

Manajemen Konstruksi di Kawasan Kritis: Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Kedokteran Nuklir

Regita Cahyani, Berliana Somya Aurellia, Satriyo Utomo, Wattini

Civil Engineering Department, Pontianak State Polytechnic, 7124

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

Manajemen, Waktu Konstruksi,
Jadwal Kritis, Metode Jalur Kritis

***Correspondence email:**

recahayal1@gmail.com,
berlianasomyaaurellia@gmail.com,
satriyout88@gmail.com,
wattiniagus@gmail.com

Submitted: 02 Juni 2026

Revised: 10 Agustus 2026

Accepted: 10 Agustus 2026

Published: 13 Agustus 2026

ABSTRAK

Pembangunan Gedung Kedokteran Nuklir di RSUD Dr. Soedarso, Pontianak, merupakan proyek dengan sistem struktur khusus yang kompleks, namun mengalami keterlambatan dan berbagai perubahan selama pelaksanaan sehingga berisiko menimbulkan pembengkakan biaya dan waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan menganalisis manajemen konstruksi pada proyek tersebut melalui lima aspek utama, yaitu biaya, waktu, sumber daya manusia, material, dan risiko, dengan membandingkan perencanaan awal terhadap kondisi aktual di lapangan. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, dengan data primer dari observasi lapangan dan survei harga pasar, serta data sekunder berupa RAB, AHSP, gambar kerja, RKS, dan RKK, yang dianalisis menggunakan pendekatan RAP, diagram batang, dan metode HIRARC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa RAP sebesar Rp8.756.988.074,05 lebih efisien dibandingkan RAB sebesar Rp12.215.041.500,12, menghasilkan penghematan Rp3.458.053.426,07 atau setara 28%. Proyek dijadwalkan selama 90 hari kerja (15 minggu) dengan beban kerja puncak pada minggu ke-12 dan kebutuhan tenaga kerja tertinggi 980 orang pada minggu ke-10, sementara pekerjaan struktural teridentifikasi memiliki tingkat risiko keselamatan tertinggi. Berdasarkan temuan ini, direkomendasikan penerapan pengendalian biaya berbasis survei pasar aktual, penjadwalan yang mengantisipasi periode beban kerja puncak, alokasi tenaga kerja yang fleksibel pada minggu kritis, serta penguatan pengawasan K3 khususnya pada pekerjaan struktural guna menjamin efisiensi dan keselamatan pelaksanaan proyek secara menyeluruh.

ABSTRACT

Keywords:

Management, Construction Time,
Critical Schedule, Critical Path
Method

The construction of the Nuclear Medicine Building at Dr. Soedarso Regional General Hospital, Pontianak, involves a complex special structural system, yet experienced delays and several changes during implementation, risking cost and schedule overruns. This study aims to evaluate and analyze construction management in the project across five key aspects—cost, time, human resources, materials, and risk—by comparing initial planning with actual field conditions. A descriptive quantitative method was applied, using primary data from field observations and market price surveys, along with secondary data including the Budget Plan (RAB), Unit Price Analysis (AHSP), shop drawings, Terms of Reference (RKS), and Construction Safety Plan (RKK), analyzed through the Implementation Budget Plan (RAP), bar-chart scheduling, and the HIRARC method. Results show that the RAP, at IDR 8,756,988,074.05, was more cost-efficient than the RAB of IDR 12,215,041,500.12, yielding savings of IDR 3,458,053,426.07, equivalent to a 28% efficiency gain. The project was scheduled over 90 working days (15 weeks), with peak workload in week 12 and the highest labor demand of 980 workers in week 10, while structural work was identified as posing the highest safety risk. Based on these findings, it is recommended that cost control be based on actual market surveys, that scheduling anticipate peak workload periods, that labor allocation remain flexible during critical weeks, and that occupational safety supervision be strengthened particularly for structural work to ensure overall project efficiency and safety

PENDAHULUAN

Pembangunan Gedung Kedokteran Nuklir menggunakan sistem struktur khusus yang memerlukan perencanaan yang tepat dan pelaksanaan yang cermat. Proses pelaksanaannya di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soedarso, Kota Pontianak, bersifat kompleks dan membutuhkan manajemen konstruksi yang efektif untuk menangani tantangan terkait biaya, waktu, sumber daya manusia, ketersediaan bahan, risiko, dan metode pelaksanaan proyek. Manajemen konstruksi mencakup perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi seluruh kegiatan proyek guna memastikan bahwa

pekerjaan dilaksanakan secara efisien dan memenuhi tujuan proyek. Efektivitas mengacu pada pencapaian target proyek, sedangkan efisiensi berkaitan dengan pemanfaatan sumber daya yang tersedia secara optimal (Ervianto, 2023).

Manajemen biaya proyek memainkan peran penting dalam menentukan keberhasilan proyek. Bersama dengan manajemen kualitas dan manajemen waktu, hal ini membentuk tujuan inti dari sebuah proyek. Manajemen biaya mencakup perencanaan biaya dan pengendalian biaya di seluruh fase proyek (Rawis et al., 2016). Penyusunan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) memerlukan nilai koefisien yang diperoleh dari data produktivitas, harga bahan, upah tenaga kerja, biaya peralatan, biaya overhead, survei pasar, dan data proyek historis. Nilai produktivitas dapat dihitung dengan membagi volume pekerjaan dengan koefisien tenaga kerja berdasarkan peraturan PUPR (Kustanto et al., 2022).

Manajemen waktu proyek memastikan bahwa semua kegiatan diselesaikan sesuai jadwal yang telah ditetapkan sambil tetap mempertahankan standar biaya dan kualitas (Widiasanti et al., 2023). Alat-alat pengendalian waktu seperti diagram batang, kurva S, diagram arus kas, CPM, tinjauan desain, SCM, dan pelaporan berkala mendukung pelaksanaan proyek yang tepat waktu (Hadi, 2020). Durasi pekerjaan dipengaruhi oleh kondisi lapangan dan jam kerja standar tujuh hingga delapan jam per hari. Durasi dihitung menggunakan rumus: $\text{Durasi} = \text{Volume} / \text{Produktivitas}$ (Kusumo & Hakim, 2023). Jadwal waktu harus disiapkan sebelum pelaksanaan proyek dan dapat direncanakan secara harian, mingguan, atau bulanan. Hal ini memerlukan identifikasi semua kegiatan proyek dan penentuan urutan logisnya (Angellia et al., 2023).

