



Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode PDM Dengan Menggunakan Konsep Cadangan Waktu Pada Proyek Pembangunan Balai Kesehatan Ibu Dan Anak Kota Manado

Sthefanus A. Lengkong^{#a}, Tisano Tj. Arsjad^{#b}, Grace Y. Malingkas^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^asthefanus.99@gmail.com, ^btisano.arsjad@gmail.com, ^cgrace3967@yahoo.co.id

Abstrak

Penjadwalan pada proyek konstruksi merupakan hal yang sangat penting karena bermanfaat untuk memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek agar proyek dapat berjalan dengan lancar dan selesai dengan waktu yang optimal sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek. Pengendalian proyek sangat penting dalam proses pekerjaan proyek sehingga dibutuhkan metode pengendalian proyek salah satunya yaitu metode PDM (Precedence Diagram Method). Penelitian ini menggunakan metode Precedence Diagram Method (PDM) yang memberikan gambaran jaringan kerja yang lebih sederhana dan pekerjaan yang lain dapat dikerjakan tanpa menunggu pekerjaan pendahulunya selesai 100%. Penjadwalan proyek menggunakan perangkat lunak (Software) berupa Microsoft excel, Microsoft project dan lain sebagainya. Program Microsoft Project membantu mengolah dan mendapatkan jadwal proyek dengan metode Gantt Chart beserta lintasan kritisnya. Konsep cadangan waktu merupakan konsep yang mengatur kurun waktu proyek yang belum diperuntukkan (uncommitted) bagi kegiatan tertentu, sehingga dapat dipakai untuk memecahkan masalah proyek dalam aspek jadwal. Jadwal proyek memiliki rangkaian kegiatan yang tumpang tindih, sehingga penyusunan jadwal menggunakan diagram preseden pada Microsoft project akan lebih sederhana dan mudah dipahami. Analisis konsep cadangan waktu dilakukan pada situasi awal proyek, dapat berguna sebagai acuan dalam pengendalian jadwal proyek. Nilai CW pada jalur pada minggu terakhir (minggu ke-18) bernilai nol. Hasil penelitian menunjukkan nilai cadangan waktu pada situasi awal proyek adalah 0 hari, dan nilai cadangan waktu pada minggu terakhir pelaksanaan pekerjaan masih bernilai 0 hari karena tidak terjadi keterlambatan dalam proyek Pembangunan Balai Kesehatan Ibu Dan Anak Kota Manado ini.

Kata kunci: Precedence Diagram Method, cadangan waktu, Microsoft Project

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Pembangunan proyek berskala besar yang dibangun oleh pemerintah maupun swasta menjadi indikator perkembangan jasa konstruksi di Indonesia. Hal ini menjadi peluang karena dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat dalam bidang sarana dan prasarana. Disisi lain menjadi tantangan bagi jasa konstruksi karena dalam usaha jasa konstruksi terdapat keterbatasan sumber daya sehingga perlu adanya manajemen proyek agar sumber daya dapat digunakan secara efisien.

Manajemen dalam pelaksanaan konstruksi dilakukan dengan perencanaan dan penjadwalan dengan tujuan mencapai keberhasilan dalam suatu proyek konstruksi. Keberhasilan atau kegagalan dalam menyelesaikan proyek tergantung dari perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek yang dikelola secara efektif dan efisien. Sehingga dapat tercapai hasil proses pengendalian mutu (quality), waktu (time) dan biaya (cost) yang sesuai dengan target perencanaan dari suatu proyek konstruksi.

Penjadwalan pada proyek konstruksi merupakan hal yang sangat penting karena dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam kinerja sumber daya

agar proyek dapat berjalan dengan lancar dan selesai dengan waktu yang optimal sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek. Pengendalian proyek sangat penting dalam proses pekerjaan proyek sehingga dibutuhkan metode pengendalian proyek salah satunya yaitu metode PDM (Precedence Diagram Method).

Kelebihan metode PDM (Precedence Diagram Method) selain mempertajam prioritas, juga mengusahakan peningkatan efisiensi dan efektivitas pengelolaan proyek agar dicapai hasil yang maksimal. Selain itu, metode PDM (Precedence Diagram Method) dalam realisasinya tidak memerlukan kegiatan fiktif sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana dan hubungan overlapping yang berbeda dapat dibuat tanpa menambah kegiatan. Metode PDM (Precedence Diagram Method) juga mempermudah menghubungkan tiap-tiap pekerjaan pada waktu pelaksanaan.

Pada suatu proyek konstruksi seringkali terdapat kendala dalam memperkirakan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek konstruksi. Sehingga perlu adanya algoritma perhitungan dengan suatu metode yang membantu dalam proses pengolahan data yang ada untuk menganalisis penjadwalan proyek. Dalam hal ini, metode yang akan digunakan adalah PDM (Precedence Diagram Method) dengan konsep cadangan waktu.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil analisis penjadwalan dengan konsep cadangan waktu menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Method*)?
2. Bagaimana hasil perhitungan dengan metode PDM menggunakan Microsoft Project dalam merencanakan proyek?

