

Tinjauan Ulang Perencanaan Struktur Balok dan Kolom Gedung Kuliah IAIN Langsa Menggunakan Aplikasi ETABS

Farhan Firza Aulia¹, Iskandar², Irham³

^{1,2,3}Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe,

email: farhanaulia1808@gmail.com, iskandar_ts@pnl.ac.id, irham@pnl.ac.id

ABSTRAK

Pembangunan gedung kuliah merupakan salah satu upaya penting dalam pengembangan fasilitas pendidikan untuk mendukung proses belajar mengajar di IAIN Langsa. Penelitian ini bertujuan menganalisis dan mendesain ulang struktur atas gedung kuliah tiga lantai dengan fokus pada elemen balok dan kolom, serta membandingkan hasil perencanaan dengan desain eksisting. Struktur direncanakan menggunakan beton bertulang dengan mutu beton f'_c 25 MPa, tulangan utama f_y 420 MPa, dan tulangan sengkang f_y 420 MPa. Analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak *ETABS V21* berdasarkan SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, dan SNI 2847:2019. Perhitungan beban meliputi beban mati dan beban hidup untuk menentukan kebutuhan tulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain tulangan balok dan kolom secara keseluruhan memenuhi spesifikasi yang dipersyaratkan standar. Perbedaan jumlah tulangan ditemukan antara desain perencanaan dan eksisting, misalnya pada Balok 1 (400×700 mm) diperoleh tulangan atas 7D19 dan bawah 5D19 pada tumpuan, serta 3D25 (atas) dan 4D25 (bawah) di lapangan, dengan sengkang D10–100 mm di tumpuan dan 150 mm di lapangan. Sementara itu, pada Kolom K1b (500×500 mm) diperoleh tulangan longitudinal 14D19 dengan sengkang D10–100 mm di daerah sendi plastis dan 150 mm di luar sendi plastis. Perbedaan ini menunjukkan bahwa desain hasil perencanaan lebih efisien pada balok namun lebih besar pada kolom dibandingkan eksisting. Kesimpulan penelitian menyatakan bahwa desain struktur yang dihasilkan telah memenuhi ketentuan SNI, sehingga dapat direkomendasikan untuk diterapkan pada pembangunan gedung dengan tingkat keamanan dan stabilitas yang baik.

Kata kunci: tinjauan struktur, beton bertulang, balok dan kolom SRPMK, ETABS.

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembangunan gedung kuliah merupakan upaya penting dalam penyediaan sarana pendidikan yang mendukung proses belajar mengajar di IAIN Langsa. Gedung Kuliah Terpadu yang dirancang setinggi tiga lantai dengan luas 1.715 m² bertujuan meningkatkan kapasitas, kenyamanan, serta kualitas fasilitas akademik. Dalam perencanaan bangunan bertingkat, aspek struktur memegang peran krusial untuk menjamin keamanan, kekuatan, dan kenyamanan penggunaan (Alfianto & Rahmat, 2019).

Elemen balok dan kolom menjadi komponen utama dalam sistem rangka gedung. Balok berfungsi menahan beban lentur dari lantai, atap, dan beban hidup, sedangkan kolom menahan beban aksial dari struktur di atasnya. Keandalan kedua elemen tersebut sangat menentukan stabilitas dan keselamatan bangunan secara keseluruhan. Oleh karena itu, diperlukan analisis perencanaan ulang agar struktur memenuhi standar terbaru yang berlaku.

Penelitian ini menggunakan perangkat lunak ETABS V21 untuk melakukan pemodelan, analisis, dan perencanaan struktur. Standar yang digunakan mengacu pada SNI 1726:2019 (ketahanan gempa), SNI 1727:2020 (pembebanan minimum), dan SNI 2847:2019

(beton bertulang). Fokus kajian terbatas pada struktur atas, yaitu balok dan kolom, sedangkan pondasi tidak dibahas lebih lanjut.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa kebutuhan tulangan balok dan kolom agar aman terhadap beban yang bekerja.
2. Bagaimana perbandingan hasil perhitungan ETABS dengan desain eksisting