Manajemen sumber daya manusia mencakup perencanaan, pengembangan, pengawasan, serta pemeliharaan produktivitas dan keselamatan pekerja. Kebutuhan tenaga kerja (OH) dihitung menggunakan rumus: $\text{Kebutuhan Tenaga Kerja} = \text{Jumlah} \times \text{Koefisien}$ (Syahbani et al., 2022). Manajemen material mencakup pengadaan, penerimaan, dan penyimpanan yang tepat guna memastikan kualitas dan ketersediaan selama konstruksi (Tanubrata & Trisyandi, 2019). Manajemen risiko adalah proses sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengendalikan potensi bahaya yang dapat menyebabkan kerugian (Sinaga & Jayanti, 2022). Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) berfokus pada perlindungan pekerja, peralatan, dan lingkungan kerja untuk memastikan operasi proyek yang aman (Sholihah, 2018). Proses HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control) mengevaluasi risiko keselamatan berdasarkan frekuensi dan tingkat keparahan bahaya serta mengidentifikasi dampak potensial terhadap kemajuan konstruksi, keselamatan pekerja, masyarakat, dan lingkungan (Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 Tahun 2021, 2021).

Menurut Husen (2021), keberhasilan suatu proyek konstruksi sangat dipengaruhi oleh kemampuan manajemen proyek dalam mengintegrasikan pengelolaan biaya, waktu, mutu, sumber daya, dan risiko secara efektif. Pengelolaan yang terintegrasi tersebut diperlukan untuk meminimalkan potensi keterlambatan pekerjaan, pembengkakan biaya, serta penurunan kualitas hasil konstruksi. Penelitian yang dilakukan oleh Salim (2024) menunjukkan bahwa penerapan manajemen proyek yang baik mampu meningkatkan efektivitas pengendalian biaya dan waktu sehingga target proyek dapat dicapai sesuai perencanaan. Selain itu, Rachman et al. (2023) menyatakan bahwa ketepatan dalam perencanaan dan estimasi biaya merupakan faktor penting yang menentukan keberhasilan pelaksanaan proyek konstruksi. Kesalahan dalam proses estimasi biaya dapat menyebabkan terjadinya cost overrun yang berdampak pada menurunnya kinerja proyek.

Selain aspek biaya, pengendalian waktu juga menjadi indikator penting dalam keberhasilan proyek konstruksi. Penelitian Jazuli (2024) menunjukkan bahwa pengendalian proyek menggunakan metode earned value mampu memberikan informasi yang lebih akurat mengenai kinerja biaya dan jadwal proyek sehingga tindakan korektif dapat dilakukan lebih cepat. Sementara itu, Usman et al. (2023) menjelaskan bahwa keseimbangan antara biaya, waktu, dan mutu menjadi faktor utama yang menentukan tingkat keberhasilan suatu proyek konstruksi. Ketidakseimbangan pada salah satu aspek tersebut dapat memengaruhi pencapaian target proyek secara keseluruhan.

Dari sisi risiko, Ramadhan & Waty (2025) mengemukakan bahwa perubahan desain selama pelaksanaan proyek merupakan salah satu faktor yang paling sering menyebabkan keterlambatan pekerjaan dan peningkatan biaya konstruksi. Oleh karena itu, penerapan manajemen risiko sejak tahap perencanaan hingga pelaksanaan sangat diperlukan untuk mengidentifikasi dan mengendalikan risiko yang berpotensi mengganggu pencapaian tujuan proyek. Temuan tersebut didukung oleh Seto et al. (2025) yang menyatakan bahwa efektivitas manajemen proyek, kompetensi tim pelaksana, dan pengendalian risiko yang baik memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan kinerja proyek konstruksi.

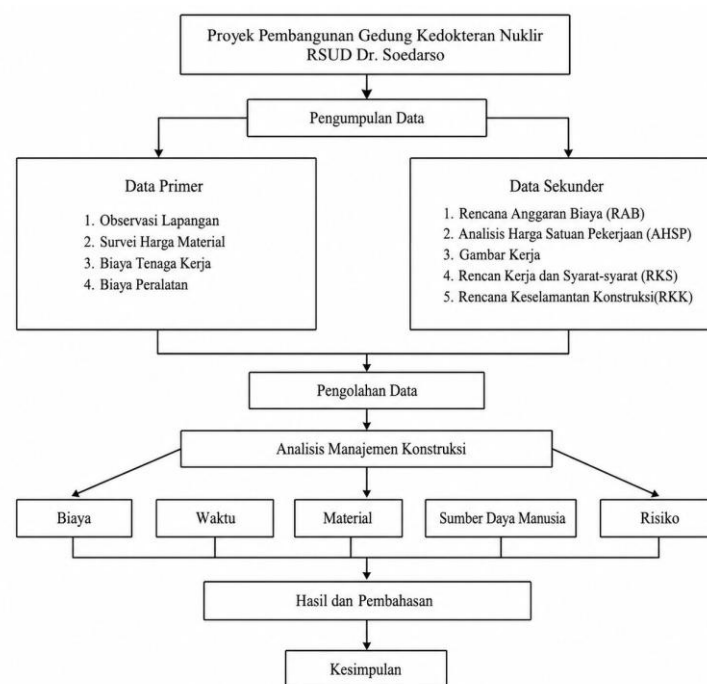
Penelitian mengenai manajemen konstruksi dalam proyek bangunan umumnya berfokus pada aspek tertentu. Penelitian sebelumnya secara khusus berfokus pada analisis manajemen waktu dalam proyek. Kerangka teoritisnya mencakup pengendalian waktu yang bertujuan untuk menganalisis keterlambatan proyek. Mengingat cakupan yang terbatas ini, analisis dalam studi-studi sebelumnya mendalami satu masalah utama secara mendalam. Sebaliknya, penelitian ini menganalisis manajemen konstruksi dalam proyek pembangunan secara luas melalui lima aspek utama, yaitu biaya, waktu, sumber daya manusia, bahan, dan risiko. Kerangka teoritisnya melibatkan integrasi beberapa konsep dalam manajemen konstruksi, seperti AHSP, RAP, dan RAB untuk menghitung efisiensi biaya, penggunaan diagram batang untuk penjadwalan waktu, serta metode HIRARC untuk analisis risiko. Dengan demikian, penelitian ini

diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai penerapan manajemen konstruksi pada proyek Pembangunan Gedung Kedokteran Nuklir Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soedarso Kota Pontianak.

METODE

Rencana Penelitian

Penelitian ini berfokus pada Proyek Pembangunan Gedung Kedokteran Nuklir yang berlokasi di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soedarso, Kecamatan Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Provinsi Kalimantan Barat. Lokasi proyek berada pada koordinat E: 317605, N: 9993004 (UTM – Universal Transverse Mercator). Bangunan ini dibangun di atas lahan seluas 40,00 m x 50,00 m². Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk membandingkan perencanaan dan pelaksanaan proyek pembangunan dengan menggunakan data proyek yang sebenarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan menganalisis pelaksanaan manajemen konstruksi dengan membandingkan perencanaan yang telah ditetapkan dengan kondisi aktual yang ditemui di lapangan. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung di lokasi proyek serta survei harga pasar yang mencakup bahan bangunan, upah tenaga kerja, dan biaya peralatan. Data sekunder dikumpulkan dari dokumen-dokumen proyek, termasuk Rencana Anggaran Biaya (RAB), Analisis Harga Satuan (AHSP), gambar kerja, Rencana Kerja dan Spesifikasi (RKS), serta Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK). Data tersebut kemudian dianalisis untuk mengevaluasi aspek biaya, waktu, sumber daya, dan risiko dalam pelaksanaan proyek. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, termasuk pengolahan data proyek, analisis biaya, penjadwalan, perhitungan kebutuhan tenaga kerja, dan analisis risiko. Analisis dilakukan dengan membandingkan tahap perencanaan dan pelaksanaan pada masing-masing aspek tersebut, yang menghasilkan penilaian terhadap efisiensi dan efektivitas manajemen konstruksi yang diterapkan. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur

Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilalui dalam melaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data dikumpulkan dari Rencana Anggaran Konstruksi, Analisis Harga Standar, gambar kerja, serta Rencana Kerja dan Spesifikasi. Rencana Anggaran Konstruksi memuat uraian terperinci mengenai item pekerjaan, mulai dari pekerjaan struktural hingga arsitektural, beserta volume masing-masing item, yang digunakan untuk menghitung Rencana Anggaran Konstruksi. Analisis Harga Standar digunakan untuk menganalisis kebutuhan dan harga tenaga kerja, bahan, serta peralatan selama proses perhitungan Rencana Anggaran Konstruksi. Sementara itu, gambar kerja memastikan bahwa volume yang tercantum dalam Rencana Anggaran akurat dan konsisten. Dengan menggabungkan sumber data ini, Rencana Anggaran Konstruksi dapat disusun secara akurat, yang mencerminkan ruang lingkup pekerjaan dan biaya yang terkait. RKK berisi identifikasi risiko, yang digunakan untuk menentukan Alat Pelindung Diri (APD) dan peralatan keselamatan yang diperlukan. Dengan mengintegrasikan sumber data ini, RAP dapat disusun secara akurat sambil juga mempertimbangkan persyaratan keselamatan dan manajemen risiko.

- Survei harga pasar telah dilakukan untuk mengumpulkan data mengenai bahan bangunan, upah tenaga kerja, dan biaya sewa peralatan. Untuk bahan bangunan, harga-harga dibandingkan di tiga toko bahan bangunan guna memperoleh perkiraan yang representatif. Sementara itu, data mengenai upah tenaga kerja dan biaya sewa peralatan diperoleh melalui wawancara dengan para kontraktor yang terlibat dalam proyek tersebut. Pendekatan ini memastikan bahwa data yang digunakan dalam Rencana Anggaran Konstruksi mencerminkan kondisi pasar yang sebenarnya.
- Kebutuhan bahan, tenaga kerja, dan peralatan dihitung berdasarkan Rencana Anggaran dan Analisis Harga Standar yang telah diperoleh sebelumnya. Jumlah bahan, tenaga kerja, dan peralatan ditentukan dengan mengalikan volume pekerjaan dengan koefisien yang tercantum dalam Analisis Harga Standar untuk memperoleh jumlah yang dibutuhkan. Jumlah-jumlah tersebut kemudian dikalikan dengan harga atau upah masing-masing untuk menghitung total biaya setiap item, sehingga memastikan perkiraan yang akurat untuk Rencana Anggaran Konstruksi.

HASIL

Berdasarkan rumus-rumus di atas, diperoleh Rencana Anggaran Konstruksi, yang kemudian digunakan sebagai landasan untuk mengelola biaya, waktu, bahan, sumber daya manusia, dan risiko. Kelima aspek ini menjadi dasar dalam menyusun rencana proyek yang optimal dan terintegrasi.

