



**STUDI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG SEKOLAH  
MUHAMMADIYAH 1 GRESIK DENGAN SISTEM RANGKA  
PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK)**

**SKRIPSI**

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



**Disusun Oleh :**

**Moh. Agil Bagus Alam**

**217.010.510.52**

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

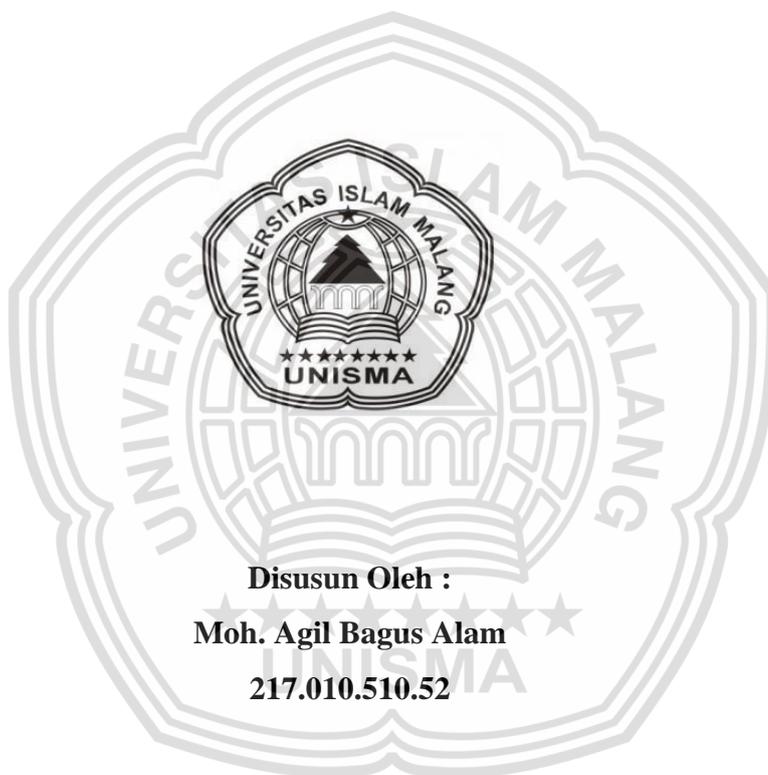
**2022**



**STUDI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG SEKOLAH  
MUHAMMADIYAH 1 GRESIK DENGAN SISTEM RANGKA  
PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK)**

**SKRIPSI**

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



**Disusun Oleh :**

**Moh. Agil Bagus Alam**

**217.010.510.52**

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

**2022**

## ABSTRAK

**Moh. Agil Bagus Alam**, 217.010.510.52. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang tahun 2022, Studi Perencanaan Struktur Gedung Sekolah SMA Muhammadiyah 1 Gresik dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), Dosen Pembimbing : **Ir. H. Warsito, M,T** dan **Dr. Azizah Rochmawati, M.T**

---

Gedung SMA Muhammadiyah 1 Gresik terletak di jl. Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo Kebomas, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61121, yang terdiri dari 11 lantai dengan *rooftop* di atasnya. Gedung ini memiliki tinggi bangunan 47,4 m yang termasuk pada struktur gedung tinggi yang beresiko untuk mengalami keruntuhan saat terjadi gempa bumi, terlebih lagi gedung ini masuk dalam kategori desain seismik D. Struktur gedung tersebut menggunakan struktur beton bertulang yang pada prinsipnya bersifat getas. Untuk itu diperlukan perencanaan gedung yang mampu menerima beban gempa resiko tinggi. Maka tugas akhir ini, gedung SMA Muhammadiyah 1 Gresik direncanakan menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus sesuai dengan peraturan persyaratan beton bertulang dengan SNI 03-2847-2013, 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 Sap2000 V.20 dan SpColumn. Hasil dari perhitungan adalah tebal pelat 125 mm, gempa rencana menggunakan metode respon spektrum dengan nilai  $V$  sebesar 1949,39 kN atau sama dengan 198782,4588 Kg. Dimensi balok induk B1 45/75, B2 40/70, B3 30/45, dan dimensi kolom K1 90/90, K2 75/75, K3 45/45, dengan menggunakan pondasi tiang pancang berdiameter 50 cm dengan kedalaman 18,5 m.