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka beberapa tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data yang diperoleh dari proyek pembangunan Balai Kesehatan Ibu dan Anak Kota Manado.
2. Penelitian ini hanya dilakukan pada satu pekerjaan yaitu struktur lantai satu dan dua.
3. Tidak dilakukan perhitungan perencanaan bangunan pada konstruksi pekerjaan

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode PDM (Precedence Diagram Method) Dengan Menggunakan Konsep Cadangan Waktu Pada Proyek Pembangunan Balai Kesehatan Ibu Dan Anak Kota Manado
2. Mendapatkan nilai hasil perhitungan penjadwalan proyek dengan metode PDM berbasis aplikasi Microsoft Project.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memperoleh pengetahuan akan ilmu Manajemen Konstruksi khususnya dalam hal yang berkaitan dengan pelaksanaan proyek.
2. Memberikan pengetahuan lebih luas mengenai konsep cadangan waktu.
3. Dapat menjadi bahan bacaan yang informatif untuk menambah wawasan dan ilmu pengetahuan dalam manajemen proyek khususnya penjadwalan menggunakan metode PDM (Precedence Diagram Method).

2. Metodologi Penelitian

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi di Kota Manado yaitu pada Proyek Pembangunan Balai Kesehatan Ibu Dan Anak yang terletak pada Jalan Bethesda, Kleak, Kec. Malalayang, Kota Manado, Sulawesi Utara. Penelitian ini dimulai sejak bulan Juli 2022 sampai bulan Agustus 2022. Dengan melakukan pengecekan lokasi penelitian yang akan ditinjau. Pengecekan ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui keadaan yang ada dilapangan dan apa saja yang diperlukan untuk melakukan penelitian.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2. Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data Primer, data primer adalah data yang diperoleh langsung dari lapangan seperti Kurva S, laporan harian dan Kota Manado dan mengambil bahan penelitian dari schedule (jadwal) pelaksanaan proyek.

2.3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang akan dipakai yaitu :

A. Perumusan Masalah

Proses Pemahaman kondisi penjadwalan proyek dan penetapan beberapa masalah yang akan di analisis menggunakan konsep cadangan waktu.

B. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mengidentifikasi Pustaka dan mencari landasan yang berisi teori-teori yang akan digunakan sebagai acuan dalam proses penelitian.

C. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan cara mengumpulkan semua sumber data agar bisa dilakukan analisis.

D. Analisis dan Pengolahan Data .

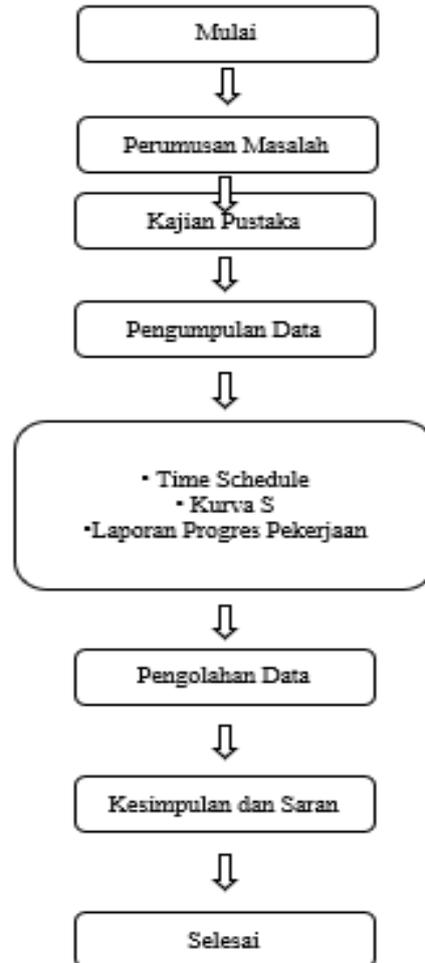
Analisis penjadwalan dengan metode PDM menggunakan program Microsoft Project dengan data berupa :

1. Time Schedule (Penjadwalan)
2. Kurva S
3. Laporan Progres Kegiatan

E. Conclusion & Proposition

Kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

2.4. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Gambaran Umum Proyek

Berikut merupakan gambaran umum proyek:

Nama Proyek	: Balai Kesehatan Ibu dan Anak Kota Manado
Lokasi Proyek	: Kota Manado
Pelaksana	: PT. Maju Karya Mapalus PT. Lia Membangun Persada, KSO
Waktu Pelaksanaan	: 245 HK (Hari Kalender)
Biaya	: Rp. 26.167.289.000,00
Tahun Anggaran	: 2022
Sumber Dana	: APBN

3.2. Time Schedule Proyek

Time schedule (jadwal pelaksana) adalah kegiatan menetapkan jangka waktu kegiatan proyek yang harus diselesaikan, bahan baku, tenaga kerja serta waktu yang dibutuhkan oleh setiap aktivitas. Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan. Yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber

