



**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR DENGAN
SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK)
PADA PEMBANGUNAN GEDUNG KANTOR WILAYAH BRI
MALANG**

SKRIPSI

“Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata
Satu (S1) Teknik Sipil”



Disusun Oleh :
Andreas Rizal Pratama
(21701051072)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2022**



**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR DENGAN
SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK)
PADA PEMBANGUNAN GEDUNG KANTOR WILAYAH BRI
MALANG**

SKRIPSI

“Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata
Satu (S1) Teknik Sipil”



Disusun Oleh :
Andrean Rizal Pratama
(21701051072)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2022**

RINGKASAN

Andrean Rizal Pratama, 217.010.510.72. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang tahun 2022, Studi Alternatif Perencanaan Struktur dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) pada Pembangunan Gedung Kantor Wilayah BRI Kota Malang, Dosen Pembimbing : **Ir. H. Warsito, M,T** dan **Dr. Azizah Rokhmawati, S.T, M.T**

Pembangunan Gedung Kantor Wilayah BRI Kota Malang terletak di Jalan Laksamanan Martadinata No. 80 Kota Lama Klojen, Malang, Jawa Timur. Yang terdiri dari 10 lantai, dua lantai bawah untuk basement dan delapan lantai untuk kantor. Gedung ini memiliki tinggi bangunan 34,4 m yang termasuk dalam struktur gedung tinggi dan beresiko untuk mengalami keruntuhan saat terjadi gempa bumi, terlebih lagi gedung ini masuk dalam kategori desain *seismic* D. Untuk itu diperlukan perencanaan gedung yang mampu menerima beban gempa resiko tinggi, menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) sesuai dengan peraturan persyaratan beton bertulang dengan SNI 2847-2013, tata perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung SNI 1726-2012, Serta peraturan lain yang berlaku di Indonesia. Perhitungan struktur ini menggunakan pemodelan portal 3D dengan bantuan aplikasi ETABS V.18.1.1 dan SpColumn.

Hasil dari perhitungan adalah tebal pelat 125 mm, gempa rencana menggunakan metode respon spectrum dengan nilai V sebesar 1797,11 kN atau sama dengan 183254,2471 Kg. Dimensi balok induk B1 40/60, B2 45/70, dan dimensi kolom K1 80/80, dengan menggunakan pondasi tiang pancang berdiameter 50 cm dengan kedalaman 7,8 m.

