

PERBANDINGAN ANALISA STRUKTUR BETON MENGGUNAKAN APLIKASI
ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS PROFESSIONAL
DAN SAP 2000

Egrid Ayu Dyfiantifa¹⁾, Nurjanah¹⁾, Widha Ardhiansyah¹⁾
Fakultas Teknik, Universitas Islam Balitar

Jl. Majapahit No. 02-04 Sananwetan, Kota Blitar email: egridayu15@gmail.com,
cahayanurj@gmail.com

ABSTRAK

Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah peraturan yang ditetapkan oleh pemerintah untuk memastikan pembangunan gedung bertingkat yang kokoh dan bermutu. Untuk mencapai kualitas tersebut, perencanaan komponen struktur dan perhitungan yang teliti sangat diperlukan. Proyek pembangunan Pondok Pesantren Salman Al Farisi di Karanganyar, Jawa Tengah, merupakan gedung empat lantai dengan struktur beton bertulang.

Meskipun proyek ini telah melalui analisis struktur, hasilnya belum memuaskan, sehingga dilakukan analisis ulang menggunakan aplikasi Robot Structural Analysis Professional (RSAP) untuk membandingkan hasilnya dengan aplikasi SAP 2000. Analisis ulang ini bertujuan untuk memahami perbedaan hasil antara kedua aplikasi dan mengidentifikasi keunggulan RSAP 2024.

Dari analisis menggunakan RSAP, ditemukan bahwa momen ultimate terbesar pada kolom adalah

11,48 kNm, dengan penulangan longitudinal 4 D29 dan 4 D16. Pada balok, momen ultimate yang dihasilkan adalah 28,22 kNm, dengan penulangan longitudinal 7 D13. Keunggulan RSAP 2024 terletak pada fitur-fiturnya yang lebih banyak dan detail, yang membantu menghasilkan analisis lebih mendalam, termasuk dari segi momen hingga penulangan. Aplikasi ini mampu memberikan gambaran yang lebih rinci tentang hasil analisis struktur bangunan.

Kata kunci: Robot Structural Analysis Professional, Struktur, SAP 2000

PENDAHULUAN

Perencanaan struktur bangunan umumnya diatur berdasarkan suatu peraturan tertentu yang sesuai dengan lokasi bangunan tersebut. Standar Nasional Indonesia (SNI) merupakan peraturan yang ditetapkan oleh pemerintah yang harus dipatuhi. Agar dapat menghasilkan gedung bertingkat yang kokoh dan bermutu, diperlukan perencanaan komponen struktur yang cermat dan perhitungan yang teliti. Perencanaan struktur gedung ini bertujuan untuk menghasilkan suatu struktur yang stabil, tahan lama, kuat, ekonomis dan mudah dalam pelaksanaannya (Mulyadi et al, 2020).

Analisis struktur sangat penting dalam perencanaan sistem struktur, dan perangkat lunak seperti Robot Structural Analysis Professional digunakan untuk efisiensi perhitungan. Proyek Pondok Pesantren Salman Al Farisi di Karanganyar, yang merupakan gedung empat lantai beton bertulang, dianalisis ulang dengan RSAP

2024 karena hasil sebelumnya kurang meyakinkan, sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI).

Tujuan dari laporan ini yaitu untuk mengetahui hasil analisa struktur beton menggunakan RSAP dan untuk mengetahui keefektifan penggunaan aplikasi RSAP untuk perhitungan struktur beton.

Perencanaan Struktur

Perencanaan struktur adalah perpaduan antara seni dan ilmu pengetahuan yang diimbangi dengan intuisi dari seorang ahli struktur mengenai perilaku bangunan. Ini didasarkan pada pengetahuan tentang statika, dinamika, mekanika bahan, dan analisis struktur, dengan tujuan menciptakan bangunan yang aman dan ekonomis selama masa pakainya. Hingga tahun 1850, perencanaan lebih bersifat artistik, mengandalkan intuisi untuk menentukan dimensi dan konfigurasi. Namun, seiring berkembangnya pemahaman mengenai perilaku material, pendekatan ini beralih menjadi lebih ilmiah, meskipun perhitungan tidak boleh bersifat dogmatis. Pengalaman dan intuisi ahli struktur tetap penting untuk melengkapi hasil perhitungan, sehingga pengambilan keputusan dapat dilakukan secara cerdas.

