

Perencanaan Manajemen Konstruksi Pembangunan Bandar Udara XYZ di Provinsi Sulawesi Utara

Yosua G. C. Rondonuwu¹, Geertje E. Kandiyoh², Stefani Switly Peginusa^{3*}

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado, Manado

Email Corresponding: gilberthyosua@gmail.com

Abstrak: Proyek Bandar Udara XYZ yang berlokasi di Provinsi Sulawesi Utara, yang mengalami deviasi keterlambatan yang tinggi dalam pelaksanaannya dikarenakan beberapa kali terjadi perubahan perencanaan struktur yang mengakibatkan volume pekerjaan bertambah dan harus disesuaikan kembali serta keterlambatan yang terjadi akibat material yang berada diluar daerah Provinsi Sulawesi Utara dan beberapa kendala dilapangan dalam metode pelaksanaannya . Tujuan dari makalah ini adalah untuk menghitung ulang Rencana Anggaran Biaya (RAB) dengan menggunakan harga upah dan material Tahun 2024 untuk Provinsi Sulawesi Utara dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) terkini sesuai Permen PUPR No 8 tahun 2023. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data yang diperoleh dari observasi lapangan yang dilakukan sebelumnya, data penyesuaian AHSP Permen PUPR tahun 2023 dan data yang diterbitkan oleh kontraktor pelaksana serta konsultan perencanaan Berdasarkan perhitungan ulang Rencana Anggaran Biaya diperoleh hasil hitungan Rencana Anggaran Biaya tersebut sebesar Rp17.616.460.311,19. Perbedaan yang paling signifikan terdapat pada pekerjaan struktur dimana memiliki kenaikan sebesar 199,96 %. Namun terdapat juga penurunan jumlah harga yang terjadi sebesar -13,52% pada pekerjaan lantai.

Kata kunci: Rencana Anggaran Biaya; Analisa Harga Satuan; Probabilitas

Abstract: The XYZ Airport Project located in North Sulawesi Province, which experienced a high deviation of delays in its implementation due to several changes in structural planning which resulted in an increase in the volume of work and had to be readjusted as well as delays due to materials outside the North Sulawesi Province and several obstacles in the field in the implementation method. The purpose of this paper is to recalculate the Cost Budget Plan (RAB) using the 2024 wage and material prices for North Sulawesi Province and the latest Work Unit Price Analysis (AHSP) according to PUPR Regulation No. 8 of 2023. The types of data used in this study are data obtained from previous field observations, AHSP adjustment data from the PUPR Regulation in 2023 and data issued by the implementing contractor and planning consultant. Based on the recalculation of the Cost Budget Plan, the results of the calculation of the Cost Budget Plan were Rp17,616,460,311.19. The most significant difference is in the structural work which has an increase of 199.96%. However, there was also a decrease in the number of prices that occurred by -13.52% for flooring work.

Keywords: Cost Budget Plan; Unit Price Analysis; Probability.

PENDAHULUAN

Proyek Pembangunan merupakan suatu usaha untuk mencapai suatu tujuan yang memiliki limitasi waktu bahkan sumber daya yang terbatas. Sehingga dapat dipahami bahwa proyek konstruksi adalah proses maupun upaya untuk mencapai suatu hasil akhir berupa infrastruktur atau bangunan dengan waktu, biaya, dan sumber daya yang terbatas (Rondonuwu, 2023) . Perkembangan maupun inovasi pada manajemen proyek terus meningkat sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan zaman yang semakin modern. Tujuan proyek konstruksi adalah menyelesaikan proyek tepat waktu dan sesuai target rencana (Sulistio , 2016). Pada hakikatnya penjadwalan harus disusun setelah diestimasikan dengan waktu yang terukur dan pasti, namun banyak faktor yang menyebabkan durasi setiap pekerjaan tidak dapat ditentukan dengan pasti. Manajemen adalah seni memimpin organisasi terdiri atas perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian sehubungan dengan sumber-sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai suatu tujuan yang efektif dan efisien (Siswanto, 2002). Agar suatu perencanaan efektif dan efisien, estimasi biaya dalam perencanaan harus dilakukan dengan tepat dan terukur. Estimasi biaya adalah kegiatan untuk memperkirakan kemungkinan jumlah biaya yang diperlukan untuk suatu kegiatan dengan informasi yang tersedia (Peginusa

et al., 2024). Estimasi terdiri dari dua yaitu estimasi biaya langsung dan tidak langsung. Estimasi yang akan digunakan pada penelitian ini adalah estimasi biaya langsung dihitung berdasarkan perkalian harga suatu penawaran dengan volume pekerjaan yang mengacu pada gambar dan spesifikasi teknis (Nugroho & Mulyono, 2015)

