

JURNAL GRADASI TEKNIK SIPIL

P-ISSN NO. 2598-9758 E-ISSN NO. 2598-8581

VOL. 6, NO. 2, DESEMBER 2022



Diterbitkan oleh
Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Politeknik Negeri Banjarmasin
bekerjasama dengan
Jurusan Teknik Sipil - Politeknik Negeri Banjarmasin

JURNAL GRADASI TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI BANJARMASIN

Jurnal Gradasi Teknik Sipil diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Banjarmasin. Ruang lingkup makalah meliputi Bidang Teknik dan Manajemen dengan konsentrasi Bidang Transportasi, Geoteknik, Struktur, Keairan dan Manajemen Konstruksi. Isi makalah dapat berupa penyajian isu aktual di bidang Teknik Sipil, review terhadap perkembangan penelitian, pemaparan hasil penelitian, dan pengembangan metode, aplikasi, dan prosedur di bidang Teknik Sipil. Makalah ditulis mengikuti panduan penulisan.

Penanggung Jawab

Nurmahaludin, ST, MT.

Dewan Redaksi

Ketua : Dr. Fitriani Hayati, ST, M.Si.
Anggota : Riska Hawinuti, ST, MT.
Nurfitriah, S.Pd, MA.
Kartini, S.T, M.T
Mitra Yadiannur, M.Pd

Reviewer

Dr. Ir. Yanuar Jarwadi Purwanto, MS. (Institut Pertanian Bogor)
Dr. Ir. M. Azhar, M. Sc. (Institut Sains dan Teknologi Nasional)
Dr. Ir. Endang Widjajanti, MT. (Institut Sains dan Teknologi Nasional)
Joni Irawan, ST, MT. (Politeknik Negeri Banjarmasin)
Yusti Yudiawati, ST, MT. (Politeknik Negeri Banjarmasin)
Dr. Astuti Masdar, ST, MT. (Sekolah Tinggi Teknologi Payukumbuh)

Editing dan Tata Bahasa

Nurfitriah, S.Pd., MA.

Desain dan Tata Letak

Mitra Yadiannur, M.Pd

Alamat Redaksi

Jurusan Gradasi Teknik Sipil Politeknik Negeri Banjarmasin, Jl. Brigjen H. Hasan Basri 70123
Banjarmasin Telp/Fax 0511-3307757; Email: gradasi.tekniksipil@poliban.ac.id

JURNAL GRADASI TEKNIK SIPIL

DAFTAR ISI

	Halaman
PENGARUH PENAMBAHAN ABU SERABUT KELAPA DAN <i>SIKACIM</i> <i>CONCRETE ADDITIVE TERHADAP KUAT TEKAN BETON</i> <i>Ana Maria Febriana, Sartika Nisumanti, Utasi Sriwijaya Minaka</i>	74-81
ANALISIS KEKUATAN GEDUNG TENGAH RUMAH SAKIT PENDIDIKAN UNIVERSITAS JAMBI <i>M. Nuklirullah, Dila Oktarise Dwina, Siti Inayah Natasya</i>	82-92
PENGARUH ANGKUTAN UMUM ONLINE TERHADAP ANGKUTAN UMUM KONVENSIONAL (STUDI KASUS ANGKUTAN ADL DAN <i>MAXIM</i> DI KOTA MALANG) <i>M.Sadillah, Andi Kristafi, Gualbertus jandu</i>	93-101
ANALISIS KECELAKAAN LALU LINTAS DAN PENANGANAN DAERAH RAWAN KECELAKAAN JALAN AHMAD YANI (RUAS KM 37 – KM 82) KABUPATEN BANJAR <i>Utami Sylvia Lestari, Yasruddin, Rabiatul Adawiyah</i>	102-117
KARAKTERISTIK TANAH GAMBUT TROPIS PADA LAHAN PERKEBUNAN SAWIT SERTA HUBUNGAN ANTARA PARAMETER <i>Melly Deslina, Haiki Mart Yupi, Raden Haryo Saputra</i>	118-128
RASIO PENAMBAHAN BIAYA TERHADAP PENINGKATAN KEKUATAN BETON PADA METODE CARBON FIBER REINFORCED POLYMER <i>Dedit P. Sektianto, Bernathius Julison, Antas H. Sinaga</i>	129-134
ANALISIS BEBAN KENDARAAN TERHADAP UMUR RENCANA PERKERASAN JALAN <i>Julindra Aidi, Sjelley Haniza, Alfian Saleh</i>	135-141
ANALISIS PENGGUNAAN SLAG UNTUK MEREDUKSI SEMEN PADA CAMPURAN BETON <i>Akbar Irawan, Moh Azhar</i>	142-149

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENGGUNAAN ZAT ADITIF
TERHADAP NILAI KUAT TEKAN MORTAR

Irianto, R. Rochmawati

150-156

ANALISIS KEKUATAN GEDUNG TENGAH RUMAH SAKIT PENDIDIKAN UNIVERSITAS JAMBI

M. Nuklirullah¹, Dila Oktarise Dwina², Siti Inayah Natasya^{3*}

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Jambi, Indonesia
e-mail: *3sitiinayah_n@yahoo.com (corresponding author)

Abstrak

Pembangunan Gedung Tengah Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi yang konstruksinya dilaksanakan sejak tahun 2010 namun pembangunan belum terselesaikan, sehingga existing gedung memiliki elemen struktur pelat lantai, balok, dan kolom yang perlu dilakukan analisis kekuatan struktur dengan berpedoman pada SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, dan SNI 1727:2020. Analisis ini dilakukan menggunakan metode evaluasi dengan melakukan perbandingan perhitungan nilai nominal yang dilakukan secara manual dengan perhitungan nilai ultimate yang dilakukan menggunakan bantuan program analisis struktur. Sehingga mengetahui titik ataupun bentang yang tidak dapat menahan beban yang bekerja pada struktur gedung. Dari hasil analisis struktur ini pada setiap elemen struktur terdapat pemeriksaan yang tidak memenuhi persyaratan atau perbandingan nilai ultimate lebih besar dari nilai nominal. Untuk elemen struktur pelat lantai terdapat nilai yang tidak memenuhi persyaratan dalam pemeriksaan nilai momen pada tingkat lantai 2 dan lantai 3, untuk elemen struktur balok yang memiliki 8 jenis balok yaitu B1, B1A, B2, B2A, B3, B3A, B4, dan B4A memiliki nilai yang tidak memenuhi persyaratan dalam pemeriksaan nilai momen dan geser, dan untuk elemen struktur kolom yang memiliki 7 jenis kolom yaitu K1, K1A, K2, K2A, K2B, K3, dan KL memiliki nilai yang tidak memenuhi persyaratan dalam pemeriksaan nilai geser dan aksial.