Perencanaan struktur bangunan melibatkan berbagai disiplin ilmu, tergantung pada fungsi dan kompleksitasnya. Proses dimulai dengan perencanaan kawasan yang melibatkan arsitek dan berlanjut ke pembuatan gambar arsitektur. Dalam survei lahan, ahli geodasi berperan penting, sementara penyelidikan tanah untuk pondasi dilakukan oleh ahli geoteknik.

Struktur bangunan terbagi menjadi dua bagian: struktur bawah (pondasi dan elemen di bawah permukaan tanah) dan struktur atas (kolom, balok, plat, dan tangga di atas permukaan tanah), di mana masing-masing komponen memiliki fungsi spesifik dalam keseluruhan bangunan.

Pembebanan Struktur

Beban mengacu pada gaya eksternal yang diterapkan pada suatu struktur. Menentukan dengan tepat besarnya beban yang akan memengaruhi struktur selama masa layanannya merupakan tugas yang rumit dan sering kali menantang. Selain itu, penentuan besaran beban biasanya hanya dapat dilakukan melalui perkiraan. Setelah melakukan estimasi beban yang akan bekerja pada lokasi tertentu di dalam struktur, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi kombinasi beban yang paling berpengaruh yang mungkin memengaruhi struktur tersebut (Setiawan, 2008).

Beban Mati

Beban mati adalah beban gravitasi yang berasal dari berat semua komponen permanen suatu bangunan selama masa pakainya. Ini mencakup berat struktur, sistem perpipaan, jaringan listrik, penutup lantai, plafon, serta elemen tambahan dan mesin yang terpasang secara permanen. Beban mati untuk beton bertulang menurut PPIUG 1983 yaitu sebesar 2400 kg/m^2 .

Beban Hidup

Beban hidup termasuk dalam kategori beban gravitasi, yaitu beban yang timbul akibat penggunaan suatu bangunan selama masa pakainya. Jenis beban ini mencakup beban dari orang, peralatan yang bisa dipindahkan, kendaraan bermotor, serta barang atau benda lain yang tidak memiliki posisi tetap. Karena besaran dan variasi lokasi beban hidup, menentukan beban ini dengan tepat menjadi tugas yang cukup rumit. Beban hidup bangunan Gedung untuk lantai sekolah atau asrama yaitu sebesar 250 kg/m^2 .

Beban Gempa

Beban gempa adalah beban horizontal pada struktur yang dihasilkan oleh gerakan tanah akibat gempa bumi, baik dalam arah vertikal maupun horizontal. Dalam beberapa situasi, dampak gempa dalam arah vertikal dapat lebih signifikan dibandingkan dengan dampak dalam arah horizontal (Setiawan, 2016).

Kombinasi Pembebanan

Kombinasi Pembebanan menurut SNI 2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan

Gedung ada dalam persamaan (1) dan (2) :

$$U = 1,4D \qquad (1) \quad U = 1,2D + 1,0E + 1,0L \qquad (2)$$

Dimana :

U = Kekuatan Perlu

D = Beban mati

L = Beban hidup

E = Beban gempa

Robot Structural Analysis Professional

Autodesk Robot Structural Analysis Professional (Robot) adalah perangkat lunak yang menggabungkan fungsi pemodelan, analisis, dan perancangan berbagai jenis struktur. Dengan program ini, pengguna dapat merancang struktur, melakukan analisis, memeriksa hasil, memverifikasi kode desain, serta menyiapkan dokumentasi untuk setiap struktur yang dianalisis dan dirancang. Perangkat lunak ini dapat digunakan untuk menganalisis beragam jenis struktur, termasuk bangunan, jembatan, dan pelat (Firdiansyah et al.).

