Penerapan PDM dan RCA dalam Perbaikan Proyek Pengadaan Suku Cadang GGW PT. Y di PT. X

Dewi Wulandari*[1], Petrus Setya Murdapa[2]

[1-2]Rekayasa Industri, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

E-mail: osc-indeng.dewi.w.21@ukwms.ac.id[1], petrus.setya@ukwms.ac.id[2]

Abstrak. Permasalahan keterlambatan proyek merupakan suatu permasalahan krusial yang harus diselesaikan karena dapat menimbukan berbagai kerugian jika dibiarkan begitu saja. Salah satunya adalah Proyek Pengadaan Suku Cadang GGW PT. Y di PT. X. Teori yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Root Cause Anaylisis (*RCA) berupa *fishbone diagram* dan tabel 5W+1H untuk menganalisis permasalahan dalam proyek dan memberikan solusinya serta *Precedence Diagram Method* (PDM) untuk membuat rancangan ulang proyek. Proyek ini menggunakan pendekatan metode kuantitatif dan dilakukan pengumpulan data dengan cara wawancara tidak terstruktur, observasi sistem kerja dan kondisi *real* proyek, juga dokumentasi dari arsip dan *database* perusahaan. Hasil yang didapatkan adalah menggunakan RCA (*fishbone* dan tabel 5W+1H) berhasil didapatkan berbagai penyebab keterlambatan proyek beserta solusi penanganannya. Penjadwalan ulang dengan *Precedence Diagram Method* juga menghasilkan durasi yang lebih singkat yaitu dari 122 hari kerja menjadi 65 hari kerja. PDM dan RCA dapat digunakan untuk membuat proyek dapat menjadi lebih efektif dan efisien.

Kata kunci: keterlambatan proyek; manajemen proyek; *Root Cause Analysis; Precedence Diagram Method;* pengadaan komponen.

Abstract. The problem of project delays is a crucial problem that must be resolved because it can eliminate various losses if left unchecked. One of them is the GGW Spare Parts Procurement Project of PT. Y at PT. X. The theory used in this study is Root Cause Analysis (RCA) in the form of a fishbone diagram and a 5W + 1H table to analyze problems in the project and provide solutions and the Precedence Diagram Method (PDM) to create a project replan. This project uses a quantitative method approach and data collection is carried out by means of unstructured interviews, observations of work systems and real project conditions, and documentation from company archives and databases. The results obtained are using RCA (fishbone and 5W + 1H table) to obtain various causes of project delays along with solutions to handle them. Rescheduling with the Precedence Diagram Method also produces a shorter duration, namely from 122 working days to 65 working days. PDM and RCA can be used to make projects more effective and efficient.

Keywords: project delays; project management; Root Cause Analysis; Precedence Diagram Method; component procurement.

1. Pendahuluan

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa perawatan serta pengadaan suku cadang kereta api. Dalam operasionalnya, PT. X mengolah banyak sekali proyek. PT. Y merupakan salah satu *client* dari PT. X. PT. Y merupakan perusahaan yang memproduksi *pulp* atau bubur kertas di Indonesia.

Dalam pendistribusian produk yang telah dihasilkan, PT. Y menggunakan kereta berjenis GGW / kereta gerbong tertutup dalam pengangkutan produknya. Supaya kelancaran dalam distribusi produk tetap terjaga, maka perlu diadakan pengadaan suku cadang GGW untuk mendukung perawatan berkala GGW. Hal ini sesuai dengan isi dari Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 43 Tahun 2019, bab 3 pasal 3 dan 4, yang mengatakan bahwa perlu dilakukan perawatan berkala untuk sarana perkeretaapian[1]. Kegiatan pengadaan ini terbilang penting untuk dilaksanakan guna kelancaran dalam operasional rantai pasok PT TEL, terutama dalam distribusi *pulp*.

Dalam upaya meningkatkan efisiensi, PT. Y pun mendelegasikan tugas pengadaan suku cadang kepada PT. X. Pada PT. X, Departemen Logistik adalah departemen yang bertanggung dalam pengadaan barang maupun jasa. Bagian pengadaan tidak hanya mengerjakan administrasi pembelian saja, tetapi juga ikut berperan dalam menentukan strategi yang efektif dalam kegiatan pengadaan. Strategi efektif yang bisa dilakukan oleh bagian pengadaan adalah penentuan vendor, manajemen risiko selama proses pengadaan dan juga pengembangan produk[2]. Namun sayangnya, PT. X belum dapat menyelesaikan proyek ini sesuai dengan jadwal yang ditentukan. Terdapat kemoloran proyek yang terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Perbandingan Realisasi dan Kontrak Proyek.

Nama Komponen	Deadline Kontrak	Realisasi
Grease	18 Oktober 2024	30 Oktober 2024
Cotter Pin	12 November 2024	30 Oktober 2024
Ring Contra Plugkran	12 November 2024	30 Oktober 2024
Pocket Insert	12 November 2024	30 Oktober 2024
Pivot Pin	12 November 2024	30 Oktober 2024
Plate Locking	12 November 2024	30 Januari 2025
Pipe Bracket	12 Oktober 2024	30 Januari 2025
Spring for Safety Chain	12 November 2024	30 Oktober 2024
Center Plate	12 November 2024	30 Januari 2025
Brake Shoe Insert Holders	12 Oktober 2024	30 Januari 2025
Air Brake Hose	12 November 2024	30 Januari 2025

Selama berjalannya proyek pengadaan suku cadang GGW PT. Y di PT. X tidak dilakukan penjadwalan secara sistematis dan ditemukan beberapa hal yang memengaruhi keterlambatan suatu pada proyek ini sehingga proyek ini mengalami keterlambatan. Keterlambatan adalah kondisi dimana suatu pekerjaan selesai melebihi *deadline* yang sudah ditetapkan [3]. Keterlambatan dapat memberikan masalah yang cukup signikan karena dapat menghambat kemajuan dan juga berdampak pada hasil akhir proyek. Dampak lain keterlambatan ialah dapat memengaruhi anggaran awal menjadi lebih membengkak untuk biaya penyimpanan dan biaya pengerjaan, juga membuat kualitas pekerjaan menjadi buruk karena terburu-buru [4]. Keterlambatan juga dapat membawa kerugian untuk beberapa pihak yang terlibat di dalam proyek [5]. Oleh karena perlu dilakukan penyelesaian masalah-masalah yang ada di dalam proyek, juga dilaksanakan pembuatan rancangan ulang jadwal proyek agar proyek perancangan suku cadang GGW PT. Y dapat berjalan dengan efektif dan efisien.

Pada Referensi [6], [7], dapat dilihat bahwa penerapan *fishbone diagram* dapat membantu dalam menemukan penyebab dalam kasus pengendalian kualitas produksi dan juga tabel 5W+1H dapat digunakan untuk memberikan langkah-langkah solutif dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Menurut Referensi [8], metode *Precedence Diagram Method* dapat berpengaruh dalam percepatan jadwal proyek peningkatan jalan. Beradasarkan pada penelitian terdahulu tersebut, hal ini yang membuat

metode *Root Cause Analysis (*RCA) dan PDM atau yang dikenal juga sebagai *Precedence Diagram Method* merupakan metode yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan dalam proyek ini.