Kata Kunci : Gempa, Gedung Kantor Wilayah BRI Kota Malang, SRPMK

UNISMA

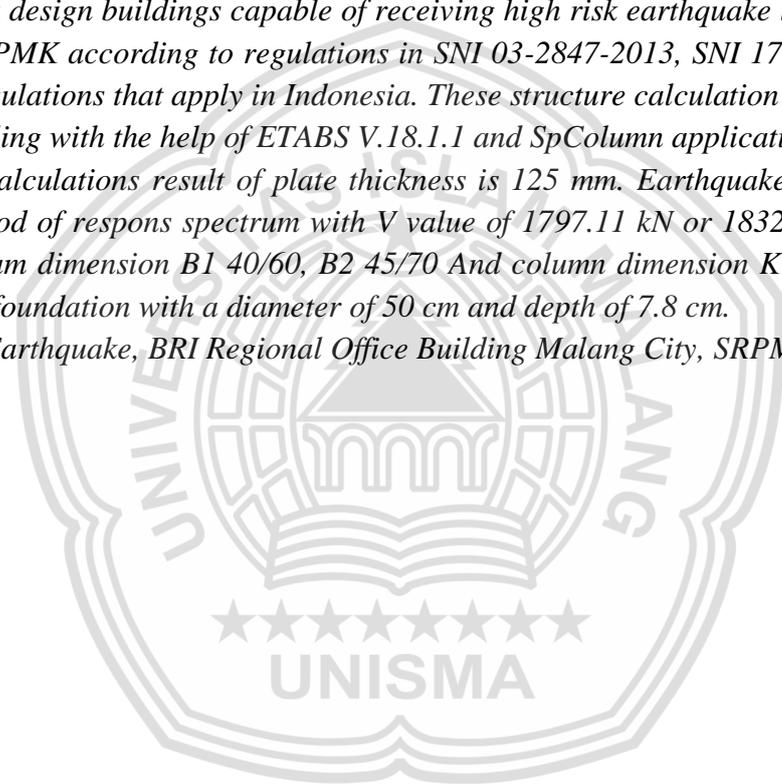
SUMMARY

Andreas Rizal Pratama, 217.010.510.72. *Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering Islamic University of Malang in 2022. Study of Alternative Structural Design With Special Moment Frame System in the construction of the BRI Regional office building, Malang city, Supervisor : Ir. H. Warsito, M,T Co Supervisor: Dr. Azizah Rokhmawati, S.T, M.T*

The building of BRI is located on 80 laksamana martadinata street, klojen, malang, east java. 10 floors, two floors down to the basement and eight floors to the office. This building has a 38.6 m (150 ft) structure in the high-rise and risk collapsing during an earthquake. It is included in the seismic design category D. So it requires design buildings capable of receiving high risk earthquake loads by using the SRPMK according to regulations in SNI 03-2847-2013, SNI 1726-2012 and other regulations that apply in Indonesia. These structure calculation uses 3D portal modelling with the help of ETABS V.18.1.1 and SpColumn applications.

The calculations result of plate thickness is 125 mm. Earthquake plan is using a method of response spectrum with V value of 1797.11 kN or 183254.2471 Kg, main beam dimension B1 40/60, B2 45/70 And column dimension K1 80/80. Using a pile foundation with a diameter of 50 cm and depth of 7.8 cm.

Keywords : *Earthquake, BRI Regional Office Building Malang City, SRPMK*



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Malang merupakan salah satu kota terbesar yang ada di pulau Jawa. Kota ini juga menyandang gelar sebagai salah satu kota pendidikan terbesar di Jawa Timur setelah kota Surabaya, maka tidak heran jika banyak mahasiswa yang merantau di kota Malang. (Muzaki, Warsito, dan Rokhmawati 2021) Dengan banyaknya pendatang perekonomian di kota Malang dari tahun ke tahun semakin meningkat. Hal itu menyebabkan kebutuhan fasilitas di bidang perekonomian yang ada harus terus ditingkatkan. Salah satu fasilitas yang harus di tingkatkan yaitu di bidang perbankan. Dengan diadakannya pembangunan perluasan gedung kantor wilayah BRI Malang, diharapkan dapat membantu pemerintah dalam menghadapi kebutuhan masyarakat, sehingga tingkat kenyamanan dan kesejahteraan semakin berimbang dengan kebutuhan masyarakat yang ada.

Perencanaan pembangunan gedung kantor wilayah BRI Malang direncanakan dengan luas lahan 2.597 m² dengan kapasitas 10 lantai. Dua lantai bawah untuk basement dan delapan lantai untuk pelayanan publik dan kantor. Dalam merancang struktur bangunan bertingkat ada prinsip utama yang harus diperhatikan yaitu meningkatkan kekuatan struktur terhadap gaya lateral. Semakin tinggi bangunan semakin rawan pula bangunan tersebut dalam menahan gaya lateral, terutama gaya gempa. (Hasbullah 2017) Maka dari itu, diperlukanlah adanya sistem penahan pada suatu bangunan bertingkat agar tidak terjadi kemungkinan terburuk saat terjadi gempa yaitu *collapse* nya suatu bangunan. Terdapat berbagai cara yang dapat digunakan untuk sebagai upaya *preventif* untuk mencegah adanya *collapse* pada bangunan. Cara tersebut antara lain membuat bangunan yang mampu mena

gempa, mengontrol getaran pada bangunan dan *base isolation*.