**Kata Kunci** : Gempa, Gedung Sekolah SMA Muhammadiyah 1 Gresik, SRPMK

## ABSTRACT

**Moh. Agil Bagus Alam**, 217.010.510.52. Department of Civil Engineering Faculty of Engineering University of Islam Malang in 2022, Study on Structure Planning of SMA Muhammadiyah 1 Gresik with Special Moment Bearing Frame System (SRPMK), Advisor : **Ir. H. Warsito, M,T** dan **Dr. Azizah Rochmawati, M.T**

---

SMA Muhammadiyah 1 Gresik building is located on Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo kebomas, Gresik Regency, East Java 61121, which consist of 11 floors with a rooftop above. This building has a building height 47,4 m which is included in a high rise building structure that is at risk of collapsing during an earthquake, moreover this building is included in the sismic design category D. The structure of the building uses a reinforced concrete structure which in principle is brittle. For this reason, it is necessary to design buildings that are able to accept high-risk earthquake loads. So this final project, the SMA Muhammdiyah 1 Gresik building is planned to use a special moment resisting frame system in accordance with the regulations for reinforced concrete requirements with SNI 03-2847-2013, earthquake resistance planning procedures for building and non-building structures SNI 1726-2012, as well as other regulations that applies in Indonesia. This structure calculation uses 3D portal modelling with the help of SAP2000 V.20 and SPColumn applications. The result of the calculation is a plate thickness of 125 mm, the design earthquake using the response spectrum method with a V value of 1949,39 KN or the same as 198782,4588 Kg. The dimensions of the main beam are B1 45/75, B2 40/70, B3 30/45, and the column dimensions are K1 90/90, K2 75/75, K3 45/45, using a pile foundation with a diameter of 50 cm with a depth of 18,5 m.

**Kata Kunci** : Earthquake, School Building of SMA Muhammadiyah 1 Gresik, SRPMK

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan semakin meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan dalam rangka meningkatkan kualitas dan fasilitas pendidikan, SMA Muhammadiyah 1 Gresik membangun sebuah gedung bertingkat yang berlokasi di Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo Kebomas, Kabupaten Gresik. Hal itu dilakukan dalam upaya menyiapkan generasi penerus bangsa dalam menghadapi perkembangan mendatang. Dalam menyiapkan generasi penerus bangsa tidak cukup hanya meningkatkan dalam segi kualitas pengajar saja, akan tetapi perlu adanya penunjang fasilitas yang memadai.

Keaadan fenomena di Indonesia sekarang, dapat kita lihat bahwa upaya dalam meningkatkan kualitas pendidikan utamanya melalui pembangunan-pembangunan fasilitas berkembang sangat pesat. Hal itu dapat kita lihat dari banyaknya pembangunan sekolah yang tidak hanya membangun sebuah gedung bertingkat biasa saja, akan tetapi banyak juga yang sudah memulai membangun gedung-gedung bertingkat tinggi.

Pembangunan gedung bertingkat tinggi perlu untuk memperhatikan beberapa aspek, baik itu dari segi kekuatan struktur, perilaku yang baik pada taraf gempa rencana, keindahan, maupun aspek ekonomis. Merencanakan bangunan bertingkat banyak dari segi struktur, memerlukan pertimbangan yang banyak juga terutama jika bangunan itu dirancang tahan gempa. Pertimbangan ini akan berpengaruh dalam menentukan alternatif perencanaan, misalnya jenis sistem struktur, tata letak kolom, panjang balok, bentang, dll.

Dilihat dari aspek geografis, Indonesia merupakan negara yang wilayahnya berada diantara empat sistem tektoni yang aktif yakni tapal batas lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia, lempeng Filipina, dan lempeng Pasifik. Sehingga Indonesia merupakan negara dengan daerah rawan gempa yang cukup tinggi. Oleh sebab itu, dalam merencanakan sebuah konstruksi bangunan perlu adanya perencanaan yang tahan terhadap gempa. Lokasi perencanaan gedung yang masuk dalam kategori desain seismik D dan mempunyai nilai faktor keutamaan IV menandakan bahwa gedung SMA Muhammadiyah 1 Gresik ini mempunyai tingkat resiko yang tinggi terhadap gempa. Terlebih lagi Indonesia juga merupakan salah satu negara dengan jumlah masyarakat yang tinggi dengan pertumbuhan penduduk yang terus meningkat, sehingga semakin tinggi juga dampak resiko terhadap gempa.