Pengelolaan Biaya Analisis Rencana Anggaran

Tabel 1. Jumlah Atau Besaran Pekerjaan Yang Ditetapkan Dalam Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Barang/Jasa	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Pajak (Rp)	RAB
1	Pekerjaan Dinding Bata	m ²	1.180,27	Rp. 130.251,00	Rp. 16.910.448,25	Rp. 170.641.796,02
2	Pekerjaan Plasteran Dinding	m ²	3.3773,72	Rp. 75.387,84	Rp. 27.977.120,99	Rp. 282.314.584,56
3	Pekerjaan Acian Dinding	m ²	533,70	Rp. 48.697,84	Rp. 2.858.854,78	Rp. 28.848.443,68
4	Pekerjaan Fin. Cat Interior Tahan Cuaca	m ²	2.148,41	Rp. 65.893,84	Rp. 15.572.314,98	Rp. 157.138.814,77

Berdasarkan tabel 1, yang diambil dari rencana anggaran pembangunan Gedung kedokteran nuklir yang memuat uraian pekerjaan, volume, satuan, harga satuan, pajak, dan total biaya. Setelah menganalisis data yang diperlukan, dilanjutkan dengan Analisis Harga Standar, yaitu analisis yang digunakan untuk menghitung rencana anggaran.

Analisis Harga Satuan Untuk Pekerjaan Konstruksi

Tabel 2. Analisis Harga Standar

A.4.1.1.17 Pembesian 10 Kg dengan besi polos atau besi ulir (U32)						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga (Rp.)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,070	120.000	8.400,00
	Tukang besi	L.02	OH	0,070	125.000	8.750,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,007	150.000	1.050,00
	Mandor	L.04	OH	0,004	120.000	480,00
	JUMLAH TENAGA KERJA					18.680,00
B	BAHAN					
	Besi beton (Polos/ulir) (U32) dia.8		Kg	10,500	14.200	149.100,00
	Kawat beton		Kg	0,150	22.000	3.300,00
	JUMLAH HARGA BAHAN					152.400,00
C	PERALATAN					
D	Jumlah (A + B + C) JUMLAH HARGA ALAT					171.080,00
E	Overhead & Provit			10% x D		17.108,00
F	Harga Satuan Pekerjaan (D + E)					188.188,00
G	Harga Satuan Pekerjaan per 1Kg besi					18.818,80

Tabel 2 menyajikan Analisis Harga Satuan (AHSP) untuk pekerjaan penguatan struktur. Tabel ini memuat koefisien-koefisien yang diperlukan untuk menghitung anggaran konstruksi (RAP/RAB), termasuk tenaga kerja, bahan, dan peralatan yang dibutuhkan per satuan pekerjaan. Koefisien tenaga kerja menunjukkan jumlah tenaga kerja yang diperlukan untuk tugas-tugas seperti pemotongan, pembengkokan, dan pemasangan tulangan baja, sedangkan koefisien bahan menunjukkan jumlah baja tulangan yang dibutuhkan. Koefisien peralatan mencerminkan penggunaan alat atau mesin yang terlibat dalam kegiatan penguatan. Dengan mengalikan koefisien-koefisien ini dengan harga satuan yang sesuai untuk tenaga kerja, bahan, dan peralatan, tabel ini memberikan total biaya satuan pekerjaan penguatan. Analisis ini memastikan bahwa perhitungan anggaran yang dihasilkan akurat, terperinci, dan sesuai dengan standar konstruksi.

Survei Harga Bahan Baku dan Upah Tenaga Kerja

Tabel 3. Hasil Survei Mengenai Upah Tenaga Kerja Dan Harga Bahan Baku

HASIL SURVEY HARGA UPAH			
NO	TENAGA KERJA	SATUAN	HARGA
1	Pekerja	Org/hari	Rp 100.000,00
2	Tukang	Org/hari	Rp 120.000,00
3	Kepala Tukang	Org/hari	Rp 140.000,00
4	Mandor	Org/hari	Rp 150.000,00
HASIL SURVEY HARGA MATERIAL DAN ALAT			
NO	MATERIAL	SATUAN	HARGA
1	Kayu Balok 5/7	Batang	Rp 42.666,67
2	Paku 2"-3"	Kg	Rp 19.666,67
3	Kayu Papan 3/20	Keping	Rp 15.666,67
4	Kayu Kaso 5/7 kelas II	Batang	Rp 23.000,00
5	Semen Portland (PC)	Zak	Rp 76.000,00
6	Pasir Beton	Pick Up	Rp 190.000,00
7	Kerikil (maks 30mm)	Pick Up	Rp 516.666,67

Tabel 3 memuat tarif upah tenaga kerja dan harga satuan bahan berdasarkan biaya pembelian, yang digunakan dalam perhitungan anggaran konstruksi.

Perhitungan Rencana Anggaran Pembangunan

Perhitungan RAP dimulai dengan menentukan kebutuhan tenaga kerja, lama pengerjaan, dan kebutuhan bahan, berdasarkan AHSP (Analisis Harga Standar). Perhitungan ini diperagakan menggunakan contoh dari pekerjaan Bekisting Pondasi Tipe 2.

Tabel 4. Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja

Volume		177,66		m ²				
No	Tenaga Kerja	Koefisien	Vol x Koef	Satuan	Estimasi	Pembulatan	Upah	Total
1	Tukang Kayu	0,26	46,1916	OH	4 Orang	11 Hari	Rp.100.000,00	Rp. 5.280.000,00
2	Pekerja	0,52	93,3832	OH	11 Hari	8 Orang	Rp.120.000,00	Rp. 8.800.000,00
3	Kepala Tukang	0,026	4,61916	OH	11 Hari	1 Orang	Rp.140.000,00	Rp. 1.540.000,00
4	Mandor	0,026	4,61916	OH	11 Hari	1 Orang	Rp.140.000,00	Rp. 1.650.000,00
								Rp. 17.270.000,00

Saat melakukan analisis kebutuhan tenaga kerja, langkah pertama yang perlu dilakukan adalah memperkirakan lama waktu pengerjaan untuk tugas tertentu. Setelah lama waktu tersebut ditentukan, jumlah pekerja yang dibutuhkan dapat dihitung. Untuk tugas ini, lama waktu pengerjaan yang diperkirakan telah ditetapkan sebesar 11 hari.

