

Analisis Desain Gedung Imigrasi Kelas I Banda Aceh dari Struktur Baja ke Struktur Beton Bertulang

Alfisyahrin^{1*}, Muhammad Riswandy², Michel Kasaf³, Tjut Rizqi Maysyarah Hadi⁴, Mhd. Arief Diana⁵

^{1,2,3,4,5}Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Samudra, Langsa, Indonesia

Email: ^{1*}alfisyahrin@unsam.ac.id, ²riswandy@unsam.ac.id, ³michelkasaf@unsam.ac.id,

⁴tjutrizqi16@unsam.ac.id, ⁵mhdariefdiana@unsam.ac.id

Abstract

This study provides an understanding of the advantages of reinforced concrete in the construction of multi-story buildings in Banda Aceh. The objective of this research is to improve the efficiency of constructing the Class I Immigration Office Building in Banda Aceh by replacing the main structural system from steel to reinforced concrete. This change was carried out in accordance with the SNI 2847:2019 standard, utilizing the ETABS application for the design and analysis process. The results show that the total building weight in the existing condition (steel structure) is 1,594,043.95 kg, while using reinforced concrete increases the weight to 2,631,222.38 kg. At portal 5-5, the differences in bending moment and shear force between the steel and reinforced concrete structures are significant, with values of -2.9559 kNm and -80.0447 kNm for bending moment, and 3.5657 kN and 29.1996 kN for shear force, respectively. Additionally, the maximum lateral displacement in both X and Y directions is lower in the reinforced concrete structure compared to the steel structure. The axial force at portal 5-5 also shows an increase from -492.0887 kN (steel structure) to -949.2849 kN (reinforced concrete structure). These findings indicate that the use of reinforced concrete provides better stability, capacity, and overall structural performance compared to the steel structure

Keywords: Reinforced Concrete, Steel Structure, Lateral Displacement, Shear Force, Construction Efficiency.

Abstrak

Kajian ini memberikan pemahaman tentang keunggulan beton bertulang dalam konstruksi gedung bertingkat di Kota Banda Aceh. Penelitian ini bertujuan meningkatkan efisiensi pembangunan Gedung Imigrasi Kelas I Banda Aceh dengan mengubah struktur utama dari baja menjadi beton bertulang. Perubahan ini dilakukan sesuai standar SNI 2847:2019 dengan bantuan aplikasi ETABS untuk proses desain dan analisis. Hasil penelitian menunjukkan berat total bangunan pada kondisi eksisting (struktur baja) adalah 1594043,95 kg, sedangkan menggunakan beton bertulang mencapai 2631222,38 kg. Pada portal 5-5, perbedaan nilai momen lentur dan nilai gaya geser antara struktur baja dan beton bertulang sangat signifikan, masing-masing yaitu sebesar -2,9559 kNm dan -80,0447 kNm untuk momen lentur dan 3,5657 kN dan 29,1996 kN untuk gaya geser. Selain itu, displacement lateral maksimum dalam arah X dan Y pada struktur beton bertulang lebih rendah dibandingkan struktur baja. Gaya aksial pada portal 5-5 juga menunjukkan peningkatan dari -492,0887 kN (struktur baja) menjadi -949,2849 kN (struktur beton bertulang). Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan beton bertulang memberikan stabilitas, kapasitas dan keunggulan yang lebih baik daripada struktur baja.

Kata Kunci: Beton Bertulang, Struktur Baja, Displacement Lateral, Gaya Geser, Efisiensi Konstruksi.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk dan pesatnya perkembangan teknologi mendorong kebutuhan akan infrastruktur yang efisien dan berkelanjutan (Dewanti & Windari, 2024). Pembangunan gedung merupakan salah satu aspek fundamental dalam pengembangan infrastruktur di suatu wilayah. Supriyantony (2024) pembangunan infrastruktur berperan vital dalam mewujudkan pemenuhan hak dasar rakyat seperti pangan, sandang, papan, rasa aman, pendidikan, kesehatan dan lain-lain. Gedung tidak hanya berfungsi sebagai sarana untuk berbagai kegiatan, tetapi juga menjadi indikator kemajuan pembangunan di daerah tersebut. Menurut Haryadi & Wahyudi (2021) pembangunan infrastruktur merupakan faktor krusial dalam mempercepat pembangunan nasional dan regional, serta memainkan peran penting sebagai penggerak utama pertumbuhan ekonomi. Infrastruktur publik merupakan pondasi utama dalam mendorong aktivitas ekonomi dan sosial suatu daerah (Ahmadan dkk., 2025)

Pradana & Rabbani (2024) dalam konteks pembangunan gedung, pemilihan material konstruksi menjadi elemen penting yang harus diperhatikan secara cermat. Konstruksi beton bertulang dan struktur baja adalah dua jenis struktur yang paling umum digunakan saat membangun bangunan di Indonesia ini. Struktur beton bertulang lebih sering digunakan di beberapa proyek konstruksi di Indonesia karena beberapa kelebihanannya dibanding dengan struktur baja, diantaranya adalah tidak mudah berkarat ketika terpapar langsung dengan cuaca (Rabbani dkk., 2024). Dari segi keunggulan, beton dikenal memiliki ketahanan lebih baik terhadap kebakaran dibandingkan baja atau kayu (Nyoman Merdana dkk., 2022). Beton material konstruksi yang paling sering digunakan karena bahan penyusunnya mudah diperoleh dan dapat dibentuk sesuai kebutuhan di lapangan (Wantoro, 2023). Dari segi biaya, konstruksi beton bertulang terbilang lebih murah dibandingkan dengan konstruksi baja (Najwa Suryo Sadewo dkk., 2024). Akan tetapi, untuk proses pengerjaan terkhusus pada bangunan yang tinggi, struktur baja dinilai memiliki waktu pengerjaannya yang lebih singkat serta biaya konstruksi yang lebih hemat (Gagandeep, 2020). Struktur baja memiliki sifat yang sangat fleksibel dan akan meleleh ketika sudah melewati kapasitas pembebanannya berbeda dengan struktur beton bertulang yang sangat kaku (Patria dkk., 2023). Meskipun memiliki kekuatan tarik yang tinggi dan kemudahan dalam pemasangan, baja juga memiliki beberapa kekurangan, seperti kerentanan terhadap korosi dan penyebaran panas yang cepat saat terjadi kebakaran. Menurut Sri Anjani & Walujodjati (2022) korosi pada baja dapat mengurangi kekuatan lekatan antara tulangan dan beton, sehingga berpotensi menyebabkan kegagalan struktur. Selain itu, peningkatan temperatur akibat kebakaran dapat menurunkan kekuatan baja secara signifikan, sehingga aspek proteksi kebakaran juga menjadi perhatian penting (Kambu dkk., 2020)