Dalam perencanaan bangunan tahan gempa, terdapat berbagai pertimbangan yang perlu diperhatikan agar perencanaan yang dilakukan tidak *over 2 cost* ataupun *under cost*. Pertimbangan tersebut antara lain seperti kondisi geografis bangunan, jenis tanah di tempat bangunan tersebut berdiri, fungsi dan ukuran bangunan, dan lain sebagainya. Hal tersebut bertujuan untuk menciptakan suatu struktur yang stabil, kuat, dan memiliki usia pakai yang lama. Mengingat kota Malang merupakan salah satu wilayah yang sering merasakan dampak ketika terjadi gempa bumi. Hal ini disebabkan karena dinamika tektonik di bagian selatan wilayah Malang yang didominasi oleh gerakan lempeng India-Australia yang bergerak ke utara bertumbukan dengan lempeng Eurasia yang relatif diam. Dari data tingkat seismisitas wilayah Malang yang tinggi tersebut, diperlukan perencanaan dan perhitungan bangunan yang tahan terhadap gaya gempa. Maka dari itu, diperlukanlah juga pemilihan elemen struktur yang mampu menahan gaya gempa yang bersifat dinamis. (Purbandini, Santosa, dan Sunardi 2017)

Setiap bangunan yang memiliki sistem penahan gempa, baik itu sistem penahan seluruh gaya gempa ataupun sistem penahan gempa sebagian. Seperti yang termuat dalam (SNI 1726-2012), sistem penahan gempa pada bangunan memiliki banyak jenisnya. Salah satu jenis sistem yang terdapat pada (SNI 1726-2012) tersebut merupakan sistem rangka pemikul momen. Sistem rangka pemikul momen sendiri masih dibagi menjadi tiga kategori yang bergantung terhadap resistensi terhadap gempa, yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM), dan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB). (Setyawati, Warsito, dan Suprpto 2021) Kota Malang yang memiliki

kategori desain seismik D, perencanaan sistem penahan gempa diharuskan untuk memakai sistem rangka pemikul momen khusus.

Mengingat sebagai perencana yang seharusnya ahli dibidang ketekniksipilan semestinya mempertimbangkan pemilihan kriteria desain yang meliputi wilayah gempa, jenis tanah, kategori gedung, konfigurasi gedung, dan sistem struktur untuk perencanaan suatu bangunan. Kegunaan gedung sebagai fasilitas perkantoran dengan kategori risiko II dimana gedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan dan termasuk kategori desain seismik D dengan ketinggian bangunan +34,4 meter (10 lantai) diijinkan untuk memakai penahan gempa Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Hal ini yang melatar belakangi untuk dilakukanya alternatif perencanaan gedung kantor wilayah BRI Malang yang semula penahan gaya gempunya Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) kemudian direncanakan ulang dengan menggunakan penahan gaya gempa dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

Perencanaan gedung kantor wilayah BRI Malang akan dilakukan dengan merujuk pada (SNI 2847-2013) untuk perencanaan struktur beton gedung dan (SNI 1726-2012) tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung sedangkan untuk dasar pembebanan dari gedungnya mengacu pada (SNI 1727-2013). Melalui tugas akhir ini mahasiswa teknik sipil Universitas Islam Malang di harapkan mampu merencanakan ulang beton bertulang pada bangunan gedung kantor wilayah BRI Malang yang dapat menghasilkan daya kuat tekan dan daya tahan lentur yang besar sehingga sangat efisien untuk daya tahan terhadap gempa dengan menimalisir kejadian keruntuhan

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, masalah yang dapat diidentifikasi pada studi alternatif perencanaan struktur dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) pada pembangunan Gedung Kantor wilayah BRI Malang sebagai berikut :

1. Kondisi struktur Gedung Kantor wilayah BRI Malang masih menggunakan SRPMM.
2. Beban gempa rencana Gedung Kantor wilayah BRI Malang menggunakan koefisien modifikasi respon (R) SRPMM.
3. Perencanaan pondasi masih menggunakan pondasi *bored pile* dengan dimensi yang besar.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa dimensi dan tulangan pada pelat lantai?
2. Berapa besarnya beban gempa *seismic* yang direncanakan dengan SRPMK?
3. Berapa dimensi balok dan kolom beton bertulang serta penulangan sambungan balok-kolom dengan menggunakan SRPMK ?
4. Berapa dimensi dan jumlah tiang pancang yang direncanakan ?