APD													
1	Topi Pelindung (Safety Helmet)	Bh	50.00	0.011	50.00	100.00	0.011	-	-	-	50.00	100.00	0.011
2	Pelindung mata (goggles, spectacles)	Bh	10.00	0.002	10.00	100.00	0.002	-	-	-	10.00	100.00	0.002
3	Tameng muka	Bh	10.00	0.004	10.00	100.00	0.004	-	-	-	10.00	100.00	0.004
4	Pelindung Pernafasan dan Mulut (Masker)	Bhs	50.00	0.001	50.00	80.00	0.008	-	-	-	40.00	80.00	0.008
5	Sarung Tangan (Safety Gloves)	Pse	60.00	0.001	60.00	100.00	0.001	-	-	-	60.00	100.00	0.001
6	Sepatu Keselamatan (Safety Shoes)	Pse	60.00	0.045	60.00	100.00	0.045	-	-	-	60.00	100.00	0.045
7	Rompi Keselamatan (Safety Vest)	Bh	50.00	0.006	50.00	83.33	0.005	-	-	-	50.00	83.33	0.005
8	Pelindung jatuh (fall arrester)	Bh	10.00	0.004	10.00	100.00	0.004	-	-	-	10.00	100.00	0.004
D. Asuransi dan pertinaan													
1	Asuransi (construction all risk/CAR) dan BPJS ketenagakerjaan	LS	1.00	0.106	1.00	100.00	0.106	-	-	-	1.00	100.00	0.106
E. Personal K3 Konstruksi													
1	Tenaga ahli K3 Konstruksi	OB	8.00	0.119	3.00	37.50	0.045	-	-	-	3.00	37.50	0.045
F. Fasilitas, sarana dan prasarana kesehatan													
1	Peralatan P3K (Stok P3K, Tandu, Obat Luka, Perban,dll)	LS	1.00	0.004	1.00	100.00	0.004	-	-	-	1.00	100.00	0.004
G. Rambu- Rambu yang diperlukan													
1	Rambu petunjuk	Bh	2.00	0.000	2.00	100.00	0.000	-	-	-	2.00	100.00	0.000
2	Rambu larangan	Bh	2.00	0.000	2.00	100.00	0.000	-	-	-	2.00	100.00	0.000
3	Rambu peringatan	Bh	2.00	0.000	2.00	100.00	0.000	-	-	-	2.00	100.00	0.000
4	Rambu kewajiban	Bh	2.00	0.000	2.00	100.00	0.000	-	-	-	2.00	100.00	0.000
5	Rambu informasi	Bh	2.00	0.000	2.00	100.00	0.000	-	-	-	2.00	100.00	0.000
6	Rambu pekerjaan sementara	Bh	2.00	0.000	2.00	100.00	0.000	-	-	-	2.00	100.00	0.000
7	Jalur Evakuasi (Escape Route)	LS	1.00	0.001	1.00	100.00	0.001	-	-	-	1.00	100.00	0.001
H. Lain- Lain Terkait Pengendalian Risiko Keselamatan Konstruksi													
1	Alat pemadam api ringan (APAR) 3 kg	Bh	2.00	0.006	2.00	100.00	0.006	-	-	-	2.00	100.00	0.006
2	Bendera K3	Bh	1.00	0.001	1.00	100.00	0.001	-	-	-	1.00	100.00	0.001
III. PEKERJAAN STRUKTUR													
A. GEDUNG BIAA													
A.1. PEKERJAAN TANAH DAN FONDASI													
1	Pek.galian pondasi bored pile(dengan alat)	m	186.00	0.360	186.00	100.00	0.360	-	-	-	186.00	100.00	0.360
2	Pek.galian tanah biasa	m3	305.25	0.163	305.25	100.00	0.163	-	-	-	305.25	100.00	0.163
3	Pek.bongkaran beton bertulang	m3	7.27	0.094	7.27	100.00	0.094	-	-	-	7.27	100.00	0.094
4	Pek.urugan tanah kembali	m3	101.75	0.039	101.75	100.00	0.039	-	-	-	101.75	100.00	0.039
5	Pek.timbunan pasir bawah pondasi	m3	13.10	0.021	13.10	100.00	0.021	-	-	-	13.10	100.00	0.021
6	Pek.pemadatan tanah	m3	101.75	0.039	101.75	100.00	0.039	-	-	-	101.75	100.00	0.039
7	Pek.anti rayap	m2	525.00	0.155	525.00	100.00	0.155	-	-	-	525.00	100.00	0.155
8	Pek.timbunan pasir dibawah lantai	m3	52.16	0.083	52.16	100.00	0.083	-	-	-	52.16	100.00	0.083
9	Pek.batu kosong	m3	6.28	0.018	6.28	100.00	0.018	-	-	-	6.28	100.00	0.018
10	Pek.pondasi batu dasar sp.15	m3	19.03	0.095	19.03	100.00	0.095	-	-	-	19.03	100.00	0.095
11. Pek. Pondasi fc=26.4 Mpa													
Pondasi tiang d.70cm													
- Cor beton fc=26.4 Mpa,readymix													
		m3	24.23	0.257	24.23	100.00	0.257	-	-	-	24.23	100.00	0.257
- Besi penulangan													
		kg	3,134.62	0.318	3,134.62	100.00	0.318	-	-	-	3,134.62	100.00	0.318
14. Pondasi tiang d.50cm													
- Cor beton fc=26.4 Mpa,readymix													
		m3	21.20	0.225	21.20	100.00	0.225	-	-	-	21.20	100.00	0.225
- Besi penulangan													
		kg	4,216.86	0.428	4,216.86	100.00	0.428	-	-	-	4,216.86	100.00	0.428
Pondasi tiang d.70cm BP3													
- Cor beton fc=26.4 Mpa,readymix													
		m3	5.77	0.061	5.77	100.00	0.061	-	-	-	5.77	100.00	0.061
- Besi penulangan													
		kg	804.07	0.083	804.07	100.00	0.083	-	-	-	804.07	100.00	0.083
- Tes PDN													
		unit	2.00	0.127	2.00	100.00	0.127	-	-	-	2.00	100.00	0.127
16. Kepala pondasi/relapak tiang d 70 cm													
- Cor beton fc=26.4 Mpa,readymix													
		m3	21.56	0.229	21.56	100.00	0.229	-	-	-	21.56	100.00	0.229
- Besi penulangan													
		kg	2,739.86	0.278	2,739.86	100.00	0.278	-	-	-	2,739.86	100.00	0.278
- Bekisting													
		m2	50.99	0.074	50.99	100.00	0.074	-	-	-	50.99	100.00	0.074
17. Kepala pondasi/relapak tiang d 50 cm													
- Cor beton fc=26.4 Mpa,readymix													
		m3	19.01	0.202	19.01	100.00	0.202	-	-	-	19.01	100.00	0.202
- Besi penulangan													
		kg	2,472.95	0.251	2,472.95	100.00	0.251	-	-	-	2,472.95	100.00	0.251
- Bekisting													
		m2	51.10	0.074	51.10	100.00	0.074	-	-	-	51.10	100.00	0.074
18. Pondasi tangga													
- Cor beton fc=26.4 Mpa,readymix													
		m3	1.45	0.015	1.45	100.00	0.015	-	-	-	1.45	100.00	0.015
- Besi penulangan													
		kg	115.13	0.012	115.13	100.00	0.012	-	-	-	115.13	100.00	0.012
- Bekisting													
		m2	8.41	0.012	8.41	100.00	0.012	-	-	-	8.41	100.00	0.012
A.2. PEKERJAAN BETON													
A.2.1. Lantai 1													
1	Cor lantai kerja	m3	65.84	0.347	65.84	100.00	0.347	-	-	-	65.84	100.00	0.347
2	Cor beton lantai fc=26.4 Mpa,readymix	m3	125.95	1.338	125.95	100.00	1.338	-	-	-	125.95	100.00	1.338
- Besi penulangan wiremesh													
		kg	7,017.89	1.157	7,017.89	100.00	1.157	-	-	-	7,017.89	100.00	1.157
3	Pek.cor sloof fc=26.4 Mpa, ready mix	m3	51.61	0.548	51.61	100.00	0.548	-	-	-	51.61	100.00	0.548
- Cor sloof 35x55													
		kg	7,321.53	0.742	7,321.53	100.00	0.742	-	-	-	7,321.53	100.00	0.742
- Bekisting													
		m2	291.06	0.449	291.06	100.00	0.449	-	-	-	291.06	100.00	0.449
4	Cor sloof 50x70	m3	5.32	0.056	5.32	100.00	0.056	-	-	-	5.32	100.00	0.056
- Besi penulangan													
		kg	634.62	0.064	634.62	100.00	0.064	-	-	-	634.62	100.00	0.064
- Bekisting													
		m2	21.28	0.033	21.28	100.00	0.033	-	-	-	21.28	100.00	0.033
5	Cor sloof 35x40	m3	3.05	0.032	3.05	100.00	0.032	-	-	-	3.05	100.00	0.032
- Besi penulangan													
		kg	577.12	0.059	577.12	100.00	0.059	-	-	-	577.12	100.00	0.059
- Bekisting													
		m2	25.28	0.039	25.28	100.00	0.039	-	-	-	25.28	100.00	0.039
6	Pek.sloof 14x20fc=14.5 Mpa, S2	m3	0.21	0.001	0.21	100.00	0.001	-	-	-	0.21	100.00	0.001
- Besi penulangan													
		kg	42.33	0.004	42.33	100.00	0.004	-	-	-	42.33	100.00	0.004
- Bekisting													
		m2	3.07	0.005	3.07	100.00	0.005	-	-	-	3.07	100.00	0.005
7	Pek.Cor Lantai dan Dinding Pitifit, fc=26.4 Mpa, Readymix	m3	13.72	0.146	13.72	100.00	0.146	-	-	-	13.72	100.00	0.146
- Besi Penulangan													
		kg	1,533.70	0.156	1,533.70	100.00	0.156	-	-	-	1,533.70	100.00	0.156
- Bekisting													
		m2	49.25	0.076	49.25	100.00	0.076	-	-	-	49.25	100.00	0.076
8	Pek.cor kolom 70x70, fc=26.4 Mpa,readymix	m3	8.47	0.090	8.47	100.00	0.090	-	-	-	8.47	100.00	0.090
- Besi penulangan													
		kg	1,278.16	0.130	1,278.16	100.00	0.130	-	-	-	1,278.16	100.00	0.130
- Bekisting													
		m2	44.35	0.106	44.35	100.00	0.106	-	-	-	44.35	100.00	0.106
9	Pek.cor kolom 60x60, fc=26.4 Mpa,readymix	m3	3.11	0.033	3.11	100.00	0.033	-	-	-	3.11	100.00	0.033
- Besi penulangan													
		kg	604.36	0.061	604.36	100.00	0.061	-	-	-	604.36	100.00	0.061
- Bekisting													
		m2	19.20	0.046	19.20	100.00	0.046	-	-	-	19.20	100.00	0.046
10	Pek.cor kolom 50x50, fc=26.4 Mpa,readymix	m3	35.19	0.374	35.19	100.00	0.374	-	-	-	35.19	100.00	0.374
- Besi penulangan													
		kg	7,045.93	0.714	7,045.93	100.00	0.714	-	-	-	7,045.93	100.00	0.714
- Bekisting													
		m2	264.06	0.264	264.06	100.00	0.264	-	-	-	264.06	100.00	0.264
11	Pek.cor kolom 40x40, fc=26.4 Mpa,readymix	m3	4.95	0.053	4.95	100.00	0.053	-	-	-	4.95	100.00	0.053
- Besi penulangan													
		kg	1,272.78	0.129	1,272.78	100.00	0.129	-	-	-	1,272.78	100.00	0.129
- Bekisting													
		m2	47.03	0.113	47.03	100.00	0.113	-	-	-	47.03	100.00	0.113
12	Pek.cor balok 50x80, fc=26.4 Mpa, ready mix	m3	7.64	0.081	7.64	100.00	0.081	-	-	-	7.64	100.00	0.081
- Besi penulangan													
		kg	789.68	0.080	789.68	100.00	0.080	-	-	-	789.68		