Proyek Terminal Bandar Udara XYZ mengalami perubahan gambar kerja dan penyesuaian volume pekerjaan dan keterlambatan dikarenakan kegiatan pengerjaan struktur baja kolom, balok, dan struktur rangka atap baja berat mengalami berbagai kendala seperti keterlambatan bahan baku yang harus di pesan dari luar Sulawesi Utara, proses produksi atau pabrikasi yang lambat dan tidak efisien serta sumber daya manusia yang tidak mencukupi. Keterlambatan proyek pada pekerjaan tersebut untuk bisa diselesaikan tepat waktu, menjadi permasalahan yang harus dianalisis kembali.

Dalam analisis sistem kerja suatu proyek mencakup perencanaan, penjadwalan dan pelaksanaan dimana diperlukan pengontrolan dalam menjalankan eksekusi rencana dari semua kegiatan proyek yang telah direncanakan (Yuliana, 2019). Agar tujuan tersebut dapat tercapai, maka kontraktor, developer maupun owner proyek harus memiliki sistem penjadwalan waktu sekaligus mengontrol eksekusi dalam pelaksanaan proyek itu sendiri (Hardianta, 2021). Karakteristik proyek konstruksi menentukan pemilihan metode yang akan digunakan dalam suatu proyek konstruksi. Metode penjadwalan proyek dalam industri konstruksi yang paling umum digunakan oleh pengembang (Developer), pelaksana proyek (Kontraktor), atau pemilik proyek yaitu *Bar Chart*, *Network Diagram* (*Critical Path Method* dan *Kurva-S*), dan metode penjadwalan linear (Arianto, 2005)

Pada proyek pembangunan Terminal Bandar Udara XYZ mengalami keterlambatan pekerjaan. Keterlambatan pada suatu proyek pekerjaan menurut Ismael, (2013) dapat disebabkan karena metode pengoperasian alat tidak tepat, perubahan terhadap disain, keahlian yang tidak cukup untuk perubahan desain spesifikasi, menggunakan tenaga kerja yang tidak terampil, dan material yang digunakan kurang dari yang dibutuhkan. Berdasarkan pengamatan di lapangan keterlambatan pada proyek terminal bandara ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti, kurangnya tenaga kerja, pengaruh faktor cuaca, kurangnya material, dan gambar rencana yang berubah-ubah. Perhitungan rencana anggaran biaya pada proyek terminal Bandara Udara XYZ ini menggunakan analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) tahun 2022 dan dihitung dengan gambar kerja rencana awal, karena itu seiring berkembangnya waktu dan perubahan desain maupun gambar kerja maka proyek ini akan dihitung ulang rencana anggaran biayanya (RAB) dengan menggunakan desain gambar perubahan yang terbaru, harga upah dan material Tahun 2024 untuk Provinsi Sulawesi Utara dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) terkini sesuai Permen PUPR No 8 tahun 2023.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian kuantitatif yang lebih mengarah pada analisis data untuk pemecahan masalah. Metode analisis jaringan kerja yang digunakan adalah metode *Critical Path Method* (CPM), metode ini mengklasifikasikan setiap kegiatan kritis dan tidak kritis yang didasarkan algoritma jalur dari suatu kegiatan yang tidak dapat ditunda, karena jika waktu pelaksanaan ditunda akan mengakibatkan peningkatan total waktu penyelesaian suatu proyek (Agustiar & Handrianto, 2018). Pemilihan metode penjadwalan sesuai karakteristik proyek adalah penting untuk dapat menjamin kelancaran suatu proyek. Metode CPM memiliki keandalan dalam menunjukkan secara spesifik hubungan logika ketergantungan antar kegiatan dan menentukan lintasan kritis kegiatan proyek sehingga kegiatan yang menjadi prioritas apabila terjadi keterlambatan dapat diketahui (Arianto, 2010). Karena itu dalam penelitian ini digunakan perencanaan dan analisis penjadwalan proyek menggunakan metode CPM. Selanjutnya dilakukan estimasi biaya kembali menggunakan data – data seperti; Daftar Harga Satuan Upah dan Bahan, Jadwal Pekerjaan, Gambar Kerja terbaru dan AHSP berdasarkan Permen PUPR No.8 tahun 2023.

