ISSN : 2089-6743
e-ISSN : 2797-426X

ANALISIS PERBANDINGAN RAP DENGAN RAB PADA PEKERJAAN STRUKTUR PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH DINAS KHUSUS PEJABAT UTAMA POLRES TABANAN

I Gede Fery Surya Tapa[1*], I Gede Eka Suputra Cahya[2], Decky Cipta Indrashwara[3], Dewa Ayu Putu Adhiya Garini Putri[4], Putu Budiarnaya[5]

[1,2,3,5]Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pendidikan Nasional
[4]Program Studi Program Profesi Insinyur, Universitas Pendidikan Nasional
[*]Email: ferysuryatapa@undiknas.ac.id
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan antara Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) pada pekerjaan struktur pembesian kolom dan balok pada Proyek Pembangunan Rumah Dinas Khusus Pejabat Utama Polres Tabanan. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya pengendalian biaya dalam proyek konstruksi agar pelaksanaan pekerjaan lebih efisien dan sesuai dengan perencanaan. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pengumpulan data melalui observasi dan dokumentasi menggunakan data primer berupa survei harga material dan upah tenaga kerja serta data sekunder berupa dokumen proyek. Analisis dilakukan dengan menghitung ulang kebutuhan material dan biaya berdasarkan analisis harga satuan pekerjaan, kemudian membandingkan nilai RAB dan RAP untuk mengetahui selisih biaya dan tingkat efisiensinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total biaya pembesian struktur pada kondisi RAP sebesar Rp 155.093.862, sedangkan pada kondisi RAB sebesar Rp 130.773.862, sehingga terdapat selisih biaya sebesar Rp 24.320.000 atau sebesar 15,68%. Selisih biaya terjadi pada pekerjaan pembesian kolom akibat peningkatan penggunaan tulangan utama D16 dari 304 batang menjadi 432 batang, sedangkan pekerjaan balok dan sengkang tidak mengalami perubahan biaya. Dengan demikian, ketepatan perencanaan kebutuhan material sangat berpengaruh terhadap efisiensi biaya pelaksanaan proyek konstruksi.

Kata kunci: RAB, RAP, Efisiensi Biaya, Struktur Beton, Proyek Konstruksi.

ABSTRACT: *This study aims to analyze the comparison between the Budget Plan (RAB) and the Implementation Budget Plan (RAP) for column and beam reinforcement works in the Construction Project of Official Housing for Senior Officers of Tabanan Police. The study is motivated by the importance of cost control in construction projects to ensure efficient implementation in accordance with the planning. The research method used is descriptive quantitative with data collection through observation and documentation using primary data in the form of material price surveys and labor wages, as well as secondary data from project documents. Data analysis was carried out by recalculating material requirements and costs based on unit price analysis, then comparing the RAB and RAP values to determine cost differences and efficiency levels. The results showed that the total reinforcement cost under RAP conditions was Rp155,093,862, while under RAB conditions it was Rp130,773,862, resulting in a cost difference of Rp24,320,000 or 15.68%. The cost difference occurred in column reinforcement works due to an increase in the use of D16 reinforcement bars from 304 bars to 432 bars, while beam and stirrup works showed no cost changes. Therefore, accurate material planning greatly affects the cost efficiency of construction project implementation.*

Keywords: *Budget Plan, Cost Efficiency, Reinforcement Structure, Construction Project, RAP.*

PENDAHULUAN

Pembangunan rumah dinas sebagai fasilitas negara tidak hanya berfungsi sebagai tempat tinggal bagi aparatur, tetapi juga merupakan bagian dari strategi pemerintah dalam mendukung kelancaran pelaksanaan tugas serta meningkatkan stabilitas sosial dan kinerja pegawai. penyediaan rumah dinas yang berlokasi dekat dengan tempat tugas dapat mempercepat respons operasional, terutama pada instansi yang membutuhkan kesiapan tinggi seperti kepolisian (Ayu & Wirawan, 2020). dalam penelitiannya pada proyek pemerintah di Bali menegaskan bahwa pembangunan fasilitas negara seperti hunian dinas juga harus dilihat dari aspek efisiensi anggaran, karena selisih antara biaya perencanaan dan biaya pelaksanaan sering kali terjadi akibat perbedaan asumsi teknis di lapangan (Indriani et al., 2023).

Menjalankan sebuah proyek kontruksi sangat berkaitan dengan proses manajemen didalamnya. Pada pelaksanaan proyek, pengolahan anggaran biaya dalam melaksanakan pekerjaan proyek perlu dirancang dan disusun berdasarkan sebuah konsep estimasi yang terstruktur sehingga

menghasilkan nilai estimasi rancangan yang tepat dalam arti ekonomis (Lomy, 2024). Nilai estimasi anggaran dikenal dengan istilah Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek, yang mempunyai fungsi dan manfaat lebih lanjut dalam hal mengendalikan sumber daya material, tenaga kerja, peralatan dan waktu pelaksanaan proyek sehingga pelaksanaan kegiatan proyek yang dilakukan akan mempunyai nilai efisien dan efektivitas (Muliyanti et al., 2024). Menurut Sunatha dkk. (2021) dalam Jurnal Ilmiah Kurva Teknik, pengendalian biaya dan waktu pelaksanaan merupakan faktor penting dalam keberhasilan suatu proyek konstruksi karena berpengaruh terhadap efektivitas pelaksanaan pekerjaan.

Biaya menjadi faktor utama dalam berlangsungnya proyek. Dimana kontraktor akan mengestimasi biaya yang dibutuhkan untuk menjalankan proyek. Umumnya kontraktor membuat rencana anggaran biaya tidak selalu berpedoman pada analisa SNI, kontraktor menghitung rencana anggaran biaya (RAB) dengan perkiraan mereka sendiri dan memperkirakan besaran biaya pengerjaan proyek tersebut. RAB didefinisikan sebagai perhitungan biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya–biaya tidak langsung yang berkaitan dengan pembangunan. Namun dalam pelaksanaan proyek dikenal juga dengan anggaran pelaksanaan (Biaya Nyata). RAP merupakan tahapan perencanaan mengatur kebutuhan material dan tenaga kerja secara detail untuk melakukan pembangunan proyek. RAP paling mendekati dengan biaya (Sendu et al., 2024).

Pembangunan Rumah Dinas Khusus Pejabat Utama Polres Tabanan di Kabupaten Tabanan memiliki peran penting tidak hanya sebagai proyek konstruksi, tetapi juga sebagai sarana penunjang sistem keamanan dan peningkatan pelayanan masyarakat di wilayah Bali. Pengelolaan biaya dan waktu pelaksanaan proyek ini menjadi aspek strategis yang mencerminkan efisiensi teknis. Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, sering ditemukan adanya perbedaan antara Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang disusun pada tahap perencanaan dengan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) yang diterapkan di lapangan. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh perubahan harga material, metode pelaksanaan, produktivitas tenaga kerja, maupun kondisi aktual proyek yang berbeda dari perencanaan awal.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perbandingan antara RAP dan RAB pada pekerjaan struktur pembesian kolom dan balok sebagai komponen utama bangunan beton bertulang. Proyek Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perbandingan antara Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) pada pekerjaan struktur pembesian kolom dan balok sebagai komponen utama bangunan beton bertulang. Proyek Pembangunan Rumah Dinas Khusus Pejabat Utama Polres Tabanan dengan luas bangunan 374 m² menjadi objek kajian dalam penelitian ini. Analisis dilakukan dengan mengacu pada SNI 2847:2019 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung serta dipadukan dengan hasil survei harga material di lapangan, sehingga mampu menghasilkan perbandingan biaya yang lebih akurat dan realistis.

Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh gambaran nyata mengenai perbandingan biaya antara RAB dan RAP serta tingkat efisiensi yang dihasilkan pada pekerjaan struktur pembesian kolom dan balok. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi kontraktor maupun pemilik proyek dalam meningkatkan ketepatan perencanaan anggaran serta efektivitas pengendalian biaya konstruksi pada proyek-proyek sejenis di masa mendatang.

Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi adalah suatu kegiatan usaha yang kompleks, sifat tidak rutin, memiliki keterbatasan terhadap waktu, anggaran dan sumber daya serta memiliki spesifikasi tersendiri atas proyek yang akan dihasilkan Untuk menyelesaikan suatu proyek konstruksi diperlukan sebuah sistem manajemen proyek yang sangat penting disebut dengan manajemen proyek konstruksi (Antari, 2021). Manajemen ini berperan dalam mengatur seluruh rangkaian aktivitas mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga pengendalian agar proyek dapat terselesaikan sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Manajemen proyek tumbuh karena dorongan mencari pendekatan pengelolaan yang sesuai dengan tuntutan dan sifat kegiatan proyek, suatu kegiatan yang dinamis dan berbeda dengan kegiatan operasionil rutin (Rani, 2022).

Manajemen proyek juga berfungsi sebagai alat untuk menyelaraskan berbagai kepentingan, baik dari segi biaya, waktu, maupun kualitas hasil kerja. Proyek pada umumnya memiliki sifat yang kompleks dan melibatkan banyak pihak, sehingga diperlukan koordinasi yang baik agar tujuan yang ditetapkan dapat tercapai sesuai harapan. Dengan demikian, manajemen proyek tidak hanya menjadi sarana pengendalian teknis, tetapi juga strategi dalam mengoptimalkan sumber daya agar lebih efisien dan efektif.

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Dalam kegiatan proyek konstruksi dikenal beberapa tahap dan merupakan suatu urutan kegiatan-kegiatan yang berulang, yang biasa disebut siklus proyek. Dalam hal ini perhitungan rencana biaya pembangunan, yang lebih dikenal dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB), adalah termasuk bagian dalam kelompok kegiatan perencanaan. Seperti diketaui perencanaan memegang peranan penting dalam siklus proyek, karena keberhasilan proyek akan sangat ditentukan oleh kualitas dari perencanaan. Terjadinya perubahan-perubahan dalam pelaksanaan akibat perencanaan kurang mantap, selain menambah panjang waktu pelaksanaan juga menyebabkan pemborosan. Dalam perencanaan pula ditetapkan besar kecilnya tujuan dan sasaran dari proyek (Widiantoro, 2023).

Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP)

Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) merupakan perhitungan biaya yang disusun oleh kontraktor sebagai acuan dalam pelaksanaan proyek di lapangan (Dipohusodo, 1996). RAP biasanya disusun lebih rinci dibandingkan RAB karena mempertimbangkan kondisi aktual, metode kerja, serta produktivitas tenaga kerja. RAP mencerminkan biaya nyata yang akan dikeluarkan selama proses pelaksanaan proyek. Oleh karena itu, RAP sering digunakan sebagai alat pengendalian biaya oleh kontraktor agar pelaksanaan proyek tetap berada dalam batas anggaran yang telah direncanakan.

Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Analisa harga satuan pekerjaan berfungsi sebagai pedoman awal perhitungan rencana anggaran biaya bangunan, yang di dalamnya terdapat angka yang menunjukkan jumlah material, tenaga, dan biaya per satuan pekerjaan. Harga satuan pekerjaan merupakan harga suatu jenis pekerjaan tertentu per satuan tertentu berdasarkan rincian komponen-komponen tenaga kerja, bahan, dan peralatan yang diperlukan dalam pekerjaan tersebut. Analisa harga satuan pekerjaan merupakan analisa material, upah tenaga kerja, dan peralatan untuk membuat suatu satuan pekerjaan tertentu yang diatur dalam analisa SNI, AHSP, maupun Analisa Kabupaten/Kota. Dari hasil analisa tersebut ditetapkan koefisien pengali untuk material, upah tenaga kerja, dan peralatan pada setiap jenis pekerjaan (Perbandingan et al., 2023).

Beton Bertulang

Beton bertulang merupakan metode konstruksi yang menggabungkan dua material dengan sifat mekanik yang berbeda, yaitu beton dan baja, untuk menciptakan struktur yang optimal dalam hal kekuatan dan durabilitas. Beton, sebagai material utama dalam komposit ini, dikenal memiliki kekuatan tekan yang sangat tinggi (Irwansyah, 2024). Kinerja beton bertulang antara lain juga ditentukan oleh lekatan antara tulangan baja dan beton yang akan menghasilkan material komposit yang daktail sehingga mampu mnyalurkan gaya tarik. Seperti halnya pada beton, kurva tegangan-regangan baja sangat menentukan kinerja tulangan baja. Dalam kurva tegangan-regangan baja, dua parameter yang menjadi tolak ukur adalah titik leleh (yield point) yang umumnya identik dalam tekan maupun tarik, serta modulus elastisitas (E) (Ariani et al., 2023).

Sambungan Lewatan

Berdasarkan SNI-03-2847-2019 halaman 586 tentang Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan, sambungan lewatan dilakukan untuk elemen struktur yang panjang dan menerus sehingga tulangan yang dipasang memerlukan penyambungan. Jenis sambungan ini merupakan yang paling umum dilakukan dalam pelaksanaan di lapangan.

$A_{s,t}/A_{s,p}$[1] sepanjang sambungan lewatan	Maksimum persentase dari A_s lewatan dalam panjang lewatan yang diperlukan	Tipe *sambungan lewatan*	ℓ_{st}	
≥ 2,0	50	kelas A	terbesar dari	1,0 ℓ_d dan 300 mm
	100	kelas B	terbesar dari	1,3 ℓ_d dan 300 mm
< 2,0	semua kelas	kelas B		

Gambar 1. Panjang Sambungan Lewatan Batang Ulir dan Kawat Ulir dalam Kondisi Tarik

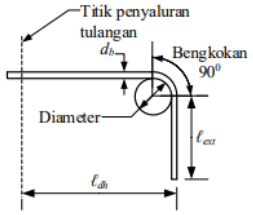
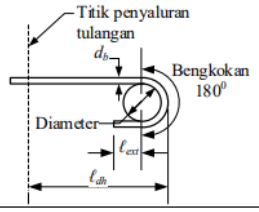
Apabila dua kondisi tersebut tidak dipenuhi maka diklasifikasikan sebagai sambungan kelas B. Panjang minimum sambungan lewatan tarik SNI-03-2847- 2019):

a. Sambungan kelas A : Ls min = 1,0 Ld dan tidak kurang dari 300 mm
b. Sambungan kelas B : Ls min = 1,3 Ld dan tidak kurang dari 300 mm

Perhitungan Ld mengikuti ketentuan yang dapat dilihat pada bagian Penyaluran Tulangan Tanpa Kait dengan menghitung nilainya tanpa faktor modifikasi.

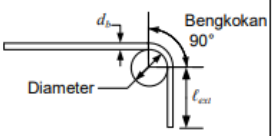
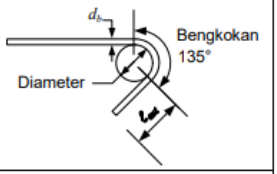
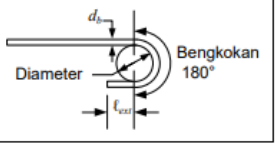
Kait Standar

Kait diperlukan untuk memberikan penjangkaran tulangan yang memadai apabila tidak tersedia tempat yang cukup untuk memenuhi syarat Panjang penyaluran. Kait Standar Menurut SNI-03-2847-2019 halaman 561 dan 562 Tentang Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan, Menetapkan beberapa tipe kait standar seperti kait 90 ° , 180 ° , kait-kait sengkang dan tulangan ikat dengan sudut kait 135 ° dan lain-lain.