9	Pek.cor balok 50x80, fc=26,4 Mpa, ready mix	m3	6.64	0.071	6.64	100.00	0.071	-	-	-	6.64	100.00	0.071
	- Besi penulangan	kg	918.31	0.093	918.31	100.00	0.093	-	-	-	918.31	100.00	0.093
	- Bekisting	m2	34.86	0.086	34.86	100.00	0.086	-	-	-	34.86	100.00	0.086
10	Pek.cor plat lantai fc=26,4 Mpa, readymix	m3	96.69	1.027	96.69	100.00	1.027	-	-	-	96.69	100.00	1.027
	- Besi penulangan wiremesh	kg	6,545.31	1.079	6,545.31	100.00	1.079	-	-	-	6,545.31	100.00	1.079
	- Bekisting bordek	m2	761.60	1.366	761.60	100.00	1.366	-	-	-	761.60	100.00	1.366
11	Menyiram permukaan beton menggunakan media karung goni selama 4 t	m2	761.60	0.166	761.60	100.00	0.166	-	-	-	761.60	100.00	0.166
12	Pek.cor lantai tangga fc=26,4 Mpa, readymix	m3	5.89	0.063	5.89	100.00	0.063	-	-	-	5.89	100.00	0.063
	- Besi penulangan	kg	1,486.36	0.151	1,486.36	100.00	0.151	-	-	-	1,486.36	100.00	0.151
	- Bekisting	m2	49.27	0.105	49.27	100.00	0.105	-	-	-	49.27	100.00	0.105
13	Pek.cor lisplank, fc=26,4 Mpa, ready mix	m3	0.32	0.003	0.32	100.00	0.003	-	-	-	0.32	100.00	0.003
	- Besi penulangan wiremesh	kg	70.57	0.012	70.57	100.00	0.012	-	-	-	70.57	100.00	0.012
	- Bekisting	m2	7.97	0.023	7.97	100.00	0.023	-	-	-	7.97	100.00	0.023

