



**STUDI ALTERNATIF STRUKTUR KOMPOSIT GEDUNG
REKTORAT DAN AUDITORIUM UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Strata Satu
(S1) Teknik Sipil**



Disusun Oleh:

Ilham Nur Aziz Putra

21801051126

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**



**STUDI ALTERNATIF STRUKTUR KOMPOSIT GEDUNG
REKTORAT DAN AUDITORIUM UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Strata-satu (S1)
Teknik sipil**



★ Disusun Oleh: ★ ★ ★ ★

Ilham Nur Aziz Putra

21801051126

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**

RINGKASAN

Ilham Nur Aziz Putra, 21801051126, 2023 Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Studi Alternatif Struktur Komposit Gedung Rektorat dan Auditorium Universitas Brawijaya Malang, Dosen Pembimbing: **Ir. H. Warsito, MT. dan Ir. Bambang Suprpto, MT**

Gedung Rektorat dan Auditorium Universitas Brawijaya Malang dibangun untuk kegunaan sebagai tempat rawat inap dengan panjang bangunan 53,4 m, lebar bangunan 15,2 m dan tinggi bangunan 28 m yang memiliki 7 lantai. Struktur Gedung tersebut menggunakan struktur beton bertulang. Kombinasi konstruksi sistem beton bertulang tersebut mampu menciptakan gedung yang kuat, tetapi di sisi lain juga akan memberikan dimensi yang besar dan beban mati yang cukup besar, hal itu akan berdampak pada saat struktur menahan gaya gempa.

Untuk itu penulis merencanakan struktur menggunakan sistem komposit yang terdiri dari material kombinasi yang berbeda secara fisik dan sifatnya yang bekerja bersama memikul beban. Sistem struktur komposit terbentuk dengan adanya interaksi antara komponen-komponen baja dan beton yang masing-masing karakteristik dasar materialnya dimanfaatkan secara optimal. Standar perencanaan yang digunakan yaitu SNI 1727:2013, SNI 2847:2013, SNI 1726:2019, SNI 03-1729-2002 dan PPIURG 1987.

Hasil dari studi perencanaan ini adalah tebal pelat 125 mm untuk pelat lantai 1 s/d 8 (atap) dengan tulangan terpasang $\varnothing 10 - 125$ mm untuk tulangan pokok dan $\varnothing 8 - 125$ untuk tulangan Sengkang; balok anak menggunakan profil WF 300.200.9.14; balok induk menggunakan profil WF 400.300.10.16; kolom komposit menggunakan profil WF 500.300.11.18 dibungkus dengan kolom beton bertulang 60 cm \times 60 cm. Tulangan yang digunakan yaitu 4 $\varnothing 16$ sebagai tulangan longitudinal dan $\varnothing 10 - 250$ sebagai tulangan sengkang; pondasi yang digunakan berupa pondasi tiang pancang dengan ukuran pondasi 3 m \times 3 m. Dengan diameter tiang pancang $\varnothing 40$ cm sebanyak 4 tiang dalam 1 pondasi dengan jarak antar tiang 150 cm dan kedalaman 12 m. Untuk tulangan pondasi digunakan tulangan pokok 10 – D22 mm dan tulangan spiral D12 – 150.

Kata Kunci: *Struktur komposit, Gedung Rektorat dan Auditorium Universitas Brawijaya Malang*

SUMMARY

Ilham Nur Aziz Putra, 21801051126, 2023 Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang, Alternative Study of Composite Structure Planning for 'Aisyiyah General Hospital Ponorogo, Lecturer: **Ir. H. Warsito, MT. and Ir. Bambang Suprpto, MT**

The Rectorate Building and Auditorium of the University of Brawijaya Malang were built for use as an inpatient facility with a building length of 53.4 m, a building width of 15.2 m and a building height of 28 m which has 7 floors. The structure of the building uses a reinforced concrete structure. The combination of reinforced concrete system construction is capable of creating a strong building, but on the other hand it will also provide large dimensions and a large enough dead load, it will have an impact when the structure withstands earthquake forces.

For this reason, the authors plan the structure using a composite system consisting of different physical combinations of materials and their properties that work together to carry loads. Composite structural systems are formed by the interaction between steel and concrete components in which the basic characteristics of each material are utilized optimally. The planning standards used are SNI 1727:2013, SNI 2847:2013, SNI 1726:2019, SNI 03-1729-2002 and PPIURG 1987.