HASIL

Penelitian ini merupakan studi lapangan yang dilakukan di lokasi pelaksanaan proyek dan data primer yang diambil di lapangan. Analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Berikut adalah hasil perhitungan dari RAB berdasarkan harga upah dan material Tahun 2024 untuk Provinsi Sulawesi Utara dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) terkini sesuai Permen PUPR No 8 tahun 2023. Rekapitulasi RAB pada proyek pembangunan Terminal Bandar Udara XYZ berdasarkan AHSP

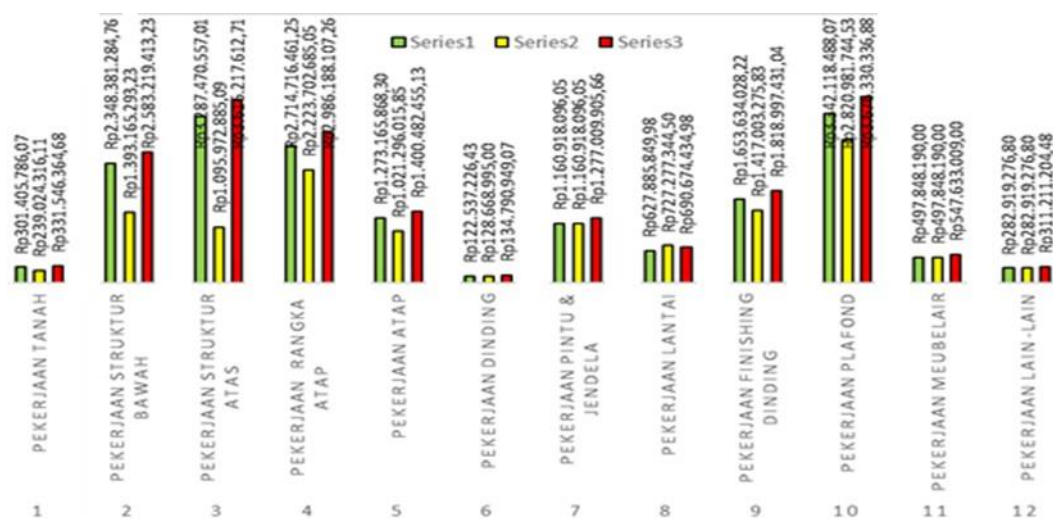
pekerjaan pada Permen PUPR No 8 tahun 2023 dan AHSP pekerjaan pada Permen PUPR tahun 2022 terdapat pada Tabel.1 dibawah ini.

Tabel 1. Rekapitulasi RAB Berdasarkan AHSP Tahun 2022 dan Tahun 2023

REKAPITULASI RAB TERMINAL BANDARA

NO	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)		
		AHSP 2023/Kab/kota2024	AHSP 2022/Kab/kota 2022	AHSP 2023+Pajak PPN 10%
1	PEKERJAAN TANAH	Rp 301.405.786,07	Rp 239.024.316,11	Rp 331.546.364,68
2	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH	Rp 2.348.381.284,76	Rp 1.393.165.293,23	Rp 2.583.219.413,23
3	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS	Rp 3.287.470.557,01	Rp 1.095.972.885,09	Rp 3.616.217.612,71
4	PEKERJAAN RANGKA ATAP	Rp 2.714.716.461,25	Rp 2.223.702.685,05	Rp 2.986.188.107,26
5	PEKERJAAN ATAP	Rp 1.273.165.868,30	Rp 1.021.296.015,85	Rp 1.400.482.455,13
6	PEKERJAAN DINDING	Rp 122.537.226,43	Rp 128.668.995,00	Rp 134.790.949,07
7	PEKERJAAN PINTU & JENDELA	Rp 1.160.918.096,05	Rp 1.160.918.096,05	Rp 1.277.009.905,66
8	PEKERJAAN LANTAI	Rp 627.885.849,98	Rp 727.277.344,50	Rp 690.674.434,98
9	PEKERJAAN FINISHING DINDING	Rp 1.653.634.028,22	Rp 1.417.003.275,83	Rp 1.818.997.431,04
10	PEKERJAAN PLAFOND	Rp 3.342.118.488,07	Rp 2.820.981.744,53	Rp 3.676.330.336,88
11	PEKERJAAN MEUBELAIR	Rp 497.848.190,00	Rp 497.848.190,00	Rp 547.633.009,00
12	PEKERJAAN LAIN-LAIN	Rp 282.919.276,80	Rp 282.919.276,80	Rp 311.211.204,48
TOTAL		Rp 17.613.001.112,95	Rp 13.008.778.118,04	Rp 19.374.301.224,13

