



**STUDI PERENCANAAN STRUKTUR BETON BERTULANG
DENGAN SISTEM GANDA (*DUAL SYSTEM*) PADA GEDUNG
PSIKOLOGI DAN KESEHATAN KAMPUS 2 UIN SUNAN
AMPEL SURABAYA**

SKRIPSI

*“Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Strata 1 (S1) Teknik Sipil”*



Disusun Oleh:

Nurkasanah

21601051077

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

2021

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim,

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirobbil'alamin, atas segala nikmat dan karunia yang telah diberikan oleh Allah SWT. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Studi Perencanaan Struktur Beton Bertulang dengan Sistem Ganda (*Dual System*) pada Gedung Psikologi dan Kesehatan Kampus 2 UIN Sunan Ampel Surabaya”** yang merupakan salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi untuk menempuh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Universitas Islam Malang.

Dalam penyusunan skripsi, penulis menyadari bahwa penyusun ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan rasa terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Ir. H. Warsito, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Malang.
2. Ibu Dr. Azizah Rokhmawati ST., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang.
3. Bapak Ir. H. Warsito, M.T., selaku Dosen pembimbing I.
4. Bapak Ir. Bambang Suprpto, M.T., selaku Dosen pembimbing II.
5. Ibu Anita Rachmawati ST., MT selaku dosen dan sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Malang
6. Dosen-dosen Teknik Sipil Universitas Islam Malang
7. Bapak Harun dan Ibu Yarmini tercinta yang tidak pernah lelah memberikan doa dan semangat, serta kakak – kakak kandung saya Hariati beserta suami,

Tohirin beserta istri, Imam Safi'i dan adik - adik kandung saya Elia Komsatun dan Khoirul Anam yang selalu memberikan dukungan penuh.

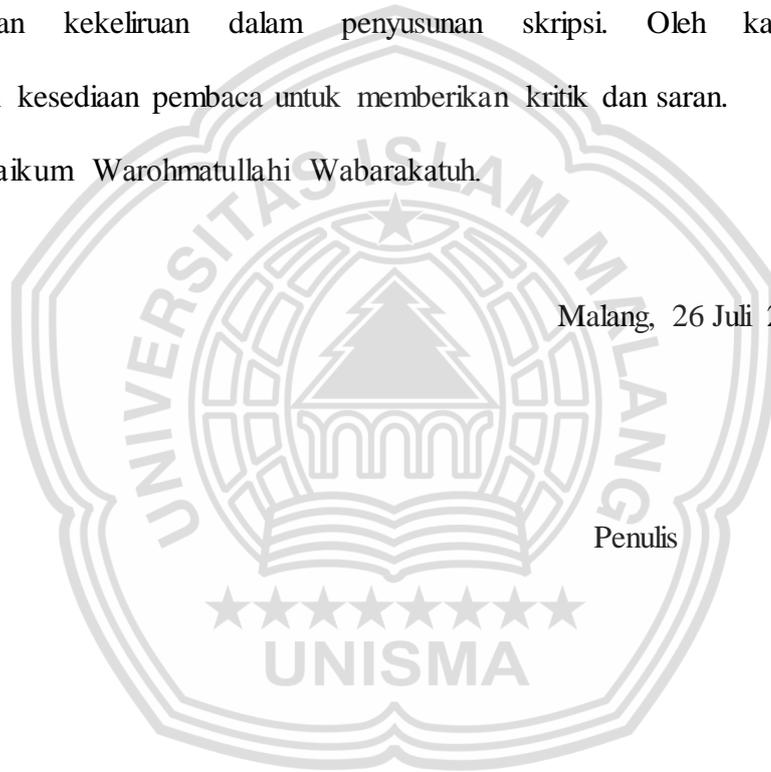
8. Keponakan – keponakan saya Tiwi, Divana, Fara, dan Yusma yang selalu menghibur dan memberi semangat.
9. Semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini yang tidak dapat di sebutkan satu – persatu.

Demikian yang dapat disampaikan. Penulis menyadari masih banyak kesalahan dan kekeliruan dalam penyusunan skripsi. Oleh karena itu mengharapkan kesediaan pembaca untuk memberikan kritik dan saran.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarakatuh.