Tipe kait standar	Ukuran batang	Diameter sisi dalam bengkokan minimum	Perpanjangan lurus[1] ℓ_{ext}, mm	Tipe kait standar
Kait 90 derajat	D10 hingga D 25	$6d_b$	$12d_b$	
	D29 hingga D 36	$8d_b$		
	D43 hingga D57	$10d_b$		
Kait 180 derajat	D10 hingga D25	$6d_b$	terbesar dari $4d_b$ dan 65 mm	
	D29 hingga D36	$8d_b$		
	D43 hingga D57	$10d_b$		

Gambar 2. Geometri Kait Standar Untuk Penyaluran Batang Ulir

Bengkokan standar pada batang tulangan dinyatakan dalam hubungan diameter sisi dalam bengkokan karena lebih. Mudah mengukurnya dari pada radius bengkokan. Faktor utama yang berpengaruh pada diameter bengkokan minimum adalah kelayakan pembengkokan tanpa terputus dan pencegahan kehancuran beton sisi dalam bengkokan.

Tipe Kait standar	Ukuran batang	Diameter sisi dalam bengkokan minimum	Perpanjangan lurus [1] ℓ_{ext}, mm	Tipe kait standar
Kait 90 derajat	D10 hingga D16	$4d_b$	Terbesar dari $6d_b$ dan 75 mm	
	D19 hingga D25	$6d_b$	$12d_b$	
Kait 135 derajat	D10 hingga D16	$4d_b$	Terbesar dari $6d_b$ dan 75 mm	
	D19 hingga D25	$6d_b$		
Kait 180 derajat	D10 hingga D16	$4d_b$	Terbesar dari $4d_b$ dan 65 mm	
	D19 hingga D25	$6d_b$		

Gambar 3. Diameter Sisi dalam Bengkokan Minimum Dan Geometri Kait Standar untuk Sengkang, Ikat Silang, dan Sengkang Pengekang

Diameter sisi dalam bengkokan minimum untuk batang yang digunakan sebagai tulangan transversal dan kait standar untuk batang yang digunakan untuk angkur sengkang, ikat silang, sengkang pengekang, dan spiral harus sesuai dengan Gambar 3 Kait standar harus menutup tulangan longitudinal.

Standar sengkang, ikat silang, dan sengkang pengekang dibatasi pada batang D25 dan lebih kecil, dan kait 90 derajat dengan perpanjangan 6db lebih terbatas pada batang D16 dan lebih kecil, sebagai hasil penelitian yang menunjukkan bahwa semakin besar ukuran batang dengan kait 90 derajat dan perpanjangan 6db cenderung mengelupaskan selimut beton ketika penulangan diberi tegangan dan kait diluruskan. Minimal bengkokan 4db untuk ukuran batang yang digunakan utnuk sengkang, ikat silang, dan sengkang pengekang berdasarkan praktek yang diterima industri di Amerika Serikat. Penggunaan sengkang D16 atau lebih kecil untuk kait sengkang standar 90, 135, atau 180 derajat akan mengizinkan beberapakali bengkokan pada peralatan standar bengkokan sengkang.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif, yaitu dengan menganalisis perbandingan antara Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) pada pekerjaan struktur pembesian kolom dan balok. Objek penelitian adalah Proyek Pembangunan Rumah Dinas Khusus Pejabat Utama Polres Tabanan. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei harga material dan upah tenaga kerja di lapangan, sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumen proyek seperti gambar kerja, RAB, serta data perencanaan lainnya.

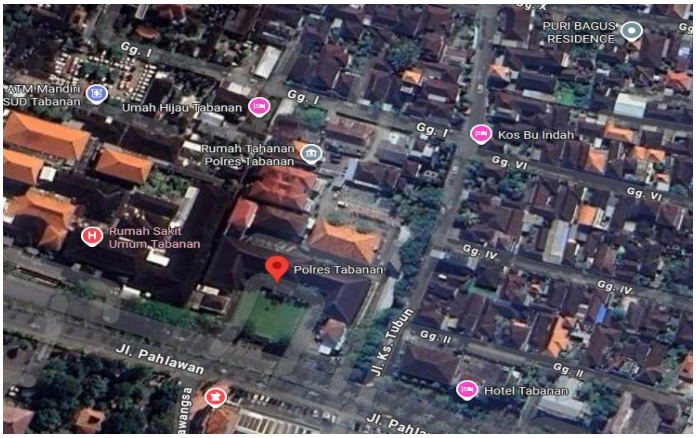
Metode pengambilan data dilakukan dengan teknik observasi dan dokumentasi. Sampel dalam penelitian ini berupa seluruh data pekerjaan pembesian kolom dan balok pada proyek yang diteliti. Analisis data dilakukan dengan cara menghitung ulang kebutuhan material dan biaya berdasarkan analisis harga satuan pekerjaan yang mengacu pada SNI 2847:2019 serta AHSP yang berlaku, kemudian dibandingkan antara nilai RAB dan RAP untuk mengetahui selisih biaya dan tingkat efisiensinya. Pengolahan data dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel untuk mempermudah perhitungan dan analisis data secara sistematis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Proyek

Proyek Pembangunan Rumah Dinas Khusus Pejabat Utama Polres Tabanan merupakan proyek konstruksi bangunan gedung yang berfungsi sebagai fasilitas hunian dinas bagi pejabat utama kepolisian. Pembangunan rumah dinas memiliki peranan strategis dalam mendukung kelancaran tugas aparatur negara, khususnya pada instansi yang menuntut kesiapsiagaan dan respons cepat dalam

pelaksanaan tugas pelayanan dan keamanan masyarakat (Pahlawan et al., 2024). Proyek ini berlokasi di Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali, dan berada pada kawasan perkotaan yang memiliki akses transportasi serta distribusi material yang relatif mudah. Lokasi proyek berada di Jalan Pahlawan, Kecamatan Tabanan, Kabupaten Tabanan. Posisi lokasi proyek dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 4. Lokasi Penelitian
(*Sumber: Google Maps, 2026*)

Kondisi lokasi proyek tersebut mempengaruhi perencanaan metode pelaksanaan dan pengendalian biaya, terutama dalam pekerjaan struktur beton bertulang yang membutuhkan ketepatan perhitungan volume serta efisiensi penggunaan material dan tenaga kerja. Bangunan pada proyek ini menggunakan sistem struktur beton bertulang, dengan elemen utama berupa kolom dan balok sebagai penyalur beban dari struktur atas ke pondasi. Elemen kolom dan balok dipilih sebagai fokus penelitian karena merupakan komponen struktural utama yang memiliki kontribusi signifikan terhadap total biaya pekerjaan struktur, khususnya pada pekerjaan pembesian yang memerlukan ketelitian tinggi dalam perencanaan maupun pelaksanaan.

Lingkup penelitian ini dibatasi pada pekerjaan pembesian kolom dan balok, dengan tujuan untuk memperoleh hasil analisis biaya yang lebih terfokus, rinci, dan terukur. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih realistis mengenai perbedaan antara Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) pada pekerjaan struktur, sehingga dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dalam meningkatkan akurasi perencanaan dan efisiensi biaya proyek konstruksi.

Data Hasil Pengamatan

1. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan perhitungan biaya yang disusun pada tahap perencanaan proyek sebagai dasar pengendalian biaya pelaksanaan konstruksi. RAB memuat estimasi biaya seluruh item pekerjaan berdasarkan gambar rencana, spesifikasi teknis, serta analisa harga satuan pekerjaan yang berlaku. Pada penelitian ini, data RAB digunakan sebagai acuan awal untuk mengetahui besarnya anggaran pekerjaan pada Proyek Pembangunan Rumah Dinas Khusus Pejabat Utama Polres Tabanan.

Rekapitulasi RAB proyek meliputi berbagai jenis pekerjaan mulai dari pekerjaan persiapan hingga pekerjaan penataan lingkungan. Nilai RAB menunjukkan total anggaran biaya yang direncanakan sebelum proyek dilaksanakan di lapangan.