Dari tabel 1 diatas dapat dilihat terjadi kenaikan total harga pada penerapan AHSP PUPR No 8 tahun 2023. Komparasi jumlah harga dalam setiap uraian pekerjaan Terminal Bandar Udara XYZ baik itu kenaikan dan penurunan dapat di lihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Grafik Komparasi Jumlah Harga Uraian Pekerjaan

Presentase kenaikan dan penurunan harga yang diakibatkan penyesuaian AHSP dari AHSP PUPR tahun 2022 menjadi AHSP PUPR tahun 2023 dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini. Selain itu kenaikan harga

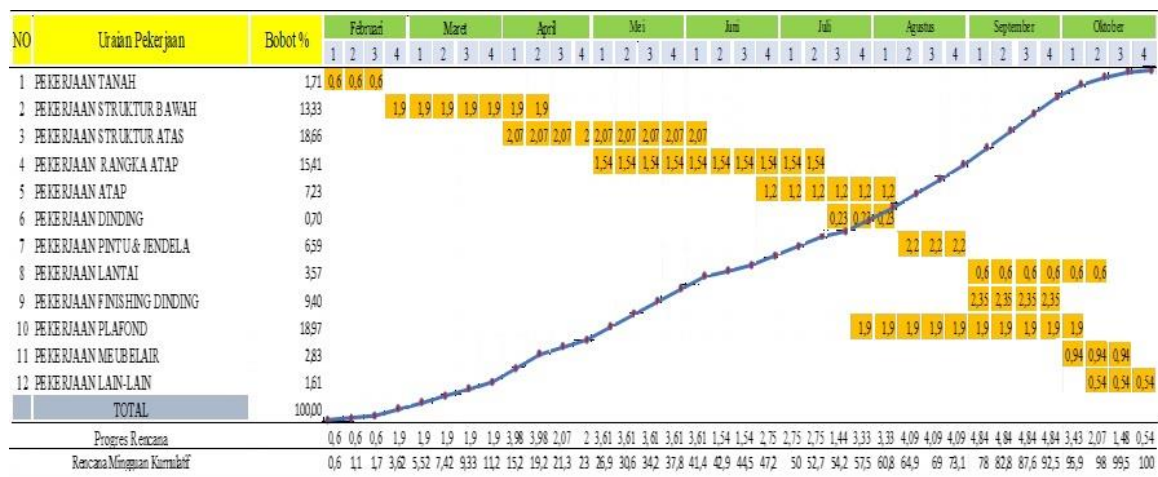
juga dipengaruhi oleh berubahnya beberapa volume pekerjaan akibat perencanaan konstruksi yang belum matang. Kenaikan paling besar terjadi pada pekerjaan struktur atas yaitu 199,96% seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi RAB