Tabel 5. Analisis Kebutuhan Bahan

Volume		177,66		m ²				
No	Material	Koefisien	Vol x Koef	Satuan	Konversi	Result	Price	Total
1	Papan Mal kelas III	0,04 m ³	7,1064	m	62,5 Keping/m ³	444,15 Keping	Rp 12.666,67	Rp. 5.625.000,00
2	Paku 5-10 cm	0,3 kg	53,298	kg	1 kg	53,30 kg	Rp 19.666,67	Rp. 1.048.000,00
2	Minyak Bekisting	0,1 liter	17,766	liter	1 liter	17,77 Liter	Rp 10.000,00	Rp. 177.660,00
								Rp. 6.851.754,00

Dalam menghitung kebutuhan bahan, penting untuk memperhatikan satuan pembelian. Oleh karena itu, konversi satuan sering kali diperlukan agar satuan yang digunakan dalam perhitungan sesuai dengan satuan yang digunakan untuk penetapan harga. Hal ini memastikan bahwa jumlah bahan dapat dikalikan secara akurat dengan harga satuan untuk menentukan total biaya bahan.

Tabel 6. Ringkasan dan Pengendalian Harga Rencana Anggaran Konstruksi Terhadap Rencana Anggaran

No	Jenis Barang/Jasa	Satuan	Volume	Rencana Anggaran Pelaksanaan			
				Harga Satuan (Rp)	Pajak	RAB	RAP
1	Pek. Dinding Bata	m ²	1.180,27	Rp. 130.251,00	Rp. 16.910.448,25	Rp. 170.641.796,02	Rp. 122.823.497,38
2	Pek. Plasteran Dinding	m ²	3.3773,72	Rp. 75.387,84	Rp. 27.977.120,99	Rp. 282.314.584,56	Rp. 207.323.871,46
3	Pek. Acian Dinding	m ²	533,70	Rp. 48.697,84	Rp. 2.858.854,78	Rp. 28.848.443,68	Rp. 21.536.478,00
4	Pek. Cat Interior	m ²	2.148,41	Rp. 65.893,84	Rp. 15.572.314,98	Rp. 157.138.814,77	Rp. 100.048.625,70
5	Pek. Cat Exterior	m ²	643,17	Rp. 75.387,84	Rp. 5.513.859,31	Rp. 55.639.853,04	Rp. 36.109.761,50
6	Pek. Fin Keramik	m ²	496,66	Rp. 75.387,84	Rp. 22.309.169,76	Rp. 225.119.803,97	Rp. 173.074.444,09
7	Pek. Alumunium Composite + Rangka	m ²	107,10	Rp. 855.030,84	Rp. 10.073.108,43	Rp. 101.646.821,43	Rp. 80.181.900,00
						Rp. 12.215.041.500,12	Rp. 8.756.988.074,05
						Rp. 3.458.053.426,07	

Perbandingan Antara Rencana Anggaran Konstruksi dan Rencana Anggaran Biaya. Analisis anggaran menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara Rencana Anggaran Konstruksi dan Rencana Anggaran Biaya. Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP), yang dihitung berdasarkan data survei aktual harga bahan dan upah tenaga kerja, berjumlah Rp 8.756.988.074,05, sedangkan RAB awal sebesar Rp 12.215.041.500,12. Hal ini menghasilkan efisiensi biaya sebesar IDR 3.458.053.426,07, yang menunjukkan bahwa rencana anggaran yang disesuaikan dengan kondisi pasar aktual lebih realistis dan efisien secara biaya, tanpa mengorbankan kualitas pekerjaan.

Manajemen Waktu

Jadwal konstruksi, yang direncanakan berlangsung selama 90 hari kerja, ditampilkan dalam diagram batang yang memperlihatkan distribusi kegiatan per minggu. Diagram batang tersebut menyoroti puncak aktivitas kerja pada minggu ke-12, yang menandakan periode dengan beban kerja tertinggi. Jadwal waktu tersebut juga mengidentifikasi beberapa kegiatan kritis yang memerlukan perhatian khusus guna mencegah keterlambatan proyek secara keseluruhan. Pengelolaan waktu yang terperinci sangat penting untuk memastikan kelancaran dan efisiensi pelaksanaan proyek.

Perhitungan Bobot Pekerjaan

Persentase bobot untuk keseluruhan pekerjaan dalam pembangunan Gedung Kedokteran Nuklir di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soedarso, Kota Pontianak, ditentukan dengan menghitung persentase bobot masing-masing item pekerjaan menggunakan rumus:

$$\text{Bobot(\%)} = \frac{\text{Biaya Setiap Item Pekerjaan}}{\text{Total Biaya}} \times 100\%$$

Dalam perhitungan ini, digunakan contoh pekerjaan struktural:

Lamanya Pekerjaan = 48 Hari (8 Minggu)

Biaya Pekerjaan = Rp 2,041,426,682.16

Total Biaya Rencana Anggaran Konstruksi = Rp 8,756,988,074.05

Dengan demikian, persentase berat dihitung sebagai berikut: $= \frac{\text{Biaya Setiap Item Pekerjaan}}{\text{Total Biaya}} \times 100\%$

$$= \frac{\text{Rp.2.041.426.682,16}}{\text{Rp.8.756.988.074,05}} \times 100 \%$$

$$= 23,31\%$$

Perhitungan ini menunjukkan bahwa pekerjaan struktur mencakup 23,31% dari total biaya proyek, yang sangat penting untuk perencanaan proyek, penjadwalan, dan alokasi anggaran.