Tabel 1. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)
1	Pekerjaan RK3K	16.232.224
2	Persiapan Struktur dan Arsitektur	12.517.875
3	Pekerjaan Struktur	1.619.269.179
4	Pekerjaan Arsitektur	974.817.285
5	Mekanikal Plumbing	243.125.125
6	Elektrikal	132.142.690
7	Pemadam Kebakaran	6.021.606
8	Garase Rumah Dinas	36.426.639

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)
9	Halaman Belakang Lt.2	4.150.827
10	Tata Udara	30.059.060
11	Penataan Halaman	213.195.181
Total		**3.287.957.690**

Berdasarkan Tabel 1, total Rencana Anggaran Biaya proyek sebesar Rp3.287.957.690. Pekerjaan struktur merupakan komponen dengan nilai biaya terbesar dibandingkan pekerjaan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pekerjaan struktur menjadi bagian paling dominan dalam pembiayaan proyek konstruksi karena berkaitan langsung dengan kekuatan dan stabilitas bangunan.

Besarnya proporsi biaya struktur menjadikan pengendalian penggunaan material struktur, khususnya pembesian, sebagai faktor penting dalam efisiensi anggaran proyek. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada analisis perbandingan biaya pembesian antara kondisi perencanaan dan kondisi pelaksanaan pekerjaan.

2. Kebutuhan Tulangan Kolom

Perhitungan kebutuhan tulangan kolom dilakukan berdasarkan data gambar kerja struktur yang meliputi posisi grid, tipe kolom, dimensi kolom, serta spesifikasi tulangan yang digunakan. Kolom yang dianalisis pada proyek ini merupakan kolom tipe K1 dengan dimensi 40 × 40 cm menggunakan tulangan longitudinal berdiameter 16 mm sebanyak 16 batang pada setiap unit kolom. Perhitungan panjang tulangan mempertimbangkan panjang badan kolom, panjang penyaluran tulangan ke pile cap, serta panjang penyaluran ke pelat lantai dua masing-masing sebesar 12 kali diameter tulangan (12db). Selain itu, perhitungan juga memperhatikan kondisi sambungan tulangan kolom, baik kolom menerus maupun tidak menerus, yang memengaruhi panjang total potongan besi dan efisiensi penggunaan material. Rekapitulasi hasil perhitungan kebutuhan tulangan kolom pada setiap grid bangunan disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kebutuhan Tulangan Kolom

Grid	Tipe Kolom	Ø Tulangan (mm)	Jumlah Tulangan (bh)	Panjang Potongan (m)	Jenis Sambungan	Berat Tulangan (kg/unit)
Grid 1 (A–I)	K1 40×40	16	16	5	Tidak menerus	50.45
Grid 1 (E)	K1 40×40	16	16	5	Tidak menerus	47.9
Grid 2 (Kolom pendek)	K1 40×40	16	16	5.1	Tidak menerus	—
Grid 2 (Kolom tinggi)	K1 40×40	16	16	6.78	Menerus	2.95 – 3.91
Grid 2 (Grid I)	K1 40×40	16	16	6.78	Menerus	67.85
Grid 3 (A–I)	K1 40×40	16	16	6.78	Menerus	67.85

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa seluruh kolom yang dianalisis menggunakan tipe kolom K1 berukuran 40 × 40 cm dengan konfigurasi tulangan longitudinal sebanyak 16 batang berdiameter 16 mm. Perbedaan kebutuhan tulangan pada masing-masing kolom terutama dipengaruhi oleh variasi tinggi kolom dan jenis sambungan yang digunakan. Pada Grid 1, sebagian besar kolom memiliki panjang badan kolom sebesar 4,62 m dengan panjang total potongan besi mencapai 5,00 m. Kolom pada grid ini termasuk kategori tidak menerus sehingga kebutuhan panjang tulangan relatif lebih pendek. Sisa potongan besi rata-rata sebesar ±2,00 m menunjukkan adanya material sisa akibat standar panjang satu lonjor besi yang umumnya sebesar 12 m.

Pada Grid 2, terdapat variasi kondisi kolom menerus dan tidak menerus. Kolom menerus memiliki panjang badan kolom mencapai 6,40 m dengan panjang total potongan sebesar 6,78 m. Kondisi ini menyebabkan kebutuhan tulangan menjadi lebih besar dibandingkan Grid 1. Namun demikian, efisiensi pemotongan material terlihat dari sisa besi yang relatif kecil pada beberapa titik, yaitu sekitar 0,12 m hingga 0,16 m. Sementara itu, pada Grid 3 seluruh kolom merupakan kolom menerus dengan panjang badan kolom yang seragam sebesar 6,40 m. Hal ini menghasilkan kebutuhan berat tulangan yang relatif sama pada setiap titik kolom, yaitu sekitar 67,852 kg per unit kolom. Keseragaman dimensi dan panjang kolom pada grid ini menunjukkan tingkat efisiensi perencanaan struktur yang lebih baik karena menghasilkan pola pemotongan material yang konsisten.

3. Kebutuhan Tulangan Kolom Lantai Atas

Perhitungan kebutuhan tulangan kolom pada lantai atas dilakukan berdasarkan gambar kerja struktur yang menunjukkan tipe kolom, jumlah tulangan longitudinal, serta detail sambungan antar kolom. Pada tahap ini, perhitungan difokuskan pada kolom tipe K2 dan K3 yang berada pada Grid 2 dan Grid 3 dengan spesifikasi tulangan berdiameter 16 mm. Panjang tulangan kolom dihitung dengan mempertimbangkan panjang sambungan antar kolom serta panjang tekukan tulangan menuju pelat atap sebesar 12 kali diameter tulangan (12db). Nilai panjang tekukan tersebut bertujuan untuk memastikan kekuatan penyaluran gaya antara elemen struktur kolom dan pelat sehingga memenuhi ketentuan detailing struktur beton bertulang. Rekapitulasi hasil perhitungan kebutuhan tulangan kolom lantai atas disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kebutuhan Tulangan Kolom Atas

Grid Utama	Grid Bantuan	KOLOM	D BESI	Jumlah Tulangan	Panjang Sambungan	Panjang Tekukan ke Pelat Atap 12db	Panjang Total Potongan Besi	Sambungan Kolom
			mm	Pcs	m	m	m	
Grid 2	Grid A	K3 15x40	16	8	2.34	0.19	2.53	Menerus
	Grid C	K3 15x40	16	8	2.34	0.19	2.53	Menerus
	Grid E	K3 15x40	16	8	2.34	0.19	2.53	Menerus
	Grid G	K3 15x40	16	8	2.34	0.19	2.53	Menerus
	Grid I	K3 15x40	16	8	2.34	0.19	2.53	Menerus
Grid 3	Grid A	K2 35x35	16	12	2.34	0.19	2.53	Menerus
	Grid B	K3 15x40	16	8	2.34	0.19	2.53	Menerus
	Grid C	K2 35x35	16	12	2.34	0.19	2.53	Menerus
	Grid D	K3 15x40	16	8	2.34	0.19	2.53	Menerus
	Grid E	K2 35x35	16	12	2.34	0.19	2.53	Menerus
	Grid F	K3 15x40	16	8	2.34	0.19	2.53	Menerus
	Grid G	K2 35x35	16	12	2.34	0.19	2.53	Menerus
	Grid H	K3 15x40	16	8	2.34	0.19	2.53	Menerus
	Grid I	K2 35x35	16	12	2.34	0.19	2.53	Menerus

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa kolom pada Grid 2 menggunakan tipe kolom K3 berukuran 15 × 40 cm dengan jumlah tulangan longitudinal sebanyak 8 batang berdiameter 16 mm. Seluruh kolom pada grid ini merupakan kolom menerus dengan panjang sambungan sebesar 2,34 m dan tambahan panjang tekukan ke pelat atap sebesar 0,19 m sehingga diperoleh panjang total potongan besi sebesar 2,53 m untuk setiap batang tulangan. Pada Grid 3 terdapat variasi tipe kolom, yaitu kolom tipe K2 berukuran 35 × 35 cm dengan 12 batang tulangan dan kolom tipe K3 berukuran 15 × 40 cm dengan 8 batang tulangan. Meskipun memiliki jumlah tulangan yang berbeda, panjang total potongan besi pada kedua tipe kolom tetap sama yaitu 2,53 m karena tinggi lantai dan ketentuan panjang penyaluran tulangan yang digunakan relatif seragam. Kondisi sambungan kolom yang seluruhnya bersifat menerus menunjukkan bahwa tulangan dirancang untuk menyalurkan gaya secara kontinu antar lantai. Hal ini memberikan keuntungan struktural berupa peningkatan kapasitas transfer beban vertikal sekaligus mengurangi kebutuhan sambungan tambahan yang berpotensi menimbulkan pemborosan material.