C. Tujuan Penelitian

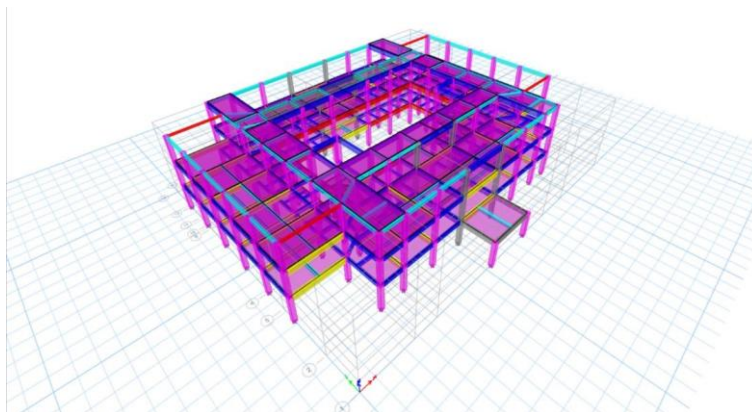
Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung kebutuhan tulangan yang diperlukan pada balok dan kolom.
2. Membandingkan hasil analisis ETABS dengan perencanaan eksisting.

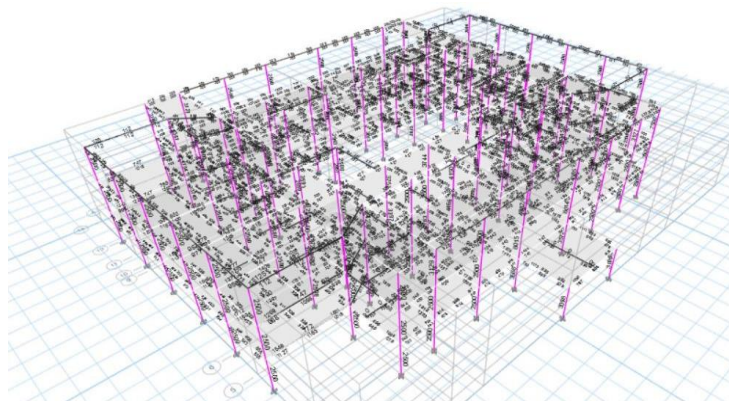
METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian ini berada pada proyek pembangunan Gedung Kuliah IAIN Langsa adalah salah satu Kampus IAIN yang berada di Kota Langsa tepatnya berlokasi di Jalan Meurandeh, Kecamatan Langsa Lama, Kota Langsa, Provinsi Aceh. Struktur gedung beton bertulang dengan ketinggian 3 lantai. Fungsi utama bangunan adalah sebagai gedung kuliah.