Dengan menggunakan perangkat lunak ini, Anda dapat menghasilkan desain yang lebih kuat, akurat, dan terintegrasi dengan BIM. Robot Structural Analysis Professional memungkinkan analisis struktural yang mendalam dan memastikan keandalan desain bangunan. RSAP memiliki banyak fitur yang berguna dalam merancang konstruksi (Nurhasanah et al., 2023), antara lain:

- a. Analisis Struktur: Melakukan analisis struktur statik dan dinamik, termasuk pembebanan, perpindahan, gaya dalam, dan momen.
- b. Simulasi Beban: Mengizinkan pengguna untuk mensimulasikan respons struktur terhadap berbagai jenis beban, seperti beban mati, beban hidup, beban angin, dan gempa bumi.
- c. Rancangan Struktur: Membantu merancang elemen struktur seperti dinding, kolom, dan balok berdasarkan kode dan standar desain yang berlaku.
- d. Analisis Dinamik: Melakukan analisis dinamik untuk memahami respons struktur terhadap getaran dan gerakan cepat, seperti gempa bumi atau angin kencang.
- e. Integrasi BIM: Dapat berintegrasi dengan perangkat lunak BIM lain, seperti Autodesk Revit, untuk memperlancar aliran kerja antara desain dan analisis struktur.

METODE PENELITIAN

- a. Pengumpulan Data
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :
 1. Data primer diperoleh langsung dari sumbernya atau berupa wawancara mengenai informasi lebih detail pada proyek.
 2. Data Sekunder yaitu data yang diperoleh dari instansi terkait yang meliputi Gambar kerja, Peta Lokasi, data mutu bahan dan juga jurnal.
- b. Tahapan Penelitian
 1. Pengumpulan data primer dan juga data sekunder
 2. Pemodelan pada aplikasi Robot Structural Analysis Professional 2024 dan memberikan pembebanan
 3. Analisa struktur guna mendapatkan dimensi elemen struktur yang efisien
 4. Memberikan kesimpulan dari analisa struktur menggunakan aplikasi RSAP 2024.

HASIL DAN PEMBAHASAN

- a. Data Perencanaan Struktur

Mutu Beton

1. Balok f_c' 21 Mpa
2. Kolom f_c' 21 Mpa

Pembebanan

Beban mati (QD)	
Berat sendiri	= Berat sendiri dihitung aplikasi
Berat finishing lantai	= $0,02 \times 21 = 0,42 \text{ kN/m}^2$
Berat plafon	= $0,11 \text{ kN/m}^2$
Berat instalasi ME	= $0,25 \text{ kN/m}^2$
Beban hidup (QL)	= $2,5 \text{ kN/m}^2$
Kombinasi Pembebanan	= $1,2QD + 1,6QL$

Data Seismik

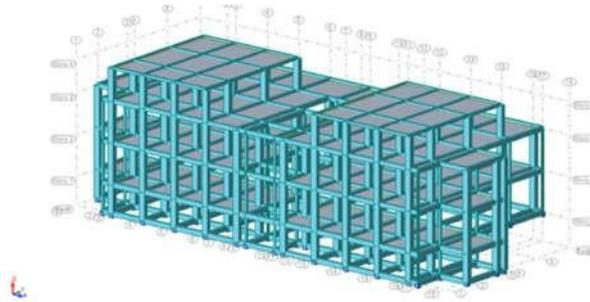
Berdasarkan data penyelidikan tanah yang diperoleh :

Lokasi bangunan	: Karanganyar, Jawa Tengah
Fungsi layanan konstruksi	: Asrama
Jenis tanah lokasi bangunan	: Tanah Sedang

Faktor keutamaan (I)

Fungsi pelayanan gedung : Asrama Kategori risiko bangunan : IV Faktor keutamaan
gempa : 1,50
Zonasi wilayah gempa : 4
Klasifikasi situs : Tanah Sedang (SD)