4. Kebutuhan Tulangan Balok

Perhitungan kebutuhan tulangan balok dilakukan berdasarkan gambar kerja (*shop drawing*) yang memuat informasi dimensi balok, diameter tulangan, panjang bentang, serta detail penyaluran dan tekukan tulangan. Pada penelitian ini, balok yang dianalisis terdiri dari balok tipe B1 dengan dimensi 30×40 cm dan 30×50 cm menggunakan tulangan utama berdiameter 16 mm. Dalam perhitungan kebutuhan tulangan balok, panjang potongan besi dihitung dengan mempertimbangkan panjang bentang balok serta tambahan panjang tekukan sebesar 90° sesuai ketentuan standar, yaitu sebesar 0,38 m. Selain itu, analisis juga memperhitungkan panjang sisa potongan besi dari setiap lonjor (12 m) untuk mengetahui tingkat efisiensi penggunaan material. Hasil perhitungan kebutuhan tulangan balok disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4. Perhitungan Kebutuhan Tulangan Balok Tipe B1 30×40

Grid	BALOK	D BESI	Panjang Tekukan 90°	Panjang Potongan Sesi	Panjang Sisa Potongan Besi	Jumlah Tulangan	BERAT BESI 1 LONJOR (sisa besi)	TOTAL BERAT BESI
		mm	m	m	m	bh	kg	kg
1	B1 30X40	16	0.38	10.24	1.76	10	2.77	27.73
	B1 30X40	16	0.38	11.34	0.66	10	1.05	10.46
	B1 30X40	16	0.38	10.84	1.16	10	1.84	18.35
	B1 30X40	16	0.38	5.26	6.74	10	10.64	106.36
2	B1 30X40	16	0.38	10.24	1.76	10	2.77	27.73
	B1 30X40	16	0.38	11.34	0.66	10	1.05	10.46
	B1 30X40	16	0.38	10.84	1.16	10	1.84	18.35
	B1 30X40	16	0.38	5.26	6.74	10	10.64	106.36
3	B1 30X40	16	0.38	10.24	1.76	10	2.77	27.73
	B1 30X40	16	0.38	11.34	0.66	10	1.05	10.46
	B1 30X40	16	0.38	10.84	1.16	10	1.84	18.35
	B1 30X40	16	0.38	5.26	6.74	10	10.64	106.36

Tabel 5. Perhitungan Kebutuhan Tulangan Balok Tipe B1 30×50

Grid	BALOK	D BESI	Panjang Tekukan 90°	Panjang Potongan Sesi	Panjang Sisa Potongan Besi	Jumlah Tulangan	BERAT BESI 1 LONJOR (sisa besi)	TOTAL BERAT BESI
		mm	m	m	m	bh	kg	kg
A	B1 30X50	16	0.38	9.61	2.39	12	3.78	45.34
B	B1 30X50	16	0.38	9.61	2.39	12	3.78	45.34
C	B1 30X50	16	0.38	9.61	2.39	12	3.78	45.34
D	B1 30X50	16	0.38	9.61	2.39	12	3.78	45.34
E	B1 30X50	16	0.38	9.61	2.39	12	3.78	45.34
F	B1 30X50	16	0.38	9.61	2.39	12	3.78	45.34
G	B1 30X50	16	0.38	9.61	2.39	12	3.78	45.34
H	B1 30X50	16	0.38	9.61	2.39	12	3.78	45.34
I	B1 30X50	16	0.38	9.61	2.39	12	3.78	45.34

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan tulangan balok, diketahui bahwa seluruh balok menggunakan tulangan utama berdiameter 16 mm dengan tambahan panjang tekukan sebesar 0,38 m. Panjang potongan besi bervariasi tergantung pada panjang bentang balok, sehingga menghasilkan sisa potongan yang berbeda pada setiap jenis balok. Pada balok tipe B1 30×40, variasi panjang potongan berkisar antara 5,26 m hingga 11,34 m. Variasi ini menyebabkan sisa potongan besi yang cukup signifikan, terutama pada panjang potongan 5,26 m yang menghasilkan sisa hingga 6,74 m. Kondisi ini menunjukkan bahwa efisiensi penggunaan material pada beberapa segmen balok masih belum optimal karena adanya sisa material yang cukup besar dari satu lonjor besi. Sementara itu, pada balok tipe B1 30×50, panjang potongan relatif seragam yaitu 9,61 m dengan sisa potongan sebesar 2,39 m. Kondisi ini menunjukkan tingkat efisiensi material yang lebih baik dibandingkan balok tipe B1 30×40 karena sisa potongan lebih kecil dan konsisten pada setiap grid.

5. Kebutuhan Sengkang (Begel)

Perhitungan kebutuhan sengkang dilakukan untuk mengetahui jumlah tulangan transversal yang digunakan pada elemen kolom dan balok. Sengkang berfungsi sebagai pengikat tulangan utama serta meningkatkan kekuatan geser dan daktilitas struktur beton bertulang. Perhitungan sengkang didasarkan pada panjang bentang elemen struktur, pembagian zona tumpuan dan lapangan (1/4L – 1/2L – 1/4L), serta jarak pemasangan sengkang sesuai detail gambar kerja (*shop drawing*). Selain itu, perhitungan juga mempertimbangkan panjang satu batang besi (1 lonjor = 12 m) untuk menentukan jumlah sengkang dalam satu lonjor dan sisa material yang dihasilkan.

Tabel 6. Perhitungan Kebutuhan Sengkang Kolom

Tipe Kolom	Total Sengkang (bh)	Panjang Begel (m)	Total Besi (btg)	Sisa (m)
K1	891	1,40	111	0,80
K2	135	1,20	14	0,00
K3	243	0,90	19	0,30

Tabel 7. Perhitungan Kebutuhan Sengkang Balok

Tipe Balok	Panjang Bentang (m)	Total Sengkang (bh)	Total Besi (btg)	Sisa (m)
B1	3,1	288	41	1,36
B1	4,6	432	62	1,36
B2	4,6	324	54	1,68
B2	3,6	243	41	1,68

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan sengkang pada elemen kolom dan balok, diketahui bahwa jumlah sengkang sangat dipengaruhi oleh panjang bentang elemen struktur serta jumlah unit kolom atau balok pada setiap grid. Pada elemen kolom, kolom tipe K1 memiliki jumlah sengkang terbesar yaitu 891 buah, karena jumlah kolom yang lebih banyak serta panjang bentang yang relatif lebih besar. Sementara itu, kolom tipe K2 memiliki jumlah sengkang paling sedikit yaitu 135 buah karena jumlah unit kolom lebih sedikit. Efisiensi penggunaan material pada kolom K2 tergolong sangat baik karena tidak terdapat sisa potongan besi (0,00 m).

Pada kolom tipe K3, jumlah sengkang sebanyak 243 buah dengan sisa potongan sebesar 0,30 m, yang menunjukkan efisiensi material cukup baik karena sisa relatif kecil dibandingkan panjang satu lonjor besi. Pada elemen balok, kebutuhan sengkang bervariasi tergantung panjang bentang dan jumlah balok. Balok dengan panjang bentang 4,6 m memiliki jumlah sengkang lebih banyak dibandingkan bentang yang lebih pendek. Balok tipe B1 dengan panjang 4,6 m menghasilkan total sengkang sebanyak 432 buah, sedangkan pada bentang 3,1 m hanya sebanyak 288 buah.