2. Landasan Teori

2.1. Proyek

Menurut Referensi [9], proyek ialah pekerjaan yang berlangsung sementara untuk membuat sesuatu yang bersifat unik, baik itu sebuah produk, layanan, ataupun suatu hasil. Dikatakan sementara dikarenakan diketahui secara jelas kapan proyek dimulai dan kapan proyek selesai. Proyek disebut unik karena setiap proyek pastilah menghasilan sesuatu yang baru, entah itu produk, pelayanan, maupun sesuatu yang membuat antara proyek satu dengan proyek yang lainnya berbeda.

2.2. Manajemen Proyek

Menurut Referensi [9] , manajemen proyek merupakan kegiatan mengaplikasikan ilmu, keterampilan, alat, dan teknik kedalam suatu proyek agar proyek tersebut dapat berjalan secara efisien serta efektif.

2.3. Fishbone Diagram

Menurut Referensi [10], *Root Cause Analysis* (RCA) ialah salah satu metode dalam pemetaan aktivitas-aktivitas *non-value added* yang terdapat dalam suatu kegiatan. RCA digunakan untuk menganalisis apa saja yang menyebabkan suatu kegiatan dapat mengalami kegagalan sistem. Analisis yang digunakan dalam metode RCA ini bersifat mengakar sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi masalah secara dalam. Salah satu penerapan dari RCA adalah *fishbone diagram* atau yang biasa disebut diagram tulang ikan. Pada diagram ini, ditampilan sebab-akibat terjadinya suatu kegiatan. Untuk menemukan akar masalah didasarkan pada model 5M (*man, money, material, method, and machine)* dan 5*Why's* [11]. Hal inilah yang membuat RCA – *fishbone diagram* sering digunakan dalam mencari akar suatu masalah untuk dilakukan perbaikan.

2.4. Tabel 5W+1H

Tabel 5W+1H adalah metode yang dapat diaplikasikan dalam menemukan perbaikan dan mengendalikan proyek menjadi lebih efektif dan efisien. Metode ini menggunakan pendekatan 5W+1H sehingga diperoleh hasil yang sesuai, 5W+1H terdiri dari *What, Where, Why, Who, When* dan *How* [12]. Tabel 5W+1H dapat memberikan suatu gambaran mengenai prioritas dan pengalokasian sumber daya sehingga dapat menghasilkan suatu alternatif beserta penerapannya[13].

2.5. Precedence Diagram Method (PDM)

Precedence Diagram Method (PDM) merupakan metode yang dapat digunakan untuk melaksanakan penjadwalan. PDM digambarkan dalam *Activity on Node* (AON), yang mana tanda panah tersebut mennghubungan keterikatan antaraktivitas. Pada PDM, juga tidak terdapat *dummy* aktivitas dikarenakan kegiatan dapat dilaksanakan secara tumbang tindih atau bersamaan[14]. Referensi [15] menyatakan bahwa PDM dapat digunakan pada aktivitas yang memiliki tugas kerja lebih rumit dan kompleks.

Gambar 1. Node PDM.

Menurut Referensi [9] pada PDM terdapat 4 hubungan keterikatan antar aktivitas yang membuat metode PDM lebih fleksibel untuk diterapkan dalam proyek yang lebih kompleks. Hubungan tersebut antara lain sebagai berikut:

2.6. *Finish to Start (FS)*, merupakan hubungan dimana aktivitas pendahulu harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum memulai aktvitas berikutnya.

2.7. *Start to Start (SS),* merupakan hubungan dimana aktivitas pendahulu harus dimulai terlebih dahulu sebelum memulai aktivitas berikutnya.

2.8. *Finish to Finish (FF),* merupakan hubungan dimana aktivitas pendahulu harus diselesaikan terlebih dahulu jika ingin menyelesaikan aktivitas berikutnya.
2.9. *Start to Finish (SF),* merupakan hubungan dimana aktivitas pendahulu harus dimulai terlebih dahulu jika ingin aktivitas berikutnya diselesaikan.

Menurut Referensi [9] pada PDM terdapat 2 konstrain dalam perhitungan, yang mana dapat dilihat sebagai berikut:
2.10. Lead (-) , merupakan waktu yang digunakan untuk memajukan aktivitas.
2.11. Lag (+) , merupakan waktu yang digunakan untuk menjeda aktivitas.

3. Metode Penelitian

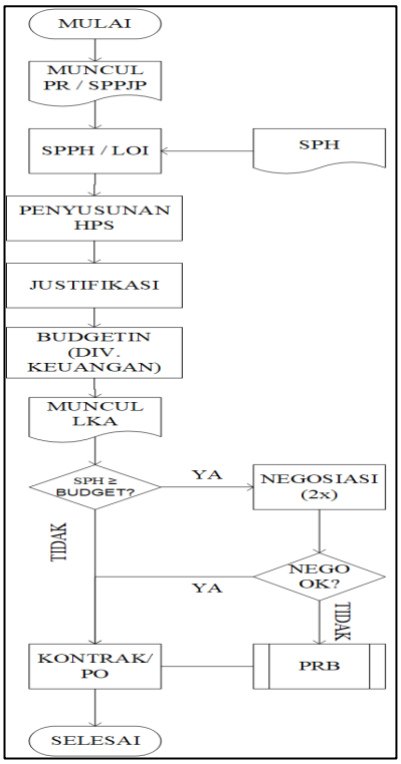
Metode ini menggunakan metode penelitian kuantitatif. Penilitian dilakukan dalam rentang waktu 6 bulan mengikuti durasi asli proyek, yaitu dari tanggal 1 Agustus 2024 hingga 31 Januari 2025. Data yang digunakan dalam metode penelitian terbagi menjadi dua yaitu data primer dan sekunder. Data primer dalam penelitian ini ialah hasil dari observasi sistem kerja di PT. X dan keadaan real selama proyek serta wawancara secara tidak tertruktur terhadap pihak yang secara langsung terlibat dalam proyek yaitu Departemen Logistik, Gudang, Pemasaran, juga *Project Manager.* Pengumpulan data pada penilitian ini dilakukan selama proses magang 6 bulan di PT. X dengan metode wawancara, observasi, juga melalui dokumentasi. Data – data yang telah terkumpul tadi akan diolah dan dianalisis dengan metode *Root Cause Analysis* (RCA) untuk menemukan poin permasalahan dan cara mengatasinya, juga metode *Precedence Diagram Method* (PDM) untuk menghasilakan rancangan ulang jadwal. Sehingga dapat membuat menjadi lebih efektif dan efisien, juga bisa menjadi acuan dalam menjalankan proyek selanjutnya.

Gambar 2. *Flowchart* Penelitian.