Berikut model hasil analisis menggunakan aplikasi *ETABS*

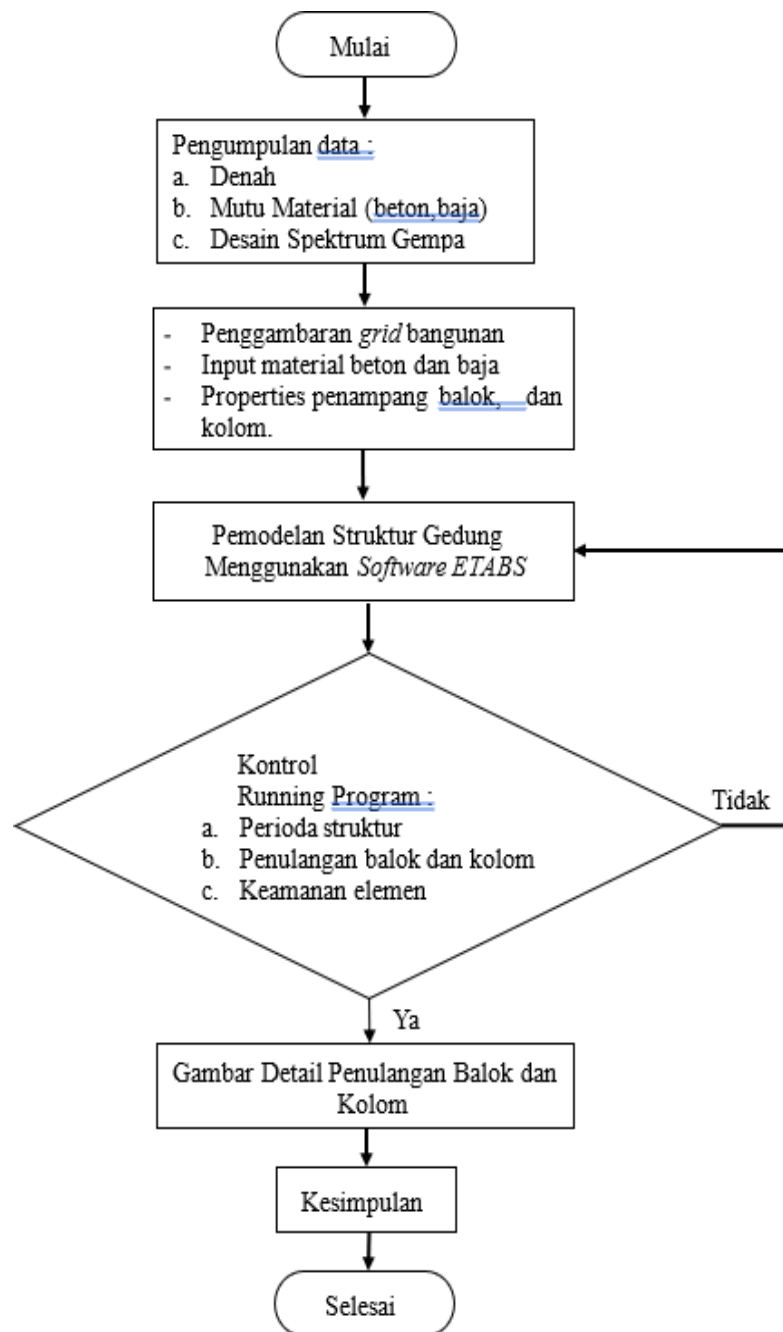


Gambar 1. Tampilan 3D Desain Bangunan



Gambar 2. Tampilan 3D Hasil Analisis Bangunan

Tahap penelitian dapat dilihat pada bagan alir Gambar 3.



Gambar 3. Bagan Alir Prcanaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Menentukan Jenis Tulangan Balok

Berdasarkan rekap analisis struktur balok menggunakan *ETABS V21* maka diperoleh gaya dalam sesuai dengan kombinasi pembebanan yang sudah ditentukan. Berikut rekap hasil perhitungan tulangan lentur dan geser balok.

a. BALOK 1 (40/70)
1. Tulangan Lentur

Tabel 1. Persyaratan tulangan Lentur

Lokasi	Mu (kNm)	tulangan dipakai	As (mm ²)	As Perlu	AsPasang $\geq$ As perlu	ϕ Mn (kNm)	ϕ Mn >Mu
Tumpuan Atas	-394.37	7D19	1984.701	1576.88	OK	443.728	OK
Tumpuan Bawah	195.080	5D19	1417.644	755.599	OK	262.568	OK
Lapangan Bawah	-272.65	4D25	1963.495	1096.601	OK	439.376	OK
Lapangan Atas	146.813	3D25	1472.622	578.623	OK	336.283	OK

Berdasarkan hasil analisis pada balok di tumpuan, tulangan utama bagian atas terdiri dari 7 batang dengan diameter 19 mm (7D19), sementara tulangan utama bagian bawah terdiri dari 5 batang diameter 19 mm (5D19). Spesifikasi ini menunjukkan bahwa bagian atas balok memerlukan lebih banyak tulangan utama di dibandingkan di bagian bawah, menunjukkan bahwa kebutuhan untuk menahan momen lentur pada tumpuan lebih tinggi di bagian atas tumpuan.

Untuk penulangan di lapangan spesifikasinya berbalik bagian atas balok lapangan menggunakan 3 batang tulangan diameter 25 (3D25), sedangkan bagian bawah lapangan atau bagian negatif lapangan menggunakan 4 batang diameter 25 (4D25), menunjukkan bahwa kebutuhan tulangan untuk menahan momen lentur pada lapangan lebih tinggi di posisi bawah lapangan.

2. Tulangan Geser

Tabel 2. Persyaratan Tulangan Geser/sengkang

Lokasi	AV (mm)	S _{Max} (mm)	S _{pakai} (mm)	S _{pakai} $\leq$ S _m ax	
Tumpuan	157.080	160.13	100	100 $\leq$ 160.13	OK
Lapangan	157.080	320.25	150	150 $\leq$ 320.25	OK

Didapat pada tulangan geser dengan sengkang diameter 10 jarak 100 mm untuk tumpuan (2D10-100), sedangkan di daerah lapangan di dapat sengkang diameter 10 jarak 150 mm (2D10-150).

