



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL 2023

“PERAN TEKNIK SIPIL DALAM MITIGASI RESIKO BENCANA”

“MENGURANGI RESIKO BENCANA MELALUI PENINGKATAN KEAHLIAN SARJANA TEKNIK SIPIL”

14

SEPTEMBER
2023

VOLUME 1

Oktober Tahun 2023



UNIVERSITAS
KRISTEN INDONESIA

Diterbitkan oleh:

UKI PRESS

Pusat Penerbit dan Percetakan

Universitas Kristen Indonesia

Jl. Mayor Jendral Sutoyo No.2, Cawang

Jakarta Timur 13630

PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL 2023
Peran Teknik Sipil Dalam Mitigasi Resiko Bencana
“Mengurangi Resiko Bencana Melalui Peningkatan Keahlian
Sarjana Teknik Sipil”

14 September 2023
Universitas Kristen Indonesia



UKI Press
2023

PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL 2023
Peran Teknik Sipil Dalam Mitigasi Resiko Bencana
“Mengurangi Resiko Bencana Melalui Peningkatan Keahlian
Sarjana Teknik Sipil”

DEWAN REDAKSI

Penanggung Jawab : Dekan Fakultas Teknik UKI
Ka. Prodi Teknik Sipil FT UKI
Ketua : Dr. Ir. Pinondang Simanjuntak, M.T.
Anggota : Ir. Risma Masniari Simanjuntak, M.E.
Ir. Agnes Sri Mulyani, M.Sc.
Ir. Efendy Tambunan, Lrr.
Ir. Setiyadi, M.T.
Ir. Lolom Evalita Hutabarat, M.T.
Candra Christiani Purnomo, S.T., M.T
Martinus Nifotuhu Fau, S.T., M.T

REVIEWER

Prof. Ir. F. J. Putuhena, M.Sc., Ph.D.
(Bidang Sumber Daya Air)

Ir. Suntoro Tjoe, M.Eng., Ph.D
(Bidang Manajemen Konstruksi)

Dr. Pinondang Simanjuntak, M.T.
(Bidang Struktur Bangunan)

Ir. Lolom Evalita Hutabarat, M.T.
(Bidang Geoteknik)

Ir. Efendy Tambunan, lic.rer.reg
(Bidang Transportasi)

EDITOR

Ir. Lolom E. Hutabarat, M.T.
Ir. Efendy Tambunan, Lrr

DESAIN COVER

Novita Yulian Yewen

SEKRETARIAT

Program Studi Teknik Sipil
Gedung Fakultas Teknik UKI Lt.2
Jl. Mayjen Sutoyo Cawang No.2
Jakarta Timur 13630
Telp. 021-8092425 Pes. 3406

p ISSN 3026-2216

UKI Press

Jl. Mayjen Sutoyo No.2 Cawang Jakarta 13630

Telp. (021) 8092425, ukipress@uki.ac.id

Cetakan 1, 2023

KATA SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA



Merupakan suatu kehormatan bagi Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia (UKI) untuk menyelenggarakan Seminar Nasional Teknik Sipil 2023 melalui Program Studi Teknik Sipil pada tanggal 14 September 2023 di kampus UKI Cawang yang mengangkat topik Peran Teknik Sipil Dalam Mitigasi Resiko Bencana. Sebagai bagian dari sivitas akademik yang berfokus pada lingkungan berkelanjutan, adalah tugas kita bersama untuk memastikan sinkronisasi antara akademisi, pemerintah, dan industri melalui kegiatan Seminar Nasional seperti ini.

Sangat diharapkan agar Seminar Nasional ini menjadi kesempatan emas bagi para peneliti untuk bertukar penelitian dan informasi di bidang Teknik Sipil khususnya yang terkait dengan kebencanaan yang seringkali terjadi di negara kita.

