

Desain Struktur Bangunan Baja Tahan Gempa Menggunakan SNI 1729:2020

Earthquake Resistant Steel Structure Design Using SNI 1729:2020

Berkat Cipta Zega¹, Feriza Nadiar¹, Puguh Novi Prasetyono¹, Arik Triarso¹

¹Program Studi D4 Teknik Sipil, Program Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Jln. Ketintang Surabaya. Telp (031) 8280009. Email: berkatzega@unesa.ac.id

Abstrak

Wilayah Indonesia termasuk wilayah yang rawan terhadap terjadinya gempa bumi karena posisi geografis Indonesia yang berada diantara tiga lempeng besar dunia yang terus aktif dan bergerak. Pada bidang konstruksi pengaruh terhadap terjadinya gempa perlu diperhatikan khususnya bangunan yang strukturnya terbuat dari baja. Selama ini bangunan gudang yang terbuat dari baja belum menggunakan bracing pada struktur antar kolom sehingga apabila terjadi gempa maka kemungkinan kerusakan pada bangunan tersebut sangat besar, karena tidak adanya penahan beban geser pada bangunan akibat pergoyangan yang disebabkan oleh gempa bumi. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan desain bangunan baja yang tahan terhadap gempa dengan menggunakan SNI 1729:2020. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif. Perencanaan bangunan struktur baja menggunakan SNI 1729:2020 untuk mengetahui profil yang digunakan sesuai dengan beban yang terjadi pada struktur bangunan baja. Perencanaan beban gempa sesuai dengan SNI 1726:2012. Analisis data dengan pemodelan struktur menggunakan software SAP2000. Hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa dengan desain bangunan struktur baja menggunakan perkuatan bracing yang diletakkan antar kolom terhadap beban gempa menambah kekakuan struktur bangunan baja tersebut. Didapatkan penurunan gaya axial sebesar 20,57%, gaya geser terjadi penurunan 1,53%, momen mengalami penurunan 1,11%, dan displacement mengalami penurunan 0,46%.

Kata Kunci: Bangunan baja; bangunan tahan gempa; desain struktur

Abstract

The territory of Indonesia is an area that is prone to earthquakes due to Indonesia's geographical position which is located between the three major plates of the world which are constantly active and moving. In the field of construction, the impact on the occurrence of earthquakes needs to be considered, especially buildings whose structures are made of steel. So far, warehouse buildings made of steel have not used bracing in the inter-column structure so that if an earthquake occurs, the possibility of damage to the building is very large, because there is no shear load resistance in the building due to shaking caused by the earthquake. This study aims to produce earthquake-resistant steel building designs using SNI 1729:2020. The method used in this research is a quantitative method. Steel structure building planning uses SNI 1729:2020 to determine the profile used in accordance with the load that occurs in the steel building structure. Earthquake load planning in accordance with SNI 1726:2012. Data analysis with structural modeling using SAP2000 software. The results of the study concluded that the design of the steel structure building using bracing reinforcement placed between the columns against earthquake loads added to the rigidity of the steel structure. It was found that the axial force decreased by 20.57%, the shear force decreased by 1.53%, the moment decreased 1.11%, and the displacement decreased 0.46%.

Keywords: Earthquake resistant buildings; steel building; structure design

PENDAHULUAN

Wilayah Indonesia termasuk wilayah dengan intensitas tinggi terhadap terjadinya gempa bumi karena letak geografis wilayah Indonesia yang berada diantara tiga lempeng besar dunia yang selalu aktif dan bergerak. Pada bidang konstruksi pengaruh terhadap terjadinya

gempa perlu diperhatikan khususnya bangunan yang strukturnya terbuat dari baja.

Permasalahan selama ini bangunan gudang yang terbuat dari baja belum menggunakan bracing pada struktur antar kolom sehingga apabila terjadi gempa maka kemungkinan kerusakan pada bangunan tersebut sangat besar, karena tidak adanya penahan beban geser pada bangunan akibat pergoyangan yang disebabkan oleh gempa bumi. Penelitian ini bertujuan untuk <https://doi.org/10.26740/proteksi.v4n2.p108-113>

menghasilkan desain bangunan baja yang tahan terhadap gempa dengan menggunakan SNI 1729:2020.