3. Hasil Penulangan Balok

Tabel 3. Hasil Penulangan Balok

	TUMPUAN	LAPANGAN
Tul utama bagian bawah	5D19	4D25
Tul utama bagian atas	7D19	3D25
Sengkang	D10-100 mm	D10-150 mm

B. Perbandingan dan Hasil Tulangan Balok

Berikut hasil penulangan dan perbandingan balok dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4. Perbandingan Tulangan Penulis Dengan Eksisting

Tipe Balok	Lokasi	Penulis	Eksisting	Selisih
B1 400X700	Tumpuan	Atas 7D19	Atas 9D19	-22.2%
		Bawah 5D19	Bawah 5D19	0%
	lapangan	Atas 3D25	Atas 5D25	-40.0%
		Bawah 4D25	Bawah 7D25	-42.0%
B2 350X700	Tumpuan	Atas 6D19	Atas 7D19	-14.3%
		Bawah 4D19	Bawah 5D19	-20.0%
	lapangan	Atas 3D25	Atas 4D25	-25.0%
		Bawah 4D25	Bawah 8D25	-50.0%
B3 300X700	Tumpuan	Atas 5D19	Atas 6D19	-16.7%
		Bawah 3D19	Bawah 4D19	-25.0%
	lapangan	Atas 3D19	Atas 4D19	-25.0%
		Bawah 5D19	Bawah 6D19	-16.7%
B4 250X450	Tumpuan	Atas 5D19	Atas 5D19	0.0%
		Bawah 3D19	Bawah 3D19	0.0%
	lapangan	Atas 3D19	Atas 3D19	0.0%
		Bawah 5D19	Bawah 5D19	0.0%
B5 250X450	Tumpuan	Atas 3D19	Atas 5D19	-40.0%
		Bawah 2D19	Bawah 3D19	-33.3%
	lapangan	Atas 3 D19	Atas 3D19	0%
		Bawah 3 D19	Bawah 5D19	-40.0%
B6 180X250	Tumpuan	Atas 2D13	Atas 3D13	-33.3%
		Bawah 2D13	Bawah 2D13	0%
	lapangan	Atas 2D13	Atas 2D13	0%
		Bawah 2D13	Bawah 2D13	0%
B7 200X700	Tumpuan	Atas 5D16	Atas 5D16	0%
		Bawah 4D16	Bawah 3D16	33.3%
	lapangan	Atas 3D16	Atas 3D16	0%
		Bawah 4D16	Bawah 5D16	-20%
RB1 350X700	Tumpuan	Atas 4D19	Atas 6D19	-33.3%
		Bawah 3D19	Bawah 4D19	-25.0%
	lapangan	Atas 3D19	Atas 5D19	-40.0%
		Bawah 4D19	Bawah 7D19	-42.9%
RB2 200X700	Tumpuan	Atas 3D16	Atas 5D16	-40.0%
		Bawah 3D16	Bawah 3D16	0%
	lapangan	Atas 3D16	Atas 3D16	0%
		Bawah 3D16	Bawah 5D16	-40.0%
RB3 250X450	Tumpuan	Atas 4D16	Atas 5D16	-20.0%
		Bawah 3D16	Bawah 3D16	0.0%
	lapangan	Atas 2D16	Atas 3D16	-33.3%
		Bawah 4D16	Bawah 5D16	-20.0%

Berdasarkan Hasil Perbedaan yang terdapat pada tabel berikut terdapat beberapa hasil tulangan yang berbeda dari eksisting, secara keseluruhan menunjukkan minus (-) bahwa tulangan hasil perencanaan eksisting di peroleh lebih banyak dibandingkan hasil penulis, perbandingan tulangan baru terhadap eksisting menunjukkan bahwa sebagian besar balok terdapat jumlah tulangan yang lebih kecil dikarenakan kenaikan mutu bahan antara penulis dan eksisting telah memenuhi atau mendekati spesifikasi kebutuhan desain, memastikan bahwa struktur balok akan memenuhi beban yang diharapkan dan mematuhi standar keselamatan yang di perlukan.