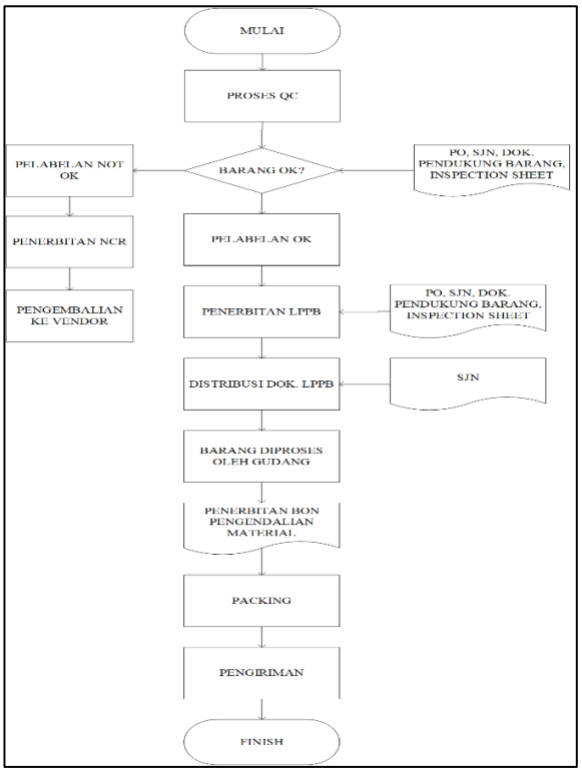
4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Sistem Pengadaan Barang PT. X

Proses pengadaan barang di PT. X dimulai sejak terbitnya kontrak kerja sama antara PT. X dengan *client* terkait, yang mana pada kasus ini adalah PT. Y. Setelah kontrak kerja sama tersebut, akan dilakukannya pemunculan *Purchase Request* (PR) oleh Divisi Wilayah yang berperan sebagai *Project Manager.* PR tersebut akan diteruskan ke Departemen Logistik untuk dilakukan pengadaan. Barang yang sudah datang pun akan dilanjutkan prosesnya di gudang untuk dilanjutkan pada tahap pengiriman ataupun dikembalikan karena spesifikasi barang tidak sesuai. Untuk lebih jelasnya, proses pengadaan di PT. X dapat dilihat seperti pada yang tertera pada gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 3. Proses pengadaan di Departemen Logistik.

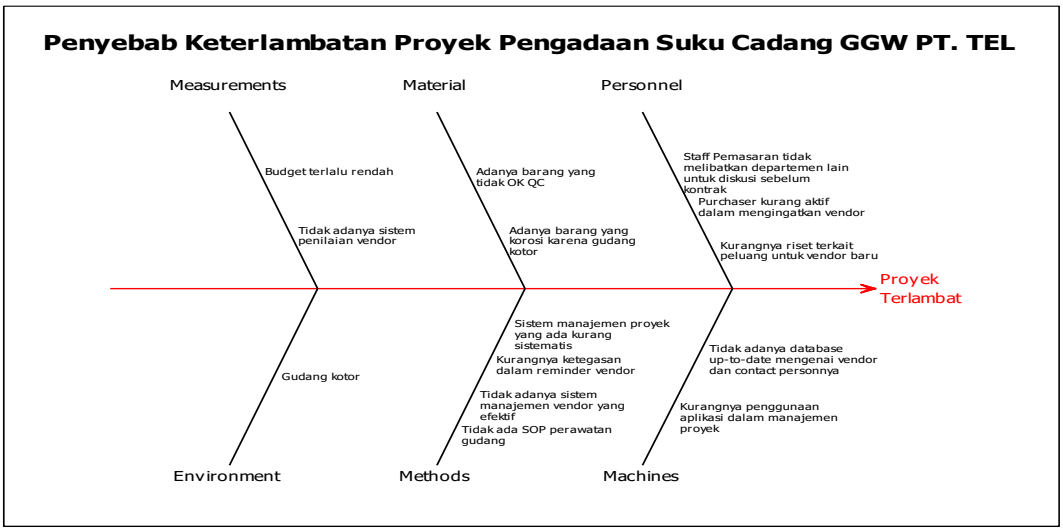


Gambar 4. Proses pengelolaan barang di Gudang.

Pada Proyek Pengadaan Suku Cadang GGW PT. Y terdapat 11 komponen yang harus diadakan, komponen tersebut adalah *Lubricant Grease* sebanyak 9 Pail, *Cotter Pin* sebanyak 209 Pcs, *Ring Contra Plugkran* sebanyak 204 Pcs, *Pocket Insert* sebanyak 22 Pcs, *Pivot Pin* sebanyak 5 Pcs*, Plate Locking Locomotive* sebanyak 80 Pcs, *Pipe Bracket* sebanyak 10 Pcs, *Spring for Safety Chain* sebanyak 2 Pcs, *Center Plate* sebanyak 5 Pcs, *Brake Shoe Insert Holders* sebanyak 4 Pcs, *Air Brake Hose* sebanyak 226 Pcs.

4.2. Penyelesaian Masalah selama Proyek Pengadaan GGW PT. Y

Setelah dilakukan observasi keadaan yang terjadi selama proyek , juga wawancara terhadap pihak – pihak terkait terdapat beberapa permasalahan yang mendukung keterlambatan proyek. Permasahan – permasalahan tersebut antara lain adalah tidak adanya diskusi sebelum kontrak, kurang aktif dalam mengingatkan vendor, kurangnya riset mengenai peluang vendor baru, kurangnya penggunaan aplikasi untuk manajemen proyek, tidak adanya *database* yang *uptodate,* juga beberapa permasalahan lainnya yang dapat dirangkum melalui *fishbone diagram* pada gambar 5.



Gambar 5. *Fishbone Diagram* permasalahan yang terjadi selama proyek.

Permasalahan merupakan permasalah yang cukup krusial karena dapat menyebabkan proyek terlambat. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan yang bisa diterapkan selanjutnya oleh pihak PT. X sehingga pengerjaan proyek dapat berlangsung dengan lebih optimal. Langkah – langkah perbaikan itu dapat dilihat menggunakan Tabel 5W+1H. Formasi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri permasalah apa yang terjadi (*What)*, dimana permasalahan itu terjadi (*Where)*, mengapa permasalahan itu terjadi (*Why)* , siapa yang bertanggung jawab dalam terhadap permasalan itu (*Who)*, bagaimana seharusnya permasalahan itu diselesaikan (*How)*, kapan seharusnya perbaikan diterapkan (*When)*. Untuk lebih jelas, Tabel 5W1H dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Usulan perbaikan permasalahan selama proyek.