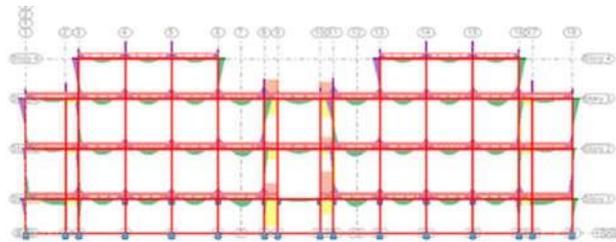
b. Pemodelan Stuktur Bangunan



Gambar 1. PEMODELAN STRUKTUR 3D VIEW

c. Hasil Analisa Stuktur RSAP 2024

Berikut hasil analisis dan penulangan menggunakan Aplikasi Robot Structural Analysis Professional 2024 yang disajikan pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4 berikut.



Gambar 2. HASIL ANALISIS RSAP 2024



Gambar 3. HASILPENULANGAN BALOK MENGGUNAKAN RSAP 2024



Gambar 4. HASILPENULANGAN KOLOM MENGGUNAKAN RSAP 2024

Hasil Perbandingan Analisis Perencanaan terdahulu (SAP 2000) dan RSAP 2024

TABEL 1. HASIL PERBANDINGAN PADA BALOK 1

Hasil Perencanaan			Uraian
<i>Penelitian Terdahulu</i>	<i>(SAP 2000)</i>	<i>RSAP 2024</i>	
Balok 1 (250/450)			
Mu max	5,051 kNm	28,22 kNm	
Tul. Pokok	4 D 13	7 D 13	
Tul.	Ø10-125	Ø13 – 125	

TABEL 2. HASIL PERBANDINGAN PADA BALOK 2

Hasil Perencanaan			Uraian
<i>Penelitian Terdahulu</i>	<i>(SAP 2000)</i>	<i>RSAP 2024</i>	
Balok 2 (200/400) mm			
Mu max	6,708 kNm	15,64 kNm	
Tul. Pokok	5 D 13	6 D 13	
Tul.	Ø10-125	Ø10 – 125	

TABEL 3. HASIL PERBANDINGAN PADA BALOK 3

Hasil Perencanaan				Uraian
<i>Penelitian Terdahulu</i>	<u>(SAP 2000)</u>	<u>RSAP 2024</u>		
Balok 3 (200/400) mm	Mu max	1,479 kNm	3,31 kNm	
Tul. Pokok	5 D 12	4 D 13		
Tul. Sengkang	Ø8-125	Ø10 – 125		

TABEL 4. HASIL PERBANDINGAN PADA KOLOM 1

Hasil Perencanaan				Uraian
<i>Penelitian Terdahulu</i>	<u>(SAP 2000)</u>	<u>RSAP 2024</u>		
Kolom 1 (400/600) m	Mu max	23,205 kNm	11,48 kNm	
Tul. Pokok	18 D 16	4 D29 & 4 D16		
Tul. Sengkang	Ø8-150	Constructional bar 2 Ø10		

TABEL 5. HASIL PERBANDINGAN PADA KOLOM 1

Hasil Perencanaan				Uraian
<i>Penelitian Terdahulu</i>	<u>(SAP 2000)</u>	<u>RSAP 2024</u>		
Kolom 1 (400/600) mm	Mu max	23,205 kNm	11,48 kNm	
Tul. Pokok	18 D 16	4 D29 & 4 D16		
Tul. Sengkang	Ø8-150	Constructional bar 2 Ø10		

TABEL 6. HASIL PERBANDINGAN PADA KOLOM 2

Hasil Perencanaan				Uraian
<i>Penelitian Terdahulu</i>	<u>(SAP 2000)</u>	<u>RSAP 2024</u>		
Kolom 1 (400/600) mm				