Menurut Basyaruddin dkk. (2021) beton perlu dikombinasikan dengan tulangan yang fungsi utama tulangan adalah menahan tegangan tarik yang terjadi. Darmansyah & Chairani (2022) menyatakan bahwa beton bertulang merupakan gabungan dua material beton dan baja tulangan yang bekerja sama untuk meningkatkan kekuatan struktur secara keseluruhan. Untuk sistem *joint* (sambungan) antar elemen struktur, konstruksi beton bertulang memiliki sistem yang lebih kaku dibandingkan dengan konstruksi baja (Ratih dkk., 2023) sehingga beton bertulang lebih baik dalam menahan gaya gempa dan beban lateral. Dengan beberapa keunggulan yang dimiliki, struktur beton bertulang lebih disukai dan penggunaannya mengalami peningkatan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir (Fikkri, 2023). Hal ini juga sejalan dengan sifat khasnya seperti keuletan yang tinggi, siklus hidup yang panjang, ketahanan korosi yang sangat baik, dan perkembangan pengerasan regangan yang signifikan (Shadmand dkk., 2020).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis desain struktur pada Gedung Imigrasi Kelas I Banda Aceh dengan membandingkan penggunaan struktur baja yang diterapkan saat ini dengan alternatif struktur beton bertulang. Perubahan ini perlu diusulkan mengingat lokasi gedung tersebut berada di Kota Banda Aceh yang merupakan daerah rawan gempa. Struktur beton bertulang memberikan ketahanan yang lebih baik terhadap gempa karena mampu menyerap energi lebih efektif dan sifat plastisnya yang dapat mencegah kegagalan mendadak ketika struktur berdeformasi. Di sisi lain, beton merupakan material yang mudah didapat, ekonomis, mudah dalam perawatan (tidak seperti baja yang sangat rentan terhadap korosi). Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS dengan mengacu pada standar SNI 2847:2019 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kristiyanto dkk (Kristiyanto dkk. 2021) membandingkan analisis struktur beton bertulang dengan baja pada gedung asrama dengan metode LRFD yang menunjukkan hasil bahwa struktur baja memiliki perpindahan sambungan pada arah X dan Y lebih tinggi dibanding struktur beton, namun gaya geser dasar dan momen lentur memiliki nilai yang lebih kecil dibanding struktur beton. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Srivastava dkk (Srivastava dkk., 2023) menunjukkan hasil bahwa gaya geser dasar dan momen lentur pada struktur baja lebih kecil dibandingkan dengan struktur beton bertulang.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh kontribusi signifikan dalam bidang teknik sipil, khususnya dalam aspek perencanaan dan perancangan gedung dengan pertimbangan efisiensi dan keamanan struktur. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi mahasiswa dan praktisi teknik sipil dalam memahami kelebihan dan kekurangan penggunaan baja dan beton bertulang dalam konstruksi bangunan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Tahapan Penelitian

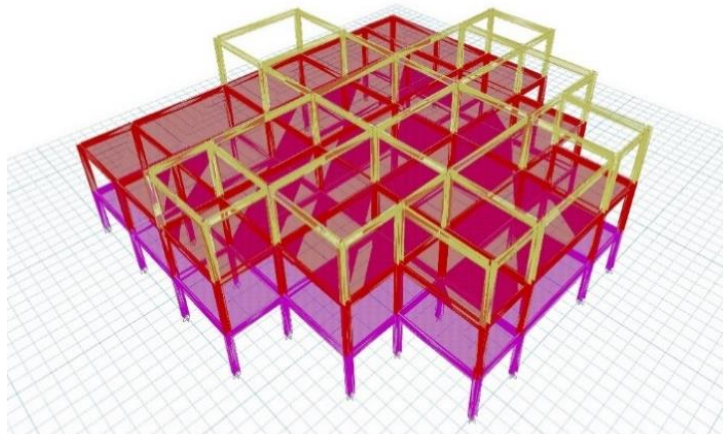
Penelitian ini dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan data primer dan sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari survei lapangan pada Gedung Imigrasi Kelas I Banda Aceh, seperti informasi pengamatan langsung serta wawancara yang menanyakan kendala-kendala yang dihadapi selama pekerjaan. Data sekunder berupa citra arsitektural dan detail struktur yang diperoleh dari *as-built drawing*, yaitu gambar teknis yang menggambarkan struktur bangunan setelah selesai dibangun, peta Provinsi Aceh, peta Kota Banda Aceh. Jenis tanah diasumsi tanah lunak tipe E. Tanah lunak tipe E merupakan salah satu klasifikasi tanah berdasarkan SNI 1726:2019 (BNSP (2019)). Tanah tipe E merupakan jenis tanah dengan karakteristik sangat lemah terhadap guncangan gempa. Hal ini sangat sesuai dengan lokasi tanah pada Gedung Imigrasi Kelas I Banda Aceh. Adapun data objek bangunan dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Data objek bangunan

No	Lokasi	Koordinat	Tanah Dasar	Struktur Awal	Struktur Modifikasi	Jumlah Lantai	Tinggi
1	Jln. T. Moh. Daud Beureueh No. 82, Beurawe, Kuta Alam, Banda Aceh, Aceh	N 5° 33'41.63" E 95° 20'0.39"	Tanah Lunak (E)	Baja	Beton Bertulang	3	11,45 m