Tabel 3. Daftar dan Durasi Kegiatan

NO	NAMA KEGIATAN	WAKTU MULAI	WAKTU SELESAI	DURASI
1	A.2 PEKERJAAN BETON	Mon 7/11/22	Sun 8/28/22	49 days
2	A.2.1. Lantai 1	Mon 7/11/22	Sun 8/28/22	49 days
3	Cor lantai kerja	Mon 7/18/22	Sun 7/24/22	7 days
4	Cor beton lantai fc=26,4 Mpa, readymix	Mon 7/18/22	Sun 7/24/22	7 days
5	- Besi penulangan wiremesh	Mon 7/18/22	Sun 7/24/22	7 days
6	- Cor sloof 35x55	Mon 7/18/22	Sun 7/31/22	14 days
7	- Besi penulangan	Mon 7/11/22	Sun 7/24/22	14 days
8	- Bekisting	Mon 7/11/22	Sun 7/24/22	14 days
9	- Cor sloof 50x70	Mon 7/18/22	Sun 7/31/22	14 days
10	- Besi penulangan	Mon 7/11/22	Sun 7/24/22	14 days
11	- Bekisting	Mon 7/11/22	Sun 7/24/22	14 days
12	- Cor sloof 25x40	Mon 7/18/22	Sun 7/31/22	14 days
13	- Besi penulangan	Mon 7/11/22	Sun 7/24/22	14 days
14	- Bekisting	Mon 7/11/22	Sun 7/24/22	14 days
15	Pek.sloof 14x20fc=14,5 Mpa, S2	Mon 7/18/22	Sun 7/31/22	14 days
16	- Besi penulangan	Mon 7/11/22	Sun 7/24/22	14 days
17	- Bekisting	Mon 7/11/22	Sun 7/24/22	14 days
18	Pek. Cor Lantai dan Dinding Pitlift, fc=26,4 Mpa, Readymix	Mon 7/18/22	Sun 7/31/22	14 days
19	- Besi Penulangan	Mon 7/11/22	Sun 7/24/22	14 days
20	- Bekisting	Mon 7/11/22	Sun 7/24/22	14 days
21	Pek.cor kolom 70x70, fc=26,4 Mpa, readymix	Mon 7/18/22	Sun 8/7/22	21 days
22	- Besi penulangan	Mon 7/11/22	Sun 7/31/22	21 days
23	- Bekisting	Mon 7/11/22	Sun 7/31/22	21 days
24	Pek.cor kolom 60x60, fc=26,4 Mpa, readymix	Mon 7/18/22	Sun 8/7/22	21 days
25	- Besi penulangan	Mon 7/11/22	Sun 7/31/22	21 days
26	- Bekisting	Mon 7/11/22	Sun 7/31/22	21 days
27	Pek.cor kolom 50x50, fc=26,4 Mpa, readymix	Mon 7/18/22	Sun 8/7/22	21 days
28	- Besi penulangan	Mon 7/11/22	Sun 7/31/22	21 days
29	- Bekisting	Mon 7/11/22	Sun 7/31/22	21 days
30	Pek.cor kolom 40x40, fc=26,4 Mpa, readymix	Mon 7/18/22	Sun 8/7/22	21 days
31	- Besi penulangan	Mon 7/11/22	Sun 7/31/22	21 days
32	- Bekisting	Mon 7/11/22	Sun 7/31/22	21 days
33	Pek.cor balok 50x80, fc=26,4 Mpa, ready mix	Mon 8/8/22	Sun 8/14/22	7 days
34	- Besi penulangan	Mon 7/25/22	Sun 8/7/22	14 days
35	- Bekisting	Mon 7/25/22	Sun 8/7/22	14 days
36	Pek.cor balok 40x60, fc=26,4 Mpa, ready mix	Mon 8/8/22	Sun 8/14/22	7 days
37	- Besi penulangan	Mon 7/25/22	Sun 8/7/22	14 days
38	- Bekisting	Mon 7/25/22	Sun 8/7/22	14 days
39	Pek.cor balok 35x55, fc=26,4 Mpa, ready mix	Mon 8/8/22	Sun 8/14/22	7 days
40	- Besi penulangan	Mon 7/25/22	Sun 8/7/22	14 days
41	- Bekisting	Mon 7/25/22	Sun 8/7/22	14 days
42	Pek.cor balok 25x40, fc=26,4 Mpa, ready mix	Mon 8/1/22	Sun 8/7/22	7 days
43	- Besi penulangan	Mon 7/25/22	Sun 8/7/22	14 days
44	- Bekisting	Mon 7/25/22	Sun 8/7/22	14 days
45	Pek.cor lantai tangga fc=26,4 Mpa, readymix	Mon 8/8/22	Sun 8/14/22	7 days
46	- Besi penulangan	Mon 7/25/22	Sun 8/7/22	14 days
47	- Bekisting	Mon 7/25/22	Sun 8/7/22	14 days
48	Pek.cor lisplank, fc=26,4 Mpa, ready mix	Mon 8/8/22	Sun 8/14/22	7 days
49	- Besi penulangan	Mon 8/1/22	Sun 8/7/22	7 days
50	- Bekisting	Mon 8/1/22	Sun 8/7/22	7 days
51	A.2.2. Lantai 2	Mon 8/1/22	Mon 8/1/22	1 day