Kata kunci – Existing Gedung, Analisis Struktur, Bantuan Program.

Abstract

Construction of Main Building of the Jambi University Teaching Hospital which construction has been carried out since 2010 but the construction has not been completed, so the existing building has structural elements of slab, beam, and column that need to be analyzed for structural strength based on SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, and SNI 1727:2020. This analysis was carried out using the evaluation method by comparing between the calculation of the nominal value which was done manually with the calculation of the ultimate value which was carried out using the program of structural analysis. The conclusion of analysis is knowing the point or span that cannot withstand the loads on building structure. From the results of this structural analysis on each structural element there is an analyzed that does not meet the requirements or the comparison of the ultimate value is more than the nominal value. For slab structural elements there are values that do not meet the requirements in inspection of the moment values at the 2nd and 3rd floor levels, for beam structural elements which have 8 types of beams, namely B1, B1A, B2, B2A, B3, B3A, B4, and B4A have values that do not meet the requirements in inspection of the moment and shear values, and for column structure elements that have 7 types of columns, namely K1, K1A, K2, K2A, K2B, K3, and KL has a value that does not meet the requirements in inspection of the moment and axial values.

Keywords – Existing Building, Structure Analysis, Software Program.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di Indonesia pelayanan kesehatan merupakan hak setiap warga, dan negara bertanggung jawab dalam menyediakan fasilitas kesehatan. Rumah sakit adalah fasilitas pelayanan kesehatan yang menyediakan pelayanan rawat jalan, rawat inap, gawat darurat, operasi, dan farmasi, serta dimanfaatkan untuk fungsi pendidikan, pelatihan, dan penelitian bidang kedokteran, kedokteran gigi, dan kesehatan lain.

Menurut Peraturan Presiden Nomor 93 Tahun 2015 rumah sakit pendidikan adalah rumah sakit yang mempunyai fungsi sebagai tempat pendidikan, penelitian, dan pelayanan kesehatan secara terpadu dalam bidang pendidikan kedokteran dan/ atau kedokteran gigi, pendidikan berkelanjutan, dan pendidikan kesehatan lainnya secara multiprofesi. Pada rumah sakit pendidikan harus memiliki instansi pendidikan yaitu perguruan tinggi yang menyelenggarakan pendidikan.

Bangunan rumah sakit merupakan bangunan tempat pelayanan yang memiliki wujud fisik dari hasil pembangunan konstruksi yang sebagian atau seluruhnya berada di atas maupun di bawah tanah/perairan. Bangunan rumah sakit secara teknis harus dibangun sesuai dengan fungsi, kenyamanan dan kemudahan dalam pemberian pelayanan serta perlindungan dan keselamatan bagi semua orang termasuk penyandang cacat, anak-anak, dan orang usia lanjut yang memiliki karakteristik sendiri (UU Nomor 44 Tahun 2009).

Provinsi Jambi memiliki rumah sakit pendidikan dengan instansi pendidikannya yaitu Universitas Jambi. Rumah sakit pendidikan ini dibangun atas pertimbangan fungsi dari rumah sakit pendidikan yaitu pendidikan, penelitian, dan pelayanan kesehatan secara terpadu. Pelaksanaan konstruksi bangunan Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi ini telah dimulai dari tahun 2010 dengan luas 32.256 m². Gedung Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi ini memiliki 3 (tiga) bagian gedung yaitu gedung tengah, gedung sayap kanan, dan gedung sayap kiri.

Bangunan Gedung Tengah Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi memiliki 4 tingkat lantai yang difungsikan sebagai beberapa ruangan yaitu ruang kerja, ruang USG, ruang ST Scan, ruang tunggu, auditorium, lobby dan lain-lain. Pada tahun 2010 gedung tengah Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi konstruksi pembangunannya belum selesai dilaksanakan, hingga tahun 2022 keadaan *existing*

gedung terdapat atap dan elemen struktur yaitu kolom, balok, dan pelat lantai.

Pada perencanaan Gedung Tengah Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi tahun 2010 belum menggunakan standar yang telah diperbarui, sehingga saat ini perlu dilakukan analisis kekuatan struktur menggunakan standar terbaru yaitu SNI 1726:2019 tentang Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung, SNI 2847:2019 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan, dan SNI 1727:2020 tentang beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui analisis kekuatan elemen struktur atas Gedung Tengah Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi yang berpedoman pada SNI 1726:2019, SNI 2847:2019 dan SNI 1727:2020.

C. Tinjauan Pustaka

Analisis struktur juga memiliki tujuan untuk mendukung dalam memenuhi kriteria perencanaan struktur antara lain adalah sesuai dengan fungsi atau kebutuhan, ekonomis, layak secara struktural, dan pemeliharaan yang mudah (Prasetyo et al., 2019). Dalam menganalisis sebuah struktur terdapat prinsip dasar yaitu kekuatan atau kapasitas dari elemen struktur yang dianalisis harus lebih besar sama dengan beban yang diberikan atau yang diterima. Hasil akhir dari menganalisis sebuah struktur adalah dapat mengetahui apakah elemen-elemen struktur yang dibangun aman atau tidak dalam menerima beban-beban yang bekerja.

Kekuatan desain atau rencana bangunan dan komponen struktur memiliki persyaratan dasar yang berpedoman pada standar yaitu kekuatan desain harus lebih besar sama dengan kekuatan perlu yang diperoleh dari beban terfaktor dari gaya-gaya di dalam kombinasi pembebanan. Tingkat keamanan kekuatan ditentukan oleh berbagai kombinasi faktor beban dan faktor reduksi kekuatan yang digunakan pada kekuatan nominal. Faktor reduksi ini memiliki fungsi untuk memperhitungkan kemungkinan terjadinya penurunan kekuatan yang terdapat pada kekuatan material dan dimensi pada saat pelaksanaan.