Sistem struktur dasar penahan beban lateral (gempa) secara umum memiliki banyak macam, salah satu jenisnya adalah Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM). Di Indonesia, sistem ini termasuk salah satu sistem yang aplikatif dalam merencanakan sebuah gedung. SRPM dibagi menjadi tiga macam, yakni SRPM-K (khusus) dengan tingkat daktilitas yang tinggi dan aplikatif terhadap wilayah zona 1 sampai 6, SRPM-M (menengah) dengan tingkat daktilitas yang sedang dan aplikatif terhadap wilayah zona 1 sampai 4, dan yang terakhir adalah SRPM-B (biasa).

Pembangunan Gedung Sekolah Muhammadiyah 1 Gresik yang berada di jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo, Kecamatan Kebomas, ini berlantai 11 dengan 2 lantai sebagai atap bangunan (dak beton). Ditinjau dari peta wilayah gempa Indonesia, Kota Gresik berada pada zona 3 dengan respon gempa sedang. Adapun nilai

daktilitas dari bangunan tersebut (SRPMK nilai  $R=8$ , SRPMM, nilai  $R=5$ , SRPMB nilai  $R=3$ ). Untuk wilayah zona 3 sistem struktur yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dengan nilai daktilitas  $R=5$ . Namun, ditinjau dari SNI 1726-2013 Gedung SMA Muhammadiyah 1 Gresik ini termasuk dalam kategori resiko IV untuk beban gempa atau masuk dalam kategori resiko tinggi terhadap gempa, struktur gedung ini juga masuk dalam kategori desain seismik D sehingga gedung ini perlu direncanakan dengan sistem struktur rangka pemikul momen khusus (SRPMK) dengan menggunakan konstruksi beton bertulang.

Dan dalam merencanakan suatu struktur gedung atau non gedung yang tahan akan gempa wajib hukumnya untuk mengikuti peraturan standart nasional yang telah ditetapkan pemerintah. Perencanaan dan perhitungan penulangan pada struktur bangunan gedung ini dilakukan dengan mengacu pada SNI 03-2847-2013 tentang perhitungan struktur beton, yaitu dengan kriteria struktur sebagai rangka pemikul momen khusus, serta dengan memperhatikan ketentuan yang tercantum pada peraturan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2012). Dan juga mengacu pada SNI 03-1727-2013 tentang pembebanan.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Dari uraian latar belakang diatas, terdapat beberapa identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Struktur masuk dalam kategori resiko IV, dengan nilai  $SDS = 0,56$  dan  $SDI = 0,36$ , sehingga kategori desain seismik struktur masuk dalam KDS D (termasuk dalam struktur dengan tingkat resiko gempa tinggi).

2. Kondisi struktur gedung belum menggunakan sistem struktur SRPMK, melainkan SRPMB.
3. Beban gempa Gedung SMA Muhammadiyah 1 Gresik menggunakan koefisien modifikasi respon (R) SRPMB.
4. Dimensi komponen struktur masih menggunakan syarat SRPMB.
5. Dimensi dan jarak tiang pancang disesuaikan dengan data SPT.

### 1.3 Rumusan Masalah

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

1. Berapakah besar beban gempa (seismik) Gedung Sekolah Muhammadiyah 1 Gresik sesuai SRPMK?
2. Berapakah beban dan dimensi pada pelat lantai?
3. Berapakah dimensi balok dan kolom yang diperlukan agar mampu memikul beban gempa rencana sesuai SRPMK?
4. Berapakah dimensi dan jumlah tiang pancang yang direncanakan?