Tabel 7. Time Schedule

TIME SCHEDULE																			
NAMA PROYEK		: BELANJA MODAL BANGUNAN KESEHATAN - PEMBANGUNAN GEDUNG KEDOKTERAN NUKLIR - GEDUNG KEDOKTERAN NUKLIR - BANGUNAN RUMAH SAKIT UMUM - GEDUNG KEDOKTERAN NUKLIR																	
NOMOR KONTRAK		: 911/13400/RSUD																	
SUMBER DANA		: APBD																	
KONTRAKTOR PELAKSANA		: PT. NANDO GARDA PUTRA																	
MANAJEMEN KONSTRUKSI		: PT. GALIH KARSA UTAMA KSO PT. NADI CIPTA CONSULTANT KSO PT. CIPTA INDAH CIPTA																	
NO	JENIS BARANG/JASA	TOTAL BOBOT (%)	JADWAL PELAKSANAAN															KETERANGAN	
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15		
			12-Agu	19-Agu	26-Agu	02-Sep	09-Sep	16-Sep	23-Sep	30-Sep	07-Okt	14-Okt	21-Okt	28-Okt	04-Nov	11-Nov	18-Nov		
			's/d	's/d	's/d	's/d	's/d	's/d	's/d	's/d	's/d	's/d	's/d	's/d	's/d	's/d	's/d		
			18-Agu	25-Agu	01-Sep	08-Sep	15-Sep	22-Sep	29-Sep	06-Okt	13-Okt	20-Okt	27-Okt	03-Nov	10-Nov	17-Nov	24-Nov		
A. PEKERJAAN STRUKTUR GEDUNG																			
I	KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA	0,15	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	100%	M A S A P E M E L I H A R A A N
II	PEKERJAAN PENDAHULUAN	0,73	0,36	0,36															
III	PEKERJAAN PONDASI	32,35		5,39	5,39	5,39	5,39	5,39	5,39										
IV	PEKERJAAN STRUKTUR	23,31					2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91					
V	PEKERJAAN DINDING MASIF	12,55							1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79					
VI	PEKERJAAN STRUKTUR BAJA & ATAP TER	1,05											1,05						
VII	PEKERJAAN ATAP BAJA RINGAN	6,56								0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94			
VIII	PEKERJAAN RAM	0,68										0,34	0,34						
B. PEKERJAAN ARSITEKTUR																			
I	PEKERJAAN FINISHING LANTAI	10,31													2,58	2,58	2,58	2,58	
II	PEKERJAAN PLAFOND & FINISHING	3,84												1,28	1,28	1,28			
III	PEKERJAAN DINDING & FINISHING	8,46											1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	
	JUMLAH	100,00																	
	RENCANA BOBOT MINGGUAN		0,37	5,77	5,40	5,40	8,32	10,11	10,11	5,65	5,65	8,46	8,69	10,92	6,21	4,93	4,00	0%	
	KUMULATIF RENCANA MINGGUAN		0,37	6,14	11,54	16,94	25,26	35,37	45,48	51,13	56,79	65,25	73,93	84,85	91,07	96,00	100,00		
	REALISASI BOBOT MINGGUAN																		
	KUMULATIF REALISASI MINGGUAN																		

Berdasarkan hasil pada tabel 7, terdapat puncak aktivitas kerja pada minggu ke-12, dengan beban kerja yang lebih tinggi dari biasanya. Situasi ini menunjukkan distribusi beban kerja yang tidak merata. Hal ini memerlukan manajemen waktu yang efektif untuk mencegah keterlambatan, terutama selama periode puncak aktivitas yang tinggi, karena hal tersebut dapat berdampak pada keseluruhan proyek. Melalui perencanaan waktu yang terstruktur, dampak-dampak tersebut dapat diantisipasi, sehingga memastikan proyek dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan.

Manajemen Material

Tabel kebutuhan material menampilkan perencanaan material mingguan secara terperinci untuk mendukung kelancaran operasional. Perencanaan ini membantu mencegah kekurangan material yang dapat menghambat proses konstruksi. Data ini juga mencerminkan penyesuaian yang baik terhadap jadwal kerja sehingga distribusi material dapat disesuaikan secara optimal dengan volume pekerjaan setiap minggunya.

Tabel 8 Jumlah Bahan

No	Material	Volume	Satuan
1	Papan Mal Kelas III	444,15	Keping
2	Paku 5-10 cm	53,30	Kg
3	Minyak Bekisting	17,77 l	Liter
4	Semen Portland	35,68	Zak
5	Pasir Beton	1,46	Pick Up
6	Kerikil	2,27	Pick Up

Tabel 8 menunjukkan jumlah total bahan yang dibutuhkan, yang kemudian dirinci per minggu dan disesuaikan dengan jadwal waktu. Rincian ini membantu memantau penggunaan bahan secara lebih efisien. Hal ini juga memastikan bahwa semua sumber daya yang diperlukan tersedia tepat waktu untuk setiap tahap proyek.

Tabel 9. Tabel Kebutuhan Bahan

NO	JENIS BARANG DAN JASA	MATERIAL	VOLUME	SATUAN	JADWAL PELAKSANAAN						
					M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
					12-Agu-24	19-Agu-24	26-Agu-24	02-Sep-24	09-Sep-24	16-Sep-24	23-Sep-24
					's/d	's/d	's/d	's/d	's/d	's/d	's/d
					18-Agu-24	25-Agu-24	01-Sep-24	08-Sep-24	15-Sep-24	22-Sep-24	29-Sep-24
I	PEKERJAAN PENDAHULUAN										
1	Pekerjaan Pembersihan Lokasi										
2	Pemasangan Bowplank	Kayu Balok 5/7	160	Batang	80	80					
		Paku 2"-3"	4	kg	2	2					
		Kayu Papan 3/20	53	Keping	27	27					
		Kayu Kaso 5/7 Kelas II	198,00	Batang	198,00						
		Seng Gelombang	118,13	Sheet	118,13						
3	Pagar Proyek	Paku Biasa 5"	38,44	kg	38,44						
		Kayu Kelas II	0,186	Batang	0,186						
		Paku Biasa	0,3	kg	0,3						
		Jendela Naco	1	Pcs	1						

Rencana kebutuhan bahan yang disusun dan disesuaikan dengan tahapan proyek akan memudahkan penjadwalan pembelian bahan, sehingga memastikan ketersediaan bahan selama pelaksanaan proyek. Kebutuhan bahan juga dihitung secara terperinci untuk memaksimalkan pemanfaatan bahan di lokasi proyek. Dengan demikian, pengelolaan bahan untuk proyek ini berjalan efektif, karena mendukung kelancaran pelaksanaan proyek.