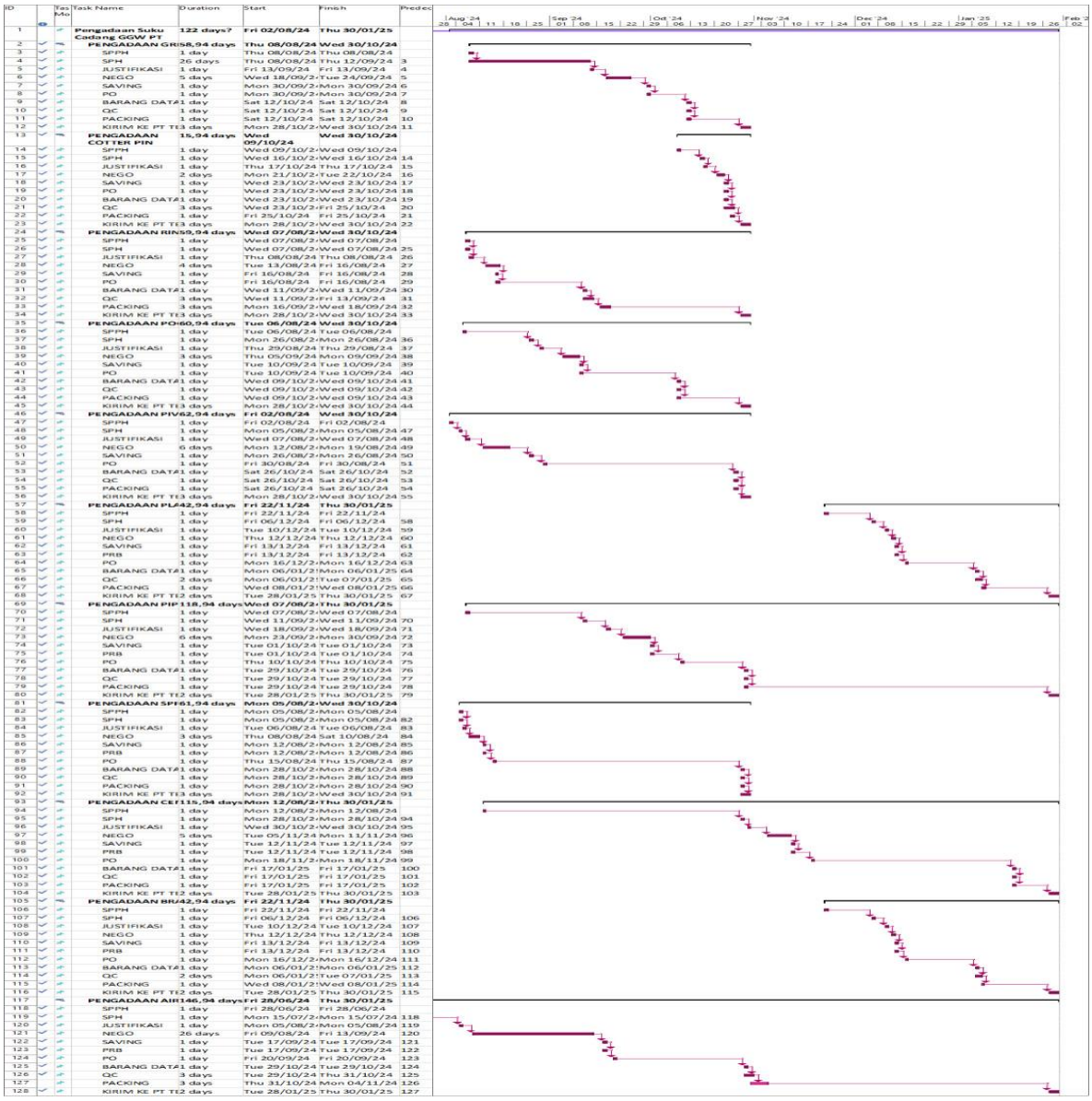
What	***Where***	***Why***	***Who***	***How***	***When***
Budget terlalu rendah	Pada tahap perencanaan proyek sebelum kontrak	Kalkulasi yang dilakukan tidak sesuai dengan harga barang di lapangan dan tidak dilakukan koordinasi dengan departemen terkait	Staf Pemasaran	Melakukan diskusi dengan departemen lain yang terkait dengan proyek sebelum kontrak disetujui kedua belah pihak dan melakukan kalkulasi yang dibandingkan dengan fluktuasi pasar.	Sebelum proyek disetujui antar kedua belah pihak (PT. X dengan *client)*
Tidak ada sistem penilaian vendor	Pada tahap evaluasi vendor	Tidak terdapat mekanisme untuk evaluasi vendor	Departemen Logistik	Membuat aturan khusus dan metodenya	Setiap akhir proyek

What	***Where***	***Why***	***Who***	***How***	***When***
				untuk evaluasi vendor	
Ada barang yang dikembalikan karena tidak lolos QC	Pada tahap QC	Barang yang dikirm tidak sesuai spesifikasi yang diminta	Departemen Logistik dan Vendor	Melakukan pemilihan vendor dengan cermat dan memiliki patokan khusus	Pada saat pemilihan vendor
Adanya barang yang korosi setelah disimpan di gudang PT. X	Gudang PT. X	Kondisi gudang kotor dan tidak kondusif	Staff Gudang	Melakukan perawatan gudang secara rutin	Dilakukan pembersihan berkala
Tidak adanya diskusi untuk membahas proyek sebelum kontrak	Pada tahap perencaan proyek sebelum kontrak	Tidak adanya regulasi tentang diskusi sebelum kontrak	Staff Pemasaran	Membuat regulasi wajib adanya diskusi sebelum kontrak sebagai syarat administrasi	Dilakukan setiap ada kontrak baru
Kurang aktif dalam mengingatkan vendor terkait jadwal pembalasan surat	Pada tahap proyek berjalan	Kurangnya ketegasan terhadap vendor	*Purchaser*	Melakukan *reminder* sebelum *deadline* membalas surat dan menghubungi *contact person* vendor	Setiap proyek berjalan
Gudang kotor	Gudang PT. X	Tidak adanya SOP dan pengawasan gudang	Departemen SMK3 & Staff gudang	Membuat SOP mengenai perawatan gudang dan barang di gudang serta rutin melakukan pengawasan	Dilakukan secara berkala
Sistem manajemen proyek yang kurang sistematis	Pada tahap perencanaan dan berjalannya proyek	Tidak ada acuan penjadwalan yang jelas dalam proyek	*Project Manager* (Departemen Wilayah)	Membuat rancangan jadwal acuan agar proyek dapat berjalan tepat waktu	Dilakukan di setiap proyek
Tidak adanya sistem manajemen vendor yang efektif	Pada tahap pengelolaan vendor	Terlalu bergantung ke vendor lama	Departemen Logistik	Memasukkan semua vendor ke *database* dan membuka kesempatan	Dilakukan secara berkala

What	***Where***	***Why***	***Who***	***How***	***When***
				untuk vendor baru	
Tidak ada *database up-to-date* mengenai vendor	Pada tahap pengelolaan vendor	Bergantung dengan memori setiap *Purchaser*	Deparetemn Logistik	Membuat *database* dan selalu *update* data jika ada data baru	Dilakukan secara berkala
Kurangnya aplikasi dalam manajemen proyek	Pada tahap proyek berjalan	Melakukan pengelolaan proyek dengan cara tradisional	*Project Manager* (Departemen Wilayah)	Belajar mencoba aplikasi pendukung manajemen proyek	Dilakukan di setiap proyek

4.3. Rancangan Ulang Jadwal Pengadaan

Proyek ini baru bisa dimulai sejak turunnya kontrak antar PT. X dan PT. Y pada tanggal 29 Juli 2024. Oleh karena itu proyek pengadaan baru dimulai sejak tanggal 1 Agustus 2024. Namun sayangnya proyek belum dapat selesai sesuai dengan deadline yang sesuai dapat dilihat pada tabel 1. Hal ini membuat pengiriman terbagi menjadi 2 kloter, yaitu Termin pengiriman 1 pada 28 – 30 Oktober 2024 dan Termin pengiriman 2 pada 28 – 30 Januari 2025 untuk memenuhi barang yang belum datang. Untuk lebih detail, *timeline* pengadaan dapat dilihat pada gambar 6.