2.2. Melakukan Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur dilakukan dengan bantuan *software* ETABS. Program khusus seperti ETABS menjadi sarana utama yang membantu dalam proses pemodelan dan analisis. Melalui penggunaan perangkat lunak ini, para insinyur dapat dengan lebih akurat memperkirakan respon struktur terhadap berbagai beban yang diberikan. Hasil *output* dari ETABS dapat diperoleh nilai gaya dalam struktur, momen, gaya geser dasar (*base shear*), gaya aksial, dan perpindahan (*displacement*) Pemodelan dilakukan berdasarkan data denah yang telah diperoleh pada *as-built drawing*. Pemodelan dilakukan dari struktur lantai 1 sampai dengan ringbalk, dasar kolom diasumsikan jepit (tidak melakukan analisis struktur bawah) struktur dianggap terjepit sempurna ke tanah pada bagian titik dasar kolom hal ini dapat mempermudah analisis struktur karena interaksi tanah dan struktur tidak dimodelkan dan struktur bawah akan dianalisis terpisah oleh tim ahli geoteknik, kolom, balok dan ringbalk dimodelkan sebagai *frame*, plat lantai dimodelkan sebagai *shell-thin*, rangka atap dimodelkan terpisah, perhitungan beban mati, beban hidup, beban angin dan beban air hujan pada atap dilakukan secara manual dan mengacu pada SNI 2847:2013 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung BNSP (2013). Adapun hasil pemodelan struktur bangunan Gedung Imigrasi Kelas I Banda Aceh dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



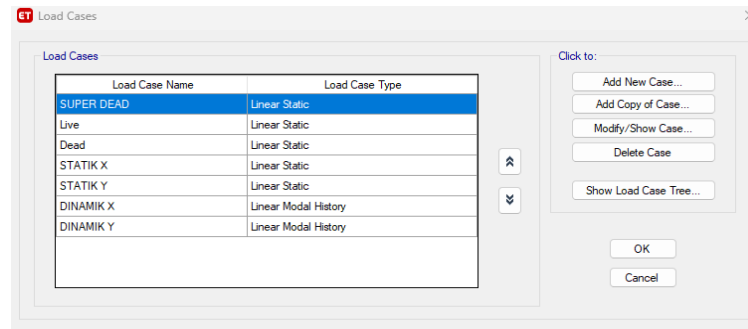
Gambar 1. Hasil pemodelan Gedung Imigrasi Kelas I Banda Aceh pada ETABS

Gedung Imigrasi kelas I Banda Aceh ini akan direncanakan menggunakan struktur beton bertulang dengan data material yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Mutu beton : $f'_c = 25 \text{ MPa}$ (K-300)
2. Modulus elastisitas beton : $4700\sqrt{f'_c} = 22540 \text{ MPa}$
3. Berat Jenis Beton Bertulang : 2400 kg/m^3
4. Mutu Baja
 - Tulangan Utama : $f_y = 420 \text{ MPa}$, $f_u = 545 \text{ MPa}$ (BjTS 420B)
 - Tulangan Sengkang : $f_y = 280 \text{ MPa}$, $f_u = 405 \text{ MPa}$ (BjTP 280)
5. Modulus Elastisitas Baja : 200.000 MPa
6. Berat Jenis Baja : 7850 kg/m^3

2.3. Pembebanan Struktur

Pembebanan yang dimasukkan adalah beban mati tambahan struktur (*super dead load*), beban hidup (*live load*), beban angin, dan beban gempa (*earthquake load*) yang ditinjauau terhadap beban gempa dinamik *time history*. Hasil pendefinisian pembebanan pada pemodelan Gedung Imigrasi Kelas I Banda Aceh dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



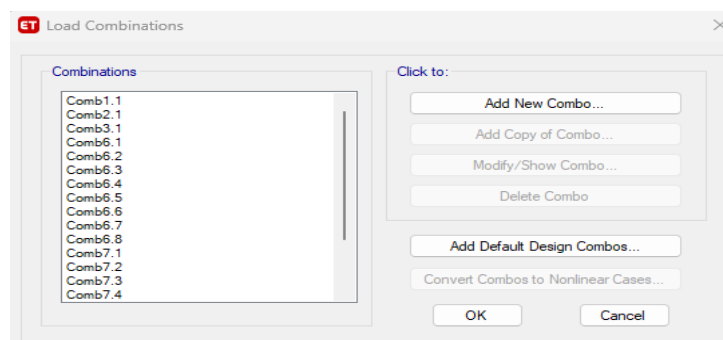
Gambar 2. Pembebanan *Load Cases*

2.4. Kombinasi Pembebanan

Menurut (BNSP, 2019) pembebanan harus ditinjau dengan menggunakan kombinasi-kombinasi berikut ini untuk perencanaan struktur, komponen struktur dan elemen-elemen pondasi, pengaruh beban seismik juga harus dikombinasikan dengan beban lainnya. Terdapat delapan belas kombinasi pembebanan yaitu :

1. Combo 1 : $1,4D + 1,4SD$
2. Combo 2 : $1,2D + 1,2SD + 1,6LL$
3. Combo 3 : $(1,2 + 0,2SDs) + 0,5 LL + 1EQX + 0,3EQY$
4. Combo 4 : $(1,2 + 0,2SDs) + 0,5 LL + 1EQX - 0,3EQY$
5. Combo 5 : $(1,2 + 0,2SDs) + 0,5 LL - 1EQX + 0,3EQY$
6. Combo 6 : $(1,2 + 0,2SDs) + 0,5 LL - 1EQX - 0,3EQY$
7. Combo 7 : $(1,2 + 0,2SDs) + 0,5 LL + 0,3EQX + 1EQY$
8. Combo 8 : $(1,2 + 0,2SDs) + 0,5 LL + 0,3EQX - 1EQY$
9. Combo 9 : $(1,2 + 0,2SDs) + 0,5 LL - 0,3EQX + 1EQY$
10. Combo 10: $(1,2 + 0,2SDs) + 0,5 LL - 0,3EQX - 1EQY$
11. Combo 11: $(0,9 - 0,2SDs) + 1EQX + 0,3EQY$
12. Combo 12: $(0,9 - 0,2SDs) + 1EQX - 0,3EQY$
13. Combo 13: $(0,9 - 0,2SDs) - 1EQX + 0,3EQY$
14. Combo 14: $(0,9 - 0,2SDs) - 1EQX - 0,3EQY$
15. Combo 15: $(0,9 + 0,2SDs) + 0,3EQX + 1EQY$
16. Combo 16: $(0,9 + 0,2SDs) + 0,3EQX - 1EQY$
17. Combo 17: $(0,9 + 0,2SDs) - 0,3EQX + 1EQY$
18. Combo 18: $(0,9 + 0,2SDs) - 0,3EQX - 1EQY$

Dari kedelapan belas kombinasi tersebut perlu didefinisikan satu kombinasi lagi yaitu *envelope* yang menyatakan kombinasi terbesar dari kedelapan belas kombinasi yang ada. Faktor SDs merupakan spektral desain untuk periode pendek yang didapat dari perhitungan respon spektrum. Hasil dari pendefinisian kombinasi pembebanan Gedung Imigrasi Kelas I Banda Aceh dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini.