Oleh karena itu, dengan bangga kami persembahkan prosiding ini sebagai salah satu hasil Seminar Nasional Teknik Sipil 2023. Kami berharap materi ini dapat meningkatkan kesadaran para peneliti, pemerintah, dan industri terhadap lingkungan, khususnya di bidang mitigasi kebencanaan. Kami juga berharap penelitian ini dapat memberi nilai tambah bagi kurikulum Program Studi Teknik Sipil ke depannya untuk menjawab tantangan dan kebutuhan masyarakat dan industri. Dengan demikian Program Teknik Sipil UKI memberikan kontribusi aktif untuk mengembangkan bidang Teknik Sipil yang tanggap terhadap bencana, yang terlihat pada kompetensi lulusan dan mahasiswanya.

Kami berterima kasih kepada semua orang yang membantu penerbitan prosiding ini; Secara khusus mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada Ketua Program Studi Teknik Sipil FT UKI dan Ketua Pelaksana Seminar Nasional Teknik Sipil 2023 beserta tim yang telah berhasil menyelenggarakan Seminar Nasional 2023 sekaligus membuka kerjasama yang saling memperkuat dengan berbagai pihak yaitu Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak, Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), serta Indonesian Civil Engineer Society of North America (ICESNA). Apresiasi juga diberikan atas kerja keras yang telah dilakukan dalam mengedit, merevisi, dan mempersiapkan prosiding ini hingga dapat dipublikasikan secara luas di lingkungan akademisi. Kami juga berterima kasih kepada UKI Press yang banyak membantu dalam proses penerbitannya.

Kami berharap prosiding ini akan membantu banyak akademisi, praktisi berikut industri serta pemerintah dan lembaga terkait untuk terus berkontribusi terhadap masalah kebencanaan dan pananganannya dalam menciptakan lingkungan berkelanjutan di berbagai wilayah di Indonesia. Kiranya Tuhan memberkati kita untuk menjaga bumi kita

Dicky Antonius, S.T., M.Sc.

Dekan Fakultas Teknik UKI

KATA SAMBUTAN KAPRODI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UKI



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh, Salam sejahtera bagi kita semua, Syalom, Oom Swastiastu, Namo Buddhaya, Wei De Dong Tian, Salam kebajikan, Salam Pancasila. Puji syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan berkah-Nya yang diberikan kepada kita sekalian sehingga kita bisa dipertemukan dalam acara seminar Nasional Prodi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia. Kami juga mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak terkait yang telah ikut mendukung kelancaran penyelenggaraan seminar nasional ini.

Peran teknik sipil dalam mitigasi risiko bencana adalah salah satu peran yang sangat penting dalam mendorong perkembangan bidang dunia konstruksi. Bencana alam seperti gempa bumi, angin topan, banjir, tanah longsor, dan kebakaran hutan dapat menyebabkan kerusakan signifikan pada infrastruktur dan bangunan lainnya serta masyarakat, yang mengakibatkan hilangnya nyawa, kerusakan harta benda, dan gangguan ekonomi. Sebagai seorang civil engineering mengambil peran penting dalam mengurangi dampak bencana alam dengan merancang, menganalisa, membangun, dan memelihara infrastruktur dan bangunan lainnya yang mampu mengurangi berbagai resiko terjadinya bencana.

Salah satu peran mitigasi yang dilakukan adalah dengan cara merancang struktur bangunan tahan gempa, mengembangkan sistem pengendalian banjir, sistem drainase untuk mencegah kerusakan akibat banjir, dan tindakan mitigasi tanah longsor. Pentingnya mitigasi risiko bencana telah disorot dalam beberapa tahun terakhir dengan meningkatnya frekuensi dan tingkat keparahan bencana alam di seluruh dunia. Gempa bumi dan tsunami tahun 2004 di Aceh, Badai Katrina tahun 2005, Gempa Yogyakarta tahun 2006, Gempa di Jepang tahun 2011, Gempa Haiti tahun 2010, tahun 2018 Gempa Palu (Sulawesi tengah), dan tahun 2022 Gempa Cianjur. Akibatnya, kebutuhan akan ahli teknik sipil yang terlatih dalam hal mitigasi risiko bencana dan yang dapat bekerja secara kolaboratif, tanggap, dan profesional sangatlah di butuhkan, termasuk dalam hal tanggap darurat pasca bencana alam terjadi.