3.3. Pengolahan Data

Hubungan antar pekerjaan dalam proyek ini tidak semua sama ada pekerjaan yang mulai atau selesai bersamaan, ada pekerjaan yang dimulai setelah hari pekerjaan lainnya selesai, dan juga ada pekerjaan yang dimulai sebelum pekerjaan sebelumnya dimulai. Pada proyek Pembangunan Balai Kesehatan Ibu dan Anak Kota Manado terdapat 2 konstrain yaitu hubungan antara Finish to start yaitu konstrain yang menjelaskan hubungan antara dimulainya satu pekerjaan dengan selesainya pekerjaan terdahulu dan Start to start konstrain yang menjelaskan hubungan antara selesainya kegiatan terdahulu. Setelah hubungan ketergantungan pekerjaan dimasukkan, hal ini berarti kita selesai memasukkan data proyek kedalam Microsoft Project, namun perlu untuk dilakukan pengontrolan apakah durasi proyek yang didapat dengan menggunakan Microsoft Excel adalah sama dengan durasi proyek yang didapatkan dari perencanaan awal proyek, berdasarkan perencanaan awal proyek durasi yang didapatkan dari

perencanaan awal adalah selama 49 hari.

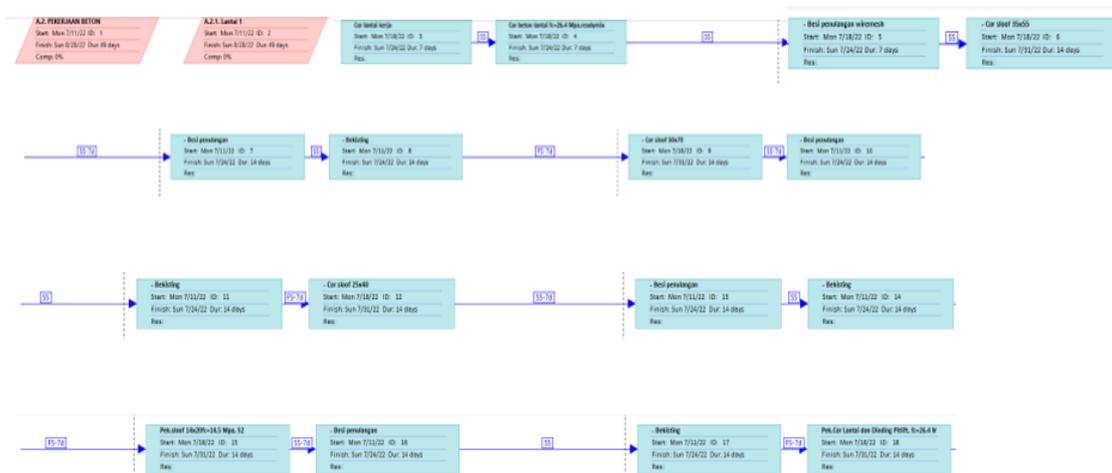
Jadwal PDM menunjukkan urutan aktivitas beserta lintasan kritis, sehingga memudahkan dalam proses *controlling*. Pada penjadwalan PDM ini menggunakan AON (*Activity on Node*) dalam menentukan waktunya terdapat *forward pass* yang terdiri dari *early start* dan *early finish* dan *backward pass* yang terdiri dari *latest start* dan *latest finish*. Berdasarkan jadwal PDM diketahui *free float* dan total float kemudian dapat dilihat apakah pekerjaan tersebut merupakan jalur kritis atau tidak.