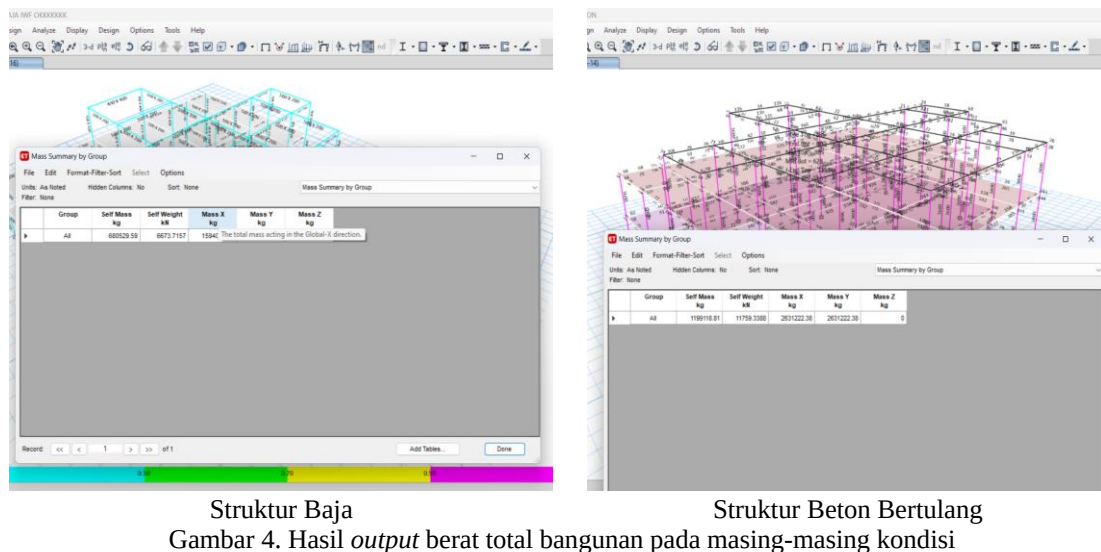
Gambar 3. Kombinasi pembebanan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian berupa perbandingan sturktur baja pada kondisi eksisting jika didesain menggunakan beton bertulang, kemudian pembahasan ini akan melihat besarnya diagram momen, perpindahan (*displacement*), serta gaya aksial dan gaya geser (*base shear*) yang terjadi pada saat diberikan beban gempa pada setiap desain gedung.

3.1. Perbandingan Berat Total Bangunan

Berdasarkan hasil perhitungan yang didapat dari *output* aplikasi ETABS didapat berat total keseluruhan dari bangunan Gedung Imigrasi Kelas I Banda Aceh dapat dilihat pada tabel 2 dan hasil *ouput* dari aplikasi ETABS dapat dilihat pada gambar 4.



Tabel 2. Perbandingan berat total bangunan struktur baja dan beton bertulang

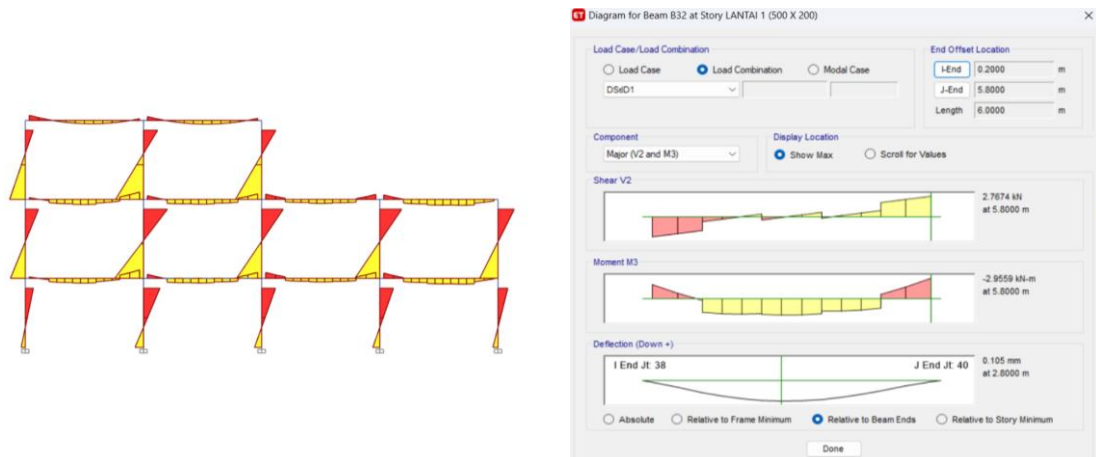
Berat Total					
Baja			Beton		
<i>Self Mass</i>	<i>Self Weight</i>	<i>Mass</i>	<i>Self Mass</i>	<i>Self Weight</i>	<i>Mass</i>
kg	kN	kg	kg	kN	kg
680529,59	6673,7157	1594043,95	1199118,81	11759,3388	2631222,38

Dari tabel 2 dapat diketahui bahwa perbandingan berat total keseluruhan bangunan Gedung Imigrasi Kelas I Banda Aceh pada kondisi eksisting (baja) sebesar 1594043,95 kg dan kondisi setelah di desain menggunakan beton bertulang sebesar 2631222,38 kg. Penggunaan beton bertulang secara signifikan akan meningkatkan berat bangunan. Perubahan material struktur tersebut akan berdampak langsung terhadap karakteristik bangunan yaitu dari segi stabilitas, kekuatan, dan keandalan struktural. Meskipun berat bangunan meningkat akan tetapi struktur beton mampu memberikan stabilitas, kekakuan, dan keandalan struktural yang lebih baik daripada struktur baja. Dengan demikian, penggunaan beton bertulang dari segi kinerja struktur dapat dianggap lebih efisien daripada baja dan juga sesuai dengan kebutuhan desain terutama pada daerah rawan gempa dan kondisi tanah lunak.