Malang, 26 Juli 2021

Penulis



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

***“Berusahalah yang Terbaik. Jika Tidak, Bagaimana
Kamu Tahu Kalau Kamu Akan Gagal?”***

PERSEMBAHAN:

Dengan mengucap syukur Alhamdulillah, kepada Allah SWT atas segala nikmat hidup dan kesempatan untuk menimba ilmu hingga mencapai tahap ini, Saya haturkan terimakasih dan memersebahkan karya tulis ini kepada :

1. Allah SWT, terima kasih atas segala rahmat dan hidayah-Mu skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Harun dan Ibu Yarmini tercinta pahlawan dalam hidupku yang tak pernah berhenti untuk menyayangi, mendoakan, dan mengusahakan demi tercapai kesuksesan saya. Serta segala pengorbanan yang tidak dapat saya bayar dengan apapun.
3. Kakak - kakak kandung saya Hariati beserta suami, Tohirin beserta istri, Imam Safi'i dan adik - adik kandung saya Elia Komsatun dan Khoirul Anam yang selalu mendukung apapun dan menyayangi saya.
4. Keponakan – keponakan saya Tiwi, Divana, Fara, dan Yusma yang selalu menghibur dan memberi semangat.
5. Teman seperjuangan Adinda Selvy Anggraini yang selalu ada.
6. Teman - teman kelas Sipil - C yang selalu mendukung satu sama lain.
7. Teman - teman teknik sipil UNISMA angkatan 2014, 2015, 2016, 2017 dan 2018 yang telah memberikan ilmu, berbagi pengalaman, dan memberi warna dimasa perkuliahan.

8. Teman - teman “Sobat Kopi” Anjo, Ardi, Aji, Tomo dan Sayoga yang selalu menyemangati, mendukung, dan memberi petunjuk – petunjuk yang membangun.
9. Diri saya sendiri yang mau dan mampu bertahan, berjuang, berusaha sekuat yang saya bisa, tidak menyerah walaupun banyak godaan yang datang.



ABSTRAK

Nurkasanah, 216.0105.1.077. Studi Perencanaan Struktur Beton Bertulang Dengan Sistem Ganda (*Dual System*) pada Gedung Psikologi dan Kesehatan Kampus 2 UIN Sunan Ampel Surabaya. Skripsi. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Malang. Pembimbing I : **Ir. H. Warsito, M.T.** Pembimbing II: **Ir. Bambang Suprpto, M.T.**

Pembangunan gedung perkuliahan pada kampus 2 UIN Sunan Ampel Surabaya dengan 9 lantai struktur dan tinggi 36,95 m, merupakan wilayah dengan resiko gempa kuat, sehingga diperlukan perencanaan struktur yang mampu menerima beban gempa resiko tinggi. Pada tugas akhir ini gedung psikologi dan kesehatan direncanakan dengan konstruksi beton bertulang menggunakan sistem ganda (*dual system*). Perencanaan strukturnya meliputi perencanaan pelat, balok, kolom, *shearwall* dan pondasi yang mengacu pada peraturan SNI 1726-2012 dan SNI 2847-2013. Beban yang dianalisa berupa beban mati, hidup dan gempa. Mutu baja tulangan ulir $f_y = 400$ Mpa, polos $f_y = 240$ Mpa, dan mutu beton $f_c' = 35$ Mpa. Hasil perencanaan ini menghasilkan tebal pelat 14cm dengan tulangan pokok $\emptyset 10-100$ dan tulangan bagi $\emptyset 10-150$. Beban gempa yang ditinjau dengan kombinasi dua arah orthogonal 100% gaya untuk satu arah ditambah 30% gaya untuk tegak lurus, dengan jumlah gaya geser yaitu $V_x = 1202879,68$ dan $V_y = 277587,62$ kg. Balok induk B1 dimensi 40cm x 70cm dengan tulangan tumpuan atas 13D22 dan bawah 7D22 dengan sengkang 3 $\emptyset 10-100$, tulangan lapangan atas 5D22 dan tulangan bawah 10D22 dengan sengkang 2 $\emptyset 10-150$, K1 dimensi 70cm x 70cm dengan tulangan utama 20D22 dengan tulangan sengkang pada daerah tumpuan sebesar 4 $\emptyset 12-100$ dan sengkang lapangan sebesar 4 $\emptyset 12-150$. Dimensi dinding geser sebesar 30cm, sedangkan tulangan horizontal dan vertical *shearwall* dual layer D16-100, kolom pada dinding geser 20D25 dengan sengkang 4D12-100. Hasil perencanaan ini menggunakan pondasi tiang pancang berdiameter 50cm dengan kedalaman 60m dengan pinalangan *poer* pondasi D22-150 yang berjumlah 4 buah tiang pancang.