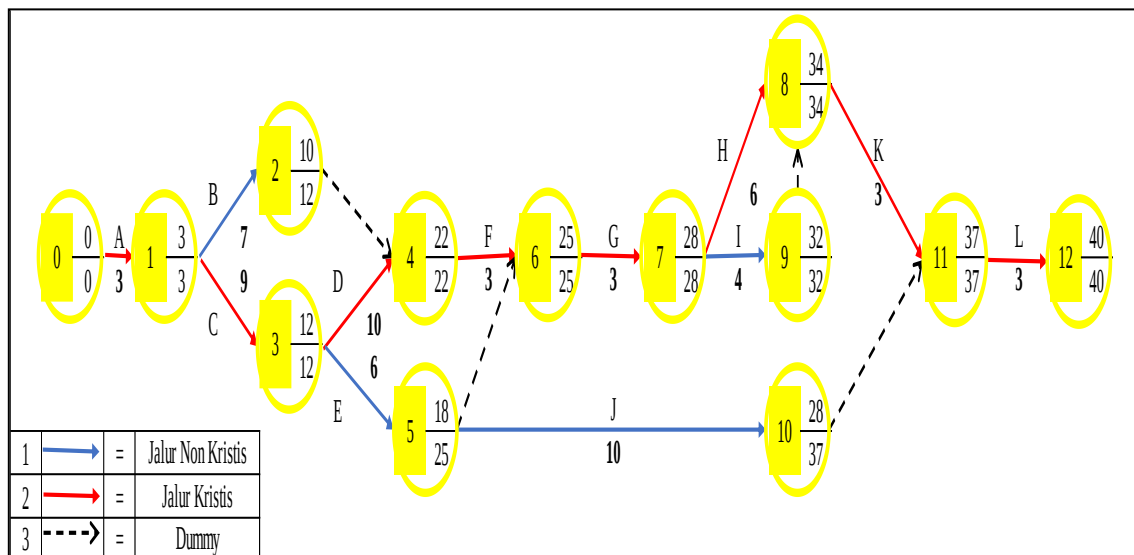
NO	Uraian Pekerjaan		AHSP 2022/ Kab/Kota, 2022	% Kenaikan AHSP 2023	% Kenaikan AHSP 2023+ PJK
1	PEKERJAAN TANAH	Rp	239.024.316,11	26,10%	38,71%
2	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH	Rp	1.393.165.293,23	68,56%	85,42%
3	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS	Rp	1.095.972.885,09	199,96%	229,96%
4	PEKERJAAN RANGKA ATAP	Rp	2.223.702.685,05	22,08%	34,29%
5	PEKERJAAN ATAP	Rp	1.021.296.015,85	24,66%	37,13%
6	PEKERJAAN DINDING	Rp	128.668.995,00	-4,77%	4,76%
7	PEKERJAAN PINTU & JENDELA	Rp	1.160.918.096,05	0,00%	10,00%
8	PEKERJAAN LANTAI	Rp	727.277.344,50	-13,67%	-5,03%
9	PEKERJAAN FINISHING DINDING	Rp	1.417.003.275,83	16,70%	28,37%
10	PEKERJAAN PLAFOND	Rp	2.820.981.744,53	18,47%	30,32%
11	PEKERJAAN MEUBELAIR	Rp	497.848.190,00	0,00%	10,00%
12	PEKERJAAN LAIN-LAIN	Rp	282.919.276,80	0,00%	10,00%
TOTAL			Rp 13.008.778.118,04	35,39%	48,93%

3.2. Kurva-S

Kurva S adalah suatu grafik yang menampilkan hubungan kemajuan pelaksanaan proyek terhadap waktu penyelesaian, fungsinya yaitu sebagai alat mengendalikan atau maju atau mundurnya pelaksanaan pekerjaan proyek (Hardianta et al., 2021). Berikut adalah durasi pelaksanaan pekerjaan pada proyek pembangunan Terminal Bandar Udara XYZ dilihat pada Gambar 2.



11	PEKERJAAN MEUBELAIR	K	K	3	18	21	35
12	PEKERJAAN LAIN-LAIN	L	L	3	14	21	35



Gambar 3. Diagram Jaringan Kerja CPM

Jalur kritis adalah jalur kegiatan ET (waktu paling awal), atau waktu paling awal dimulai, dan UT (waktu paling lambat), jika hasilnya sama dengan 0 (nol), yang berarti kegiatan tersebut harus dimulai dan selesai dengan waktu yang ditentukan tanpa penundaan (Wiratmani & Prawitasari, 2015). Seperti pada Gambar 3 Jalur kritis ditandai dengan warna merah yaitu kegiatan A,C,D,F,G,H,K, dan L dengan Jumlah durasi pekerjaan mencapai 40 minggu.