ID	Task Mo	Task Name	Duration	Start	Finish	Predec
1		**Pengadaan Suku Cadang GGW PT**	**122 days?**	**Fri 02/08/24**	**Thu 30/01/25**	
2		**PENGADAAN GRI**	**58,94 days**	**Thu 08/08/24**	**Wed 30/10/24**	
3		SPPH	1 day	Thu 08/08/24	Thu 08/08/24	
4		SPH	26 days	Thu 08/08/24	Thu 12/09/24	3
5		JUSTIFIKASI	1 day	Fri 13/09/24	Fri 13/09/24	4
6		NEGO	5 days	Wed 18/09/2	Tue 24/09/24	5
7		SAVING	1 day	Mon 30/09/2	Mon 30/09/24	6
8		PO	1 day	Mon 30/09/2	Mon 30/09/24	7
9		BARANG DATA	1 day	Sat 12/10/24	Sat 12/10/24	8
10		QC	1 day	Sat 12/10/24	Sat 12/10/24	9
11		PACKING	1 day	Sat 12/10/24	Sat 12/10/24	10
12		KIRIM KE PT TE	3 days	Mon 28/10/2	Wed 30/10/24	11
13		**PENGADAAN COTTER PIN**	**15,94 days**	**Wed 09/10/24**	**Wed 30/10/24**	
14		SPPH	1 day	Wed 09/10/2	Wed 09/10/24	
15		SPH	1 day	Wed 16/10/2	Wed 16/10/24	14
16		JUSTIFIKASI	1 day	Thu 17/10/24	Thu 17/10/24	15
17		NEGO	2 days	Mon 21/10/2	Tue 22/10/24	16
18		SAVING	1 day	Wed 23/10/2	Wed 23/10/24	17
19		PO	1 day	Wed 23/10/2	Wed 23/10/24	18
20		BARANG DATA	1 day	Wed 23/10/2	Wed 23/10/24	19
21		QC	3 days	Wed 23/10/2	Fri 25/10/24	20
22		PACKING	1 day	Fri 25/10/24	Fri 25/10/24	21
23		KIRIM KE PT TE	3 days	Mon 28/10/2	Wed 30/10/24	22
24		**PENGADAAN RIN**	**59,94 days**	**Wed 07/08/2**	**Wed 30/10/24**	
25		SPPH	1 day	Wed 07/08/2	Wed 07/08/24	
26		SPH	1 day	Wed 07/08/2	Wed 07/08/24	25
27		JUSTIFIKASI	1 day	Thu 08/08/24	Thu 08/08/24	26
28		NEGO	4 days	Tue 13/08/24	Fri 16/08/24	27
29		SAVING	1 day	Fri 16/08/24	Fri 16/08/24	28
30		PO	1 day	Fri 16/08/24	Fri 16/08/24	29
31		BARANG DATA	1 day	Wed 11/09/2	Wed 11/09/24	30
32		QC	3 days	Wed 11/09/2	Fri 13/09/24	31
33		PACKING	3 days	Mon 16/09/2	Wed 18/09/24	32
34		KIRIM KE PT TE	3 days	Mon 28/10/2	Wed 30/10/24	33
35		**PENGADAAN PO**	**60,94 days**	**Tue 06/08/24**	**Wed 30/10/24**	
36		SPPH	1 day	Tue 06/08/24	Tue 06/08/24	
37		SPH	1 day	Mon 26/08/2	Mon 26/08/24	36
38		JUSTIFIKASI	1 day	Thu 29/08/24	Thu 29/08/24	37
39		NEGO	3 days	Thu 05/09/24	Mon 09/09/24	38
40		SAVING	1 day	Tue 10/09/24	Tue 10/09/24	39
41		PO	1 day	Tue 10/09/24	Tue 10/09/24	40
42		BARANG DATA	1 day	Wed 09/10/2	Wed 09/10/24	41
43		QC	1 day	Wed 09/10/2	Wed 09/10/24	42
44		PACKING	1 day	Wed 09/10/2	Wed 09/10/24	43
45		KIRIM KE PT TE	3 days	Mon 28/10/2	Wed 30/10/24	44
46		**PENGADAAN PIV**	**62,94 days**	**Fri 02/08/24**	**Wed 30/10/24**	
47		SPPH	1 day	Fri 02/08/24	Fri 02/08/24	
48		SPH	1 day	Mon 05/08/2	Mon 05/08/24	47
49		JUSTIFIKASI	1 day	Wed 07/08/2	Wed 07/08/24	48
50		NEGO	6 days	Mon 12/08/2	Mon 19/08/24	49
51		SAVING	1 day	Mon 26/08/2	Mon 26/08/24	50
52		PO	1 day	Fri 30/08/24	Fri 30/08/24	51
53		BARANG DATA	1 day	Sat 26/10/24	Sat 26/10/24	52
54		QC	1 day	Sat 26/10/24	Sat 26/10/24	53
55		PACKING	1 day	Sat 26/10/24	Sat 26/10/24	54
56		KIRIM KE PT TE	3 days	Mon 28/10/2	Wed 30/10/24	55
57		**PENGADAAN PL**	**42,94 days**	**Fri 22/11/24**	**Thu 30/01/25**	
58		SPPH	1 day	Fri 22/11/24	Fri 22/11/24	
59		SPH	1 day	Fri 06/12/24	Fri 06/12/24	58
60		JUSTIFIKASI	1 day	Tue 10/12/24	Tue 10/12/24	59
61		NEGO	1 day	Thu 12/12/24	Thu 12/12/24	60
62		SAVING	1 day	Fri 13/12/24	Fri 13/12/24	61
63		PRB	1 day	Fri 13/12/24	Fri 13/12/24	62
64		PO	1 day	Mon 16/12/2	Mon 16/12/24	63
65		BARANG DATA	1 day	Mon 06/01/2	Mon 06/01/25	64
66		QC	2 days	Mon 06/01/2	Tue 07/01/25	65
67		PACKING	1 day	Wed 08/01/2	Wed 08/01/25	66
68		KIRIM KE PT TE	2 days	Tue 28/01/25	Thu 30/01/25	67
69		**PENGADAAN PIP**	**118,94 days**	**Wed 07/08/2**	**Thu 30/01/25**	
70		SPPH	1 day	Wed 07/08/2	Wed 07/08/24	
71		SPH	1 day	Wed 11/09/2	Wed 11/09/24	70
72		JUSTIFIKASI	1 day	Wed 18/09/2	Wed 18/09/24	71
73		NEGO	6 days	Mon 23/09/2	Mon 30/09/24	72
74		SAVING	1 day	Tue 01/10/24	Tue 01/10/24	73
75		PRB	1 day	Tue 01/10/24	Tue 01/10/24	74
76		PO	1 day	Thu 10/10/24	Thu 10/10/24	75
77		BARANG DATA	1 day	Tue 29/10/24	Tue 29/10/24	76
78		QC	1 day	Tue 29/10/24	Tue 29/10/24	77
79		PACKING	1 day	Tue 29/10/24	Tue 29/10/24	78
80		KIRIM KE PT TE	2 days	Tue 28/01/25	Thu 30/01/25	79
81		**PENGADAAN SPI**	**61,94 days**	**Mon 05/08/2**	**Wed 30/10/24**	
82		SPPH	1 day	Mon 05/08/2	Mon 05/08/24	
83		SPH	1 day	Mon 05/08/2	Mon 05/08/24	82
84		JUSTIFIKASI	1 day	Tue 06/08/24	Tue 06/08/24	83
85		NEGO	3 days	Thu 08/08/24	Sat 10/08/24	84
86		SAVING	1 day	Mon 12/08/2	Mon 12/08/24	85
87		PRB	1 day	Mon 12/08/2	Mon 12/08/24	86
88		PO	1 day	Thu 15/08/24	Thu 15/08/24	87
89		BARANG DATA	1 day	Mon 28/10/2	Mon 28/10/24	88
90		QC	1 day	Mon 28/10/2	Mon 28/10/24	89
91		PACKING	1 day	Mon 28/10/2	Mon 28/10/24	90
92		KIRIM KE PT TE	3 days	Mon 28/10/2	Wed 30/10/24	91
93		**PENGADAAN CEI**	**115,94 days**	**Mon 12/08/2**	**Thu 30/01/25**	
94		SPPH	1 day	Mon 12/08/2	Mon 12/08/24	
95		SPH	1 day	Mon 28/10/2	Mon 28/10/24	94
96		JUSTIFIKASI	1 day	Wed 30/10/2	Wed 30/10/24	95
97		NEGO	5 days	Tue 05/11/24	Mon 11/11/24	96
98		SAVING	1 day	Tue 12/11/24	Tue 12/11/24	97
99		PRB	1 day	Tue 12/11/24	Tue 12/11/24	98
100		PO	1 day	Mon 18/11/2	Mon 18/11/24	99
101		BARANG DATA	1 day	Fri 17/01/25	Fri 17/01/25	100
102		QC	1 day	Fri 17/01/25	Fri 17/01/25	101
103		PACKING	1 day	Fri 17/01/25	Fri 17/01/25	102
104		KIRIM KE PT TE	2 days	Tue 28/01/25	Thu 30/01/25	103
105		**PENGADAAN BRG**	**42,94 days**	**Fri 22/11/24**	**Thu 30/01/25**	
106		SPPH	1 day	Fri 22/11/24	Fri 22/11/24	
107		SPH	1 day	Fri 06/12/24	Fri 06/12/24	106
108		JUSTIFIKASI	1 day	Tue 10/12/24	Tue 10/12/24	107
109		NEGO	1 day	Thu 12/12/24	Thu 12/12/24	108
110		SAVING	1 day	Fri 13/12/24	Fri 13/12/24	109
111		PRB	1 day	Fri 13/12/24	Fri 13/12/24	110
112		PO	1 day	Mon 16/12/2	Mon 16/12/24	111
113		BARANG DATA	1 day	Mon 06/01/2	Mon 06/01/25	112
114		QC	2 days	Mon 06/01/2	Tue 07/01/25	113
115		PACKING	1 day	Wed 08/01/2	Wed 08/01/25	114
116		KIRIM KE PT TE	2 days	Tue 28/01/25	Thu 30/01/25	115
117		**PENGADAAN AIR**	**146,94 days**	**Fri 28/06/24**	**Thu 30/01/25**	
118		SPPH	1 day	Fri 28/06/24	Fri 28/06/24	
119		SPH	1 day	Mon 15/07/2	Mon 15/07/24	118
120		JUSTIFIKASI	1 day	Mon 05/08/2	Mon 05/08/24	119
121		NEGO	26 days	Fri 09/08/24	Fri 13/09/24	120
122		SAVING	1 day	Tue 17/09/24	Tue 17/09/24	121
123		PRB	1 day	Tue 17/09/24	Tue 17/09/24	122
124		PO	1 day	Fri 20/09/24	Fri 20/09/24	123
125		BARANG DATA	1 day	Tue 29/10/24	Tue 29/10/24	124
126		QC	3 days	Tue 29/10/24	Thu 31/10/24	125
127		PACKING	3 days	Thu 31/10/24	Mon 04/11/24	126
128		KIRIM KE PT TE	2 days	Tue 28/01/25	Thu 30/01/25	127