Dari segi efisiensi material, jumlah sengkang dalam satu lonjor besi sangat mempengaruhi sisa potongan. Pada balok tipe B1, setiap lonjor dapat menghasilkan 7 buah sengkang dengan sisa sekitar 1,36 m, sedangkan pada balok tipe B2 hanya menghasilkan 6 buah sengkang per lonjor sehingga sisa material lebih besar yaitu 1,68 m. Hal ini menunjukkan bahwa dimensi sengkang yang lebih besar cenderung menghasilkan sisa material yang lebih banyak.

6. Biaya Pembesian Tulangan Kolom

Pekerjaan pembesian kolom merupakan salah satu komponen utama dalam pekerjaan struktur yang berpengaruh langsung terhadap kekuatan dan stabilitas bangunan. Analisis dilakukan dengan membandingkan kebutuhan biaya pembesian pada kondisi tidak efisien dan kondisi efisien untuk mengetahui pengaruh perubahan volume material terhadap total biaya pekerjaan struktur. Perhitungan biaya dilakukan berdasarkan penggunaan material utama berupa besi tulangan D16, tenaga kerja, serta material pendukung lainnya. Perbandingan kedua kondisi tersebut disajikan pada tabel berikut:

Tabel 8. Biaya Pembesian Kondisi Tidak Efisien

Nama Item	Volume	Satuan	Harga	Total Harga (Rp)
Besi D16	432	lj	190.000	82.080.000
Upah	228	kg	9.000	2.052.000
Kawat Beton	0,726614	kg	10.000	7.266
Pleser 16 mm	5	bh	45.000	225.000
Total				**84.364.266**

Berdasarkan Tabel 8, total biaya pembesian kolom pada kondisi tidak efisien sebesar Rp84.364.266. Besarnya biaya tersebut dipengaruhi oleh meningkatnya volume penggunaan besi tulangan D16 yang mencapai 432 batang. Material tulangan utama memiliki kontribusi biaya terbesar sehingga perubahan volume secara langsung meningkatkan total anggaran pekerjaan struktur. Kondisi ini menunjukkan adanya penggunaan material yang melebihi kebutuhan perencanaan awal, sehingga menyebabkan peningkatan biaya pelaksanaan pekerjaan.

Tabel 9. Biaya Pembesian Kondisi Efisien

Nama Item	Volume	Satuan	Harga	Total Harga (Rp)
Besi D16	304	lj	190.000	57.760.000
Upah	228	kg	9.000	2.052.000
Kawat Beton	0,726614	kg	10.000	7.266
Pleser 16 mm	5	bh	45.000	225.000
Total				**60.044.266**

Tabel 9 menunjukkan biaya pembesian kolom pada kondisi efisien dengan total sebesar Rp60.044.266. Pada kondisi ini volume penggunaan besi tulangan D16 lebih rendah dibandingkan kondisi tidak efisien, yaitu sebanyak 304 batang. Penggunaan material yang sesuai dengan kebutuhan struktur menghasilkan biaya pekerjaan yang lebih ekonomis tanpa mempengaruhi kualitas konstruksi. Perbandingan kedua kondisi tersebut menunjukkan bahwa efisiensi penggunaan material memberikan pengaruh signifikan terhadap pengendalian biaya pekerjaan struktur.

7. Biaya Pembesian Balok

Selain pekerjaan kolom, analisis juga dilakukan pada pekerjaan pembesian balok sebagai bagian dari struktur utama bangunan. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan kebutuhan material antara kondisi perencanaan dan kondisi pelaksanaan pekerjaan. Berdasarkan hasil perhitungan, penggunaan material pembesian pada elemen balok menunjukkan nilai yang sama antara kondisi perencanaan dan kondisi pelaksanaan. Hal ini menunjukkan bahwa estimasi volume material pada tahap perencanaan telah sesuai dengan kebutuhan aktual di lapangan sehingga tidak terjadi pemborosan maupun kekurangan material.

Tabel 10. Biaya Pembesian Balok

Nama Item	Volume	Satuan	Harga	Total Harga (Rp)
Besi D16	228	lj	190.000	43.320.000
Upah	228	kg	9.000	2.052.000
Kawat Beton	0,683	kg	10.000	6.829
Pleser 16 mm	5	bh	45.000	225.000
Total				**45.603.829**

Berdasarkan Tabel 10, total biaya pembesian balok sebesar Rp45.603.829. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perubahan volume material maupun biaya antara tahap perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa perhitungan kebutuhan pembesian balok telah dilakukan secara akurat pada tahap penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Ketepatan estimasi tersebut berkontribusi terhadap efisiensi pelaksanaan proyek karena tidak menimbulkan penambahan biaya maupun revisi pekerjaan di lapangan. Dengan demikian, pekerjaan balok dapat dikategorikan sebagai pekerjaan struktur yang telah memenuhi prinsip efisiensi biaya sejak tahap perencanaan.

8. Biaya Pembesian Sengkang

Selain elemen kolom dan balok, analisis juga dilakukan pada pembesian sengkang yang berfungsi sebagai pengikat tulangan utama serta meningkatkan kekuatan geser struktur. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara kebutuhan material pada tahap perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa volume penggunaan material sengkang tidak mengalami perubahan antara kondisi perencanaan dan pelaksanaan. Hal ini menunjukkan bahwa estimasi kebutuhan material telah dilakukan secara tepat sehingga tidak terjadi penambahan maupun pengurangan biaya pekerjaan.

Tabel 11. Biaya Pembesian Sengkang

Nama Item	Volume	Satuan	Harga	Total Harga (Rp)
Besi Ø10	340,92	lj	67.000	22.841.938
Upah	228	kg	9.000	2.052.000
Kawat Beton	0,683	kg	10.000	6.829
Pleser 16 mm	5	bh	45.000	225.000
Total				**25.125.767**

Berdasarkan Tabel 11, total biaya pembesian sengkang sebesar Rp25.125.767. Nilai tersebut menunjukkan tidak adanya perubahan biaya antara tahap perencanaan dan tahap pelaksanaan pekerjaan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa perhitungan volume tulangan sengkang pada dokumen perencanaan telah sesuai dengan kebutuhan aktual struktur. Ketepatan estimasi tersebut berpengaruh terhadap stabilitas biaya pelaksanaan karena tidak memerlukan penyesuaian anggaran selama proses konstruksi berlangsung. Dengan demikian, pekerjaan pembesian sengkang dapat dikategorikan sebagai pekerjaan yang telah memenuhi prinsip efisiensi biaya sejak tahap perencanaan.

Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk membandingkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dengan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) pada pekerjaan struktur Proyek Pembangunan Rumah Dinas Khusus Pejabat Utama Polres Tabanan. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kebutuhan tulangan serta selisih biaya yang terjadi antara tahap perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat diketahui tingkat efisiensi biaya pada pekerjaan pembesian struktur. Data yang dianalisis meliputi gambar shop drawing, volume pekerjaan, harga bahan material, upah tenaga kerja, serta satuan pekerjaan yang digunakan dalam pelaksanaan konstruksi. Data tersebut kemudian digunakan untuk menghitung biaya pembesian pada elemen struktur kolom, balok, dan sengkang, selanjutnya dilakukan perbandingan antara kondisi efisien (RAB) dan kondisi pelaksanaan (RAP). Hasil perhitungan biaya pembesian struktur dirangkum pada tabel berikut:

Tabel 12. Rekapitulasi Perbandingan RAP dan RAB Pekerjaan Struktur

No	Elemen Struktur	RAP / Tidak Efisien (Rp)	RAB / Efisien (Rp)	Selisih (Rp)
1	Tulangan Kolom	84.364.266	60.044.266	24.320.000
2	Balok	45.603.829	45.603.829	0
3	Sengkang	25.125.767	25.125.767	0
Total		**155.093.862**	**130.773.862**	**24.320.000**

Berdasarkan Tabel 12, total biaya pembesian struktur pada kondisi pelaksanaan sebesar Rp155.093.862, sedangkan biaya pada kondisi perencanaan sebesar Rp130.773.862. Selisih biaya yang terjadi antara RAP dan RAB sebesar Rp24.320.000. Perbedaan biaya tersebut menunjukkan bahwa terdapat ketidaksesuaian penggunaan material pada pekerjaan struktur tertentu, khususnya pada elemen kolom. Peningkatan volume tulangan utama menyebabkan kenaikan biaya secara signifikan karena material pembesian merupakan komponen biaya terbesar dalam pekerjaan struktur.