(Nuklirullah et al., 2021) Sebuah struktur yang memberikan respons terjadi karena terdapat beban yang diterima. Berdasarkan SNI 2847:2019 beban

harus meliputi berat sendiri, beban kerja, dan pengaruh dari gaya prategang, beban gempa, kekangan terhadap perubahan volume dan perbedaaan penurunan. Gaya beban yang umum terdapat pada pembebanan struktur adalah beban terpusat, dan beban merata.

Analisis beban pada struktur merupakan hal yang penting dalam perencanaan karena beban memiliki artian sekelompok gaya yang akan bekerja pada suatu luasan struktur, hingga jika terdapat kesalahan dalam perencanaan atau penerapan beban maka akan berakibat fatal pada bangunan salah satu contohnya adalah kegagalan struktur (Sendow, 2016).

Menurut SNI 1727:2020 efek beban pada setiap komponen struktur harus ditentukan dengan metode analisis struktur yang memperhitungkan keseimbangan geometrik, sifat bahan jangka pendek ataupun jangka panjang. Komponen struktur yang cenderung mengalami deformasi yang berulang maka harus memperhitungkan eksentrisitas yang terjadi pada gedung. Adapun penjelasan beban-beban yang dipertimbangkan dalam analisis ini adalah berikut:

1) *Beban Vertikal*: dalam penelitian ini beban vertikal yang dimaksud meliputi beban mati atau berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin, serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung beban mati ini berpedoman pada Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (PPPURG) tahun 1987, beban vertikal selanjutnya meliputi beban hidup atau berat yang terjadi atau ditimbulkan oleh yang menggunakan atau penghuni bangunan yang tidak tergolong berat konstruksi dan beban lingkungan. Khusus pada atap beban hidupnya berasal dari air hujan, genangan, maupun akibat tekanan butiran air hujan, untuk beban hidup dalam analisis ini berpedoman pada SNI 1727:2020.

2) *Beban Horizontal*: dalam penelitian ini beban horizontal yang dimaksud meliputi beban gempa atau semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang dipengaruhi dari gerakan tanah akibat bencana gempa. Perencanaan mengenai gempa mempertimbangkan selama umur struktur 50 tahun kemungkinan besarnya terlampaui 2%. Berdasarkan SNI 1726:2019 yang didalamnya membahas tentang ketentuan umum gempa, maka dalam perhitungan beban gempa terdapat analisis yang meninjau kategori risiko bangunan, dan peninjauan tentang faktor keutamaan gempa, klasifikasi situs, dan kategori desain seismik.

Dalam sebuah struktur perhitungan terdapat kombinasi beban (*load combination*) yang perlu untuk dihitung. Menurut SNI 2847:2019 dalam memberikan faktor-faktor pada kombinasi beban penting untuk mempertimbangkan kemungkinan terjadinya beban yang bersamaan. (Jatob et al., 2021) Dalam menentukan kapasitas (U) dalam kombinasi-kombinasi beban perlu memperhatikan tanda (positif dan negatif) karena tipe pembebanan dapat menghasilkan pengaruh berlawanan terhadap hasil dari pembebanan lainnya.

II. METODE PENELITIAN

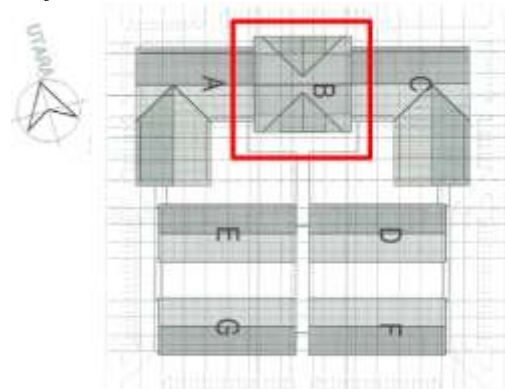
A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terdapat pada Jl. Raya Jambi – Ma. Bulian KM. 15, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(Sumber: UNJAMaps, 2022)

B. Objek Penelitian



Gambar 2. Objek Penelitian Gedung Tengah Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi (RSP UNJA)
(Sumber: Data Penelitian, 2022)



Gambar 4. Existing Gedung Tengah RSP UNJA
 (Sumber: Data Penelitian, 2022)



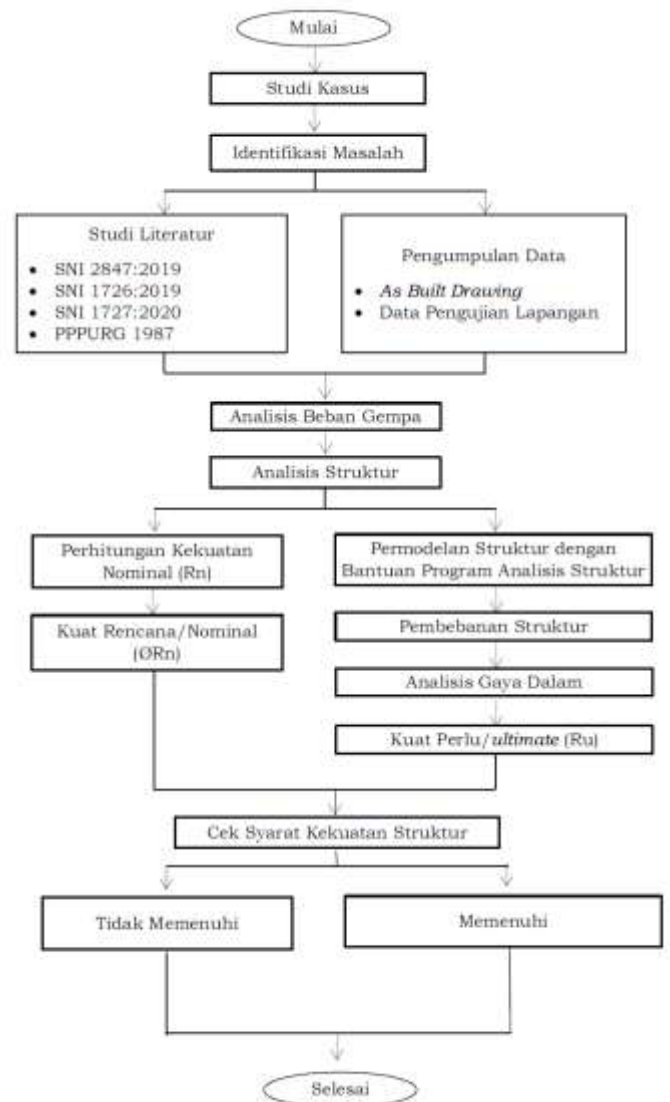
Gambar 5. Existing Gedung Tengah RSP UNJA
 (Sumber: Data Penelitian, 2022)