Total float adalah jumlah total waktu yang dimiliki oleh suatu aktivitas yang dapat ditunda (aktivitas non kritis) tanpa mempengaruhi durasi proyek secara keseluruhan.

1. Bila finish dari rencana lebih lama dari *late finish* pada aktual maka dikatakan bahwa pekerjaan aktivitas tersebut lebih cepat dari rencana.
2. Bila finish dari rencana diantara *early finish* dan *late finish* pada actual maka dikatakan bahwa pekerjaan aktivitas tersebut tepat waktu. Pada studi kasus ini terdapat lintasan non kritis (kegiatan yang berwarna merah) yang didapat dari *Microsoft Project* yang dapat dilihat pada Gambar dibawah.



Gambar 3. Gantt Chart pada Ms.Project



Gambar 4. Network Diagram Kegiatan kritis dan non-kritis Ms.project

3.3.1 Perhitungan WT (Waktu Tersedia)

Dari formulasi dasar Cadangan Waktu diketahui hubungan antara CW, WT, dan WKJ. Terlihat bahwa untuk memperbesar Cadangan Waktu Jalur, perlu memperbesar selisih Waktu Tersedia terhadap Waktu Kumulatif Jalur. Waktu tersedia (WT) pada jadwal Proyek Pembangunan Balai Kesehatan Ibu dan Anak Kota Manado adalah :

$$WT = (LF - ES) + 1 = (28 \text{ Agustus } 2022 - 11 \text{ Juli } 2022) + 1 = 49 \text{ hari (Sudah termasuk hari libur)}$$

3.3.2 Perhitungan WKJ (Waktu Kumulatif Jalur) Rencana

WKJ rencana proyek diperoleh berdasarkan jalur kritis pada jaringan kerja PDM dan pada perhitungan WKJ rencana ini dipakai jalur kritis jaringan kerja PDM pada Kegiatan 85. Sebagai contoh dipakai perhitungan WKJ pada pekerjaan cor lislank, fc=26,4 Mpa, ready mix dengan

perhitungan sebagai berikut :

$$WKJ = ES(\text{keg } 85) + D(\text{keg } 85) = 14 + 35 = 49 \text{ Hari}$$

Pembahasan

1. Susunan jaringan kerja PDM yang dilakukan pada jadwal proyek, menampilkan *start to start* (SS) dan *finish to start* (FS) pada kegiatan *Predecessor* selesai 50% atau 90%, senada dengan teori jaringan kerja PDM yang mengizinkan setiap kegiatan dapat dimulai sebelum kegiatan pendahulu selesai 100%, sehingga kegiatan-kegiatan pada jadwal proyek dilaksanakan secara tumpang tindih (*overlapping*).
2. Proyek Pembangunan Balai Kesehatan Ibu dan Anak Kota Manado memiliki 87 kegiatan pekerjaan, setelah dilakukan penentuan kegiatan kritis dan kegiatan non-kritis, didapat 6 kegiatan yang masuk jalur kritis dan 81 kegiatan masuk pada jalur non-kritis. Pada kegiatan non-kritis terdapat total *float* yang artinya kegiatan-kegiatan tersebut masih memiliki waktu cadangan jika terjadi keterlambatan atau penundaan dalam pelaksanaannya. Setelah memanfaatkan total *float* pada durasi kegiatan didapatlah jalur kritis baru.
3. Hasil perhitungan menunjukkan besar nilai WT dalam jadwal proyek adalah 49 hari. Jika jadwal proyek memberlakukan 7 (Tujuh) hari kerja, maka jumlah persentase hari libur akan bertambah semakin besar. Jumlah hari libur $> 0\%$, merupakan tanda adanya *time reserve* yang dapat digunakan untuk mengantisipasi keterlambatan jadwal. Nilai WKJ Rencana yang didapat dari susunan jaringan kerja PDM sebesar 49 hari, yang berarti lebih sama dengan nilai WT (49 hari). Sehingga dapat dikatakan jadwal proyek memiliki ketersediaan waktu yang cukup untuk melaksanakan seluruh kegiatan. Deviasi WKJ menunjukkan nilai 0 hari, yang berarti proyek ini tidak mengalami keterlambatan dan berjalan sesuai rencana awal.
4. CW (Cadangan Waktu) pada Situasi Awal
Nilai CW dari pekerjaan kritis dan non kritis pada situasi awal adalah nilai CW node untuk pekerjaan finishing pada situasi awal yaitu 0 hari dengan Waktu Tersedia 49 hari dan Waktu Kumulatif jalur 49 hari. Dengan demikian, CW pada situasi awal memiliki nilai Nol yang berarti waktu yang tersedia sama besar dengan yang diperlukan.
5. CW (Cadangan Waktu) pada Minggu terakhir (minggu ke-18)
CW node untuk masing-masing kegiatan tidak kritis pada minggu terakhir (minggu ke-18) tidak mengalami perubahan dan tidak menyebabkan nilai CW berubah menjadi 0 (nol) hal ini terjadi karena semua kegiatan pekerjaan mulai tepat waktu dan tidak mengalami keterlambatan atau penundaan. Nilai CW pada jalur pada minggu terakhir (minggu ke-18) bernilai nol. Tidak terjadinya perubahan nilai CW pada CW node dan CW jalur pada minggu terakhir (minggu ke-18) disebabkan karena tidak adanya keterlambatan atau penundaan pada seluruh kegiatan pekerjaan sehingga seluruh pekerjaan berjalan sesuai rencana dari waktu mulai (ES) sampai waktu selesai (EF).