**Egrid Ayu Dyfiantifa , Nurjanah, Widha Ardiansyah
PERBANDINGAN ANALISA STRUKTUR BETON MENGGUNAKAN APLIKASI
ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS PROFESSIONAL
Jurnal Qua Teknika, Jurnal Qua Teknika, (2025), 15(1): 99-106**

Mu max	3,705 kNm	0,60 kNm
Tul. Pokok	8 D 12	4 D13
Tul.	Ø 8 - 150	Ø10 – 125

Berdasarkan tabel di atas terdapat perbedaan yang terlihat sangat jelas pada momen dan penulangannya. Momen balok pada RSAP 2024 cenderung lebih besar dibanding hasil momen perencanaan awal menggunakan SAP 2000 Dapat dilihat kolom tulangan yang terpasang pada aplikasi RSAP 2024 lebih banyak. Meskipun berbeda kedua analisis ini sebenarnya sama-sama kuat.

Perbedaan ini di dapat karena efisiensi kebutuhan diameter besi tulangan pokok maupun tulangan Sengkang agar lebih menghemat ukuran besi. Penggunaan aplikasi RSAP 2024 memiliki keunggulan dari segi banyak fitur yang dapat kita gunakan untuk membantu mendapatkan hasil analisis. Aplikasi RSAP mampu menyajikan secara detail dari analisis momen sampai dengan penulangannya. Sehingga hal ini dinilai bahwa aplikasi RSAP dapat menghemat waktu dan biaya serta efisiensi bahan.

SIMPULAN

Analisis struktur beton bertulang menggunakan aplikasi Robot Structural Analysis Professional (RSAP) menunjukkan bahwa momen ultimate kolom mencapai 11,48 kNm dan balok 28,22 kNm. Terdapat perbedaan antara momen dan diameter tulangan, dengan momen ultimate di RSAP lebih besar dan jenis besi yang digunakan lebih efisien dibandingkan perhitungan perencanaan. RSAP 2024 menawarkan banyak fitur yang mendukung analisis, memberikan detail dari momen hingga penulangan, serta menghemat waktu, biaya, dan bahan

REFERENSI

- [1] Bangunan, D. P. (1981). Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- [2] Liando. (2020). Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Kuliah 5 Lantai. *Jurnal Sipil Statik* Vol.8 No.4, 471-482.
- [3] Nasional, B. S. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan (SNI 2847:2019). Jakarta.
- [4] Nasional, B. S. (2019). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung (SNI 1726-2019). Jakarta.
- [5] Oktavia, A. C., Rasidi, N., & Sugiharti. (2022). Perencanaan Struktur Gedung Virtual Office Soekarno Hatta Kota Malang Berbasis BIM. *JOS - MRK Volume 3, Nomor 2*, 1-7.
- [6] Parefi, F. T., Rasidi, N., & Naibaho, A. (2022). Perencanaan Struktur Gedung Perkuliahan Universitas Islam Balitar Kota Blitar. *JOS - MRK Volume 3, Nomor 2*, 119-124.
- [7] Firdiansyah, A., & Irwandi, I. (2017). Analisis Struktur Portal 3D Menggunakan Program Autodesk Robot Structural Analysis Professional serta SAP2000. *Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil UNIDAYAN*, 6(2). ejournal.lppmunidayan.ac.id
- [8] Asukmajaya, B. A. R. R. (2023). Perbandingan Desain Elemen Struktur pada Bangunan Gedung secara Manual dan dengan Software RSAP 2022. *Jurnal Qua Teknika*, 13(1). ejournal.unisbablitar.ac.id
- [9] Hukama, R. D., & Erizal. (2023). Analisis Kekuatan Struktur pada Bangunan 8 Lantai Berdasarkan Respon Spektrum SNI 03-1726-2019 Menggunakan SAP2000. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 8(3), 127-136. Journal IPB
- [10] Syah, M., Ardhyani, M., Fajri, H., Purwandito, M., & Irwansyah, I. (2023). Perbandingan Analisis Struktur Gedung Laboratorium PGSD Universitas Samudra Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Menggunakan ETABS dan BIM Tekla Structural Designer. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 20(2), 210-219. ejournal2.pnp.ac.id