3.4. Perhitungan Probabilitas menggunakan tabel *normal Z value*

Menurut Syamsudin (2023) probabilitas didasarkan pada sampling acak dimana terjadinya suatu sampel mempunyai peranan penting. Di lain pihak, posibilitas tidak mendasarkan analisisnya pada data statistik tetapi berdasarkan pengamatan- pengamatan yang mungkin tidak akurat, tidak tepat, subjektif dan intuitif tetapi masih dalam pertimbangan logis. Berdasarkan pengamatan dan wawancara di lapangan diperoleh nilai waktu optimis (t_a) dan waktu Pesimis (t_b). Sedangkan nilai (t_m) berupa hasil durasi uraian kegiatan yang dipakai pada penjadwalan dengan metode CPM sebelumnya. Untuk menghitung probabilitas yang paling mungkin terjadi dari durasi pekerjaan setiap pekerjaan, diperlukan *Variance(Var)*, *nilai Expected time (te)* dan Normal Deviasi dari kegiatan yang berada dilintasan kritis (Setiawati, 2017). Telah diketahui bahwa jalur kritis adalah A,C,D,F,G,H,K, dan L dengan jumlah durasi pekerjaan mencapai 40 minggu atau 280 hari. Tabel 4 menunjukkan waktu perkiraan dari paling optimis, paling pesimis dan menunjukkan waktu normal.

- a. Nilai Variance didapat dari setiap kegiatan menggunakan rumus:

$$Variance = \frac{(t_a - t_b)^2}{36} \quad (1)$$

Var = 88

- b. Nilai t_e didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$t_e = \frac{(t_a + 4t_m + t_b)}{6} \quad (2)$$

$$t_e = 24 + 47 + 71 + 20 + 20 + 41 + 23 + 22$$

$$t_e = 268 \text{ hari}$$

- c. Normal Deviasi didapatkan dari rumus:

$$\sqrt{\text{Var}} \quad (3)$$

$$\text{Sd} = 10$$

- d. Untuk menghitung nilai *normal Z value* diperlukan waktu penyelesaian yang diinginkan (Tx) dan *Expected time* (te) kegiatan kritis. Berikut rumus untuk menghitung *normal Z value* :

$$\text{Bobot Pekerjaan} = \frac{(\text{TX}-\text{te})}{\text{Sd}} \quad (4)$$

Tabel 4. Perhitungan Probabilitas

NO	TX (hari)	Nomal Z-value	Probabilitas %
1	210	-5,8	-
2	220	-4,8	-
3	230	-3,8	-
4	240	-2,8	0,26
5	250	-1,8	3,59
6	260	-0,8	21,19
7	270	0,2	57,93
8	280	1,2	88,49
9	290	2,2	98,61
10	300	3,2	99,93
11	310	4,2	-
12	315	4,7	-

Berdasarkan table *normal Z value* didapatkan probabilitas proyek Terminal Bandar Udara XYZ dapat diselesaikan dalam waktu 280 hari adalah 88,49% sedangkan jika ingin probabilitas yang lebih tinggi, proyek dapat diselesaikan dalam waktu 290 hari yang probabilitasnya mencapai 98,61 % persentase ini dapat dilihat pada Tabel 4.