Gambar 6. *Timeline real* proyek.

Dalam perencanaan metode terkait *timeline* dapat kita buat dengan metode PDM, pada pembuatan rancangan jadwal ini digunakan asumsi bahwa PT. X sudah menerapkan rancangan saran perbaikan permasalahan dan juga digunakan termin pengiriman 1 sebagai acuan untuk *deadline* pengiriman untuk mempermudah dan menghemat biaya pengiriman. Perencanaan itu dapat dilihat melalui tabel dibawah ini. Durasi pengadaan, QC, dan *packing* dibuat menyesuaikan jumlah dan ukuran dari komponen itu sendiri.

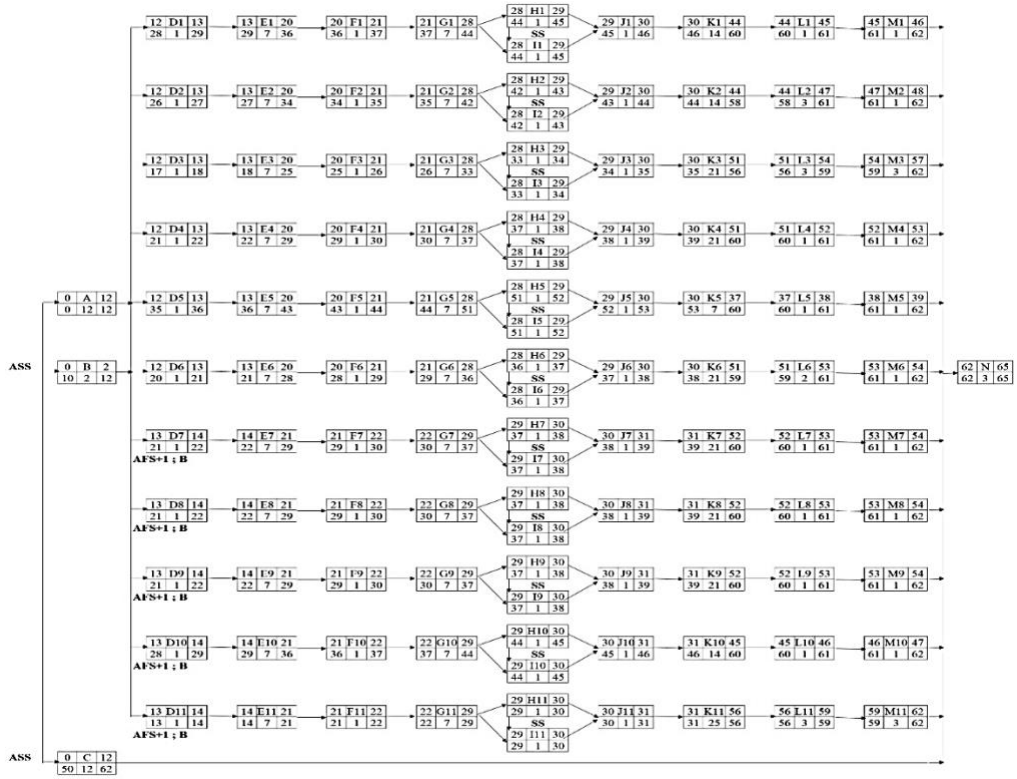
Tabel 3. Kode dan durasi jadwal rancangan.