Bangunan Baja Tahan Gempa

Pada tahun 2020 Badan Standadisasi Nasional (BSN) memutuskan Penetapan Standar Nasional Indonesia (SNI) 1729:2020 Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural sebagai Revisi dari SNI 1729:2015 Spesifikasi untuk Bangunan Gedung baja Struktural. Pada SNI 1729:2020 Terdapat revisi pada perencanaan Bangunan Gedung Baja maka diperlukan penyesuaian terhadap spesifikasi yang terbaru dalam pekerjaan Bangunan Struktur Baja. Revisi SNI 1729:2015 menjadi SNI 1729:2020 memberikan perubahan terhadap perencanaan bangunan baja.

Bangunan baja perlu dianalisis terhadap beban gempa. Penelitian analisis struktur bangunan baja tahan gempa berdasarkan SNI 1729:2015 dengan menggunakan baja tipe A36, mutu beton (fc) 30MPa menghasilkan dengan jumlah *displacement* lantai maksimum pada lantai 2 dengan besaran 93,5mm melebihi batas minimum yaitu 95mm dengan analisis beban gempa (Zachari, 2020). Analisis sambungan yang mengalami momen akibat beban gempa pada struktur bangunan baja dengan tipe sambungan tahan gempa menurut SNI 7972:2013 ada 3 yaitu 4ES, 8ES dan PSB dengan metode analisis yang digunakan menurut SNI 1729:2015 yaitu metode DFBK dan DKI menghasilkan tipe sambungan yang paling kuat untuk model gedung baja beraturan 10 lantai pada penelitian ini yaitu sambungan momen seismik pelat ujung yang diperpanjang menggunakan pengaku dengan delapan baut (Siregar, 2020). Penelitian dengan modifikasi perancangan gedung apartemen dengan struktur baja tahan gempa memiliki karakteristik Strong Column Weak Beam (Fambudi, 2020).

Perkuatan pada konstruksi struktur bangunan baja yang tahan terhadap gempa dapat dilakukan dengan menambah bracing antar kolom bangunan. Penelitian analisis gedung struktur baja tahan gempa menggunakan bracing yang menghasilkan bahwa simpangan yang terjadi dengan perkuatan bracing lebih kuat dibandingkan tanpa menggunakan bracing (Rahmawati, 2019). Penambahan *bracing* pada konstruksi struktur bangunan kerangka baja dapat memberikan *displacement* yang lebih kecil dibandingkan dengan tanpa bracing (Rienanda, 2019). Penelitian pengaruh bracing terhadap

keruntuhan struktur baja dengan bracing akibat beban gempa dengan nilai *displacement* yang terjadi (Nurhayati, 2022).

Simulasi beban gempa dapat dilakukan dengan pemodelan menggunakan software SAP2000. Penelitian studi perencanaan struktur bangunan baja akibat beban gempa dengan menggunakan SNI 1729:2015 dengan pemodelan menggunakan SAP2000 dimana dengan ukuran balok induk menggunakan profil WF 440.300.11.18 dan kolom menggunakan ukuran profil king cross 600.300.12.20 dengan mutu baja mendapatkan bahwa profil yang digunakan dapat menerima beban gempa yang terjadi (Saputra, 2020). Penelitian dengan pemodelan struktur rangka baja menggunakan *software* SAP2000 memiliki selisih sebesar 20,25% dengan menggunakan *software* Tekla Structural Designer (Ronaldi, 2022).

Gempa Bumi

Aktifitas Vulkanisme dan Tektonik lapisan bumi menyebabkan terjadinya getaran sampai ke permukaan bumi sehingga terjadinya gempa bumi. Daniel menyebutkan bahwa gempa bumi juga dapat terjadi karena fenomena gertaran dengan kejutan pada kerak bumi (Daniel L. Schodek, 1999).

Tujuan desain bangunan tahan gempa adalah mengantisipasi kegagalan struktur bangunan. Terdapat tiga kriteria sebagai berikut (UBC, 1997):

1. Gempa dengan skala kecil tidak menyebabkan terjadinya kerusakan.
2. Gempa dengan skala sedang diijinkan terjadi kerusakan bangunan arsitektural dan bukan kerusakan struktural.
3. Gempa dengan skala besar diijinkan terjadi kerusakan struktural akan tetapi bangunan tidak boleh runtuh, sehingga manusia masih bisa menyelamatkan diri.