Kata Kunci : Gempa, Sistem Ganda, *Shearwall*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang rawan akan bencana gempa, untuk mengurangi resiko bencana gempa tersebut perlu direncanakan struktur bangunan tahan gempa yang memenuhi syarat. Sehingga dapat meminimalisir kerugian dan kecelakaan yang terjadi akibat gempa. Keamanan suatu struktur terhadap beban gempa bergantung pada pemahaman respon struktur akibat gerakan tanah dari gempa. Perencanaan struktur terhadap gempa bertujuan agar struktur tetap berdiri pada saat gempa menengah terjadi struktur tidak mengalami kerusakan dan pada saat gempa kuat tidak mengalami keruntuhan. Respon gempa sangat bergantung terhadap sifat geometri dan konfigurasi struktur yaitu ketinggian struktur yang sangat berpengaruh. Semakin tinggi suatu struktur bangunan, simpangan horizontal yang terjadi akibat gaya lateral akan semakin besar. Salah satu sistem yang dapat menjadi solusi adalah sistem ganda (*dual system*).

Sistem ganda (*Dual System*) adalah sistem struktur yang beban gravitasinya dipikul sepenuhnya oleh rangka (*Space Frame*), sedangkan beban lateralnya dipikul bersama oleh rangka (*Space Frame*) dan dinding geser (*Shearwall*). Tahanan gaya gempa total harus disediakan oleh kombinasi rangka pemikul momen dengan dinding geser atau *breasing*. Rangka momen sekurang-kurangnya mampu menahan 25% dari gaya lateral dan sisanya ditahan oleh dinding geser. (SNI-1726-2012 pasal 7.2.5.1)

Kota Surabaya merupakan salah satu kota terbesar yang ada di Indonesia dan merupakan ibu kota dari Provinsi Jawa Timur. Surabaya sendiri terus mengalami perkembangan yang sangat pesat dan semakin lama lahan semakin

berkurang, akibatnya banyak bangunan dibangun secara vertikal atau pembangunan gedung bertingkat tinggi. Perkembangan pembangunan tersebut antara lain: gedung perkuliahan, hotel, pusat perbelanjaan, dan gedung fasilitas umum lainnya. Salah satu dari perkembangan pembangunan yaitu gedung perkuliahan baru Psikologi dan Kesehatan Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya Kampus 2 yang didesain secara vertikal dengan jumlah 9 lantai dan ukuran bangunan 19 m x 39 m. Perencanaan pada gedung ini menggunakan sistem SRPMM beton bertulang sebagai sistem pemikul beban gempa karena berada di zona gempa menengah.

Sebagai penyusunan tugas akhir ini penulis mencoba untuk merencanakan gedung baru Psikologi dan Kesehatan Kampus 2 UIN Sunan Ampel Surabaya menggunakan Sistem Ganda (*Dual System*) dinding geser beton bertulang dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) beton bertulang.

Dinding geser dipasang berada disepanjang sisi bangunan. D dipasang disetiap sisi bangunan karena lokasi tersebut jauh dari masa dan strategis. Dinding geser dapat digunakan secara ekonomis untuk menyediakan tahanan beban horizontal yang diperlukan. (Andalas, 2016)

Agar struktur gedung sanggup memikul beban yang terjadi baik gravitasi maupun lateral. Keuntungan yang diperoleh dari sistem ganda adalah kontrol yang lebih baik untuk simpangan antar tingkat (*drift*) dimana nilainya tereduksi secara signifikan dibandingkan hanya didesain dengan sistem tunggal dan hanya dinding geser sebagai elemen penahan gaya gempa lateral. Momen yang diterima oleh dinding akan berkurang pada pola distribusi gaya geser tingkat yang ditanggung rangka pemikul momen sehingga relatif lebih ekonomis. (Chamid, 2012)