**Egrid Ayu Dyfiantifa , Nurjanah, Widha Ardhiansyah
PERBANDINGAN ANALISA STRUKTUR BETON MENGGUNAKAN APLIKASI
ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS PROFESSIONAL
Jurnal Qua Teknika, Jurnal Qua Teknika, (2025), 15(1): 99-106**

- [11] Aziz, A. M., Ridwan, M., & Wardoyo, T. (2023). Studi Struktur Gedung Beton Bertulang pada Gedung RND PT Bernofarm Sidoarjo Menggunakan Metode Pushover Analysis dengan Program ETABS V.19 dan SAP2000 V.22. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(1), 73-86. jurnal2.untagsmg.ac.id
- [12] Hasibuan, S. A. R. S., Azmi, F., & Anisa, Y. (2022). Studi Perbandingan Analisis Struktur Balok Menggunakan Aplikasi Berbasis Android dan SAP2000. *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, 6(1), 23-33.
- [13] Pratama, F., Budi, A. S., & Wibowo. (2014). Evaluasi Kinerja Struktur Gedung 10 Lantai dengan Analisis Time History pada Tinjauan Drift dan Displacement Menggunakan Software ETABS. *Matriks Teknik Sipil*, 1-8.
- [14] Sartika, I. G., & Hisyam, E. S. (2017). Analisis Struktur Gedung Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2002 dan SNI 2847-2013 (Studi Kasus: Gedung C Rumah Sakit Ibu dan Anak "Rona" Pangkalpinang). *Jurnal Teknik Sipil*, 5(1), 57-69.
- [15] Wibowo, W., Purwanto, E., & Winarno, A. Y. (2020). Pengaplikasian Building Information Modeling (BIM) dalam Rancangan Pembangunan Gedung Induk Universitas Aisyiyah Surakarta. *Matriks Teknik Sipil*, 8(4), 400.
- [16] Yusuf, M., & Lingga, A. A. (2017). Perhitungan Struktur Bangunan Gedung Hotel Ibis Jalan Jenderal Ahmad Yani Pontianak. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 1-9.
- [17] Zulkifli, R., Sitompul, I. R., & Kurniawandy, A. (2022). Perancangan Struktur Gedung Rangka Baja Tahan Gempa yang Terintegrasi dengan BIM (Building Information Modeling). *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 9(1), 3.
- [18] Adnyana, I. K. P., & Masdiana. (2022). Tinjauan Kekuatan Struktur Pelat Lantai dengan Aplikasi SAP2000. *Jurnal Teknik Sipil*, 7, 71-74.
- [19] Aprisandi, D., Noor, G., & Ramdan, M. (2019). Perhitungan Struktur Gedung Diskominfo Kota Serang dengan Beban Gempa Respon Spektrum dan Perbandingan Hasil Analisis 2 Metode terhadap Tulangan Longitudinal Balok. *Jurnal Teknik Sipil*, 44(12), 2-8.
- [20] Honarto, R. J., Handono, B. D., & Pandaleke, R. (2019). Perencanaan Bangunan Beton Bertulang dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus di Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 7(2), 201-208.
- [21] Laily, R., Sumajouw, M. D. J., & Wallah, S. E. (2019). Perencanaan Gedung Training Center Konstruksi. *Jurnal Sipil Statik*, 7(8), 1095-1106.
- [22] Lamia, N. W. M., Pandaleke, R. E., & Handono, B. D. (2020). Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang dengan Denah Bangunan Berbentuk "L". *Jurnal Sipil Statik*, 8(4), 519-532.
- [23] Sari, U. C., Sholeh, M. N., Pratama, M. M. A., & Aritonang, I. J. (2021). Beton Bulat Menggunakan Standard Penetration Test (SPT). *Jurnal Teknik Sipil*, 26(1), 38-47.