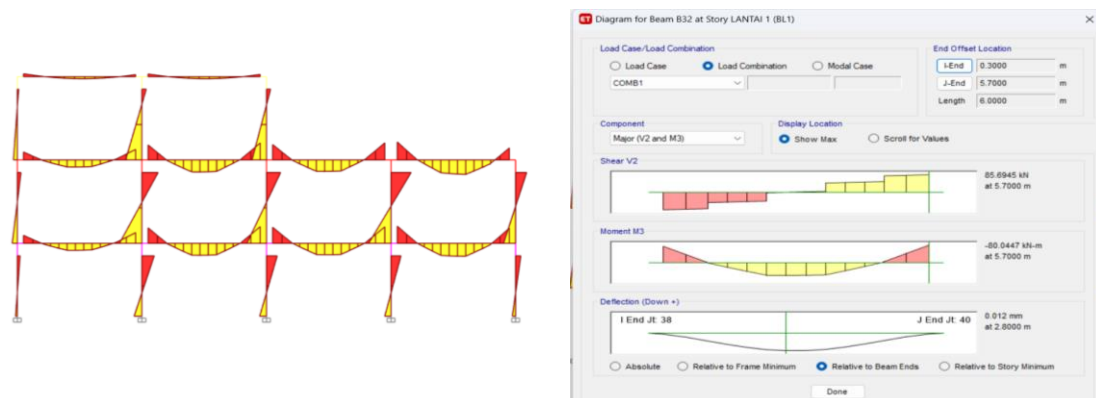
3.2. Diagram Momen Portal 5-5

Salah satu hasil utama dari analisis menggunakan program ETABS adalah diagram momen. Diagram momen memberikan gambaran tentang bagaimana momen lentur terdistribusi di sepanjang elemen struktur. Perbandingan nilai momen pada kedua jenis

struktur tersebut memberikan gambaran yang jelas tentang bagaimana beban didistribusikan dan direspon oleh kolom dan balok. Adapun hasil *output* diagram momen maksimum portal 5-5 pada bangunan Gedung Imigrasi Kelas I Banda Aceh pada kondisi eksisting (baja) dan setelah didesain menggunakan beton bertulang dapat dilihat pada gambar 5 dan gambar 6 serta untuk nilai momen yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 3.



Gambar 5. Diagram momen pada portal 5-5 di desain menggunakan struktur baja



Gambar 6. Diagram momen pada portal 5-5 di desain menggunakan struktur beton bertulang

Tabel 3. Nilai momen maksimum portal 5-5 struktur baja dan struktur beton bertulang

Jenis Desain Struktur	Momen M3 (kNm)
Menggunakan Struktur Baja	-2,9559
Menggunakan Struktur Beton Bertulang	-80,0447

Berdasarkan tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa perbandingan nilai momen maksimum antara struktur baja dan beton bertulang menunjukkan perbedaan yang signifikan pada portal yang di tinjau yaitu pada portal 5-5. Nilai momen maksimum yang terjadi pada struktur baja yaitu sebesar -2,9559 kNm, sementara pada struktur beton bertulang nilai momen maksimum yang terjadi sebesar -80,0447 kNm. Perbedaan tersebut terjadi akibat respons struktur terhadap gaya lateral, seperti angin dan gempa. Nilai momen maksimum yang lebih besar pada struktur beton bertulang menandakan bahwa struktur tersebut memiliki sifat lebih kaku, kuat, stabil, tidak mudah retak dan hancur serta lebih tahan terhadap tekukan. Dengan demikian perubahan desain dari struktur baja ke struktur beton bertulang dapat dianggap lebih efisien dari segi kekuatan dan keandalan struktur.

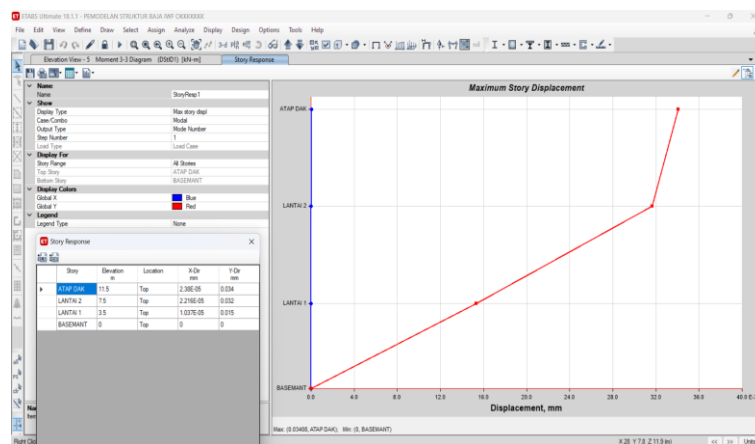
3.3. Displacement Lateral Maksimum Setiap Lantai

Displacement tiap lantai adalah displacement yang terjadi pada join paling atas kolom yang berbatasan langsung dengan kolom lantai di atasnya. Beban yang ditinjau dalam perhitungan perpindahan adalah berdasarkan perumusan kombinasi yang telah dilakukan. Nilai displacement lateral maksimum yang terjadi pada setiap lantai arah x dan y dapat dilihat pada tabel 4.

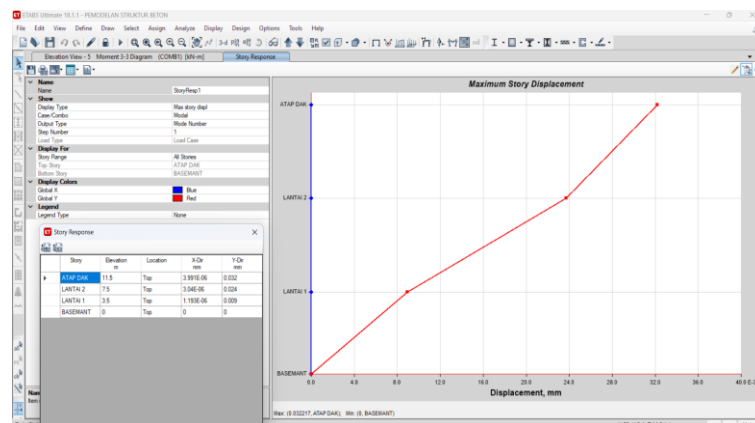
Tabel 4. Nilai displacement lateral maksimum dalam arah x dan y

Jenis Desain Struktur	Displacement Lateral Maksimum					
	Dalam Arah X (cm)			Dalam Arah Y (cm)		
	Lantai I	Lantai II	Lantai III	Lantai I	Lantai II	Lantai III
Menggunakan Struktur Baja	0,0001037	0,0002216	0,000238	0,15	0,32	0,34
Menggunakan Struktur Beton Bertulang	0,000012	0,000030	0,000040	0,09	0,24	0,32

Berdasarkan nilai displacement lateral maksimum pada tabel 4 dapat digambarkan grafik displacement baik pada kondisi eksisting (menggunakan struktur baja) maupun didesain menggunakan struktur beton bertulang berdasarkan kombinasi dalam arah X dan Y.