KODE	PEKERJAAN	DURASI	KEGIATAN PENDAHULU
A	Mencari Referensi Vendor	12	
B	Membuat Draft spph	2	ASS
C	Pengadaan Peralatan Packing	12	CSS
D	SPPH	1	A;B
E	SPH	7	D
F	Justifikasi	1	E
G	Negosiasi	7	F
H	Saving	1	G
I	PRB	1	HSS
J	PO	1	H;I
K	Pengadaan Barang	tergantung komponen	J
L	QC	tergantung komponen	K
M	Packing	tergantung komponen	M
N	Pengiriman	3	M & C

Tabel 4. Kode komponen.

KODE	KOMPONEN
1	Grease
2	Cotter Pin
3	Ring Contra Plugkran
4	Pocket Insert
5	Pin Claw
6	Plate Locking
7	Pipe Bracket
8	Spring for Safety Chain
9	Center Plate
10	Brake Shoe
11	Air Brake Hose

Jika rancangan tersebut dimasukkan kedalam PDM dengan melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur, maka akan didapatkan perhitungan seperti yang terdapat pada gambar 7.



Gambar 7. Model *Precedence Diagram Method (*PDM) dalam jadwal usulan perbaikan.

Untuk memperjelas hitungan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Hitungan rancangan jadwal usulan.

Task Name	Duration	Kode	Predecessors	ES	EF	LS	LF	TF
Mencari referensi vendor	12	A		0	12	0	12	0
Membuat Draft SPPH	2	B	ASS	0	2	10	12	10
Pengadaan peralatan packing	12	C	ASS	0	12	50	62	50
Pengadaan Grease								
SPPH	1	D1	A;B	12	13	28	29	16
SPH	7	E1	D1	13	20	29	36	16
Justifikasi	1	F1	E1	20	21	36	37	16
Negosiasi	7	G1	F1	21	28	37	44	16
Saving	1	H1	G1	28	29	44	45	16
PRB	1	I1	H1SS	28	29	44	45	16
PO	1	J1	H1;I1	29	30	45	46	16
Pengadaan Barang	14	K1	J1	30	44	46	60	16
QC	1	L1	K1	44	45	60	61	16
Packing	1	M1	L1	45	46	61	62	16
Pengadaan Cotter Pin								
SPPH	1	D2	A;B	12	13	26	27	14
SPH	7	E2	D2	13	20	27	34	14
Justifikasi	1	F2	E2	20	21	34	35	14
Negosiasi	7	G2	F2	21	28	35	42	14
Saving	1	H2	G2	28	29	42	43	14
PRB	1	I2	H1SS	28	29	42	43	14
PO	1	J2	H1;I2	29	30	43	44	14
Pengadaan Barang	14	K2	J2	30	44	44	58	14
QC	3	L2	K2	44	47	58	61	14
Packing	1	M2	L2	47	48	61	62	14
Pengadaan Ring Contra								
SPPH	1	D3	A;B	12	13	17	18	5
SPH	7	E3	D3	13	20	18	25	5
Justifikasi	1	F3	E3	20	21	25	26	5
Negosiasi	7	G3	F3	21	28	26	33	5
Saving	1	H3	G3	28	29	33	34	5
PRB	1	I3	H1SS	28	29	33	34	5
PO	1	J3	H1;I3	29	30	34	35	5
Pengadaan Barang	21	K3	J3	30	51	35	56	5
QC	3	L3	K3	51	54	56	59	5
Packing	3	M3	L3	54	57	59	62	5
Pengadaan Pocket Insert								
SPPH	1	D4	A;B	12	13	21	22	9
SPH	7	E4	D4	13	20	22	29	9
Justifikasi	1	F4	E4	20	21	29	30	9
Negosiasi	7	G4	F4	21	28	30	37	9
Saving	1	H4	G4	28	29	37	38	9
PRB	1	I4	H1SS	28	29	37	38	9
PO	1	J4	H1;I4	29	30	38	39	9
Pengadaan Barang	21	K4	J4	30	51	39	60	9
QC	1	L4	K4	51	52	60	61	9
Packing	1	M4	L4	52	53	61	62	9
Pengadaan Pin Claw								
SPPH	1	D5	A;B	12	13	35	36	23
SPH	7	E5	D5	13	20	36	43	23
Justifikasi	1	F5	E5	20	21	43	44	23
Negosiasi	7	G5	F5	21	28	44	51	23
Saving	1	H5	G5	28	29	51	52	23
PRB	1	I5	H1SS	28	29	51	52	23
PO	1	J5	H1;I5	29	30	52	53	23
Pengadaan Barang	7	K5	J5	30	37	53	60	23
QC	1	L5	K5	37	38	60	61	23
Packing	1	M5	L5	38	39	61	62	23
Pengadaan Plate Locking								
SPPH	1	D6	A;B	12	13	20	21	8
SPH	7	E6	D6	13	20	21	28	8
Justifikasi	1	F6	E6	20	21	28	29	8
Negosiasi	7	G6	F6	21	28	29	36	8
Saving	1	H6	G6	28	29	36	37	8
PRB	1	I6	H1SS	28	29	36	37	8
PO	1	J6	H1;I6	29	30	37	38	8
Pengadaan Barang	21	K6	J6	30	51	38	59	8
QC	2	L6	K6	51	53	59	61	8
Packing	1	M6	L6	53	54	61	62	8
Pengadaan Pipe Bracket								
SPPH	1	D7	A;B	13	14	21	22	8
SPH	7	E7	D7	14	21	22	29	8
Justifikasi	1	F7	E7	21	22	29	30	8
Negosiasi	7	G7	F7	22	29	30	37	8
Saving	1	H7	G7	29	30	37	38	8
PRB	1	I7	H1SS	29	30	37	38	8
PO	1	J7	H1;I7	30	31	38	39	8
Pengadaan Barang	21	K7	J7	31	52	39	60	8
QC	1	L7	K7	52	53	60	61	8
Packing	1	M7	L7	53	54	61	62	8
Pengadaan Spring for Safety Chain								
SPPH	1	D8	A;B	13	14	21	22	8
SPH	7	E8	D8	14	21	22	29	8
Justifikasi	1	F8	E8	21	22	29	30	8
Negosiasi	7	G8	F8	22	29	30	37	8
Saving	1	H8	G8	29	30	37	38	8
PRB	1	I8	H1SS	29	30	37	38	8
PO	1	J8	H1;I8	30	31	38	39	8
Pengadaan Barang	21	K8	J8	31	52	39	60	8
QC	1	L8	K8	52	53	60	61	8
Packing	1	M8	L8	53	54	61	62	8
Pengadaan Center Plate								
SPPH	1	D9	A;B	13	14	21	22	8
SPH	7	E9	D9	14	21	22	29	8
Justifikasi	1	F9	E9	21	22	29	30	8
Negosiasi	7	G9	F9	22	29	30	37	8
Saving	1	H9	G9	29	30	37	38	8
PRB	1	I9	H1SS	29	30	37	38	8
PO	1	J9	H1;I9	30	31	38	39	8
Pengadaan Barang	21	K9	J9	31	52	39	60	8
QC	1	L9	K9	52	53	60	61	8
Packing	1	M9	L9	53	54	61	62	8
Pengadaan Brake Shoe								
SPPH	1	D10	A;B	13	14	28	29	15
SPH	7	E10	D10	14	21	29	36	15
Justifikasi	1	F10	E10	21	22	36	37	15
Negosiasi	7	G10	F10	22	29	37	44	15
Saving	1	H10	G10	29	30	44	45	15
PRB	1	I10	H1SS	29	30	44	45	15
PO	1	J10	H1;I10	30	31	45	46	15
Pengadaan Barang	14	K10	J10	31	45	46	60	15
QC	1	L10	K10	45	46	60	61	15
Packing	1	M10	L10	46	47	61	62	15
Pengadaan Air Brake Hose								
SPPH	1	D11	A;B	13	14	13	14	0
SPH	7	E11	D11	14	21	14	21	0
Justifikasi	1	F11	E11	21	22	21	22	0
Negosiasi	7	G11	F11	22	29	22	29	0
Saving	1	H11	G11	29	30	29	30	0
PRB	1	I11	H1SS	29	30	29	30	0
PO	1	J11	H1;I11	30	31	30	31	0
Pengadaan Barang	25	K11	J11	31	56	31	56	0
QC	3	L11	K11	56	59	56	59	0
Packing	3	M11	L11	59	62	59	62	0
Pengiriman	3	N	C;M1;M2;M3;M4;M5;M6;M7;M8;M9;M10;M11	62	65	62	65	0