### 1.4 Batasan Masalah

Agar penulisan tugas akhir ini dapat terarah dan terencana, maka penulis membuat suatu batasan masalah seperti yang tercantum dibawah ini :

1. Tugas akhir ini tidak meninjau analisa biaya, metode pelaksanaan, arsitektural, dan manajemen konstruksi.
2. Asumsi gaya lateral yang dominan adalah gaya gempa.
3. Perhitungan struktur menggunakan *software* SAP 2000.
4. Tugas akhir ini tidak memperhitungkan struktur pendukung berupa tangga dan lift, serta tidak merencanakan struktur baja pada bangunan.

5. Analisis beban gempa menggunakan analisa respon spektrum yang mengacu pada SNI 1726-2012, penentuan beban yang bekerja pada bangunan selain beban gempa mengacu pada SNI 1727-2013, dan Penentuan perencanaan struktur beton dan bahan bangunan gedung mengacu pada SNI 2847-2013.

### 1.5 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui kapasitas beban gempa rencana pada gedung sekolah Muhammadiyah 1 Gresik dengan menggunakan SRPMK metode respon spektrum gempa.
2. Mengetahui dimensi pelat yang direncanakan.
3. Mengetahui dimensi kolom dan balok yang direncanakan sesuai syarat SRPMK.
4. Mengetahui dimensi dan jumlah tiang pancang yang mampu menahan beban yang bekerja.

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Bagi penulis bisa menerapkan ilmu yang telah dipelajari dan didapat selama perkuliahan terutama di bidang struktur tahan gempa.
2. Bagi Universitas dapat menjadi referensi pembelajaran, khususnya bagi mahasiswa Teknik Sipil.
3. Bagi Instansi terkait dapat dijadikan sebagai bahan alternatif lain dalam merencanakan struktur gedung.

### 1.6 Lingkup Pembahasan

Sesuai dengan judul skripsi “Studi Perencanaan Struktur Gedung Sekolah Muhammadiyah 1 Gresik dengan Menggunakan Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)” maka lingkup pembahasannya meliputi :

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.
    - 1) Tulangan Longitudinal Tumpuan
    - 2) Tulangan Longitudinal Lapangan
    - 3) Tulangan Transversal
  - b) Perhitungan struktur kolom beton bertulang.
    - 1) Pengaruh kelangsingan kolom
    - 2) Tulangan Longitudinal
    - 3) Kuat Kolom
    - 4) Tulangan Transversal
  - c) Perhitungan (joint) balok dan kolom
  - d) Perhitungan pondasi tiang pancang



- 1) Perhitungan daya dukung dan distribusi pembebanan tiang
- 2) Perhitungan penulangan *pile cap* dan tiang pancang



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil Analisa Perhitungan Perencanaan Struktur Gedung SMA Muhammadiyah 1 Gresik dengan Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