Tabel 5. Perbandingan Tulangan Senggang Dan Penulis

NO	TIPE BALOK	Tulangan Geser Perencana		Tulangan Geser Eksisting	
		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
1	B1 400x700	D10-100 mm	D10-150 mm	D10-100 mm	D10-150 mm
2	B2 350x700	D10-100 mm	D10-150 mm	D10-100 mm	D10-150 mm
3	B3 300x600	D10-100 mm	D10-150 mm	D10-100 mm	D10-150 mm
4	B4 250x450	D10-90 mm	D10-150 mm	D10-100 mm	D10-150 mm
5	B5 250x450	D10-90 mm	D10-100 mm	D10-100 mm	D10-150 mm
6	B6 180x250	D10-100 mm	D10-150 mm	Ø8-100 mm	Ø8-150 mm
7	B7 200x700	D10-90 mm	D10-150 mm	D10-100 mm	D10-150 mm
8	RB1 350x700	D10-100 mm	D10-150 mm	D10-100 mm	D10-150 mm
9	RB2 200x700	D10-100 mm	D10-150 mm	D10-100 mm	D10-150 mm
10	RB3 250x450	D10-100 mm	D10-150 mm	D10-100 mm	D10-150 mm

Berdasarkan hasil Perbedaan yang terdapat pada tabel diatas terdapat beberapa hasil tulangan geser yang berbeda dari eksisting, secara keseluruhan, perbandingan tulangan baru terhadap eksisting menunjukkan bahwa sebagian besar balok telah memenuhi atau mendekati spesifikasi kebutuhan desain, memastikan bahwa struktur balok akan memenuhi beban yang diharapkan dan mematuhi standar keselamatan yang di perlukan.

C. Hasil Analisis Komponen Struktur Kolom

Untuk Analisis struktur kolom, diperlukan hasil gaya-gaya dalam struktur menggunakan bantuan program berupa nilai momen, gaya geser dan axial pada struktur gedung dengan kondisi kombinasi pembebanan maksimum. Analisa yang dilakukan pada struktur Kolom meliputi Analisa persyaran geometri, tulangan longitudinal dan tulangan transversal.

D. Persyaratan Geometri Kolom

Tabel 6. Persyaratan Geometri Kolom SNI 2847-2019

Type	b	h	l	Pu	0,1	Pu ≥	b ≥	Bw/h	
Kolom	(mm)	(mm)	(mm)	(KN)	Agfc'	0,1 Agfc'	300	b/h	≥
K1a	500	500	4000	1032.039	625.000	OK	OK	1	OK
K1b	500	500	4000	992.628	625.000	OK	OK	1	OK
K2	500	500	4000	1172.718	625.000	OK	OK	1	OK

Dari pengecekan persyaratan geometri kolom, kolom K1a K1b dan K2 berdasarkan kondisi eksisting telah memenuhi persyaratan-persyaratan geometri SRPMK seperti yang telah ditetapkan dalam SNI 2847-2019.

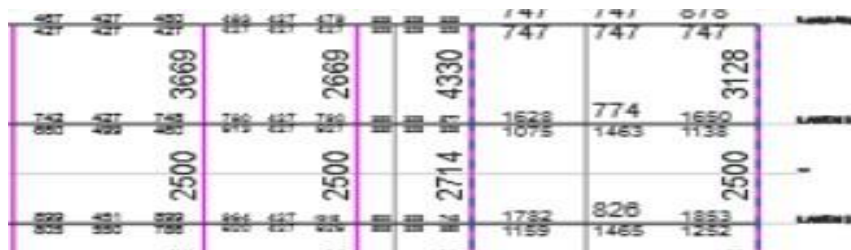
E. Menentukan Jenis Tulangan Kolom

a. Kolom k1a (50/50)

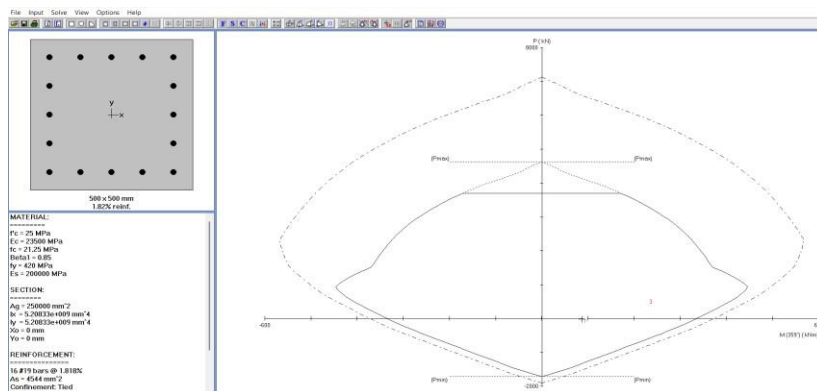
1. Tulangan Longitudinal

Menurut SNI 2847-2019 dikatakan bahwa luasan tulangan longitudinal harus sekurang-kurangnya $0,01 A_g$, namun tidak boleh melebihi $0,06 A_g$ ". Rasio tulangan 1 % - 6% dari luas penampang kolom