Berdasarkan latar belakang di atas, Studi perencanaan struktur beton bertulang dengan sistem ganda (*dual system*) pada gedung psikologi dan kesehatan kampus 2 uin sunan ampel surabaya ini diperlukan, karena memiliki fungsi sebagai gedung perkuliahan, maka prioritas utama dalam perencanaan gedung tersebut yaitu harus aman dan kokoh. Perencanaan tersebut menggunakan peraturan Standar nasional Indonesia. Analisa dan kinerja gedung dilakukan dengan menggunakan *software* STAAD.Pro V8i SS6.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka ada beberapa identifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Kondisi struktur gedung perkuliahan kampus 2 UIN Sunan Ampel Surabaya belum menggunakan Sistem Ganda, melainkan SRPMM.
2. Perencanaan dimensi struktur bangunan sesuai dengan syarat sistem ganda.
3. Perencanaan sistem ganda menggunakan dinding geser sebagai pengaku sistem portal gedung yang dapat menahan beban lateral dan simpangan antar lantai.
4. Kondisi tanah pondasi yang sesuai dengan keadaan tanah agar bisa menahan beban yang diterima.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka rumusan masalah yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Berapa besar beban gempa pada sistem ganda dengan menggunakan metode respons spektrum gempa?

2. Berapa dimensi pelat, balok, dan kolom, serta penulangan pada gedung perkuliahan kampus 2 UIN Sunan Ampel Surabaya?
3. Berapa dimensi dinding geser (*shearwall*) sebagai pengaku komponen struktur gempa pada gedung perkuliahan kampus 2 UIN Sunan Ampel Surabaya?
4. Berapa dimensi pondasi yang direncanakan?

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk mengetahui besar beban gempa pada sistem ganda dengan menggunakan metode respons spektrum gempa.
2. Untuk mengetahui dimensi pelat, balok, dan kolom, serta penulangan pada gedung perkuliahan kampus 2 UIN Sunan Ampel Surabaya.
3. Untuk mengetahui dimensi *shearwall* sebagai pengaku komponen struktur gempa pada gedung perkuliahan kampus 2 UIN Sunan Ampel Surabaya.
4. Untuk mengetahui dimensi pondasi yang direncanakan.

Manfaat dari penulisan “ Studi Perencanaan Beton Bertulang dengan Sistem Ganda (*Dual System*) pada Gedung Psikologi dan Kesehatan Kampus 2 UIN Sunan Ampel Surabaya” adalah menjadi bahan masukan instansi terkait dalam merencanakan suatu bangunan gedung menggunakan sistem ganda (*Dual System*) dan dapat menambah informasi bagi mahasiswa Universitas Islam Malang dalam menyusun tugas akhir.

1.5 Lingkup Pembahasan

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka dapat disimpulkan pembahasan dalam tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Pendahuluan,
2. Tinjauan Pustaka,
3. Metode Penelitian,
4. Analisa dan Perhitungan
 1. Perhitungan Struktur Pelat Lantai
 - a. Perhitungan Tebal Pelat Lantai
 - b. Analisa Pembebanan
 - c. Perhitungan Momen
 - d. Perhitungan Penulangan
 2. Pembebanan Analisa Perencanaan Portal
 - a. Pembebanan (Beban Mati dan Beban Hidup)
 - b. Pembebanan Sementara (Gempa)
 - Analisa Beban Dinamik (*Respons Spektrum*)
 3. Analisa Portal Struktur Beton Bertulang dengan Sistem Ganda (*Dual System*)
 - a. Perhitungan Struktur Balok Beton Bertulang
 - Tulangan Longitudinal Tumpuan
 - Tulangan Longitudinal Lapangan
 - Tulangan Transvesal
 - b. Perhitungan Struktur Kolom Beton Bertulang
 - Pengaruh Kelangsingan Kolom
 - Tulangan Longitudinal Tumpuan
 - Tulangan Longitudinal Lapangan

- Tulangan Transvesal
- c. Perhitungan *Joint* Balok-Kolom
- d. Analisa Dinding Geser (*Sharewall*)
 - Perhitungan Tulangan Longitudinal
 - Perhitungan Tulangan Transversal
- 4. Perhitungan Pondasi Tiang Pancang
 - a. Perhitungan daya dukung dan distribusi pembebanan tiang
 - b. Perhitungan penulangan *pile cap* dan tiang pancang
- 5. Kesimpulan dan Saran.



BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Hasil analisa dari Studi Perencanaan Struktur Beton Bertulang dengan Sistem Ganda (*Dual System*) pada Gedung Psikologi dan Kesehatan Kampus 2 UIN Sunan Ampel Surabaya dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Besar beban gempa pada sistem ganda dengan menggunakan metode respons spektrum gempa dengan kombinasi dua arah orthogonol X dan Y dengan kombinasi beban gempa 100% gaya untuk satu arah, ditambah 30% gaya untuk arah tegak lurus yaitu sebesar 1202879,68 kg untuk V_x dan 277587,62 kg untuk V_y .
2. Tebal pelat lantai sebesar 14 cm dengan tulangan tumpuan dan lapangan memakai $\phi 10$ -100 mm untuk semua arah dan untuk tulangan bagi memakai $\phi 10$ -150 mm, sedangkan dimensi balok induk B1 40cm x 70cm dengan tulangan tumpuan atas 13 D22 serta tulangan bawah 7 D22 dengan sengkang $3\phi 10$ -100, sedangkan tulangan lapangan atas 5 D22 dan tulangan bawah 10 D22 dengan sengkang $2\phi 10$ -150. Dimensi kolom K1 70cm x 70cm dan diperoleh tulangan utama 20 D22 dengan tulangan sengkang daerah tumpuan $4\phi 12$ -100 dan sengkang daerah lapangan $4\phi 12$ -150.
3. Dimensi dinding geser diperoleh ketebalan 30 cm dengan jumlah tulangan horizontal dan vertikal D16 – 300 mm, kolom pada dinding geser 20 D22 dengan sengkang $4\phi 12$ -100 mm.
4. Dimensi pondasi dengan diameter 50 cm dan kedalaman 60 m menggunakan pondasi tiang pancang dengan penulangan poer pondasi D22 – 150 mm dengan jumlah tiang pancang 4 buah.

5.2 Saran

Saran yang berkaitan dengan Studi Perencanaan Struktur Beton Bertulang dengan Sistem Ganda (*Dual System*) pada Gedung Psikologi dan Kesehatan Kampus 2 UIN Sunan Ampel Surabaya sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengkajian mengenai tata letak shearwall, dimensi dan bentuk shearwall.
2. Dalam analisa struktur ini dapat menggunakan aplikasi SAP 2000, ETABS, dan TELKA.
3. Pondasi bisa direncanakan menggunakan tipe *bore pile*.



DAFTAR PUSTAKA

- Andalas, G. 2016. *Analisis Layout Shearwall Terhadap Perilaku Struktur Gedung*. Skripsi, Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Asroni, A., 2010. *Struktur Beton I (Balok dan Plat Beton Bertulang)*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Badan Standarisasi Nasional, 1989. *Pedoman Perencanaan Pembebanan unruk Rumah dan Gedung*. SNI 03-1727-1989. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2002. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung*. SNI 03-1726-2002. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. SNI 03-1726-2012. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2013. *Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. SNI 03-1727-2013. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. SNI 2847-2013. Jakarta.
- Boen, Teddy. 2010. *Cara Memperbaiki Bangunan Sederhana yang Rusak Akibat Gempa Bumi*. Jakarta: Diakses tanggal 20 Desember 2020 dari <http://mitigasidanbencana.lipi.go.id>.
- Chamid, Achmad Damar Al. 2012. *Perbandingan Tiga Metode Penelitian Sistem Ganda dari Struktur Portal – Dinding Geser Akibat Beban Gempa*. Skripsi tidak diterbitkan, Depok: FT Universitas Indonesia.
- Direktorat Pekerja Umum dan Tenaga Listrik. (1971). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI) tahun 1971*. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Imran, Iswandi & Hendrik, Fajar. 2010. *Perencanaan Dasar Struktur Beton Bertulang*. Bandung: ITB.
- Vis, W.C. dan Kusuma, Gideon H. 1991. *Dasar-Dasar aperencanaan Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.
- Nurlina, Siti. 2008. *Struktur Beton*. Malang: Bargie Media.
- Purwono, Rachmat. 2010. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*. Jakarta: ITS Press.
- Puskim, 2011. *Desain Spektra Indonesia*. (http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011, diakses tanggal 12 Oktober 2020).

Sasrodarsomo S, Nakazowa K. (1983). *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi* Jakarta: P.T. Paradaya Paramita.