Gambar 7. Grafik displacement pada kondisi eksisting (desain struktur baja)



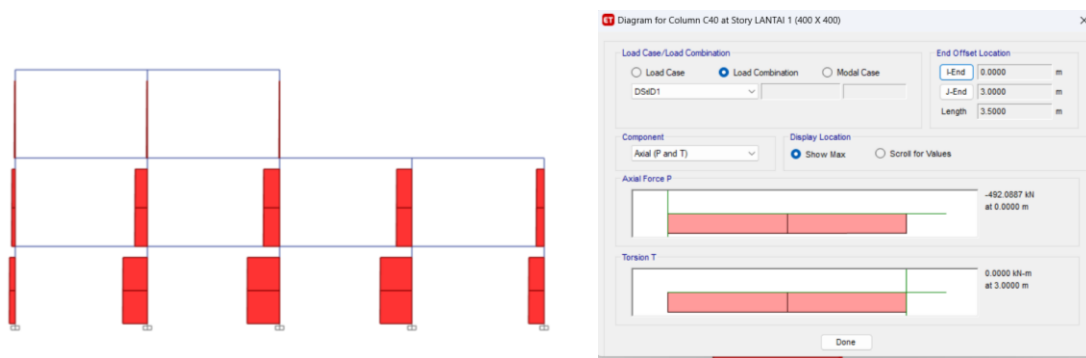
Gambar 8. Grafik displacement pada kondisi setelah didesain menggunakan struktur beton bertulang

Berdasarkan tabel 4 serta gambar 7 dan gambar 8 dapat dilihat bahwasanya baik dalam arah x maupun arah y pada struktur beton bertulang cenderung memiliki displacement lateral maksimum yang lebih rendah daripada struktur baja di setiap lantainya. Perbandingan ini menunjukkan bahwasanya struktur beton bertulang

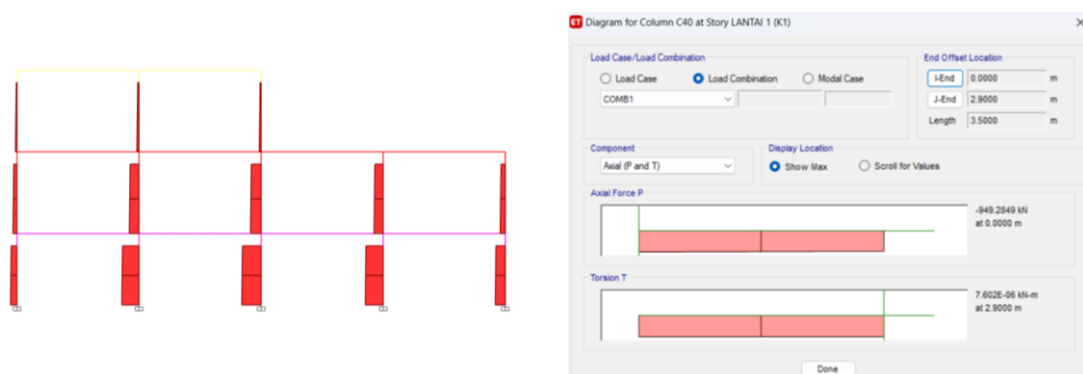
menawarkan kestabilan yang lebih baik dalam menahan gaya lateral serta mengurangi risiko kerusakan elemen struktur maupun non-struktural yang diakibatkan oleh deformasi struktur yang berlebih yang ditunjukkan dengan displacement lateral maksimum yang lebih rendah daripada struktur baja. Dengan demikian, dari segi kenyamanan, keamanan, dan ketahanan dalam jangka panjang, struktur beton bertulang dengan displacement lateral yang kecil dianggap lebih unggul dari struktur baja.

3.4. Gaya Aksial

Gaya aksial adalah gaya vertikal yang bekerja searah atau berlawanan dengan sumbu utama kolom atau balok. Gaya aksial maksimum yang dihasilkan baik pada kondisi eksisting (menggunakan struktur baja) maupun didesain menggunakan struktur beton bertulang pada portal 5-5 dapat dilihat pada gambar 9 dan gambar 10 dan untuk nilai gaya aksial yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 5.



Gambar 9. Gaya aksial yang terjadi pada portal 5-5 yang didesain menggunakan struktur baja



Gambar 10. Gaya aksial yang terjadi pada portal 5-5 yang didesain menggunakan struktur beton bertulang

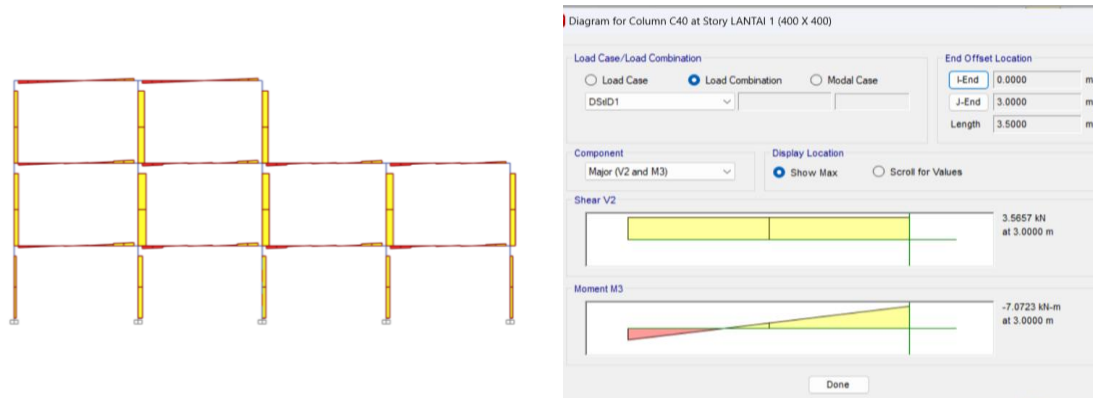
Tabel 5. Nilai momen maksimum portal 5-5 struktur baja dan struktur beton bertulang