Hasil analisis Menggunakan Etabs V.21 dan Spcoulumn untuk Menganalisa kemampuan memikul gaya aksial, Momen pada Kolom K1a dapat di lihat pada gambar berikut :



Gambar 4. Tulangan Longitudinal Reinforcing Kolom K1a Sumber : ETABS



Gambar 5. Axial dan Momen Kolom K1a 500/500

Dari analisis ETABS tersebut maka didapat penulangan yang akan di tinjau : 4330 mm² Maka diemater yang digunakan Untuk perencanaan tulangan longitudinal adalah 16D19

Tabel 7. Syarat Tulangan Longitudinal Kolom

TIPE KOLON	Tul digunakan	As	Rasio Tulangan ρ	$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$	2Mnc	1,2(Mn- + Mn+)	2Mnc $\geq$ 1,2 (Mn- + Mn+)
KOLON K1a	16D19	4536.46	1.81%	OK	745.800	391.961	OK

2. Tulangan Geser

Tabel 8 Persyaratan Tulangan Geser Kolom

Lokasi	AV (mm)	S _{Max} (mm)	S _{pakai} (mm)	S _{pakai} ≤ S _{max}	
Tumpuan	314.159	114	100	100 ≤ 114	OK
Lapangan	314.159	150	150	150 ≤ 150	OK

3. Hasil Penulangan Balok

Tabel 9 Kebutuhan Tulangan Kolom K1a

Elemen Struktur	Kebutuhan Tulangan			
	Tulangan Longitudinal		Tulangan Transversal / Senggang	
Kolom K1a	Longitudinal	16D19	Tumpuan	D10-100
			Lapangan	D10-150

Berdasarkan hasil analisis perhitungan tulangan lentur kolom dengan menggunakan ETABS dan Spcolumn, kolom k1a memenuhi syarat SRPMK pada lentur dan geser kolom, dimana didapatkan tulangan utama kolom 16D19 dan sudah memenuhi syarat Strong Column-Weak Beam (SCWB) dimana $2M_{nc} \geq 1.2 (-M_n + M_n +)$. Dimana nilai M_{nc} didapatkan pada analisa menggunakan Spcolumn dan nilai $-M_n$ dan $M_n +$ didapatkan pada M_n negatif balok dan positif balok yang terhubung dengan kolom tersebut.

F. Perbandingan Tulangan Kolom

Berikut hasil penulangan dan perbandingan kolom dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 10 Perbandingan Tulangan Longitudinal kolom dengan Eksisting

Elemen Struktur	Penulis		Eksisting		Selisih Tulangan
	Kebutuhan Tulangan Longitudinal		Kebutuhan Tulangan Longitudinal		
Kolom K1a	Longitudinal	16D19	Longitudinal	16D19	0 %
Kolom K1b	Longitudinal	14D19	Longitudinal	12D19	16.66 %
Elemen Struktur	Penulis		Eksisting		Selisih Tulangan
	Kebutuhan Tulangan Longitudinal		Kebutuhan Tulangan Longitudinal		
Kolom K2	Longitudinal	24D19	Longitudinal	24D19	0 %

Berdasarkan hasil perbandingan yang disajikan pada Tabel diatas, terdapat beberapa perbedaan jumlah dan konfigurasi tulangan antara desain eksisting dan hasil perencanaan. Pada kolom K1a, tidak ditemukan perbedaan, di mana baik pada struktur eksisting maupun hasil perencanaan menunjukkan penggunaan tulangan yang sama, yaitu 16D19. Sementara itu, pada

kolom K1b, hasil perencanaan menunjukkan jumlah tulangan yang lebih banyak dibandingkan dengan kondisi eksisting, yang mengindikasikan adanya kebutuhan penambahan kapasitas struktur pada kolom tersebut. Adapun kolom K2 menunjukkan kesamaan konfigurasi tulangan antara desain eksisting dan hasil perencanaan, yaitu 24D19.