SNI 1729:2020 Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural

Standar Nasional Indonesia (SNI) 1729:2020 dengan judul “Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural” adalah revisi dari SNI 1729:2015 Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktura dan merupakan adopsi identik dengan metode terjemahan dari AISC 360-16. SNI 1729:2020 membahas tentang standar batang tekan dan batang tarik kemudian bagaimana kondisi sambungan pada struktur baja. Aturan sangat jelas terhadap perencanaan struktur

<https://doi.org/10.26740/proteksi.v4n2.p108-113>

bangunan baja, bahkan kekuatan baja mutu tinggi dan baut mutu tinggi pada desain struktur bangunan gedung terdapat dalam SNI. Batasan terhadap penampang untuk perencanaan profil yang akan digunakan juga diatur dalam SNI. Analisis struktur bangunan baja terkait dinding geser, kerangka baja komposit, dan sistem kerangka momen sudah ada acuan yang jelas dalam SNI. Perencanaan struktur bangunan baja menggunakan standar terbaru mulai dari struktur utama sampai dengan kerangka dapat dilihat dalam SNI 1729:2020.

Konstruksi Baja

Struktur baja merupakan bahan logam murni dari pabrikasi yang dirancang untuk menerima beban dengan batasan tertentu agar dapat bekerja dengan baik pada struktur bangunan. Kekuatan baja terdapat beberapa kriteria salah satunya adalah baja mutu tinggi. Baja mutu tinggi dalam struktur bangunan baja dapat menerima beban yang lebih besar dibandingkan dengan struktur beton maupun struktur baja seperti disampaikan dalam website <https://atad.vn/id/pengenalan-struktur-baja/>.

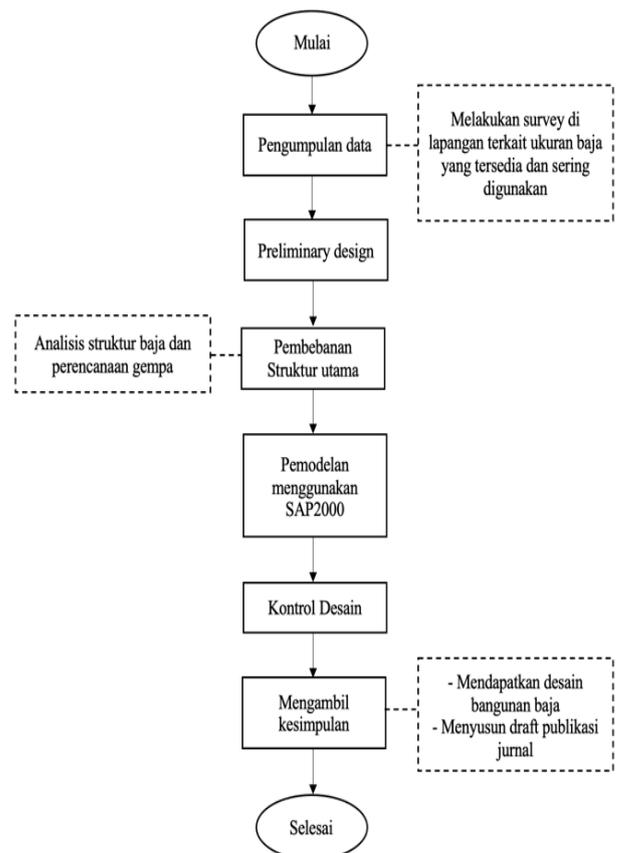
Struktur baja adalah merupakan material terbarukan yang dapat digunakan pada struktur bangunan baik bangunan gedung maupun bangunan jembatan (Renaldy, 2020). Dalam konstruksi modern, struktur baja digunakan untuk hampir setiap jenis struktur termasuk bangunan industri berat, bangunan bertingkat tinggi, sistem pendukung peralatan, infrastruktur, jembatan, menara, terminal bandara, pabrik industri berat, rak pipa, dll. Perencanaan dan pelaksanaan struktur bangunan baja melalui beberapa proses sesuai dengan Standar Nasional Indonesia dan peraturan lain yang mendukung. Tahap pertama adalah melakukan perencanaan desain yang dilakukan oleh perencana kemudian dilanjutkan ketahap pabrikasi sampai pada instalasi dilapangan (Berdikari, 2015).

METODE

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif. Perencanaan bangunan struktur baja menggunakan SNI 1729:2020 untuk mengetahui profil yang digunakan sesuai dengan beban yang terjadi pada struktur bangunan baja. Perencanaan beban gempa sesuai dengan SNI 1726:2012. Setelah perencanaan pembebanan kemudian didapatkan ukuran profil yang digunakan pada struktur bangunan baja maka selanjutnya dilakukan analisis data dengan

metode numerik. Analisis data dengan melakukan analisis struktur bangunan baja dan melakukan pemodelan desain bangunan baja dengan menggunakan SAP2000. Program SAP2000 digunakan untuk analisis dan desain struktur menggunakan metode elemen yang didukung dengan analisis statis, dinamis, linear, maupun non linear.