The results of this planning study are 125 mm slab thickness for floor slabs 1 to 8 (roof) with installed reinforcement \emptyset 10 – 125 mm for main reinforcement and \emptyset 8 – 125 for stirrup reinforcement; joist using profile WF 300.200.9.14; main beam using WF profile 400.300.10.16; composite column using WF 500.300.11.18 profile wrapped with reinforced concrete column 60 cm \times 60 cm. The reinforcement used is 4 \emptyset 16 as longitudinal reinforcement and \emptyset 10 – 250 as stirrup reinforcement; The foundation used is a pile foundation with a foundation size of 3 m \times 3 m. With a pile diameter of \emptyset 40 cm as many as 4 piles in 1 foundation with a distance between piles of 150 cm and a depth of 12 m. For foundation reinforcement, 10 – D22 mm main reinforcement is used and D12 – 150 spiral reinforcement.

Keywords: Composite structure, Rector Building and Auditorium, University of Brawijaya Malang.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kondisi tektonik Indonesia yang terletak pada pertemuan lempeng besar dunia dan beberapa lempeng kecil atau *microblocks*, ini menyebabkan daerah tersebut berpotensi banyak mengalami kejadian gempa. Indonesia dikelilingi oleh empat lempengan utama, yaitu Lempeng Eurasia, Lempengindo-Australia, Lempeng Laut Fihilipina dan Lempeng Pasifink.(Puskim 2022)

Dalam perencanaan gedung ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dan diperhitungkan baik itu gaya vertikal (beban gravitasi) maupun gaya horizontal (beban gempa). Untuk merencanakan sebuah gedung bertingkat seorang perencana selalu dituntut agar mendesain secara aman, ekonomis, nyaman serta memiliki nilai estetika bagi penggunanya. Dimana struktur gedung yang di *design* diharapkan bisa menahan gaya vertikal (beban gravitasi) dan gaya horizontal (beban gempa), karena beban gempa selalu berpengaruh terhadap perilaku Gedung. Bila terjadi gempa berat atau ekstrim struktur tidak akan langsung runtuh dan masih bisa bertahan walaupun tetap mengalami sedikit kerusakan kecil pada struktur sehingga bisa menyelamatkan manusia yang masih berada didalam Gedung.

Struktur komposit merupakan struktur yang terdiri dari dua material (beton dan baja) atau lebih dengan sifat bahan yang berbeda dan membentuk satu kesatuan yang lebih baik yang dihubungkan oleh penyambung geser (*shear connertor*) sehingga mampu menahan geser horizontal. Baja-beton merupakan salah satu konstruksi komposit yang ideal karena beton memiliki kekuatan tekan tinggi dan baja memiliki kekuatan tarik tinggi.(Agassi, Warsito, and Noerhayati 2021). Perencanaan komposit mengasumsi bahwa baja dan beton bekerja sama dalam memikul beban yang bekerja sehingga akan menghasilkan desain profil yang lebih ekonomis.(Zakiya, Warsito, and Suprpto 2019)

Perencanaan struktur Gedung yang direncanakan dilapangan dengan material beton bertulang yang terdiri dari 8 lantai. Dalam perncanaan kali ini, alternatif sistem struktur komposit dipilih oleh penulis dalam pelaksanaan pengerjaan tugas akhir ini.

Pemakaian material baja pada pembangunan Gedung disini masih jarang penggunaannya sebagai struktur utama dalam bangunan. Pemakaian struktuk baja bisa digunakan pada berbagai infrastruktur bangunan seperti jembatan, turap baja, Gedung

dan lain-lain(Hamzah, Warsito, and Suprpto 2021). Pada perencanaan struktur baja ini, diharapkan dapat menghasilkan kestabilan struktur yang bisa dipergunakan secara aman, nyaman, ekonomis baik dalam proses pembuatan maupun perawatannya.(Andriani, Suprpto, and Bakhtiar 2019)

Perencanaan struktur baja ini, berdasarkan peraturan SNI-03-1729-2020 dan SNI 1729-2019 yaitu tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk bangunan Gedung, SNI 1726-2019 yaitu tentang Tata Cara Perencanaan Gempa Untuk Struktur Bangunan dan Non Gedung. Analisis struktur permodelan menggunakan bantuan *software* ETABS 20.0.0 untuk mengetahui kesamaan hasil perhitungan menggunakan *software* dengan perhitungan manual guna untuk mengetahui hasil momen, gaya geser (beban gempa) dan gaya tekan (beban gravitasi) atau gaya tarik yang terjadi pada design struktur baja.