C. Data Penelitian

Data penelitian yang digunakan dalam analisis ini merupakan data sekunder, data tersebut merupakan dokumen arsip dari Gedung Tengah Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi yang meliputi data *asbuilt drawing*, *hammer test*, *core drill*, dan data uji tarik baja tulangan.

D. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir dari penelitian pada Gedung Tengah Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi ini adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian
 (Sumber: Data Penelitian, 2022)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gedung Tengah Rumah Sakit Pendidikan Univeritas Jambi (RSP UNJA) ini memiliki total elevasi hingga atap yaitu 31,401 m, adapun penjelasan mengenai elevasi dari tiap lantai gedung adalah sebagai berikut:

TABEL 1. Elevasi Gedung Tengah RSP UNJA

Tingkat	Elevasi (m)	Tinggi (m)
Lantai 1	+0,000	4,900
Lantai 2	+4,900	4,900
Lantai 3	+9,800	5,200
Lantai Dak	+15,000	5,000

(Sumber: Data Penelitian, 2022)

Untuk data pada Gedung Tengah RSP UNJA yang bersumber dari arsip dokumen adalah sebagai berikut:

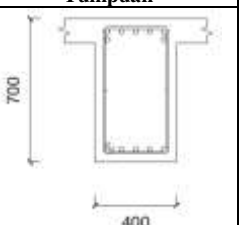
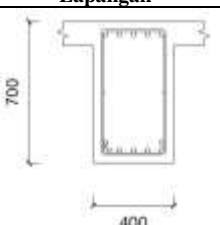
A. Pelat lantai

Elemen struktur pelat lantai pada Gedung Tengah Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi menggunakan pelat lantai konvensional atau manual dengan ketebalan 120 mm.

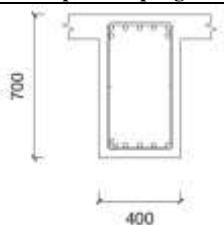
B. Balok

Elemen struktur balok pada Gedung Tengah Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi memiliki 4 balok yang memiliki dimensi berbeda dan 4 balok lainnya tulangan tumpuan dan lapangannya menjadi sebuah kesatuan namun tetap dengan dimensi balok utama. Untuk penjelasan mengenai dimensi, jumlah, diameter dan jarak dari tulangan maupun sengkang pada elemen struktur balok dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

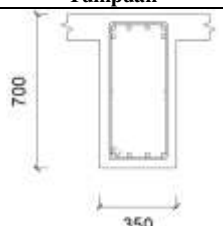
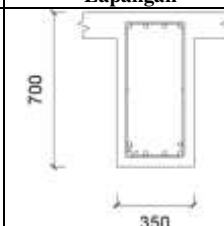
TABEL 2. Dimensi Penampang Balok B.1

Notasi	B.1 (40 X 70)	
	Tumpuan	Lapangan
Pot. Penampang		
Tulangan Atas	7 D 25	4 D 25
Tulangan Tengah	2 D 10	2 D 10
Tulangan Bawah	4 D 25	7 D 25
Sengkang	Ø 10 - 100	Ø 10 - 100

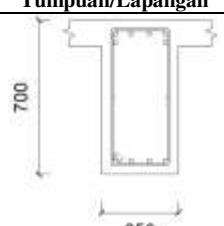
TABEL 3. Dimensi Penampang Balok B.1A

Notasi	B.1A (40 X 70)	
	Tumpuan/Lapangan	
Pot. Penampang		
Tulangan Atas	7 D 25	
Tulangan Tengah	2 D 10	
Tulangan Bawah	4 D 25	
Sengkang	Ø 10 – 100	

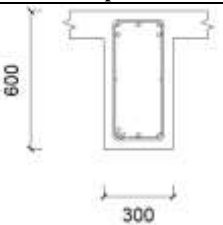
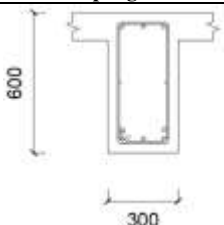
TABEL 4. Dimensi Penampang Balok B.2

Notasi	B.2 (35 X 70)	
	Tumpuan	Lapangan
Pot. Penampang		
Tulangan Atas	6 D 22	4 D 22
Tulangan Tengah	2 D 10	2 D 10
Tulangan Bawah	4 D 22	6 D 22
Sengkang	Ø 10 - 100	Ø 10 - 200

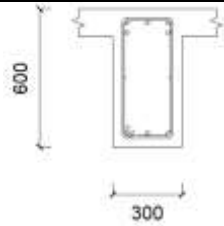
TABEL 5. Dimensi Penampang Balok B.2A

Notasi	B.2A (35 X 70)	
	Tumpuan/Lapangan	
Pot. Penampang		
Tulangan Atas	6 D 22	
Tulangan Tengah	2 D 10	
Tulangan Bawah	4 D 22	
Sengkang	Ø 10 – 100	

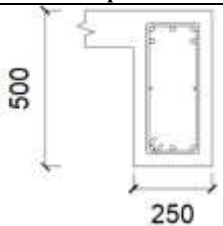
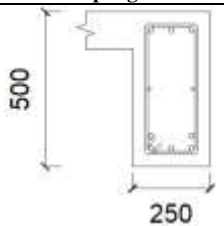
TABEL 6. Dimensi Penampang Balok B.3