Kelebihan dari SAP2000 adalah Mempunyai modul yang lengkap, dimana semua modul aplikasi di SAP dapat bekerja secara terintegrasi/terhubung yang satu dengan lainnya. Mendukung integrasi proses bisnis perusahaan-perusahaan besar. Semua informasi yang tersimpan didalam SAP dapat diakses oleh bagian organisasi yang membutuhkan pada saat dibutuhkan. Analisis yang cepat dan akurat. Model pembebanan yang lebih lengkap baik berupa static loading maupun dynamic loading, Pemodelan elemen shell yang lebih akurat. Analisis dinamik dengan Ritz dan Eigenvalue, sistem koordinat ganda untuk bentuk geometri struktur yang kompleks. Pelaksanaan penelitian dapat dilihat sesuai dengan bagan alir berikut ini. Alur penelitian seperti ditunjukkan pada gambar 1.

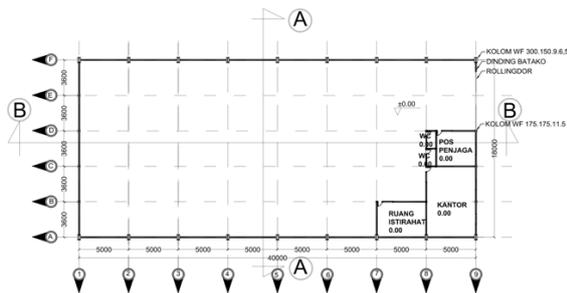


Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

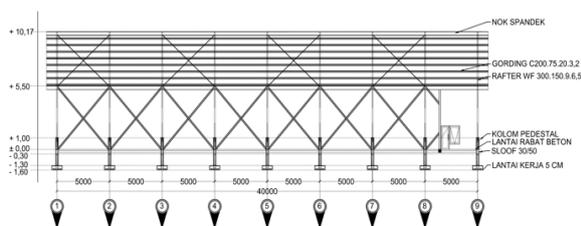
Zona gempa yang diambil sebagai acuan pemodelan dalam penelitian ini yaitu Zona 3 Kota Surabaya.

Data Profil yang digunakan sebagai bracing adalah sama dengan ukuran kolom yaitu Profil WF 300.150.9.6,5. gambar denah struktur bangunan baja dapat dilihat pada Gambar 2. Jarak antar kolom adalah 5m dengan tinggi kolom 5,5m. Panjang bangunan struktur baja adalah 40m dan lebar bangunan 18m. Bangunan struktur baja yang didesain difungsikan sebagai gudang pabrikasi sebuah perusahaan retail.



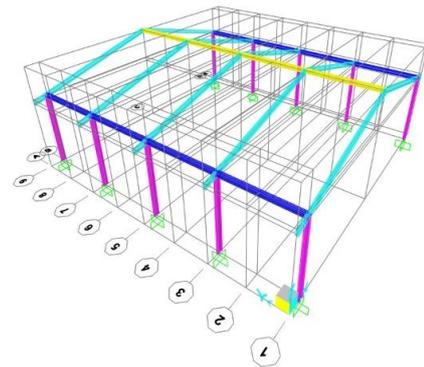
Gambar 2. Denah Bangunan Baja

Potongan gambar desain perkuatan struktur bangunan baja dengan menggunakan bracing dapat dilihat pada gambar 3. Bracing diberikan berbentuk silang pada ruang antar kolom dari ujung bawah kolom ke ujung atas kolom disebelahnya dan begitu juga sebaliknya.



Gambar 3. Gambar Potongan

Pemodelan struktur dilakukan dengan menggunakan software SAP2000. Pemodelan struktur dapat dilihat pada gambar 4. Pada pemodelan diberikan beban gempa dengan zona gempa 3 kota surabaya dengan pembebanan sesuai SNI 1726:2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung.