Pembangunan Gedung Rektorat dan Auditorium Brawijaya dimulai pada Oktober 2021 lalu. Tinggi bangunan ini adalah 8 lantai sudah termasuk lantai parkir dan atap. Selain sebagai auditorium, gedung baru tersebut juga akan dimanfaatkan sebagai Gedung Rektorat Universitas Brawijaya. Kehadiran Gedung Auditorium Universitas Brawijaya diharapkan bisa meningkatkan kualitas sarana dan prasarana pendidikan di lingkungan kampus. Pembangunan Gedung Auditorium Brawijaya berlokasi di Jalan Veteran, Ketawanggede, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur.(Aisyah 2022)

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Terjadinya perbedaan dimensi pada pelat, balok dan kolom dengan struktur beton bertulang.
2. Pembebanan pada struktur komposit lebih ringan dibandingkan pada struktur beton bertulang yang digunakan.
3. Merencanakan jenis baut dan pelat sambungan balok ke kolom yang memenuhi syarat perencanaan struktur.
4. Beban yang di terima oleh kolom dapat menentukan dimensi pondasi dan jumlah tiang pancang berdasarkan daya dukung tanah yang ada.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang ingin penulis bahas dalam pembahasan ini adalah:

1. Berapa tebal plat lantai dan penulangan pada perencanaan struktur ini?
2. Berapa dimensi profil balok komposit yang digunakan pada perencanaan ini?
3. Berapa dimensi profil kolom komposit yang digunakan pada perencanaan ini?

4. Berapa jumlah baut dan pelat sambungan balok ke kolom yang memenuhi syarat untuk perencanaan ini?
5. Berapa dimensi pondasi tiang pancang yang direncanakan agar mampu menahan beban portal?

1.4 Batasan Masalah

Dalam perencanaan gedung ini tidak membahas:

1. Tidak menghitung Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) dan menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB).
2. Tidak melakukan perhitungan perencanaan struktur tangga, lift dan ramp.
3. Tidak melakukan studi perbandingan perencanaan antara dilapangan dan yang direncanakan.

1.5 Tujuan dan Manfaat

Tujuan:

1. Mengetahui tebal pelat dan penulangan yang digunakan pada struktur.
2. Mengetahui dimensi balok komposit yang digunakan pada struktur.
3. Mengetahui dimensi kolom komposit yang digunakan pada struktur.
4. Mengetahui jumlah baut dan pelat sambunga yang digunakan pada struktur.
5. Mengetahui dimensi tiang pancang yang digunakan pada struktur.

Manfaat:

1. Dapat menambah pengetahuan tentang perencanaan struktur gedung komposit.
2. Bagi instansi, sebagai rujukan dalam *design* struktur komposit dan sebagai penunjang penambahan referensi aktifitas akademik.
3. Bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, sebagai literatur tentang *design* Gedung berdasarkan SNI-03-1726-2020 dan SNI 1729-2019.

1.6 Lingkup Pembahasan

Pembahasan yang penulis jelaskan disini pada “Studi Alternatif Struktur Komposit Gedung Rektorat Dan Auditorium Universitas Brawijaya Malang” meliputi sebagai berikut:

1. Perhitungan perencanaan pelat lantai meliputi:
 - a) Perhitungan tebal pelat lantai
 - b) Perhitungan pembebanan pelat lantai
 - c) Perhitungan momen pelat lantai
 - d) Perhitungan penulangan pelat lantai