Notasi	B.3 (30 X 60)	
	Tumpuan	Lapangan
Pot. Penampang		
Tulangan Atas	5 D 22	3 D 22
Tulangan Tengah	2 D 10	2 D 10
Tulangan Bawah	3 D 22	5 D 22
Sengkang	Ø 10 - 100	Ø 10 - 200

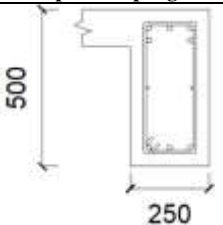
TABEL 7. Dimensi Penampang Balok B.3A

Notasi	B.3A (30 X 60)
	Tumpuan/Lapangan
Pot. Penampang	
Tulangan Atas	5 D 22
Tulangan Tengah	2 D 10
Tulangan Bawah	3 D 22
Sengkang	Ø 10 - 200

TABEL 8. Dimensi Penampang Balok B.4

Notasi	B.4 (25 X 50)	
	Tumpuan	Lapangan
Pot. Penampang		
Tulangan Atas	5 D 19	3 D 19
Tulangan Tengah	2 D 10	2 D 10
Tulangan Bawah	3 D 19	5 D 19
Sengkang	Ø 10 - 150	Ø 10 - 200

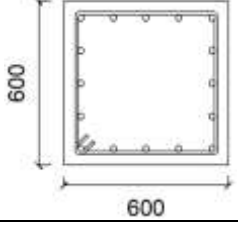
TABEL 9. Dimensi Penampang Balok B.4A

Notasi	B.4A (25 X 50)
	Tumpuan/Lapangan
Pot. Penampang	
Tulangan Atas	5 D 19
Tulangan Tengah	2 D 10
Tulangan Bawah	3 D 19
Sengkang	Ø 10 - 150

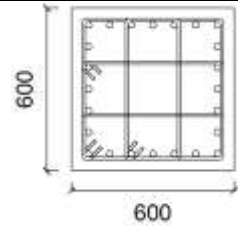
C. Kolom

Untuk elemen struktur kolom pada gedung tengah RSP UNJA memiliki 4 macam kolom utama dengan dimensi yang berbeda, namun pada K1, dan K2 memiliki variasi lain atau terdapat perbedaan pada jumlah dan ukuran tulangan kolom. Untuk penjelasan mengenai dimensi, jumlah, diameter dan jarak dari tulangan maupun sengkang pada elemen struktur kolom dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

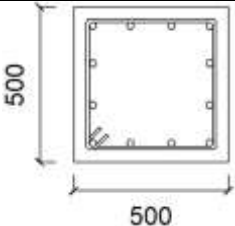
TABEL 10. Dimensi Penampang Kolom K1

Notasi	K1 (60 X 60)
	Pot. Penampang
Pot. Penampang	
Jumlah Tulangan	16 D 22
Sengkang Tumpuan	D10 - 100
Sengkang Lapangan	D10 - 200

TABEL 11. Dimensi Penampang Kolom K1A

Notasi	K1A (60 X 60)
	Pot. Penampang
Pot. Penampang	
Jumlah Tulangan	24 D 25
Sengkang Tumpuan	D10 - 100
Sengkang Lapangan	D10 - 200

TABEL 12. Dimensi Penampang Kolom K2

Notasi	K2 (50 X 50)
Pot. Penampang	
Jumlah Tulangan	12 D 22
Sengkang Tumpuan	D10 – 100
Sengkang Lapangan	D10 – 200

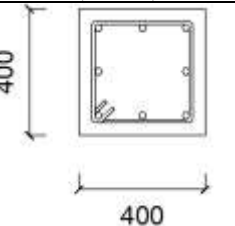
TABEL 13. Dimensi Penampang Kolom K2A

Notasi	K2A (50 X 50)
Pot. Penampang	
Jumlah Tulangan	8 D 22
Sengkang Tumpuan	D10 – 100
Sengkang Lapangan	D10 – 200

TABEL 14. Dimensi Penampang Kolom K2B

Notasi	K2B (50 X 50)
Pot. Penampang	
Jumlah Tulangan	20 D 22
Sengkang Tumpuan	D10 – 100
Sengkang Lapangan	D10 – 200

TABEL 15. Dimensi Penampang Kolom K3

Notasi	K3 (40 X 40)
Pot. Penampang	
Jumlah Tulangan	8 D 22
Sengkang Tumpuan	D10 – 100
Sengkang Lapangan	D10 – 200

TABEL 16. Dimensi Penampang Kolom KL

Notasi	KL (25 X 50)
Pot. Penampang	
Jumlah Tulangan	8 D 19
Sengkang Tumpuan	D10 – 100
Sengkang Lapangan	D10 – 200

D. Mutu Beton

Mutu beton yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari pengujian dilapangan yaitu *hammer test* dan *core drill* dengan nilai digunakan adalah nilai pemeriksaan terkecil yaitu 44,93 MPa.

E. Mutu Baja Tulangan

Nilai mutu baja tulangan yang akan berpedoman pada SNI 2052:2017, dalam standar ini dijelaskan pada tabel 6 – sifat mekanis yang meninjau nilai mutu kuat tarik baja tulangan beton dengan dua sampel pengujian dan didapatkan nilai 678,48 MPa dan 650,63 MPa dari pemeriksaan uji tarik maka nilai mutu baja tulangan yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut:

TABEL 17. Mutu Baja Tulangan yang Digunakan

Kelas Baja Tulangan	Kuat Luluh/Leleh (f_u) MPa	Kuat Tarik (f_y) MPa
BjTS 520	Min. 520 Maks. 645	Min. 650
BjTP 280	Min. 280 Maks. 405	Min. 350

F. Tebal Selimut Beton

Untuk tebal selimut beton pada tiap elemen struktur berpedoman pad SNI 2847:2019, sehingga tebal selimut beton yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

TABEL 18. Tebal Selimut Beton yang Digunakan

Elemen Struktur	Tebal Selimut Beton (mm)
Pelat Lantai	20
Balok	40
Kolom	

G. Modulus Elastisitas

Terdapat 2 (dua) macam modulus elastisitas yaitu pada beton dan baja, adapun modulus elastisitas beton akan berkaitan dengan nilai mutu beton ($f'c$)

yaitu 44,93 MPa maka berdasarkan $4700\sqrt{f'_c}$, modulus elastisitas beton adalah 31.504,03 MPa. Dan berdasarkan SNI 2847:2019 yang menetapkan bahwa modulus elastisitas baja adalah 200.000 MPa.