Sementara itu, pekerjaan pembesian balok dan sengkang menunjukkan nilai biaya yang sama antara RAP dan RAB. Kondisi ini mengindikasikan bahwa estimasi volume material pada tahap perencanaan telah sesuai dengan kebutuhan aktual di lapangan sehingga tidak terjadi pemborosan maupun penambahan anggaran. Untuk mengetahui tingkat efisiensi biaya pekerjaan struktur, dilakukan perhitungan persentase selisih biaya sebagai berikut:

$$\text{Persentase Selisih} = \frac{\text{RAP - RAB}}{\text{RAP}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Selisih} = \frac{155.093.862 - 130.773.862}{155.093.862} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Selisih} = 15{,}68\%$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa terjadi selisih biaya sebesar 15,68%, yang menandakan adanya ketidakefisienan penggunaan material pada pekerjaan struktur selama pelaksanaan proyek. Ketidakefisienan tersebut terutama disebabkan oleh peningkatan kebutuhan tulangan kolom dibandingkan dengan perencanaan awal. Tulangan kolom memiliki peranan struktural utama sehingga perubahan volume material secara langsung mempengaruhi total biaya pekerjaan struktur. Sebaliknya, akurasi perencanaan pada pekerjaan balok dan sengkang menunjukkan bahwa penyusunan RAB telah dilakukan dengan baik pada kedua elemen tersebut. Dengan demikian, hasil analisis menunjukkan bahwa efisiensi biaya proyek konstruksi sangat dipengaruhi oleh ketepatan perhitungan volume pembesian, khususnya pada elemen struktur vertikal seperti kolom.

Pembahasan

1. Perbandingan Biaya RAB dan RAP pada Pekerjaan Struktur Pembesian Kolom dan Balok

Berdasarkan hasil analisis perbandingan antara Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) pada pekerjaan struktur Proyek Pembangunan Rumah Dinas Khusus Pejabat Utama Polres Tabanan, diperoleh adanya perbedaan biaya pada elemen struktur tertentu, khususnya pekerjaan pembesian kolom. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa biaya pembesian kolom pada kondisi pelaksanaan (RAP) sebesar Rp. 84.364.266, sedangkan pada kondisi perencanaan (RAB) sebesar Rp. 60.044.266. Selisih biaya yang terjadi sebesar Rp. 24.320.000 disebabkan oleh peningkatan volume penggunaan tulangan utama D16 dari 304 batang pada tahap perencanaan menjadi 432 batang pada tahap pelaksanaan pekerjaan. Peningkatan volume material tersebut secara langsung mempengaruhi total biaya pekerjaan struktur karena material tulangan merupakan komponen biaya terbesar pada pekerjaan beton bertulang. Sementara itu, pada pekerjaan pembesian balok tidak ditemukan perbedaan biaya antara kondisi RAB dan RAP, yaitu sebesar Rp. 45.603.829. Kesamaan nilai biaya tersebut menunjukkan bahwa estimasi kebutuhan material pada tahap perencanaan telah sesuai dengan kondisi aktual pelaksanaan di lapangan sehingga tidak terjadi penambahan maupun pengurangan biaya pekerjaan.

Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa perbedaan biaya antara RAB dan RAP tidak terjadi pada seluruh elemen struktur, melainkan hanya pada elemen tertentu yang mengalami perubahan kebutuhan material selama pelaksanaan proyek. Pekerjaan pembesian kolom memiliki tingkat deviasi biaya yang lebih tinggi dibandingkan pembesian balok karena kolom merupakan elemen struktur utama yang menyalurkan beban bangunan secara langsung ke pondasi sehingga sering memerlukan penyesuaian teknis untuk memenuhi persyaratan kekuatan struktur. Sebaliknya, pekerjaan pembesian balok menunjukkan tingkat kesesuaian yang baik antara perencanaan dan pelaksanaan, yang mengindikasikan bahwa proses estimasi volume material pada elemen tersebut telah dilakukan secara akurat sejak tahap penyusunan RAB. Temuan ini memperlihatkan bahwa karakteristik elemen struktur mempengaruhi tingkat ketepatan perencanaan biaya konstruksi.

Secara teoritis, perbedaan antara biaya rencana dan biaya pelaksanaan merupakan bagian dari proses pengendalian biaya dalam manajemen proyek konstruksi. Antari (2021) menjelaskan bahwa proyek konstruksi memiliki sifat kompleks dan dinamis sehingga perencanaan awal tidak selalu dapat menggambarkan kondisi pelaksanaan secara sempurna. Dalam pelaksanaan proyek, perubahan kebutuhan pekerjaan sering terjadi akibat penyesuaian teknis maupun kondisi lapangan yang baru diketahui setelah pekerjaan berlangsung. Rani (2022) menyatakan bahwa fungsi pengendalian dalam manajemen proyek bertujuan menjaga kesesuaian antara rencana dan realisasi pekerjaan melalui evaluasi biaya, waktu, dan mutu. Oleh karena itu, perbandingan antara RAB dan RAP menjadi indikator penting untuk menilai keberhasilan proses perencanaan biaya proyek konstruksi.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian terdahulu, dimana perbedaan antara anggaran rencana dan anggaran pelaksanaan umumnya disebabkan oleh perubahan volume pekerjaan dan penyesuaian kebutuhan material selama pelaksanaan proyek. Widiantoro (2023) menyatakan bahwa ketidaktepatan estimasi pada tahap perencanaan dapat menyebabkan terjadinya perubahan kebutuhan material yang berdampak langsung terhadap peningkatan biaya konstruksi. Temuan tersebut sesuai dengan hasil penelitian ini, dimana peningkatan biaya terjadi pada elemen kolom akibat bertambahnya volume tulangan utama. Namun demikian, penelitian ini memberikan kontribusi tambahan dengan menunjukkan bahwa tidak semua elemen struktur mengalami deviasi biaya, karena pekerjaan pembesian balok tetap sesuai dengan perencanaan awal. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa tingkat akurasi perencanaan biaya sangat dipengaruhi oleh jenis elemen struktur yang dianalisis.

2. Efisiensi Perbandingan Biaya RAB dan RAP pada Pekerjaan Struktur Pembesian Kolom dan Balok

Berdasarkan hasil analisis perbandingan biaya Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) pada pekerjaan pembesian struktur Proyek Pembangunan Rumah Dinas Khusus Pejabat Utama Polres Tabanan, diperoleh total biaya pembesian struktur pada kondisi pelaksanaan sebesar Rp. 155.093.862, sedangkan pada kondisi perencanaan sebesar Rp. 130.773.862. Selisih biaya yang terjadi sebesar Rp. 24.320.000. Berdasarkan perhitungan persentase selisih biaya, diperoleh nilai efisiensi sebesar 15,68%, yang menunjukkan bahwa pelaksanaan pekerjaan struktur belum sepenuhnya efisien dibandingkan dengan anggaran yang telah direncanakan. Ketidakefisienan

tersebut terutama disebabkan oleh peningkatan volume tulangan pada pekerjaan kolom, sementara pekerjaan pembesian balok tidak mengalami perubahan biaya antara tahap perencanaan dan pelaksanaan.

Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa tingkat efisiensi biaya proyek sangat dipengaruhi oleh ketepatan estimasi volume material pada tahap perencanaan. Peningkatan kebutuhan tulangan kolom menyebabkan penggunaan material melebihi rencana awal sehingga terjadi pembengkakan biaya pelaksanaan. Sebaliknya, kesesuaian biaya pada pekerjaan pembesian balok menunjukkan bahwa perencanaan volume material yang akurat mampu menjaga stabilitas biaya proyek selama pelaksanaan konstruksi. Temuan ini mengindikasikan bahwa elemen struktur vertikal memiliki risiko ketidakefisienan biaya yang lebih tinggi dibandingkan elemen struktur horizontal karena berkaitan langsung dengan aspek keamanan dan kapasitas struktur bangunan.