Setelah dilakukan perhitungan didapati ternyata waktu pengadaan komponen hanya 65 hari kerja. Hal ini pastilah lebih cepat dari kondisi realita proyek yaitu 122 hari kerja. Tetapi juga tetap harus memerhatikan lintasan kritis proyek yaitu A-D11-E11-F11-G11-H11&J11-K11-L11-M11-N agar proyek tetap berjalan sesuai jadwal dan tidak molor.

5. Kesimpulan

Penerapan metode *fishbone diagram* juga tabel 5W + 1H merupakan metode yang efektif dalam melakukan perbaikan permasalahan proyek karena dapat mengetahui secara dalam dan mengakar berbagai penyebab dan solusi yang tepat untuk menyelesaikannya. *Precedence Method Diagram* (PDM) juga dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam pembuatan jadwal proyek. Hal ini dikarenakan PDM 46,72% lebih efektif dan terstruktur daripada menjalankan proyek tanpa acuan jadwal sebelumnya.

6. Saran

Saran yang bisa diterapkan PT. X untuk perbaikan kedepannya adalah :

- Selalu memperbarui *database* vendor dan membuka kesempatan untuk vendor-vendor baru.
- Membuat rancangan jadwal acuan sebagai acuan dalam proses pengadaan.
- Melakukan peninjauan ulang terkait setiap regulasi yang ada di setiap departemen untuk menciptakan sistem kerja yang lebih baik sehingga dapat berpengaruh baik dalam proses pengadaan.

7. Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih atas bantuan dari Universitas Katolik Widya Maandala terutama Prodi Rekayasa Industri yang turut membantu selama pengambilan data sehingga dapat dilaksanakan penelitian ini.

8. Referensi

[1] Peraturan Menteri Perhubungan, " Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 18 Tahun 2019 tentang Standar Tempat Dan Peralatan Perawatan Sarana Perkeretaapian," Jakarta, Mar. 2019.

[2] M. R. N. Ardiansyah and A. Susanto, "Peranan Purchasing dalam Pengadaan Barang di Departemen Perusahaan PT Indobismar Surabaya," *JUMBIWIRA: Jurnal Manajemen Bisnis Kewirausahaan*, vol. 3, no. 2, pp. 33–46, 2024.

[3] F. Bian and B. Anondho, "Identifikasi Faktor Pengaruh Dominan Keterlambatan Proyek Akibat Rantai Pasok Pada Pengadaan Pelat Beton Pracetak," *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, vol. 3, no. 4, 2020.

[4] Dimas Wahono and Andy Prabowo, "Analisis Penyebab Keterlambatan Pengadaan Material pada Stasiun X," *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, vol. 7, no. 1, pp. 329–338, Feb. 2024.

[5] S. Perdana and A. Rahman, "Penerapan Manajemen Proyek dengan Metode CPM (Critical Path Method) pada Proyek Pembangunan SPBE," *Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 3, no. 1, pp. 242–250, 2019.

[6] M. R. Rizki, S. Imam, and I. Yamin, "Penerapan Metode Six Sigma dan Analisis 5W+ 1H Dalam Pengendalian Kualitas Produk A Di PT XYZ," in *SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI CETAK DAN MEDIA KREATIF*, 2023.

[7] S. E. Mahardika and A. Z. Al-Faritsy, "Meminimalisir Produk Cacat Pada Produksi Batik Cap Menggunakan Penerapan Metode Six Sigma Dan Kaizen," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 9, no. 2, p. 2023, 2023.

[8] W. Sumarno, I. Sanjaya, and A. Maskur, "Pengaruh Penggunaan Precedence Diagram Method (Pdm) Terhadap Waktu Dan Biaya Pada Proyek Jalan," *Mestro: Jurnal Teknik Mesin dan Elektro*, vol. 4, no. 03, pp. 47–54, 2023.

[9] Project Management Institute, *A Guide to The Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*, Sixth Edition. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc, 2017.

[10] A. N. Mumtazi and B. M. Putra, "Analisis Penyebab Keterlambatan Pengadaan Komponen pada Sistem Repair Order Proyek Engine CFM56-7B ESN," in *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 2020, p. B10.
[11] W. Utama and B. Syairudin, "Perencanaan dan Pengendalian Proyek Konstruksi dengan Metode Critical Chain Project Management dan Root Cause Analysis," *Jurnal Teknik Its*, vol. 9, no. 2, pp. F157–F163, 2021.
[12] S. T. A. Wiranda and I. Iriani, "Upaya Meminimalisir Tingkat Cacat Proses Produksi Pada Fabrikasi Pipe Support MSP–Triraya Menggunakan Metode Fishbone Diagram Dan 5w+ 1H," *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, vol. 2, no. 1, pp. 45–54, 2024.
[13] B. Alma and S. Sodikun, "Penerapan Metode Failure Mode, Effect Analysis, dan 5W1H untuk Menurunkan Reject pada Mesin Rolling Tiga di PT XYZ," *Journal of Applied Management Research*, vol. 2, no. 2, pp. 73–80, 2022.
[14] L. O. Oktafiana and I. Baroroh, "Comparative Analysis of CPM, PDM and PERT Methods in Ship Repair Scheduling Planning KN. RB 309 Ternate 01," *Berkala Sainstek*, vol. 10, no. 3, pp. 162–174, 2022.
[15] R. Arifuddin, A. N. Fatimah, and M. R. Fadlillah, "Analysis of Scheduling Method in Building Projects: A Case of Line of Balance and Precedence Diagram Method," *MEDIA KOMUNIKASI TEKNIK SIPIL*, vol. 30, no. 2, pp. 177–185.