H. Pembebanan

Dalam analisis sebuah struktur gedung akan memiliki pengaruh pembebanan yang bekerja pada sebuah struktur, pembebanan pada penelitian di Gedung Tengah RSP UNJA ini memiliki beban mati, beban mati tambahan (*Super Imposed Dead Load/SIDL*) beban hidup, dan beban gempa. Beban-beban yang bekerja pada struktur gedung ini mengacu pada beberapa standar yaitu PPPURG 1987, SNI 1727:2020, dan SNI 1727:2019. Untuk analisis dari tiap beban dijelaskan seperti berikut:

1) *Beban Mati*: Berat sendiri bahan bangunan pada analisis ini dilakukan perhitungan menggunakan bantuan program analisis struktur, dalam analisis ini data yang digunakan adalah dimensi, dan karakteristik material. Terdapat 2 (dua) nilai karakteristik material yang digunakan pada gedung tengah RSP UNJA yaitu berat jenis material beton dengan nilai 24,00 kN/m³ dan berat jenis material baja dengan nilai 78,50 kN/m³.

2) *Beban Mati Tambahan*: Pada tiap lantai gedung tengah RSP UNJA memiliki beberapa material yang berbeda sehingga membuat beban mati tambahan yang terdapat dari tiap lantai mengalami perbedaan. Untuk data beban mati tambahan yang digunakan dalam analisis adalah sebagai berikut:

Beban luasan pada pelat lantai dak

$$\begin{aligned} \text{Plafon + penggantung} &= 0,18 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Jadi, beban mati total (SIDL}_1\text{)} &= 0,18 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Beban luasan pada pelat lantai 1

$$\begin{aligned} \text{Keramik (tebal 1 cm)} &= 1(0,24 \text{ kN/m}^2) \\ \text{Spesi (tebal 2 cm)} &= 2(0,21 \text{ kN/m}^2) \\ \text{Jadi, beban mati total (SIDL}_2\text{)} &= 0,66 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Beban luasan pada pelat lantai diatas lantai 1

$$\begin{aligned} \text{Keramik (tebal 1 cm)} &= 1(0,24 \text{ kN/m}^2) \\ \text{Spesi (tebal 2 cm)} &= 2(0,21 \text{ kN/m}^2) \\ \text{Plafon + penggantung} &= 0,18 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Jadi, beban mati total (SIDL}_3\text{)} &= 0,84 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Beban partisi pada balok

$$\begin{aligned} \text{Partisi dak atap} &= 12,50 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Partisi lantai 3} &= 13,00 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Partisi lantai 2} &= 12,25 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Partisi lantai 1} &= 12,25 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

3) *Beban Hidup*: Nilai beban hidup yang digunakan dalam analisis ini berpedoman pada SNI 1727:2020 yang membahas mengenai beban hidup minimum. Fungsi ruangan dari gedung tengah RSP UNJA menjadi hal yang ditinjau untuk mengetahui nilai beban hidup minimum yang digunakan, adapun nilai-nilai tersebut adalah sebagai berikut:

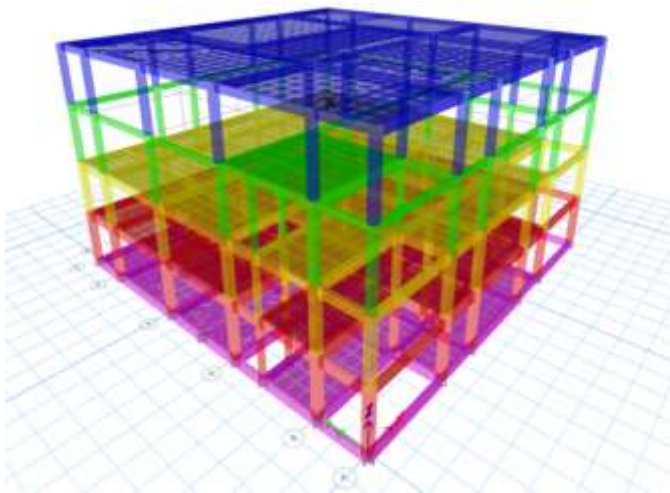
Atap semua konstruksi lainnya	= 0,96 kN/m ²
Koridor lantai pertama	= 4,79 kN/m ²
Koridor diatas lantai pertama	= 3,83 kN/m ²
Ruang operasi dan laboratorium	= 2,87 kN/m ²
Ruang pasien	= 1,92 kN/m ²
Kantor	= 2,40 kN/m ²
Ruang penyimpanan ringan	= 6,00 kN/m ²
Ruang makan	= 4,79 kN/m ²
Ruang pertemuan lainnya	= 4,79 kN/m ²

4) *Beban gempa*: Untuk beban gempa dilakukan analisis yang berpedoman pada SNI 1726:2019, sebelum dilakukan analisis perlu diketahui besaran beban gempa yang mempertimbangkan beberapa parameter dan berdasarkan koordinat Gedung tengah RSP UNJA yaitu -1.609834, 103.521480 sehingga data beban gempa yang digunakan adalah berikut

Kategori resiko	= IV
Faktor keutamaan	= 1,50
Klasifikasi situs	= SE (tanah lunak)
Kategori desain seismik	= D
Sistem struktur	= SRPMK
Prosedur analisis	= spektrum respons ragam

I. Analisis Nilai Ultimate

Untuk analisis nilai *ultimate* dilakukan dengan bantuan program analisis struktur dengan melakukan *input* semua data yang dibutuhkan pada program, sehingga program dapat memberikan *output* permodelan struktur gedung dan nilai *ultimate* yang terdapat pada Gedung Tengah RSP UNJA.