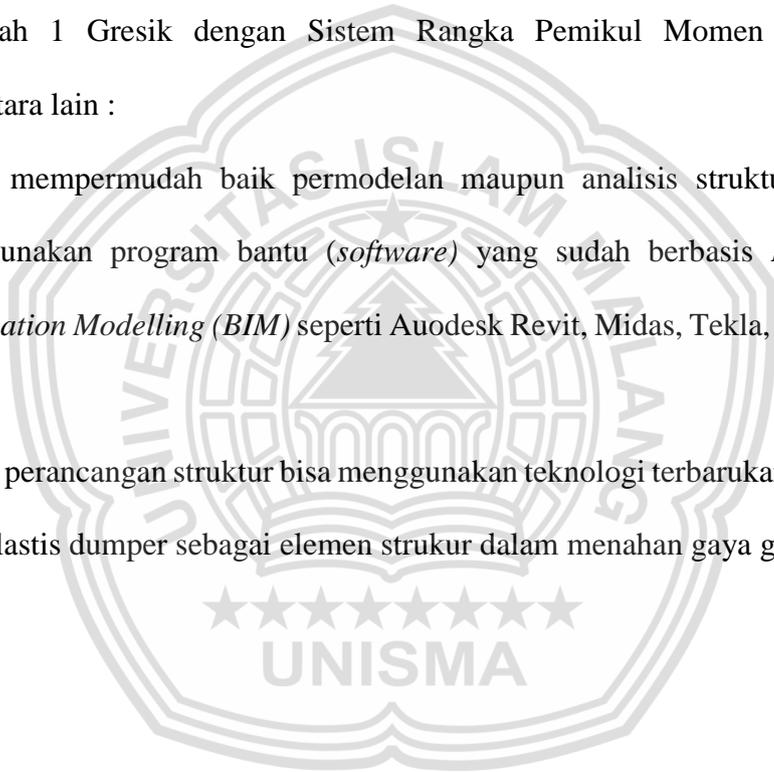
1. Besar beban gempa seismik gedung SMA Muhammadiyah 1 Gresik sesuai SRPMK dengan menggunakan respon spektrum gaya terskala (V) adalah 1949,39 kN atau sama dengan 198782,4588 Kg.
2. Beban yang diterima oleh pelat lantai sebesar  $q_f (= 946,84 \text{ Kg/m}^2)$  dengan tebal pelat lantai 125 mm D10-125 tulangan pokok dan D10-200 tulangan bagi.
3. Dimensi balok dan kolom yang mampu memikul gempa rencana sesuai SRPMK yaitu, balok induk B1 mempunyai dimensi 45/75 dengan tulangan 6D25 (tumpuan tarik), 3D25 (tumpuan tekan), 2D25 (Lapangan tekan), 4D25 (lapangan tarik), 6D12 tulangan samping, D10-100 sengkang tumpuan, D10-300 sengkang lapangan. Balok induk B2 mempunyai dimensi 40/70 dengan tulangan 6D25 (tumpuan tarik), 3D25 (tumpuan tekan), 2D25 (Lapangan tekan), 4D25 (lapangan tarik), 6D12 tulangan samping, D10-100 sengkang tumpuan, D10-300 sengkang lapangan. Dimensi kolom K1 90/90 dengan jumlah tulangan 24D29, sengkang 8 $\emptyset$ 12-100 (tumpuan), dan sengkang 4D12-150 (lapangan). Dimensi kolom K2 75/75 dengan jumlah tulangan 16D29, sengkang 6D12-100 (tumpuan), dan sengkang 4D12-150 (lapangan).

4. Pondasi yang digunakan berupa pondasi tiang pancang dengan ukuran poer pondasi 3,7 m x 2,45 m x 0,875 m menggunakan tulangan 20D22-190. Sedangkan tiang pancang berdiameter 50 cm diletakkan pada kedalaman 18,5 m dengan jumlah 6 buah tiang dengan jarak 1,25 m pada masing-masing tiang dan 0,6 m dari tepi poer.

## 5.2 Saran

Saran yang berkaitan dengan Studi Perencanaan Struktur Gedung SMA Muhammadiyah 1 Gresik dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), antara lain :

1. Untuk mempermudah baik permodelan maupun analisis struktur dapat menggunakan program bantu (*software*) yang sudah berbasis *Building Information Modelling (BIM)* seperti Auodesk Revit, Midas, Tekla, Allplan, dll.
2. Dalam perancangan struktur bisa menggunakan teknologi terbaru seperti viscoelastis dumper sebagai elemen struktur dalam menahan gaya gempa.



## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2012. *Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. SNI 1726-2012. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. SNI 1727-2013. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. SNI 03-2847-2013. Jakarta.
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. 1981. *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung*. PPIUG 1983. Bandung.
- Kusuma, Gideon. 1993. *Dasar-Dasar Perencanaan Struktur Beton Bertulang : Berdasarkan SKSNIT-15-1991-03*. 1. Jakarta: Airlangga.
- Moreira, Napoleao Braz. 2016. *Studi Perencanaan Struktur Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Pada Bangunan Gedung Serbaguna Widya Bhakti Jl. Ijen Kotan Malang*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Institut Teknologi Nasional Malang.
- Nasution, Amrinsyah. 2009. *Analisis Dan Desain Struktur Beton Bertulang*. Bandung: ITB.
- Nawy, Edward G. 2010. *Beton Bertulang*. Bandung: Refika Adhitama.
- Pamungkas, Anugrah. 2021. *Contoh Laporan Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Sesuai SNI-1727:2020, SNI-1726:2019, SNI-2847:2019*. Sleman: Grup Penerbitan CV Budi Utama.
- Prihandhini. 2016. *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Bengkel dan Laboratorium Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Metode Pelaksanaan Pelat Beton Bondek*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Puskim. 2018. *Desain Spektra Indonesia*. (<http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>). Diakses tanggal 06/08/2021 pukul 20.36.
- Rachmawati, Azizah, dkk. 2021. Studi Kondotel MRC Bukit Panderman Hill Batu dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). *Jurnal Rekayasa Sipil*, (Daring). Vol. 9, No. 4 (<http://riset.unisma.ac.id>. diunduh 19 Oktober 2021 pukul 19.24).