2. Perhitungan profil balok WF
3. Perhitungan pembebanan meliputi:
 - a) Perhitungan beban mati dan beban hidup
 - b) Perhitungan beban gempa
 - c) Perhitungan momen gaya
4. Perhitungan profil kolom komposit
5. Perhitungan desain profil sambungan (*shear connector*)
6. Perhitungan pondasi tiang pancang:
 - a) Perhitungan daya dukung tanah dan distribusi pembebanan tiang.
 - b) Perhitungan penulangan tiang.
 - c) Perhitungan kontrol daya dukung pondasi.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perencanaan dan analisa perhitungan Studi Alternatif Struktur Komposit Gedung Rektorat dan Auditorium Universitas Brawijaya Malang, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tebal pelat Parkir digunakan 150 mm dengan tulangan tumpuan dan lapangan $\text{Ø}12\text{-}150$: $A_{s_{\text{ada}}} = 392,5 \text{ mm}^2$, pelat lantai 1 sampai 6 digunakan ketebalan 150 mm dengan tulangan tumpuan dan lapangan $\text{Ø}10\text{-}125$: $A_{s_{\text{ada}}} = 628 \text{ mm}^2$.
2. Dimensi balok induk lantai parkir sampai 6 menggunakan profil WF 450.300.11.18, balok induk lantai 7 menggunakan profil WF 300.300.11.17. balok anak parkir menggunakan profil WF 350.250.9.14, balok anak lantai 1 sampai 6 menggunakan profil WF 350.250.9.14.
3. Kolom komposit menggunakan profil WF 400.400.18.28 dibungkus kolom beton 80 cm x 80 cm dengan $P_{\text{maks}} = 584809,6 \text{ kg}$ dan $M_{\text{maks}} = 47220,52 \text{ kgm}$. Tulangan yang digunakan yaitu 4 $\text{Ø} 16$ sebagai tulangan longitudinal dan $\text{Ø}10\text{-}250$ sebagai tulangan sengkang.
4. Jenis baut yang digunakan pada sambungan balok kolom adalah A490 $\text{Ø} 2,7 \text{ cm}$ dengan jumlah 5 baut dengan dimensi pelat 40 cm x 30 cm serta tebal 2 cm.
5. Pondasi yang digunakan berupa pondasi tiang pancang dengan ukuran poer pondasi 3,4 m x 3,4 m. Spesifikasi tiang pancang $\text{Ø}60 \text{ cm}$ sebanyak 4 tiang dalam 1 pondasi dengan jarak antar tiang 180 cm dan kedalaman tiang 24 m. Untuk tulangan pondasi digunakan tulangan pokok 20-D24 mm dan tulangan spiral D12-90 mm.

5.2 Saran

Saran yang berkaitan dengan perencanaan dan analisa perhitungan Studi Alternatif Struktur Komposit Gedung Rektorat dan Auditorium Universitas Brawijaya Malang, antara lain:

1. Perencanaan pelat lantai dapat menggunakan pelat baja wiremesh.
2. Analisa perhitungan struktur dapat menggunakan analisa 3 dimensi.

3. Aplikasi yang digunakan dalam perencanaan portal dapat menggunakan aplikasi SAP2000 atau REVIT.
4. Perencanaan pondasi dapat menggunakan jenis pondasi bore pile dengan mempertimbangkan kondisi tanah serta kedalaman pondasi dan lokasi.
5. Pada perencanaan ini seorang perencana yang menggunakan program aplikasi harus mempunyai ketelitian dan kemampuan menguasai teori dalam menganalisis struktur sehingga struktur yang di desain persis dalam keadaan sebenarnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Agassi, Dicky Dryan, Warsito Warsito, and Eko Noerhayati. 2021. "STUDI PERENCANAAN STRUKTUR KOMPOSIT PADA GEDUNG RUSKIT BHAYANGKARA TK.III NGANJUK." *Jurnal Rekayasa Sipil*.
- Aisyah, Novia. 2022. "Mahasiswa Universitas Brawijaya Bakal Punya 2 Gedung Baru Akhir Tahun Ini." *detikedu*. Retrieved November 15, 2022 (<https://www.detik.com/edu/perguruan-tinggi/d-6357387/mahasiswa-universitas-brawijaya-bakal-punya-2-gedung-baru-akhir-tahun-ini>).
- Andriani, Andriani, Bambang Suprpto, and Anang Bakhtiar. 2019. "Studi Perencanaan Struktur Portal Komposit Pada Gedung Penunjang Medis RSUD Dr. Djatikusumo Kabupaten Bojonegoro." *Jurnal Rekayasa Sipil* 6(2):484774.
- Anonim. 2002. "SNI 1729-2002 Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung." *Badan Standarisasi Nasional*.
- Anonim. 2013. "SNI 2847-2013 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non-Gedung." *Google Docs*.
- Anonim. 2019a. "SNI 1726-2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non-Gedung." *Google Docs*.
- Anonim. 2019b. "SNI 2847-2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non-Gedung." *Google Docs*.
- Anonim. 2020. "SNI 1729-2020 Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural." *Badan Standarisasi Nasional*.
- Arifi, Eva, and Desy Setyowulan. 2020. *Perencanaan Struktur Baja: Berdasarkan SNI 1729: 2020*. Universitas Brawijaya Press.
- Endarwati, Ayu, Warsito Warsito, and Azizah Rokhmawati. 2022. "STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN GEDUNG HOTEL ASTON INN MOJOKERTO MENGGUNAKAN STRUKTUR KOMPOSIT." *Jurnal Rekayasa Sipil*.
- Erfanto, Muchammad Angga, Warsito Warsito, and Bambang Suprpto. 2023. "STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR KOMPOSIT PADA GEDUNG PELAYANAAN PAVILIUN RUMAH SAKIT SYAIFUL ANWAR KOTA MALANG." *Jurnal Rekayasa Sipil (e-Journal)* 13(2).