Manajemen Sumber Daya Manusia

Tabel Kebutuhan Tenaga Kerja Mingguan Tabel kebutuhan tenaga kerja ini menunjukkan fluktuasi jumlah pekerja yang dibutuhkan setiap minggu, dengan jumlah tertinggi mencapai 980 orang pada minggu ke-10. Perencanaan tenaga kerja yang terperinci ini memastikan ketersediaan sumber daya manusia yang memadai, sehingga dapat menghindari waktu menganggur atau kekurangan tenaga kerja yang dapat memperlambat kemajuan pekerjaan.

Tabel 10. Tabel Kebutuhan Tenaga Kerja

NO	JENIS BARANG DAN JASA	PERSONIL	JADWAL PELAKSANAAN						
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
			12-Agu-24	19-Agu-24	26-Agu-24	02-Sep-24	09-Sep-24	16-Sep-24	23-Sep-24
			's/d	's/d	's/d	's/d	's/d	's/d	's/d
			18-Agu-24	25-Agu-24	01-Sep-24	08-Sep-24	15-Sep-24	22-Sep-24	29-Sep-24
I	Pekerjaan Pendahuluan								
1	Pek. Pembersihan Lokasi	Tukang Pekerja Kepala	19	19/3H					
2	Pemasangan Bowplank	Tukang Pekerja Kepala	5 /3H	6/3H					
		Tukang Mandor	1/3H						

Berdasarkan tabel 10, jumlah pekerja yang dibutuhkan disesuaikan dengan produktivitas yang direncanakan dan lama waktu pengerjaan. Pengelolaan tenaga kerja yang tepat harus diatur dengan cermat untuk menghindari keterlambatan yang dapat menyebabkan pemborosan biaya. Perencanaan tenaga kerja yang dikembangkan dalam studi ini bertujuan untuk mengoptimalkan produktivitas dan meningkatkan efisiensi pelaksanaan proyek.

Manajemen Risiko

Analisis risiko yang dilakukan telah mengidentifikasi potensi bahaya terbesar yang dapat terjadi dalam pekerjaan struktur bangunan. Tabel risiko ini memaparkan jenis risiko, kemungkinan terjadinya, dampaknya, serta langkah-langkah mitigasi yang harus diambil. Pekerjaan struktur, yang merupakan bagian krusial dari proyek, memerlukan pengawasan yang ketat dan penerapan standar keselamatan yang tinggi guna meminimalkan kecelakaan dan kerusakan material.

Tabel 11. Penilaian Risiko

Tabel 11: Penilaian Risiko								
No	Item Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Penilaian Risiko		Keparahan	Tingkat Risiko	Keterangan	Alat Pelindung Diri dan Alat Pelindung Kerja
			Kekerapan					
A	Pekerjaan Pendahuluan							
1	Pekerjaan Pembersihan Lokasi	Terkena material paku dan alat potong	2		3	2 x 3 = 6	Sedang	APD: Rompi, Sepatu pelindung , sarung tangan, helm APK: Pagar pengaman, Pelindung tenaga kerja
		Terinjak Material	2		2	2 x 2 =4	Kecil	APD: Rompi, Sepatu pelindung , sarung tangan, helm APK: Pagar pengaman, Pelindung tenaga kerja
2	Pemasangan Bowplank	Terkena Material Paku dan Alat Potong	2		2	2 x 2 = 4	Kecil	APD: Rompi, Sepatu pelindung , sarung tangan, helm APK: Pagar pengaman, Pelindung tenaga kerja
		Terinjak Material	2		2	2 x 2 = 4	Kecil	APD: Rompi, Sepatu pelindung , sarung tangan, helm APK: Pagar pengaman, Pelindung tenaga kerja

Berdasarkan tabel 11, setiap jenis pekerjaan memiliki tingkat risiko yang berbeda-beda. Analisis dalam tabel tersebut menunjukkan bahwa tingkat risiko tertinggi terkait dengan pekerjaan struktural, karena adanya potensi bahaya yang mungkin timbul selama pelaksanaan proyek. Manajemen risiko dapat diterapkan dengan mengidentifikasi risiko secara terstruktur dan sistematis guna memastikan kelancaran pelaksanaan proyek serta mencegah potensi kecelakaan kerja.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis manajemen konstruksi pada Proyek Pembangunan Gedung Kedokteran Nuklir RSUD Dr. Soedarso, Kota Pontianak, dapat disimpulkan bahwa penerapan strategi manajemen biaya berhasil meningkatkan efisiensi sebesar 28% dibandingkan anggaran awal. Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) yang disusun berdasarkan data survei harga pasar aktual tercatat sebesar Rp8.756.988.074,05, lebih rendah dibandingkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) awal sebesar Rp12.215.041.500,12, sehingga menghasilkan penghematan Rp3.458.053.426,07. Hal ini menegaskan bahwa penyesuaian anggaran terhadap kondisi pasar riil menghasilkan perencanaan biaya yang lebih realistis tanpa mengorbankan kualitas pekerjaan.

Dari aspek waktu, penerapan strategi manajemen waktu mengoptimalkan durasi pelaksanaan proyek sesuai jadwal yang direncanakan, yaitu 90 hari kerja atau 15 minggu. Beban kerja tertinggi terjadi pada minggu ke-12, dengan pekerjaan kritis teridentifikasi pada sejumlah item pekerjaan (kode A, B1, C10, C11, C13, D2, D5, D9, D11, D15, D19, D24, D28, D38, I4, I5, I6, I7) yang memerlukan perhatian khusus guna mencegah keterlambatan proyek secara keseluruhan. Sejalan dengan itu, perencanaan tenaga kerja mingguan menunjukkan fluktuasi kebutuhan yang signifikan, dari 41 orang pada minggu terendah hingga 980 orang pada puncak kebutuhan di minggu ke-10, mendekati puncak beban kerja pada minggu ke-12. Perencanaan tenaga kerja yang terperinci ini memastikan ketersediaan sumber daya manusia yang memadai serta mencegah kondisi waktu menganggur maupun kekurangan tenaga kerja yang dapat menghambat kemajuan proyek.