Secara teoritis, efisiensi biaya merupakan salah satu indikator keberhasilan manajemen proyek konstruksi yang berkaitan dengan kemampuan pelaksanaan pekerjaan dalam memanfaatkan sumber daya secara optimal tanpa melampaui anggaran yang telah direncanakan. Rani (2022) menyatakan bahwa fungsi pengendalian biaya dalam manajemen proyek bertujuan memastikan penggunaan sumber daya tetap berada dalam batas anggaran melalui evaluasi berkelanjutan antara rencana dan realisasi pekerjaan. Dalam pekerjaan struktur beton bertulang, biaya konstruksi sangat dipengaruhi oleh material baja tulangan karena berfungsi sebagai elemen penahan gaya tarik utama dalam struktur. Oleh karena itu, setiap perubahan jumlah tulangan akan berdampak langsung terhadap total biaya pekerjaan struktur.

Selain itu, menurut Irwansyah (2024) beton bertulang merupakan kombinasi material beton dan baja tulangan yang bekerja secara bersama dalam menahan beban struktur, sehingga kebutuhan tulangan sering mengalami penyesuaian untuk memenuhi persyaratan kekuatan dan keamanan konstruksi. Penyesuaian tersebut secara teknis diperlukan, namun dapat menyebabkan peningkatan biaya apabila tidak teridentifikasi sejak tahap perencanaan. Hal ini menjelaskan mengapa efisiensi biaya pada penelitian ini belum tercapai sepenuhnya akibat perubahan volume tulangan kolom selama pelaksanaan proyek.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu, dimana perbedaan efisiensi biaya proyek konstruksi umumnya dipengaruhi oleh akurasi perencanaan volume pekerjaan dan pengendalian penggunaan material di lapangan. Irwansyah (2024) menyatakan bahwa ketidaksesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan dapat menimbulkan deviasi biaya yang menunjukkan rendahnya efisiensi pelaksanaan proyek. Temuan penelitian ini memperkuat hasil penelitian terdahulu dengan menunjukkan bahwa ketidakefisienan biaya tidak selalu terjadi pada seluruh pekerjaan struktur, melainkan dapat terfokus pada elemen tertentu yang memiliki tingkat ketidakpastian teknis lebih tinggi, seperti kolom. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa peningkatan efisiensi biaya proyek konstruksi sangat bergantung pada ketelitian perencanaan pembesian sejak tahap penyusunan RAB serta pengendalian penggunaan material selama pelaksanaan pekerjaan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis perbandingan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) pada pekerjaan struktur pembesian kolom dan balok Proyek Pembangunan Rumah Dinas Khusus Pejabat Utama Polres Tabanan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Total biaya pekerjaan struktur pembesian pada kondisi RAP sebesar Rp155.093.862, sedangkan pada kondisi RAB sebesar Rp130.773.862, sehingga terdapat selisih biaya sebesar Rp24.320.000. Selisih biaya tersebut terjadi pada pekerjaan pembesian kolom akibat peningkatan penggunaan tulangan utama D16 dari 304 batang menjadi 432 batang pada tahap pelaksanaan proyek. Sementara itu, pekerjaan pembesian balok dan sengkang tidak mengalami perubahan biaya antara tahap perencanaan dan pelaksanaan.
2. Tingkat efisiensi perbandingan biaya antara RAP dan RAB menunjukkan selisih sebesar 15,68%, yang menandakan bahwa pelaksanaan pekerjaan struktur belum sepenuhnya efisien dibandingkan dengan anggaran perencanaan. Ketidakefisienan terutama dipengaruhi oleh perubahan kebutuhan material pada elemen kolom. Dengan demikian, ketelitian dalam perencanaan volume pembesian dan pengendalian penggunaan material sangat berpengaruh terhadap efisiensi biaya proyek konstruksi.

Disarankan kepada pihak kontraktor dan perencana untuk lebih memperhatikan kondisi aktual di lapangan dalam penyusunan RAB, seperti melakukan survei harga material secara berkala serta mempertimbangkan produktivitas tenaga kerja. Selain itu, penggunaan metode analisis yang sesuai dengan standar terbaru juga diperlukan agar perencanaan anggaran dapat lebih akurat dan mendekati realisasi pelaksanaan proyek.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi selama proses penelitian. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak proyek pembangunan Rumah Dinas Khusus Pejabat Utama Polres Tabanan yang telah memberikan izin dan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Tidak lupa, penulis juga menyampaikan terima kasih kepada keluarga dan teman-teman yang telah memberikan dukungan moral maupun material sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Antari, N. (2021). *Analisis Percepatan Waktu Pelaksanaan Proyek dengan Metode Fast Track berbasis Microsoft Project" pada studi kasus Proyek Pematangan Lahan Tahap II Pusat Kebudayaan Bali. 3*(5), 6.

Ariani, I., Aditya, M. R., & Jamal, M. (2023). Analisis Elemen Struktur Balok Dan Kolom Beton Bertulang (Studi Kasus Gedung Dealer Honda Astra Kota Samarinda). *Teknologi Sipil : Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, *7*(1), 29. https://doi.org/10.30872/ts.v7i1.11229

Ayu, L. P. S., & Wirawan, I. W. (2020). Evaluasi Penyediaan Rumah Dinas terhadap Kinerja Aparatur Sipil Negara. *Jurnal Teknik Sipil Nusantara*, *6*(1), 12–20.

Indriani, M. N., Mahapatni, I. A. P. S., Wardani, A. A. A. M. C., & Kurniadi, I. K. D. (2023). Perbandingan Antara Rencana Anggaran Biaya dengan Rencana Anggaran Pelaksanaan pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Villa Lot 3 Natadesa, Jimbaran Hijau). *Prosiding KoNTekS Ke-17*.

Irwansyah, M. (2024). *Rekayasa Struktur Beton Bertulang*.

Lomy, R. D. (2024). *Analisis Perbandingan Biaya Sumber Daya Kegiatan Rencana Dan*. *13*(2), 168–178.

Muliyanti, N. K., Suasira, I. W., Kadek, N., Ebtha, S., Bali, N., Kampus, J., Jimbaran, B., Selatan, K., & Badung, K. (2024). *Analisis Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) Pekerjaan Struktur Proyek Edenfild Villa*. *3*, 728–735.

Pahlawan, J., Peken, D., Tabanan, K., Tabanan, K., Acuan, K., & Kak, K. (2024). *DAERAH BALI Konstruksi nstruksi dan Fasum Pembangunan Flat Fla t Rumah Dinas Khusus PJU Polres Tabanan dalam kurun Tahun Anggaran*.

Perbandingan, A., Biaya, A., Menggunakan, D., Mawardi, E., Iskandar, I., Sutanto, H., Sulaiman, S., & Hidayat, M. (2023). Kuala Nerus Terengganu Darul Iman of Malaysia c Universitas Nusa Putra. *Jl. Raya Cibatu Cisaat*, *5*(1), 48–60.

Rani, H. A. (2022). *Manajemen Proyek Konstruksi*. 99.

Sunatha, I. G. N., Praganingrum, T. I., & Jusna, Y. (2021). Analisis Umur Proyek Dengan Metode Program Evaluation and Review Technique (PERT) Pada Proyek Renovasi Bangunan Mes dan Sarana Pendukung Kantor Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali. Jurnal Ilmiah Kurva Teknik, 10(1).

Sendu, K., Arsjad, T. T., & Pratasis, P. A. K. (2024). Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Nyata Terhadap Anggaran Biaya Lantai 2 Pada Proyek Rumah Susun Kejaksaan Tinggi Sulawesi Utara. *Tekno*, *22*(87), 279–287.

Widiantoro, O. (2023). *Rencana Anggaran Biaya (Contruction Cost Estimate) (Buku Ajar)*. 1–81.