KESIMPULAN

- 1) Kinerja simpang pada analisis perhitungan kondisi eksisting menunjukkan bahwa kondisinya sudah tidak layak. Arus lalu lintas tertinggi terjadi pada hari Selasa, 21 Mei 2024, saat jam puncak pukul 16.15-17.15 WIB mencapai 3377 SMP/jam. Nilai tundaan rata-rata saat jam puncak mencapai 51,106 det/SMP menurut PKJI 2023, sedangkan menurut Sidra Intersection mencapai 70,9 det/SMP. Tingkat pelayanan pada kedua perhitungan tersebut adalah D (kurang) menurut PKJI 2023 dan E (buruk) menurut Sidra Intersection 8.0.
- 2) Dianalisis 3 alternatif solusi, dengan satu alternatif solusi mencapai target minimal tingkat pelayanan C (sedang). Alternatif solusi ketiga terpilih sebagai yang terbaik, dengan menerapkan pelarangan belok kanan pada pendekat utara dan perubahan menjadi 2 fase. Nilai tundaan rata-rata yang dicapai adalah 17,5 det/SMP dengan tingkat pelayanan B (baik). Panjang antrian terpanjang mencapai 453 meter pada pendekat barat, dengan nilai DJ tertinggi sebesar 1,030 pada pendekat barat, menunjukkan penurunan signifikan dari kondisi eksisting yang memiliki panjang antrian 893,5 meter.
- 3) Perkiraan kinerja alternatif solusi untuk 5 tahun mendatang dilakukan pada alternatif solusi ketiga yang mencapai target minimum tingkat pelayanan B (baik). Pada perkiraan tahun 2029, terjadi penurunan kinerja dengan nilai tundaan rata-rata simpang mencapai 30,5 det/SMP dan tingkat pelayanan turun menjadi C (sedang). Namun, hal ini masih memenuhi syarat dalam tingkat pelayanan yang diterima.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, M., (2002). *Buku Ajar Manajemen Proyek* (CV. Pilar Nusantara) Perpustakaan Nasional Republik Indonesia
- Agustiar, I., & Handrianto, R. (2018). Evaluasi Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode Cpm Dan Kurva S (Studi Kasus : Pembangunan Gedung Perpustakaan SMK N 1 “XX”, Gresik). In *Jurnal keilmuan dan Terapan Teknik* (Vol. 07).
- Arianto, A. (2010). Eksplorasi Metode Bar Chart, CPM, PDM, PERT, Line Of Balance Dan Time Chainage Diagram Dalam Penjadwalan Proyek Konstruksi. *Universitas Diponegoro*, 166(25).
- Hardianta, C., Effendy, M., Person, K., & Tlogomas, J. R. (2021). penjadwalan proyek dengan kurva s berbasis tenaga kerja pada proyek pembangunan perumahan. *Seminar Keinsinyuran*.
- Ismael, I. (2013). Keterlambatan Proyek Konstruksi Gedung Faktor Penyebab Dan Tindakan Pencegahannya. *Jurnal Momentum*, 14(1), 46–56.
- Nugroho, P. S., & Mulyono, B. (2015). Estimasi biaya tidak langsung pada kontraktor kecil di Semarang. *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil 9 (KoNTekS 9)*, 9(June), 573–578.
- Peginusa, S. S., Kandiyoh, G. E., Sari, D. P., Soukotta, D., & Wala, M. (2024). Model Estimasi Biaya Dengan Cost Significant Model Proyek Peningkatan Jalan di Minahasa Tenggara. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 6(1), 33. <https://doi.org/10.47600/jtst.v6i1.873>
- Rondonuwu, Y. G. C., Prosiding Seminar Nasional Produk Terapan Unggulan Vokasi (PTUV) Ke-3 & Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Manado Tahun 2023 Digital Desain Minimarket dengan Metode Building Information Modelling serta Perbandingan Waktu dan Biaya RISHA dan Konvesional.
- Setiawati, S., & Rezky Ariessa Dewi, dan. (2017). Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Penjadwalan Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Rehabilitasi / Perbaikan Dan Peningkatan Infrastruktur Irigasi Daerah Lintas Kabupaten/Kota D.I Pekan Dolok).
- Sulistio, W., & Andi, A. (2016). Perbandingan Penjadwalan Proyek Menggunakan Kurva “S” dan CPM Network pada Proyek “X” di Surabaya. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 3(2), 31–38.
- SNI 683 : 2023 (Permen PUPR No 8 Tahun 2023) Padoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang PUPR
- SNI 1729 : 2020 (ANSI/AISC 360-16,IDT) Spesifikasi Bangunan Gedung Baja Struktural Badan Standardisasi Nasional (BSN)
- Syamsudin, A. S. (2023). Analisa Kinerja Biaya Dan Waktu Pada Controlling Proyek Kontruksi Dengan Metode “PERT.” In *Universitas Narotama* (Issue 2504).
- Wiratmani, E., & Prawitasari, G. (2015). Penerapan metode jalur kritis dalam penyusunan jadwal pelaksanaan proyek pembangunan fasilitas rumah karyawan. *Faktor Exacta*, 6(3), 210–217. https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Faktor_Exacta/article/viewFile/233/219
- Yuliana, C. (2019). *Buku Ajar Manajemen Konstruksi (HSPB-604)*. Lambung Mangkurat University