1.4 Batasan Masalah

Proses penyusunan tugas akhir ini diharapkan dapat terarah dan terencana. Untuk mewujudkan hal tersebut penulis membatasi ruang lingkup pembahasan dan difokuskan pada :

1. Tidak memperhitungkan struktur atap gedung, serta struktur pendukung

berupa tangga dan *lift*, serta tidak merencanakan struktur baja pada bangunan.

2. Tidak memperhitungkan *soldier pile* atau dinding penahan tanah pada besement.
3. Tidak meninjau analisa biaya, metode pelaksanaan, arsitektural dan manajemen konstruksi dalam penyelesaian pekerjaan proyek.
4. Perhitungan struktur menggunakan software ETABS V18.1.1
5. Peraturan yang digunakan dalam perencanaan mengacu pada SNI 2847:2013 tentang persyaratan beton, SNI 1727:2013 tentang acuan perhitungan pembebanan, SNI 1726:2012 tentang perencanaan ketahanan gempa, serta referensi lainnya

1.5 Tujuan dan Manfaat

Penulisan tugas akhir ini sesuai dengan judul dan uraian di atas memiliki tujuan dan manfaat yang diharapkan sebagai berikut :

1.5.1 Tujuan

1. Mengetahui serta memperoleh dimensi dan penulangan pelat lantai struktur
2. Mengetahui besarnya beban gempa *seismic* yang direncanakan dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)
3. Mengetahui serta memperoleh dimensi balok dan kolom beton bertulang serta penulangan sambungan balok-kolom dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).
4. Mengetahui serta memperoleh dimensi dan jumlah tiang pancang yang direncanakan.

1.5.2 Manfaat

1. Sebagai tambahan ilmu pengetahuan bagi penulis dalam merencanakan suatu proyek, khususnya mengenai rekayasa kegunaan pada konstruksi gedung bertingkat
2. Tugas akhir hasil perencanaan ini dapat dijadikan salah satu pedoman untuk menambah suatu pengetahuan masyarakat khususnya mengenai rekayasa kegunaan pada konstruksi gedung bertingkat

1.6 Lingkup Pembahasan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, ruang lingkup tugas akhir ini adalah:

1. Perhitungan struktur pelat lantai
 - a. Perhitungan tebal plat 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)
3. Analisa portal struktur dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)
 - a. Perhitungan struktur balok beton bertulang
 - Tulangan Longitudinal Tumpuan
 - Tulangan Longitudinal Lapangan
 - Tulangan Transversal

- b. Perhitungan struktur kolom beton bertulang
 - Pengaruh kelangsingan kolom
 - Tulangan Longitudinal
 - Kuat Kolom
 - Tulangan Transversal
- c. Perhitungan (joint) balok dan kolom
- d. Perhitungan pondasi tiang pancang
 - Perhitungan daya dukung dan distribusi pembebanan tiang
 - Perhitungan penulangan *pile cap* dan tiang pancang



BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisa perhitungan Studi Alternatif Perencanaan Struktur dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) pada Pembangunan Gedung Kantor Wilayah BRI Malang, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

