 5. Usulan mitigasi penyebab keterlambatan

No	Faktor Penyebab	Usulan Mitigasi
1.	Dokumen Teknik	Menerapkan standarisasi format dan template dokumen untuk mempercepat proses revisi dan meminimalkan kesalahan interpretasi.
		Melaksanakan koordinasi berkala dengan pihak pengguna (<i>user</i>) pada tahap awal guna mengurangi potensi perubahan spesifikasi.
		Menerapkan sistem persetujuan bertahap (<i>progressive approval</i>) sehingga dokumen dapat disetujui sebagian tanpa menunggu keseluruhan dokumen selesai.
2.	Pengadaan Material	Menyusun daftar pemasok alternatif untuk material kritis sehingga ketersediaan material tetap terjamin apabila pemasok utama mengalami keterlambatan.
		Melakukan pengadaan lebih awal (<i>early procurement</i>) untuk material yang memiliki waktu tunggu (<i>lead time</i>) panjang.
		Menggunakan sistem pemantauan status pengiriman secara <i>real-time</i> guna mendeteksi potensi keterlambatan lebih awal.
3.	Perakitan	Menyusun jadwal perakitan yang rinci dengan penambahan waktu cadangan (<i>buffer time</i>) untuk mengantisipasi kendala teknis.
		Menyelenggarakan pelatihan singkat bagi tenaga kerja sebelum proyek dimulai untuk memastikan keterampilan sesuai kebutuhan.
		Menyediakan komponen cadangan untuk mencegah penghentian pekerjaan akibat kerusakan atau kekurangan material saat proses perakitan berlangsung.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari pengamatan yang dilakukan oleh penulis di PT. Dwitunggal Jaya Agung adalah:

1. Struktur urutan proyek SDV Pneumatic Panel CP 500 & 501 meliputi Persiapan proyek, dokumen teknik, pengadaan barang, fabrikasi panel, uji penerimaan pabrik, penutupan daftar temuan, packing package, dan delivery to warehouse
2. Jalur kritis proyek SDV Pneumatic Panel berada pada kegiatan A, B, D, I, K, L, M, N, O, P, Q, dengan total durasi proyek selama 79 hari. Sementara itu kegiatan C, E, F, G, H, J tidak termasuk dalam jalur kritis.
3. Penyebab keterlambatan proyek ada 3 prioritas utama, yaitu pada dokumen teknik, pengadaan material, dan perakitan. Kemudian saran untuk usulan mitigasi proyek untuk dokumen teknik yaitu Menerapkan standarisasi format dan template dokumen, Melaksanakan koordinasi berkala dengan pihak pengguna (*user*), Menerapkan sistem persetujuan bertahap (*progressive approval*). Kemudian untuk pengadaan material yaitu menyusun daftar pemasok alternatif untuk material kritis, Melakukan pengadaan lebih awal (*early procurement*), Menggunakan sistem pemantauan status pengiriman secara *real-time*. Kemudian untuk perakitan yaitu menyusun jadwal perakitan yang rinci dengan penambahan waktu cadangan (*buffer time*), Menyelenggarakan pelatihan singkat bagi tenaga kerja sebelum proyek dimulai, Menyediakan komponen cadangan untuk mencegah penghentian pekerjaan akibat kerusakan atau kekurangan material.

Setelah penulis melakukan magang tentang *Management Project* di PT. Dwitunggal Jaya Agung yang berlaku dibidang kontraktor oil and gas, ada beberapa hal yang dapat dijadikan pertimbangan dan masukan untuk masa yang akan datang yakni:

1. Agar penelitian ini lebih akurat dimasa mendatang hendaknya peneliti selanjutnya menambahkan variasi atau aspek tertentu mengenai pelaksanaan management project.
2. Dengan semua kegiatan dalam jalur kritis, resiko menjadi lebih tinggi. Identifikasi potensi resiko dari awal dan buat rencana mitigasi yang jelas dan pastikan bahwa setiap resiko memiliki rencana kontigensi yang memadai.
3. Sumber daya (material, manusia dan peralatan) harus dialokasikan dengan optimal agar distribusi sumber daya tidak terjadi kekurangan atau kelebihan, yang bisa menyebabkan gangguan terhadap jalannya *project*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ivan Dwi Ramadhani, Isnaini Zulkarnain, Adde Currie Siregar, & Dheka Shara Pratiwi. (2024). OPTIMASI PENJADWALAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE CPM (Studi Kasus: Pembangunan Jalan Sungai Manggis, Kecamatan Sambutan, Samarinda). *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*, Vol 8.
- Kerzner, H. (2017). *Project Management A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*.
- Patel, M., & Patel, N. (2019). Exploring Research Methodology: Review Article. *International Journal of Research and Review Keywords: Research, Methodology, Research Methodology*, 6. www.ijrrjournal.com
- PMI. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)-Sixth Edition (ENGLISH)*. Project Management Institute.
- Putu, N., Dewi, K., Gede, I., Sunatha, N., Diputera, A., Putu, I., & Hermawan, Y. (2023). ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU RENCANA PELAKSANAAN PROYEK METODE KONVENSIONAL DENGAN METODE CPM BERBASIS MS. PROJECT (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung KIA RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah). *JURNAL ILMIAH TEKNIK UNMAS*, 3(2), 2023.
- Sinurat, F., & Misdalena, F. (2024). Analisis Manajemen Proyek Dengan Metode Critical Path Method (CPM) Pada Proyek Pembangunan Gedung Chandra Tanjung Karang. *Jurnal Konstruksi*, 22(2), 98–107. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.22-2.2131>
- Ningsih, A., Surahman, S., Ariani Aisyiah, S., Syahara, A., & Bayhaqi, A. (2025). Implementation of Critical Path Method (CPM) in Project Management of Type 45 House Construction in Samarinda. *Journal of Business Management and Economic Development*, 3(02), 758–770. <https://doi.org/10.59653/jbmed.v3i02.1657>
- Rab, J. (2025). *TIME MANAGEMENT ANALYSIS USING THE CPM METHOD ON DREAMLAND HOUSING DEVELOPMENT*, BATAM. 10(2), 421–427.
- Raranta, M. E., Manoppo, F. J., & Malingkas, G. Y. (2025). Implementation of the Critical Path Method (CPM) in Web Applications for Project Scheduling with Python Programming. *Journal of Social Research*, 4(7), 1844–1854. <https://doi.org/10.55324/josr.v4i7.2674>
- Zunaidah, U., Qumairo, E. L., Nurhalizah, S., & Tambing, W. (2025). *Enrichment : Journal of Management Application of project management using the critical path method (CPM) in residential construction projects*. 15(2).