Jenis Desain Struktur	Gaya Aksial (kN)
Menggunakan Struktur Baja	-492,0887
Menggunakan Struktur Beton Bertulang	-949,2849

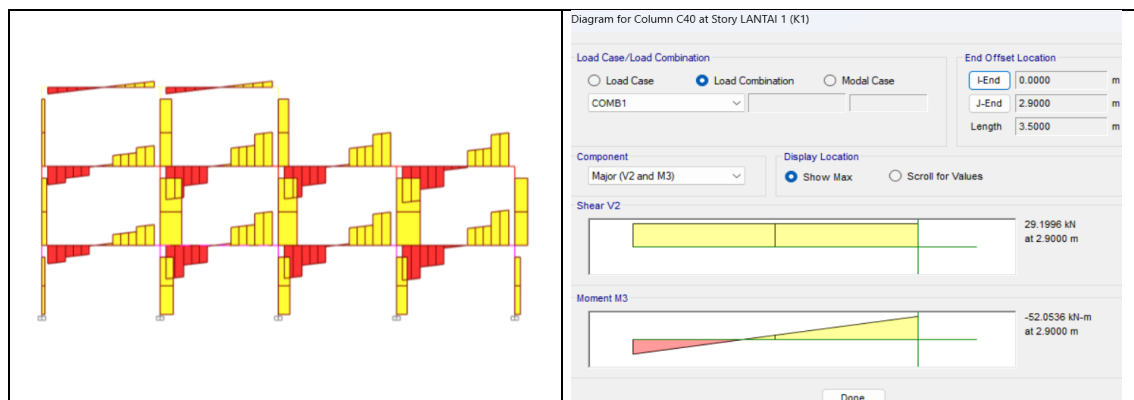
Berdasarkan tabel 5 serta gambar 9 dan gambar 10 diatas dapat dilihat bahwa perbandingan nilai gaya aksial antara struktur baja dan struktur beton bertulang menunjukkan perbedaan yang signifikan pada portal yang di tinjau pada portal 5-5. Gaya aksial yang terjadi pada struktur baja yaitu sebesar -492,0887 kN sementara gaya aksial yang terjadi pada struktur beton bertulang yaitu sebesar -949,2849 kN. Perbandingan ini menunjukkan bahwa struktur beton bertulang dapat menahan gaya aksial yang jauh lebih besar dibandingkan dengan struktur baja. Hal ini mencerminkan kemampuan material beton bertulang dapat menanggung beban vertikal yang jauh lebih efisien dan kuat.

3.5. Gaya Geser

Gaya geser adalah gaya yang bekerja sejajar dengan penampang lintang sumbu utama kolom atau balok. Gaya geser yang dihasilkan pada kondisi eksisting (menggunakan struktur baja) maupun didesain menggunakan struktur beton bertulang pada portal 5-5 dapat dilihat pada gambar 11 dan gambar 12 dan nilai gaya geser maksimum yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 6.



Gambar 11. Gaya geser yang terjadi pada portal 5-5 yang didesain menggunakan struktur baja



Gambar 12. Gaya geser yang terjadi pada portal 5-5 yang didesain menggunakan struktur beton bertulang

Tabel 6. Nilai gaya geser maksimum portal 5-5 struktur baja dan struktur beton bertulang

Jenis Desain Struktur	Gaya Geser V2 (kN)
Menggunakan Struktur Baja	3,5657
Menggunakan Struktur Beton Bertulang	29,1996

Berdasarkan tabel 6 terlihat gaya geser pada kondisi eksisting sebesar 3,5657 kN sedangkan gaya geser pada struktur beton bertulang sebesar 29,1996 kN. Gaya geser yang timbul tersebut menunjukkan kapasitas struktur dalam menahan gaya geser yang terjadi. Dari hasil diperoleh nilai gaya geser yang terjadi pada struktur beton bertulang lebih besar daripada struktur baja hal ini menunjukkan kapasitas struktur beton bertulang dalam menahan gaya geser lebih besar daripada struktur baja. Adapun nilai gaya geser yang lebih besar yang timbul pada struktur beton bertulang bukan berarti struktur beton bertulang mengalami beban geser yang lebih tinggi, melainkan nilai gaya geser yang lebih besar ini menunjukkan kemampuan atau kapasitas struktur beton bertulang dalam menahan gaya geser yang terjadi lebih besar daripada struktur baja. Dengan demikian, struktur beton bertulang menunjukkan hasil yang lebih baik baik dari segi ketahanan maupun kestabilan terhadap gaya geser.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa struktur beton bertulang mempunyai kapasitas struktur yang lebih besar dibandingkan dengan struktur baja baik dalam hal momen lentur, gaya aksial, deformasi lateral maupun gaya geser. Meskipun menghasilkan kapasitas struktur menjadi lebih besar, peralihan desain struktur dari struktur baja menjadi struktur beton bertulang menyebabkan peningkatan secara signifikan pada berat total bangunan yaitu dari 1594043,95 kg menjadi 2631222,38 kg. Perbedaan mencolok pada nilai gaya geser dan gaya aksial, khususnya pada portal 5-5, menunjukkan bahwa struktur beton bertulang lebih mampu dan mempunyai kapasitas lebih besar dalam menahan beban lateral dan vertikal yang terjadi dibandingkan dengan struktur baja. Selain itu, displacement lateral maksimum yang lebih kecil pada struktur beton bertulang menunjukkan kekakuan yang lebih baik sehingga dapat meredam deformasi yang berlebih. Oleh karena itu, meskipun struktur beton bertulang memberikan performa dan kapasitas struktur yang lebih baik, pemilihan jenis struktur tetap harus mempertimbangkan aspek berat bangunan, efisiensi material, kondisi tapak, dan biaya konstruksi agar tercapai desain yang optimal dan sesuai kebutuhan.