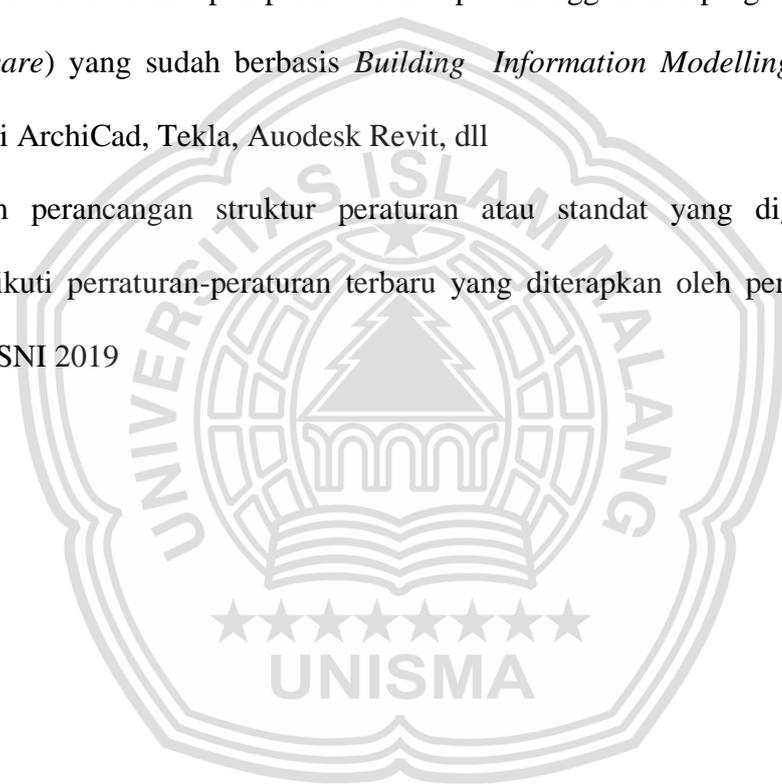
1. Dimensi tebal pelat lantai 125 mm dengan tulangan $\phi 10$ -125 tulangan pokok dan $\phi 10$ -200 tulangan bagi.
2. Besar beban gempa seismic gedung Kantor Wilayah BRI Malang sesuai SRPMK dengan menggunakan respon spectrum gaya terskala (V) adalah 1797,11 kN atau sama dengan 183254,2471 Kg.
3. Dimensi balok dan kolom yang mampu memikul gempa rencana sesuai SRPMK yaitu, balok induk B1 mempunyai dimensi 40/60 dengan tulangan 8D22 (tumpuan tarik), 4D22 (tumpuan tekan), 4D22 (Lapangan tekan), 8D22 (lapangan tarik), 4D12 tulangan samping, $\phi 10$ -100 sengkang tumpuan, $\phi 10$ -300 sengkang lapangan. Balok induk B2 mempunyai dimensi 45/70 dengan tulangan 9D22 (tumpuan tarik), 5D22 (tumpuan tekan), 5D22 (Lapangan tekan), 9D22 (lapangan tarik), 6D12 tulangan samping, $\phi 10$ -100 sengkang tumpuan, $\phi 10$ -300 sengkang lapangan. Dimensi kolom K1 80/80 dengan jumlah tulangan 24D29, sengkang 8 $\phi 12$ - 100 (tumpuan), dan sengkang 4 $\phi 12$ -150 (lapangan).
4. Pondasi yang digunakan berupa pondasi tiang pancang dengan ukuran poer pondasi 4,5 m x 3 m x 0,8 m menggunakan tulangan D22- 125. Sedangkan tiang pancang berdiameter 50 cm diletakkan pada kedalaman

7,8 m dengan jumlah 6 buah tiang dengan jarak 1,5 m pada masing-masing tiang dan 0,75 m dari tepi poer.