- Gotawa, Mohamad Afandi, Warsito Warsito, and Bambang Suprpto. 2021. “Studi Alternatif Perencanaan Struktur Gedung The Batu Villas–Batu Menggunakan Konstruksi Baja Komposit.” *Jurnal Rekayasa Sipil (e-Journal)* 9(3):190–204.
- Gunawan, Rudy. 2020. “Tabel Profil Konstruksi Baja.”
- Hamzah, M. Yusuf, Warsito Warsito, and Bambang Suprpto. 2021. “STUDI PERENCANAAN STRUKTUR KOMPOSIT PADA GEDUNG LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER.” *Jurnal Rekayasa Sipil (e-Journal)* 9(2):100–111.
- Handika, Firlil, Warsito Warsito, and Bambang Suprpto. 2023. “STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR KOMPOSIT PADA GEDUNG ADMINISTRASI POLITEKNIK NEGERI MALANG.” *Jurnal Rekayasa Sipil (e-Journal)* 13(1):693–702.
- Nuriyana, Farah Fathati, Warsito Warsito, and Bambang Suprpto. 2020. “STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN DENGAN METODE KOMPOSIT GEDUNG FISIP UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO.” *Jurnal Rekayasa Sipil*.
- Pradana, Ahmad Nizar Oktaisusun, Warsito Warsito, and Bambang Suprpto. 2022. “STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR KOMPOSIT GEDUNG RUMAH SAKIT UMUM ‘AISYIYAH PONOROGO SKRIPSI.” *Jurnal Rekayasa Sipil*.
- Prasetyo, Wahyu Puguh, Warsito Warsito, and Bambang Suprpto. 2023. “STUDI PERENCANAAN ALTERNATIF BAJA BETON (KOMPOSIT) PADA HOTEL NAMIRA BOJONEGORO.” *Jurnal Rekayasa Sipil (e-Journal)* 13(1):735–44.
- Prastianto, Dicky, Warsito Warsito, and Bambang Suprpto. 2022. “Studi Alternatif Perencanaan Struktur Komposit Pada Rumah Sakit Hermina Tangkuban Prahur Malang.” *Jurnal Rekayasa Sipil (e-Journal)* 12(1):65–76.
- Puskim. 2022. “Desain Spektra Indonesia.” Retrieved December 18, 2022 (<https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>).
- Sajid, Ikmal, Warsito Warsito, and Bambang Suprpto. 2023. “STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR KOMPOSIT PADA PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT ISLAM AHMAD YANI SURABAYA.” *Jurnal Rekayasa Sipil (e-Journal)* 13(2).
- Sardjono, HS. 2020. *Pondasi Tiang Pancang Jilid 1 & 2*. Penerbit Sinar Wijaya.

Sephanie, Dendi, Warsito Warsito, and Bambang Suprpto. 2020. “Studi Perencanaan Alternatif Gedung Laboratorium Terpadu Dengan Metode Komposit Universitas Jember.” *Jurnal Rekayasa Sipil (e-Journal)* 8(7):564–74.

Setiawan, Agus. 2008. “Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD.”

Zakiya, Zakiya, Warsito Warsito, and Bambang Suprpto. 2019. “STUDI PERENCANAAN STRUKTUR KOMPOSIT PADA GEDUNG FISIP UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG.” *Jurnal Rekayasa Sipil*.