REFERENCES

- Ahmadan, B., Hasanah, U., Khayuni, R., Harahap, R., & Zein, A. W. (2025). Infrastruktur Publik terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Deli Serdang. *OPTIMAL Jurnal Ekonomi dan Manajemen*, 5(2), 91–101. <https://doi.org/10.55606/optimal.v5i2.5814>
- Basyaruddin, B., Khala, C. C. S., Muslimin, M. S., & Putri, A. P. (2021). Uji Lentur Balok Beton Bertulang Baja Ringan Dengan Skema Tulangan Tunggal. *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, 11(1), 171–180. <https://doi.org/10.29103/tj.v11i1.418>
- BNSP. (2013). *SNI 2847-2013 Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung Badan Standardisasi Nasional*. www.bsn.go.id
- BNSP. (2019). *SNI 1726-2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung*. www.bsn.go.id
- Darmansyah, M., & Chairani, E. (2022). Analisa Struktur Balok Beton Pada Pembangunan Rumah Tempat Usaha 6 Lantai Di Jalan Perniagaan N0.55 Medan. Dalam *JTSIP* (Vol. 1, Nomor 1). <https://doi.org/https://doi.org/10.30743/jtsip.v1i1.5773>
- Dewanti, R. P., & Windari, A. C. (2024). Analisis Perbandingan Efisiensi Biaya Dan Kinerja Struktur Beton Bertulang Dengan Struktur Baja Pada Bangunan Tinggi: Studi Kasus Proyek Rumah Susun Negara Kementerian Keuangan Di Jakarta Barat. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 5(2), 4046–4058. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/innovative.v5i2.18613>
- Fikkri, K. (2023). Investigasi Peningkatan Efisiensi Penggunaan Baja Pada Bangunan Beton Bertulang. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik (JURRITEK)*, 2(1), 10–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.55606/jurritek.v2i1>
- Gagandeep. (2020). Time and cost comparison of reinforced cement concrete and steel structure. *Materials Today: Proceedings*, 37(Part 2), 2917–2920. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.672>
- Haryadi, W., & Wahyudi, M. (2021). *Pengaruh Pembangunan Infrastruktur Jalan Raya Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Kabupaten Sumbawa*. 9(3), 260–267. <https://doi.org/https://doi.org/10.58406/jeb.v12i3>
- Kambu, F. S., Tjakra, J., & Walangitan, D. R. O. (2020). Metode Pelaksanaan Konstruksi Baja Pada Pekerjaan Proyek Pembangunan Kantor Distribusi Office Center Airmadidi Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 8(5), 823–826. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jss/issue/view/2785>

- Kristiyanto, H., Ryan Iskandar, M., & Jauhari, H. R. (2021). *Komparasi Hasil Joint Displacement, Base Shear Dan Bending Moment Antara Struktur Beton Bertulang Dan Struktur BAJA*. <https://doi.org/https://doi.org/10.47200/civitech.v3i2.1055>
- Najwa Suryo Sadewo, M., Septiandini, E., & Saefudin, A. (2024). *Studi Perbandingan Efisiensi Kolom Beton Bertulang dengan Kolom Baja*. <https://doi.org/https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/12404>
- Nyoman Merdana, I., Mahmud, F., Nyoman Kencanawati, N., & Miko Eniarti, dan. (2022). Pengaruh Temperatur Tinggi Terhadap Kuat Lekat Dan Initial Corrosion Tulangan Baja Dalam Beton. Dalam *Jurnal Konstruksia* | (Vol. 13). <https://doi.org/https://doi.org/10.24853/jk.13.2.33-41>
- Patria, R., Eko Bawono, S., Pristiyawati, T., & Sudjono Humardhani, L. (2023). *Nilai Faktor Reduksi Pada Bangunan Bertingkat di Gunungkidul Yogyakarta* (Vol. 5, Nomor 1). <https://doi.org/https://doi.org/10.32585/modulus.v5i1.4335>
- Pradana, M. C., & Rabbani, N. (2024). *Respon Struktur Bangunan Rumah Sakit terhadap Gempa* (Vol. 6, Nomor 2). <https://doi.org/https://doi.org/10.32585/modulus.v6i2.5564>
- Rabbani, N., Kumalasari, D., Firman, A., Nugroho, P., & Zulfa, N. (2024). Pendampingan Perencanaan Pengembangan Madrasah Ibtidaiyah Muhammadiyah Kauman Wiradesa. Dalam *Jurnal Abdimas PHB* (Vol. 7). <https://doi.org/https://doi.org/10.30591/japhb.v7i1.6234>
- Ratih, S. Y., Setyawan, A., Hakim, A. N., Fakultas,), Sipil, T., & Perencanaan, D. (2023). *Analisis Perbandingan Struktur Baja Menara Masjid Dengan Metode Ultimit dan Tegangan Ijin* (Vol. 5, Nomor 1). <https://doi.org/https://doi.org/10.32585/modulus.v5i1.4297>
- Shadmand, M., Hedayatnasab, A., & Kohnhepooshi, O. (2020). Retrofitting of reinforced concrete beams with steel fiber reinforced composite jackets. *International Journal of Engineering, Transactions B: Applications*, 33(5), 770–783. <https://doi.org/10.5829/IJE.2020.33.05B.08>
- Sri Anjani, W., & Walujodjati, E. (2022). *Pengaruh Korosi Tulangan Terhadap Panjang Penyaluran pada Beton*. <https://doi.org/https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.20-2.1214>
- Shrivastava, V., Joshi, R., Kumar, K., Resatoglu, R., Zain, M., & Singh, A. (2023). Effect of seismic load on behaviour of RCC, composite and light steel building analysed using ETABS software: A comparative study. *Materials Today: Proceedings*, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.03.564>
- Supriyantony, E. (2024). Analisis Efisiensi Pembangunan Infrastruktur Pu Indonesia: Pendekatan Icor. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 4(1), 19–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.56145/ekonomibisnis.v4i1.145>
- Wantoro, M. (2023). *Analisis Tidak Tercapainya Mutu Beton K-250 Dengan Penggunaan Agregat Dari Quarry Sungai Abukarei Serui*. <https://doi.org/https://doi.org/10.62603/konteks.v1i3.52>