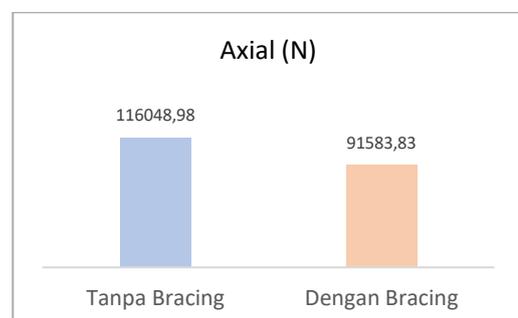
Gambar 4. Pemodelan struktur menggunakan SAP2000

Data hasil pemodelan SAP2000 didapatkan beban axial, shear, momen, dan displacemen yang terjadi dengan perbandingan antara struktur bangunan baja tanpa bracing dengan struktur bangunan baja menggunakan perkuatan bracing seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Data hasil pemodelan

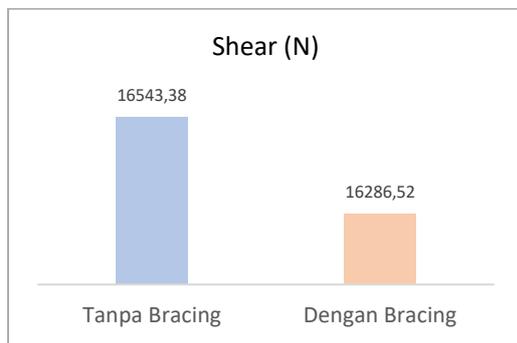
No	Data	Besarnya Nilai	
		Tanpa Bracing	Dengan Bracing
1	Axial (N)	116048,98	91583,83
2	Shear (N)	16543,38	16286,52
3	Momen (Nmm)	49214419,2	48658914,9
4	Displacement (mm)	45,538	45,324

Hasil pemodelan didapatkan struktur bangunan tanpa bracing didapatkan nilai axial lebih besar dibandingkan dengan struktur bangunan dengan bracing sebesar 24465,15N. Perbandingan besar nilai axial dapat dilihat dengan menggunakan diagram batang seperti pada gambar 5.



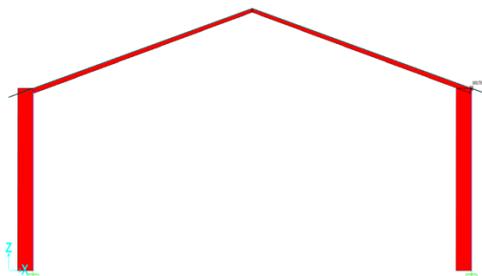
Gambar 5. Perbandingan nilai axial struktur bangunan baja tanpa bracing dan dengan bracing

Perbandingan besar nilai yang cukup besar selanjutnya adalah nilai shear seperti ditunjukkan pada gambar 6. Besar nilai perbandingan shear adalah 256,86N.



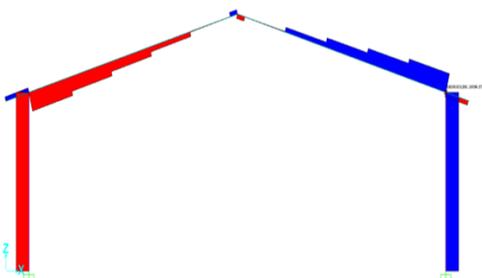
Gambar 6. Perbandingan nilai shear struktur bangunan baja tanpa bracing dan dengan bracing

Output pemodelan berupa hasil gaya axial menunjukkan bahwa adanya penurunan besaran gaya axial ketika adanya perkuatan struktur bangunan baja dengan penambahan bracing pada konstruksi antar kolom. Didapatkan penurunan besaran gaya sebesar 20,57%. Gambar diagram gaya axial dengan bracing dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Diagram gaya axial

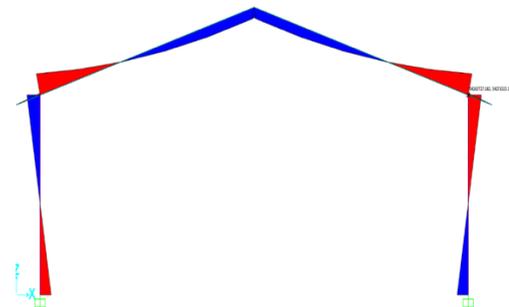
Analisis gaya geser shear dari output SAP2000 seperti ditunjukkan pada gambar 8 mengalami penurunan nilai besaran gaya setelah ditambahkan bracing pada struktur antar kolom terjadi penurunan sebesar 1,53%.



Gambar 8. Diagram gaya geser

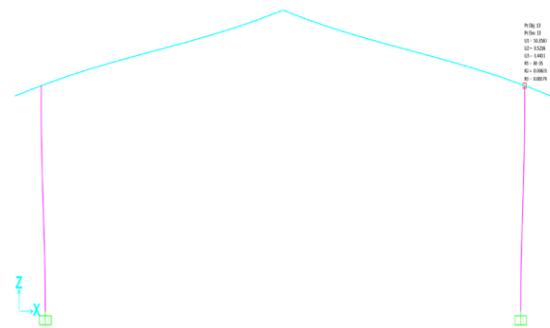
Gaya axial dan gaya geser pada struktur bangunan baja menimbulkan terjadinya momen.