Gambar 7. Model 3D Gedung Tengah RSP UNJA
(Sumber: Data Penelitian, 2022)

1) *Pelat Lantai*: nilai *ultimate output* dari elemen struktur pelat lantai dalam pemeriksaan momen ditunjukkan nilai maksimum pada pelat lantai 2, lantai 3, dan lantai dak seperti berikut

TABEL 19. *Ultimate* Maksimum Pelat Lantai

Gaya <i>Ultimate</i> Pelat Lantai	Vu Max	Mu Min	Mu Max
	kN	kN.m	kN.m
Lantai 2	30,875	-22,919	11,225
Lantai 3	66,58	-25,384	12,282
Lantai Dak	13,583	-8,191	7,441

(Sumber: Data Penelitian, 2022)

2) *Balok*: nilai *ultimate output* dari elemen struktur balok dalam pemeriksaan momen dan geser ditunjukkan nilai maksimum pada 8 jenis balok atau B1, B1A, B2, B2A, B3, B3A, B4, B4A yaitu seperti berikut

TABEL 20. *Ultimate* Maksimum Balok

Gaya <i>Ultimate</i> Balok	Vu Max	Mu Min	Mu Max
	kN	kN.m	kN.m
B1	3.323,83	-568,10	4.472,10
B1A	3.078,76	-5.211,74	5.120,49
B2	1.362,97	-4.654,45	4.592,01
B2A	2.541,56	-4.263,41	4.190,52
B3	3.591,83	-4.932,59	5.120,46
B3A	2.308,27	-3.809,94	3.734,20
B4	1.804,95	-2.187,11	2.044,71
B4A	2.079,86	-3.599,46	3.568,35

(Sumber: Data Penelitian, 2022)

3) *Kolom*: nilai *ultimate output* dari elemen struktur kolom dalam pemeriksaan geser dan aksial ditunjukkan nilai maksimum pada 7 jenis kolom atau K1, K1A, K2, K2A, K2B, K3, dan KL yaitu seperti berikut

TABEL 21. *Ultimate* Maksimum Pelat Lantai

Gaya <i>Ultimate</i> Kolom	Pu Max	Vu Max	Mu Min	Mu Max
	kN	kN	kN.m	kN.m
K1	-11.205,77	2.139,25	-6.482,06	6.766,57
K1A	-1.887,51	2.039,21	-6.108,94	5.866,33
K2	-6.137,32	1.782,81	-3.960,40	3.908,28
K2A	-4.587,17	1.912,29	-6.183,69	6.499,57
K2B	-1.261,78	2.097,38	-4.925,35	5.163,14
K3	-2.343,06	905,37	-2.588,41	2.705,32
KL	-4.771,42	1.720,81	-4.239,32	4.438,12

(Sumber: Data Penelitian, 2022)

J. Analisis Nilai Nominal

Untuk analisis nilai nominal dilakukan perhitungan secara manual dengan berpedoman pada SNI 2847:2019, nilai nominal yang didapatkan direduksi dengan nilai faktor reduksi sehingga didapatkan hasil seperti berikut:

1) *Pelat Lantai*: Hasil perhitungan nilai nominal pada elemen struktur pelat lantai menggunakan faktor reduksi momen 0,9 sehingga nilai ϕM_n adalah berikut

TABEL 22. Nominal Pelat Lantai

Gaya Nominal Pelat Lantai	ϕM_n
	kN.m
Lantai 2	22,40
Lantai 3	22,40
Lantai Dak	22,40

(Sumber: Data Penelitian, 2022)

2) *Balok*: Hasil perhitungan nilai nominal pada elemen struktur balok menggunakan faktor reduksi momen 0,9 dan faktor reduksi geser 0,75 sehingga nilai nominal elemen struktur balok adalah berikut

TABEL 23. Nominal Balok

Gaya Nominal Balok	ϕV_n	ϕM_n
	kN	kN.m
B1	594,83	927,01
B1A	594,83	927,01
B2	377,40	622,45
B2A	568,30	622,45
B3	452,10	427,65
B3A	292,70	427,65
B4	219,90	255,76
B4A	263,10	255,76

(Sumber: Data Penelitian, 2022)

3) *Kolom*: Hasil perhitungan nilai nominal pada elemen struktur kolom menggunakan faktor reduksi aksial 0,65 dan faktor reduksi geser 0,75 sehingga nilai nominal elemen struktur kolom adalah berikut

TABEL 24. Nominal Kolom

Gaya Nominal Kolom	ϕP_n	ϕV_n
	kN	kN
K1	8.673,08	951,72
K1A	10.100,88	562,81
K2	6.107,63	602,60
K2A	5.726,67	526,89
K2B	6.869,54	496,44
K3	3.939,36	329,38
KL	3.050,67	384,45

(Sumber: Data Penelitian, 2022)

K. Rekapitulasi Hasil Analisis

Setelah dilakukan perhitungan analisis nominal dan *ultimate* pada tiap elemen struktur yaitu struktur pelat lantai, kolom, dan balok, maka kedua nilai tersebut dilakukan perbandingan berdasarkan syarat yang terdapat pada SNI 2847:2019 bahwa nilai reduksi nominal atau kuat rencana lebih besar dari nilai *ultimate* atau kuat perlu ($\phi R_n > R_u$). Sehingga analisis yang dilakukan pada gedung tengah RSP UNJA ini memiliki rekapitulasi hasil analisis seperti berikut:

1) *Pelat lantai*: Terdapat 2 nilai analisis momen *ultimate* yang tidak memenuhi persyaratan atau lebih besar dari nilai nominal pada lantai 2 dan lantai 3 untuk elemen struktur pelat lantai.