Pada aspek material, strategi pengelolaan ketersediaan bahan yang disusun dalam bentuk daftar kebutuhan mingguan berdasarkan Analisis Harga Standar dan jadwal pelaksanaan terbukti efektif mencegah kekurangan material di lapangan, sekaligus berfungsi sebagai mekanisme pengendalian antara kebutuhan yang direncanakan dan realisasi aktual. Sementara itu, identifikasi risiko menggunakan metode HIRARC menunjukkan bahwa pekerjaan struktural memiliki tingkat risiko keselamatan tertinggi dibandingkan jenis pekerjaan lainnya, sehingga memerlukan penerapan Alat Pelindung Diri (APD) dan Alat Pelindung Kerja (APK) yang ketat serta pengawasan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang lebih intensif, khususnya pada periode beban kerja puncak.

Secara keseluruhan, kelima aspek manajemen konstruksi: biaya, waktu, sumber daya manusia, material, dan risiko terbukti saling terkait dan tidak dapat dikelola secara terpisah. Efisiensi biaya sebesar 28% dicapai bersamaan dengan pengendalian waktu yang ketat pada periode beban kerja puncak (minggu ke-10 hingga ke-12), yang juga

menjadi periode dengan kebutuhan tenaga kerja dan risiko keselamatan tertinggi. Temuan ini menegaskan bahwa keberhasilan proyek konstruksi pada kawasan kritis seperti fasilitas kedokteran nuklir sangat ditentukan oleh integrasi pengelolaan kelima aspek tersebut secara simultan, sejalan dengan tujuan penelitian untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai penerapan manajemen konstruksi pada proyek ini. Berdasarkan temuan tersebut, direkomendasikan penerapan pengendalian biaya berbasis survei pasar aktual, penjadwalan yang mengantisipasi periode beban kerja puncak, alokasi tenaga kerja yang fleksibel pada minggu-minggu kritis, serta penguatan pengawasan K3 khususnya pada pekerjaan struktural guna menjamin efisiensi dan keselamatan pelaksanaan proyek secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Angellia, F., Rahayu, P. W., Suryaatmaja, K., Utami, R., Muslimim, M., Iswahyudi, M. S., Setiawan, I., Arsana, I. N. A., Nasirly, R., & Purbaratri, W. (2023). *Buku ajar manajemen proyek sistem informasi*. PT Sonpedia Publishing Indonesia.
- Ervianto, W. I. (2023). *Manajemen proyek konstruksi*. Penerbit Andi.
- Hadi, S. (2020). *Manajemen konstruksi (proyek jalan dan jembatan)*. Poliban Press.
- Husen, A. (2021). *Manajemen proyek konstruksi* (Edisi revisi). Penerbit Andi.
- Jazuli, M. (2024). Analisis biaya dan waktu proyek menggunakan metode earned value pada proyek konstruksi. *Jurnal Talenta Sipil*, 7(1), 45–56.
- Kusumo, E., & Hakim, F. F. (2023). *Buku ajar manajemen konstruksi penjadwalan proyek konstruksi bagi pemula menggunakan aplikasi ProjectLibre*. Deepublish Digital.
- Kustanto, R., Alexandernius, K., & Alifen, R. S. (2022). Analisis produktivitas pekerjaan arsitektur proyek apartemen menggunakan metode time study, 64–70.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi. (2021). <https://jdih.maritim.go.id/id/peraturan-menteri-pekerjaan-umum-dan-perumahan-rakyat-no-10-tahun-2021>
- Rachman, A., Putra, B. A., & Nugroho, Y. (2023). Construction cost estimation model of building projects. *International Journal of Construction Management*, 23(8), 1254–1265. <https://doi.org/10.1080/15623599.2022.2048731>
- Ramadhan, J. S., & Waty, M. (2025). Impact of change orders on cost overruns and delays in large-scale construction projects. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 15(1), 18945–18952.
- Rawis, T. D., Jermias, T., & Arsjad, T. T. (2016). Perencanaan biaya keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada proyek konstruksi bangunan. *Jurnal Sipil Statik*, 4(4), 45.
- Salim, R. (2024). Analisis estimasi biaya dan waktu proyek pada praktik manajemen proyek konstruksi di Indonesia. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi dan Riset Terapan* (hlm. 112–119).
- Seto, A. K. H., Wijaya, H., & Kurniawan, D. (2025). Analysis of critical factors influencing project performance in construction projects. *International Journal of Integrated Science and Engineering*, 4(2), 87–97.
- Sholihah, Q. (2018). *Keselamatan dan kesehatan kerja konstruksi*. UB Press.
- Sinaga, E. M., & Jayanti, S. E. (2022). *Buku ajar manajemen risiko*. PT Inovasi Pratama Internasional.
- Syahbani, G., Fadli, H., Utomo, S., & Reski, I. A. (2022). Construction management in advanced implementation of indoor stadium building, Landak Regency, West Kalimantan. *Journal of Sustainable Civil Engineering*, 2(2).
- Tanubrata, M., & Trisyandi, R. A. (2019). Evaluasi pengadaan bahan konstruksi pada proyek Rumah Sakit Unggul Karsa Medika. *Jurnal Teknik Sipil*, 13(2), 133–159. <https://doi.org/10.28932/jts.v13i2.1441>
- Usman, M., Rasyid, A., & Ilham, M. (2023). Evaluasi kinerja proyek konstruksi ditinjau dari waktu, biaya, dan mutu. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur dan Geoteknik*, 6(2), 75–84.
- Widiasanti, I., Musti, A. R., Rabitsani, A. I., Afriani, B., Ardiansyah, M. I., & Seftiani, N. (2023). Pentingnya implementasi manajemen waktu di dunia konstruksi. *Jurnal Talenta Sipil*, 6(2), 236–244. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v6i2.291>