Momen pada desain bangunan struktur baja dengan penambahan bracing mengalami penurunan besaran nilai dikarenakan gaya axial dan gaya geser yang terjadi mengalami penurunan besaran nilai. Momen yang terjadi mengalami penurunan sebesar 1,11% dengan diagram momen seperti ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Diagram Momen

Dengan adanya penurunan gaya geser dan momen maka displacement yang terjadi pun ikut berpengaruh dengan adanya penurunan sebesar 0,46% seperti ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Displacement

KESIMPULAN

Hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa dengan desain bangunan struktur baja menggunakan perkuatan bracing yang diletakkan antar kolom terhadap beban gempa menambah kekakuan struktur bangunan baja tersebut. Didapatkan penurunan gaya axial sebesar 20,57%, gaya geser terjadi penurunan 1,53%, momen mengalami penurunan 1,11%, dan displacement mengalami penurunan 0,46%.

REFERENSI

American Institute of Steel Construction, S. S. E. C. 2006. American Institute Of Steel Construction AISC, *Structural Steel Educational Council AISC Seismic Design Manual* (p. 772). p. 772.

<https://doi.org/10.26740/proteksi.v4n2.p108-113>

- Badan Standar Nasional. 2020. SNI 03-1729-2020 Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja *Struktural, Departemen Pekerjaan Umum*.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. SNI 1726:2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung. Jakarta: *Badan Standarisasi Nasional*.
- Berdikari A. J. 2015. Inspeksi Fabrikasi Dan Ereksi Pada Konstruksi Baja Proyek Gedung P1-P2 *UK Petra Surabaya. publication.petra.ac.id*.
- Fambudi I. O. F. 2020. Modifikasi Perencanaan Gedung Apartemen Gunawangsa Gresik dengan Struktur Baja Tahan Gempa. *Jurnal EXTRAPOLASI Volume 17, no 1, Juni 2020*.
- Nurhayati I. D. 2022. Pengaruh Susunan Rangka Penahan Beban Gravitasi Terhadap Perilaku Keruntuhan Struktur SRPM Baja dengan Bracing Konsentrik Akibat Getaran Gempa. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik [JIMT] Volume 2 Nomor 5 Mei 2022*.
- Rahmawati D.F. 2019. Analisa Drift Gedung Struktur Baja Tahan Gempa Menggunakan Kombinasi Two Story-X Bracing Dan X Bracing di Surabaya. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi Vol. 7, No.1, April 2019*, Hal. 01-16.
- Renaldy F. 2020. Studi Alternatif Perencanaan Struktur Baja Pada Bangunan Gedung Lab Terpadu Universitas Islam Malang.
- Rienanda F. E. 2019. Pengaruh Bracing Pada Bangunan Bertingkat Rangka Baja Yang Berdiri Di Atas Tanah Miring Terhadap Gempa. *Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.6 Juni 2019*.
- Ronaldi 2022. Perancangan Struktur Gedung Rangka Baja Tahan Gempa yang Terintegrasi dengan BIM (Building Information Modeling). *Jurnal Teknik Sipil ITP Vol. 9 No.1 Januari 2022*
- Saputra A.W. 2020. Studi Perencanaan Struktur Baja Tahan Gempa (Studi kasus: Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember). *Universitas Muhammadiyah Jember*.
- Schodek. 1992. Studi Perencanaan Struktur Baja Tahan Gempa. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan, 1(1)*, 047–056.
- Siregar A.S. 2020. Sistem Sambungan Momen Tahan Gempa Pada Struktur Baja Bangunan Gedung. *Jom FTEKNIK Volume 7 Edisi 1*.
- UBC. 1997. *Seismic Design. Book*.
- Zachari M.Y. (2020). Analisis Struktur Baja Tahan Gempa dengan Sistem SRPMK (Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus) Berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1726:2012. *new.jurnal.untad. Volume 1, Issue 2, September 2020*, pages 9-16.
- Zega, B. C., Imaduddin, M., & Prayuda, H. 2019. Besar Sudut Potongan Pada Balok Baja Castella Beam Terhadap Optimalisasi Tegangan Lentur. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi), 1(1)*, 30-36.