Ramadhani, Firdauziah. 2017. *Desain Modifikasi Struktur Gedung Hotel Premier Inn Surabaya Dengan Menggunakan Beton Prategang Dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Institut Sepuluh Nopember.

Ramadhan, Rizki Alif dan Warsito. 2021. Studi Perencanaan Gedung Bertingkat Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (RSIA Lombok Dua Dua Surabaya: *Jurnal Rekayasa Sipil*, (Daring). Vol. 9, No. 4 (<http://riset.unisma.ac.id>. diunduh 19 Oktober 2021 pukul 19.39).

Sardjono. 1988. *Pondasi Tiang Pancang*. Surabaya: Sinar Wijaya.

Surendro, Bambang. 2015. *Rekayasa Pondasi*. 1. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Suswanto, Boby. 2021. *Studi Perencanaan Struktur Bertulang Tahan Gempa Tower 2 Apartemen Nayumi Samtower Malang dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Islam Malang.



## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2012. *Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. SNI 1726-2012. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. SNI 1727-2013. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. SNI 03-2847-2013. Jakarta.
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. 1981. *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung*. PPIUG 1983. Bandung.
- Kusuma, Gideon. 1993. *Dasar-Dasar Perencanaan Struktur Beton Bertulang : Berdasarkan SKSNIT-15-1991-03*. 1. Jakarta: Airlangga.
- Moreira, Napoleao Braz. 2016. *Studi Perencanaan Struktur Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Pada Bangunan Gedung Serbaguna Widya Bhakti Jl. Ijen Kotan Malang*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Institut Teknologi Nasional Malang.
- Nasution, Amrinsyah. 2009. *Analisis Dan Desain Struktur Beton Bertulang*. Bandung: ITB.
- Nawy, Edward G. 2010. *Beton Bertulang*. Bandung: Refika Adhitama.
- Pamungkas, Anugrah. 2021. *Contoh Laporan Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Sesuai SNI-1727:2020, SNI-1726:2019, SNI-2847:2019*. Sleman: Grup Penerbitan CV Budi Utama.
- Prihandhini. 2016. *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Bengkel dan Laboratorium Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Metode Pelaksanaan Pelat Beton Bondek*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Puskim. 2018. *Desain Spektra Indonesia*. (<http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>). Diakses tanggal 06/08/2021 pukul 20.36.
- Rachmawati, Azizah, dkk. 2021. *Studi Kondotel MRC Bukit Panderman Hill Batu dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)*. *Jurnal Rekayasa Sipil*, (Daring). Vol. 9, No. 4 (<http://riset.unisma.ac.id>). diunduh 19 Oktober 2021 pukul 19.24).

Ramadhani, Firdauziah. 2017. *Desain Modifikasi Struktur Gedung Hotel Premier Inn Surabaya Dengan Menggunakan Beton Prategang Dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Institut Sepuluh Nopember.

Ramadhan, Rizki Alif dan Warsito. 2021. Studi Perencanaan Gedung Bertingkat Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (RSIA Lombok Dua Dua Surabaya: *Jurnal Rekayasa Sipil*, (Daring). Vol. 9, No. 4 (<http://riset.unisma.ac.id>. diunduh 19 Oktober 2021 pukul 19.39).

Sardjono. 1988. *Pondasi Tiang Pancang*. Surabaya: Sinar Wijaya.

Surendro, Bambang. 2015. *Rekayasa Pondasi*. 1. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Suswanto, Boby. 2021. *Studi Perencanaan Struktur Bertulang Tahan Gempa Tower 2 Apartemen Nayumi Samtower Malang dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Islam Malang.