5.1. Saran

Saran yang berkaitan dengan perhitungan Studi Alternatif Perencanaan Struktur dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) pada Pembangunan Gedung Kantor Wilayah BRI Malang, antara lain :

1. Analisis struktur maupun permodelan dapat menggunakan program bantu (*software*) yang sudah berbasis *Building Information Modelling* (BIM) seperti ArchiCad, Tekla, Auodesk Revit, dll
2. Dalam perancangan struktur peraturan atau standat yang digunakan mengikuti peraturan-peraturan terbaru yang diterapkan oleh pemerintah yaitu SNI 2019



DAFTAR PUSTAKA

- Chu Kia Wang dan Charles G. Salmon. 1993. *Disain Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.
- Chyntia Denabri Putri dan Ir.Pujo Priyono. 2019. *Studi Perencanaan Dengan Kaidah "Strong Column Weak Beam" Pada Sistem Portal Gedung Rumah Sakit Umum Daerah Probolinggo*. Jember: Universitas Muhammadiyah Jember.
- Dipohusodo dan Istimawan. 1994. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gideon H Kusuma. 1993. *Desain Struktur Rangka Beton Bertulang di Daerah rawan Gempa*. Jakarta: Erlangga.
- Hasbullah. 2017. *Pengaruh Penempatan Dinding Geser Terhadap Stabilitas Gedung Bertingkat Tahan Gempa (Studi Kasus : Gedung Baru Fakultas Ilmu Administrasi Universitas Brawijaya)*. Skripsi tidak diterbitkan: Malang: Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
- Mc Cormac dan Jack C. 2004. *Desain Beton Bertulang-Edisi Kelima-Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Muzaki, Mukhlas, Warsito, dan Azizah Rokhmawati. 2021. *Studi Perencanaan Kondotel MRC Bukit Panderman Hill Batu dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)*. Skripsi tidak diterbitkan: Malang: Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Malang.
- Nasution dan Amrinsyah. 2009. *Analisis Dan Desain Struktur Beton Bertulang*. ITB.
- Nawy dan Edward G. 2010. *Beton Bertulang*. Bandung: Refika Adhitama.
- Pomungkas, Anugiah, dan Erny Harianti. 2013. *Desain Pondasi Tahan Gempa*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Purbandini, Pambayun, Bagus Jaya Santosa, dan Bambang Sunardi. 2017. *Analisis Bahaya Kegempaan di Wilayah Malang Menggunakan Pendekatan Probabilistik*. Surabaya : Fakultas Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Purwono, Rachmat. 2005. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*. Surabaya: ITS.
- Puskim. 2018. "Desain Spektra Indonesia." (<http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>). Diambil 22 Maret 2022.
- Ramadhan, Rizki Alif dan Warsito. t.t. *Studi Perencanaan Struktur Gedung Bertingkat Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (RSIA*

Lombok Dua Dua Surabaya). Skripsi tidak diterbitkan: Malang: Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Malang.

Rhmadhany, Faizal, Warsito, dan Bambang Suprpto. 2022. *Studi Perencanaan Apartemen Taman Melati Malang dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)*. Skripsi tidak diterbitkan: Malang: Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Malang.

Rinaldo, Agestwo, Warsito, dan Azizah Rokhmawati. 2021. *Studi Perencanaan Gedung Graha Strada Kediri Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)*. Skripsi tidak diterbitkan: Malang: Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Malang.

Setiawan, Agus. 2016. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang (Berdasarkan SNI 2847 : 2013)*. Jakarta: Erlangga.

Setyawati, Devy Dwi, Warsito, dan Bambang Suprpto. 2021. *Studi Perencanaan Gedung Perpustakaan Universitas Islam Negeri Surabaya dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)*. Skripsi tidak diterbitkan: Malang: Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Malang.

SNI 1726-2012. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan dan Bangunan Non Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

SNI 1727-2013. 2013. *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

SNI 2847-2013. 2013. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Surendro dan Bambang. 2015. *Rekayasa Pondasi*. Rekayasa Pondasi: Graha Ilmu.

Suswanto, Bobby, Warsito, dan Bambang Suprpto. t.t. *Studi Perencanaan Struktur Bertulang Tahan Gempa Tower 2 Apartemen Nayumi Samtower Malang dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)*. Skripsi tidak diterbitkan: Malang: Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Malang.

Yusril Ihza Mahendra dan Wisnu Pradoto. 2016. *Transformasi Spasial di Kawasan Peri Urban Kota Malang*. Semarang: Planologi Undip.