Tabel 11 Perbandingan Tulangan Geser Kolom dengan Eksisting

NO	TIPE KOLOM	Tulangan Geser Perencana		Tulangan Geser Eksisting	
		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
1	K1a 50x50	D10-100 mm	D10-150 mm	D10-100 mm	D10-150 mm
2	K1b 50x50	D10-100 mm	D10-150 mm	D10-100 mm	D10-150 mm
3	K2 50x50	D10-100 mm	D10-150 mm	D10-100 mm	D10-150 mm

Berdasarkan hasil yang terdapat pada tabel diatas, menunjukkan bahwa diameter dan jarak tulangan sengkang pada kolom memiliki jarak yang sama dengan eksisting, secara keseluruhan, perbandingan tulangan baru terhadap eksisting menunjukkan bahwa tulangan geser balok telah memenuhi atau mendekati spesifikasi kebutuhan desain, memastikan bahwa struktur kolom telah memenuhi beban yang diharapkan dan mematuhi standar keselamatan yang di perlukan sesuai dengan SRPMK.

SIMPULAN

- Berdasarkan analisis struktur yang dilakukan terhadap pembangunan gedung kuliah di IAIN Langsa dengan perangkat lunak *ETABS*, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:
 - Perhitungan balok yang dihitung menggunakan program aplikasi *ETABS* mendapatkan hasil sebagai berikut :
 - Tulangan atas dan bawah didesain berbeda antara tumpuan dan lapangan, sesuai hasil momen dari *ETABS*. Seperti contoh B1 – Tumpuan Atas 7D19, Lapangan Bawah 4D19. Perhitungan kolom yang dihitung menggunakan *ETABS dan SpColonn*
 - Semua kolom menggunakan diameter tulangan D19. Jumlah tulangan bervariasi tergantung kapasitas aksial dan momen lentur, Dimana untuk K1a diperoleh 16 D19 K1b 14D19 K2 24 D19 Desain mengikuti konsep strong column – weak beam.
- Perbandingan antara desain ulang dan desain eksisting menunjukkan adanya perbedaan jumlah dan konfigurasi tulangan. Pada tulangan balok menunjukkan bahwa tulangan eksisting di peroleh lebih banyak dari penulis, dan pada tulangan kolom penulis memperoleh sedikit lebih banyak di bandingkan eksisting. Meskipun demikian, desain hasil perhitungan ulang lebih sesuai dengan ketentuan terbaru SNI dan memberikan jaminan keamanan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, R. (2022). Perencanaan Struktur Gedung 9 Lantai Hotel Sky Sea View Jepara. *Jurnal Civil Engineering Study*, 1(01), 34–46. <https://doi.org/10.34001/ces.01012021.6>
- Alfianto, R., & Rahmat, D. (2019). Analisa Perhitungan Bangunan Dengan Metode Etabs Versi 9.7.2. *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*, 2(1), 28. <https://doi.org/10.31289/jcebt.v2i1.1966>

- Badan Standardisasi Nasional. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Sni* 2847-2019, 8, 720.
- Dipohusodo, I. (1994). Struktur Beton Bertulang. *Unknown*, 271.
- Faizal, Z. A. J. (2022). Perencanaan Ulang Struktur Balok dan Kolom Gedung Kuliah Terpadu (GKT) III Politeknik Negeri Bengkalis dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). *Seminar Nasional Industri Dan Teknologi (SNIT)*, November 2022, 584–76.
- Indonesia, S. N. (2020). Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. *Sni* 1727-2020, 196. www.bsn.go.id
- Liando, F. J., Dapas, S. O., & Wallah, S. E. (2020). Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Kuliah 5 Lantai. *Jurnal Sipil Statik*, 8(4), 471–482.
- Saputra, A. (2018). Analisis Struktur Rumah Sakit Permata Cirebon. *Jurnal Konstruksi*, 6(6), 565–584.
- Shaputera, A., & Firmanto, A. (2019). Perencanaan struktur gedung 3 lantai Kampus 1 Unswagati Cirebon dengan menggunakan struktur beton. *Jurnal Konstruksi*, VIII(2), 558– 567.
- Sistem, D., & Standar, P.