2) *Balok*: Terdapat nilai yang tidak memenuhi persyaratan pada tiap jenis balok dalam pemeriksaan momen dan geser seperti berikut

- B1 (40 x 70) terdapat 26 dan 23 nilai momen dan geser *ultimate* secara berurutan yang tidak memenuhi persyaratan.
- B1A (40 x 70) terdapat 17 dan 17 nilai momen dan geser *ultimate* secara berurutan yang tidak memenuhi persyaratan.
- B2 (35 x 70) terdapat 18 dan 13 nilai momen dan geser *ultimate* secara berurutan yang tidak memenuhi persyaratan.
- B2A (35 x 70) terdapat 13 dan 6 nilai momen dan geser *ultimate* secara berurutan yang tidak memenuhi persyaratan.
- B3 (30 x 60) terdapat 12 dan 9 nilai momen dan geser *ultimate* secara berurutan yang tidak memenuhi persyaratan.
- B3A (30 x 60) terdapat 5 dan 6 nilai momen dan geser *ultimate* secara berurutan yang tidak memenuhi persyaratan.

g) B4 (25 x 50) terdapat 29 dan 16 nilai momen dan geser *ultimate* secara berurutan yang tidak memenuhi persyaratan.

h) B4A (25 x 50) terdapat 12 dan 11 nilai momen dan geser *ultimate* secara berurutan yang tidak memenuhi persyaratan.

3) *Kolom*: Terdapat nilai yang tidak memenuhi persyaratan pada tiap jenis balok dalam pemeriksaan momen dan geser seperti berikut

a) K1 (60 x 60) terdapat 1 dan 29 nilai aksial dan geser *ultimate* secara berurutan yang tidak memenuhi persyaratan.

b) K1A (60 x 60) tidak terdapat nilai aksial *ultimate* yang tidak memenuhi persyaratan, dan terdapat 13 geser *ultimate* yang tidak memenuhi persyaratan.

c) K2 (50 x 50) terdapat 1 dan 32 nilai aksial dan geser *ultimate* secara berurutan yang tidak memenuhi persyaratan.

d) K2A (50 x 50) tidak terdapat nilai aksial *ultimate* yang tidak memenuhi persyaratan, dan terdapat 15 geser *ultimate* yang tidak memenuhi syarat.

e) K2B (50 x 50) tidak terdapat nilai aksial *ultimate* yang tidak memenuhi persyaratan, dan terdapat 5 geser *ultimate* yang tidak memenuhi syarat.

f) K3 (40 x 40) tidak terdapat nilai aksial *ultimate* yang tidak memenuhi persyaratan, dan terdapat 6 geser *ultimate* yang tidak memenuhi persyaratan.

g) KL (25 x 50) terdapat 3 dan 14 nilai aksial dan geser *ultimate* secara berurutan yang tidak memenuhi persyaratan.

Dari hasil rekapitulasi analisis ini diketahui terdapat nilai yang tidak memenuhi persyaratan, hal ini dapat terjadi karena beberapa hal berikut:

- Pada SNI 1726:2019 memiliki analisis ketahanan gempa yang sudah mempertimbangkan setiap tempat atau lokasi dengan koordinat lintang dan bujurnya memiliki respons spektra yang berbeda, dan terdapat penambahan kombinasi beban.
- Memiliki analisis beban dengan klasifikasi dan nilai yang berbeda pada penelitian ini menggunakan SNI 1727:2020.
- Memiliki perubahan dalam nilai faktor yang menghubungkan tinggi blok tegangan tekan (β), dan faktor reduksi kekuatan.

IV KESIMPULAN

Setelah dilakukan banyak tahapan dalam Analisis Kekuatan Struktur Bangunan 4 Lantai pada Gedung Tengah Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi yang berupa analisis untuk nilai kuat rencana atau nilai nominal dan kuat perlu atau nilai *ultimate* yang berpedoman pada SNI 1726:2019 tentang Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung, SNI 2847:2019 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan, dan SNI 1727:2020 tentang beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain, didapatkan kesimpulan untuk elemen struktur pelat lantai terdapat nilai yang tidak memenuhi persyaratan dalam pemeriksaan nilai momen pada tingkat lantai 2 dan lantai 3, untuk elemen struktur balok yang memiliki 8 jenis balok yaitu B1, B1A, B2, B2A, B3, B3A, B4, dan B4A memiliki nilai yang tidak memenuhi persyaratan dalam pemeriksaan nilai momen dan geser, dan untuk elemen struktur kolom yang memiliki 7 jenis kolom yaitu K1, K1A, K2, K2A, K2B, K3, dan KL memiliki nilai yang tidak memenuhi persyaratan dalam pemeriksaan nilai geser dan aksial.

UCAPAN TERIMA KASIH

Atas izin Tuhan Yang Maha Esa dengan berkat dan karunia-Nya penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terkait ataupun telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini, terutama kepada pihak-pihak yang terkait di Teknik Sipil Universitas Jambi. Kritik maupun saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan, dan semoga artikel ini dapat bermanfaat sebagaimana mestinya.

REFERENSI

- Badan Standardisasi Indonesia, (2019). SNI 1726:2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung, 8, 254.
- Badan Standardisasi Nasional, (2019). SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. 8, 720.
- Badan Standardisasi Indonesia, (2020). SNI 1727:2020. Beban desain minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain. 8, 1–336.
- Departemen Pekerjaan Umum, (1987). Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung 1987.
- Jatoeb, M. A., Zulfiati, R., Nuklirullah, M., dan Efia, D. H., (2021). Tinjauan Portal Beton Bertulang Gedung Rumah Sakit Bhayangkara Kota Jambi. vol. 1, no.1.
- Lestari, M., Suhendra, S., dan Nuklirullah, M., (2021). Kajian Perhitungan Struktur Atas Bangunan Hotel di Kota Jambi.
- Nurhaliza, N., Nuklirullah, M. dan Bahar, F. F., (2021). Analisis Struktur Balok dan Pelat Lantai Akibat Alih Fungsi Bangunan (Studi Kasus: Gedung Rektorat Universitas Jambi).
- Pemerintah Republik Indonesia, (2009). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2009 tentang Rumah Sakit.
- Pemerintah Republik Indonesia, (2019). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 93 Tahun 2019 tentang Rumah Sakit Pendidikan.
- Prasetyo, D., Pujaningtyas, N. S., & Kristiawan, A., (2019). Perencanaan Struktur Gedung Lab School Universitas PGRI Semarang. Jurnal Ilmiah Teknosains, 5(1), 57–62.
- Sendow, dan Fredrik, (2016). Perhitungan Struktur Beton Bertulang pada Gedung RSJ PROF. DR.V.L. Ratumbusang Manado Menggunakan Program dan Metode Cross.