Tabel 4. CW Jalur pada Minggu terakhir (minggu ke-18)

Cadangan Waktu pada minggu terakhir		
CW-awal	Deviasi WKJ	CW minggu terakhir
0	0	0

6. Rate of Erosion (Kecepatan Erosi CW)

Rate of Erosion pada jadwal proyek sebesar 0.00% sedangkan Laju penyelesaian sudah mencapai angka 100%. Pada proyek ini tidak terjadi erosi terhadap cadangan waktu dikarenakan tidak adanya keterlambatan pada semua kegiatan pekerjaan dan nilai cadangan waktu yang tersedia tidak terpakai. Jika laju kecepatan erosi melebihi laju penyelesaian pekerjaan maka dipastikan jadwal tidak akan selesai tepat waktu. Apabila angka keterlambatan lebih besar dari nilai CW akan berakibat pada perubahan nilai CW dari positif (+) menjadi negatif (-), dan jika CW menjadi negatif (-), maka jadwal proyek terindikasi mengalami keterlambatan.

Tabel 5. Analysis Rate of Erosion

No.keg	Nama Kegiatan	Penyelesaian (%)	Erosi CW (%)
1	A.2. PEKERJAAN BETON	100.00	0
2	A.2.1. Lantai 1	100.00	0
78	- Bekisting	71.43	0
79	Pek.cor plat lantai fc=26,4 Mpa, readymix	100.00	0
84	- Bekisting	85.71	0
85	Pek.cor lisplank, fc=26,4 Mpa, ready mix	100.00	0

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat diambil simpulan penelitian sebagai berikut :

1. Nilai Cadangan waktu (CW) Proyek Pembangunan Balai Kesehatan Ibu dan Anak Kota Manado pada situasi awal proyek adalah 0 hari. Artinya, waktu yang tersedia sama besar dengan waktu yang diperlukan.
2. Nilai Cadangan Waktu (CW) Proyek Pembangunan Balai Kesehatan Ibu dan Anak Kota Manado pada minggu terakhir atau pada minggu ke-18 tidak mengalami pengurangan dari nilai CW awal karena proyek tidak mengalami keterlambatan.
3. Laju kecepatan erosi cadangan waktu (CW) lebih kecil dari laju penyelesaian pekerjaan sehingga dapat dikatakan bahwa proyek selesai tepat waktu.

Referensi

- Azmi, Z. 2013. *Menggunakan Microsoft Project Untuk Keberhasilan Proyek*. <https://docplayer.info/33470413-Menggunakan-microsoft-ptoject-untuk-keberhasilan-proyek-zulfian-azmi.html>.
- Gumelar, S. Maghfiroh. 2018. *Analisis Konsep Cadangan Waktu Pada Penjadwalan Proyek (Studi Kasus: Proyek Hotel & Apartment City Square Margorejo, Surabaya)*. E-Journal Unesa.
- Koilam, F. E, A. K. T Dundu, dan T. Tj Arsjad. 2020. *Perencanaan Waktu Penyelesaian Proyek Pembangunan Hotel Maroon Resort Tomohon Dengan Menggunakan Precedence Diagram Method*. Manado: Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil UNSRAT.
- Lavenia, Sinaga. 2020. *Penjadwalan Proyek dengan Menggunakan Precedence Diagram Method (PDM) Pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Bersama PT. Indojava Agrinusa Medan*.
- Luthan, P. L. A. Syarifandi. 2017. *Manajemen Konstruksi dengan Aplikasi Microsoft Project*.
- Manumpil, T. O, J. B Mangare, dan T. Tj Arsjad. 2022. *Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode PDM Dengan Konsep Cadangan Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Dokter Polisi Rumah Sakit Bhayangkara Kota Manado*. Manado: Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil UNSRAT.
- Mewengkang, D. H, F. P. Y Sumanti, dan G. Y Malingkas. 2022. *Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode PDM Dengan Menggunakan Konsep Cadangan Waktu Pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Kejaksaaan Tinggi Sulawesi Utara*. Manado: Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil UNSRAT.
- Mulyadi. 2016. *Penjadwalan Ulang Proyek Konstruksi Dengan Precedence Diagram Method (PDM) (Studi Kasus Pembangunan Unit Sarana Belajar TK Pembina Kabupaten Kecamatan Johan Pahlawan Kabupaten Aceh Barat*.
- Santoso, E, dan Wardahani N Rafie. 2014. *Penerapan Program Microsoft Project 2010 untuk Perencanaan dan Pengendalian Pada Pembangunan Gedung Serbaguna Fakultas Kedokteran UNTAN*. Jurnal UNTAN.
- Sidiq, Misbahul Fajar. 2018. *Analisis Konsep Cadangan Waktu dengan Menggunakan Precedence Diagram Method (PDM) pada Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung Gress Mall dan Aston Inn Hotel Gresik Jawa Timur*. E Journal Unesa.
- Soeharto, Imam. 1999. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Oprasional*. Jakarta: Erlangga.
- Sorongon, V. M, A. K. T Dundu, dan J Tjakra. 2022. *Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode PDM Dengan Menggunakan Konsep Cadangan Waktu Pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Tondano-Kembes-Manado Seksi 2*. Manado: Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil UNSRAT.