Peran Teknik Sipil tidak hanya merancang, membangun infrastruktur dan bangunan lainnya yang kuat, tetapi juga mengembangkan rencana tanggap darurat dan memberikan edukasi/pemahaman kepada masyarakat tentang cara menanggapi bencana alam yang terjadi. Pada Seminar ini Nasional kali ini Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia akan membahas topik seminar Nasional dengan judul “Peran Teknik Sipil dalam mitigasi resiko Gempa”.

Selain itu, di dalam meningkatkan hubungan dan kesesuaian antara lulusan dengan dunia usaha dan dunia industri di era 4.0 dan society 5.0, maka diharapkan peran Prodi Teknik Sipil melalui seminar yang dilakukan ini mampu memberikan wawasan dan pengetahuan akan Peran Teknik Sipil dalam mitigasi resiko gempa. Sehingga diharapkan nantinya dapat terjadi kolaborasi antar lulusan Teknik Sipil UKI guna menghasilkan suatu produk yang berguna bagi masyarakat maupun industri.

Sudarno P. Tampubolon, S.T., M.Sc.

Kaprodi Teknik Sipil FT UKI

KATA PENGANTAR KETUA PELAKSANA SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL 2023



Salam Sejahtera bagi kita semua. Kita bersyukur pada Tuhan atas terlaksananya Seminar Nasional Prodi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia dengan Tema: “Peran Teknik Sipil dalam Mitigasi Resiko Bencana” pada tanggal 14 September 2023. Kemudian dilanjutkan dengan penerbitan Prosiding sebagai hasil publikasi dari semua materi yang didiskusikan dalam Seminar. Pada kesempatan ini izinkan saya sebagai ketua pelaksana seminar untuk menyampaikan pengantar untuk penerbitan Prosiding ini sebagai bagian dari prosesi lanjutan pelaksanaan Seminar Nasional yang telah dilaksanakan. Sebelumnya saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak khususnya

Bapak/Ibu Pimpinan, Para narasumber dan para peserta yang telah meluangkan waktunya untuk berdiskusi dan membangun suasana akademik dalam Seminar Nasional Teknik Sipil 2023 bersama kami di Program Studi Teknik Sipil UKI.

Tema yang dirumuskan pada pelaksanaan Seminar ini adalah sebagai bagian dari kegiatan Tridharma Perguruan Tinggi pada Program Studi Teknik Sipil UKI yang memilih ke khususan pada Kebencanaan. Sebagai Implementasi dari bidang Pengajaran, Pengabdian kepada Masyarakat dan Penelitian yang dilakukan dalam rangka mencapai kekhususan yang ditetapkan. Oleh sebab itu, sebagai akademisi, peneliti, pengamat, dan praktisi di bidang Teknik Sipil dalam kaitannya dengan kebencanaan dirasakan sangat perlu mengangkat tema ini dalam Seminar Nasional Teknik Sipil 2023. Kegiatan bertujuan sebagai salah satu wadah untuk menemukan dan menyumbangkan pemikiran yang hasilnya dapat dimanfaatkan lebih lanjut dalam membangun dan mengembangkan peran Sarjana Teknik Sipil dalam Mitigasi Bencana di Indonesia di masa depan.

Seminar ini juga diharapkan dapat menjadi agenda rutin tahunan yang diselenggarakan dalam rangka mengembangkan khususan Prodi Teknik Sipil UKI tentang Kebencanaan. Sebagai kelanjutan dari seminar ini Universitas Kristen Indonesia akan bekerjasama dengan berbagai Lembaga yaitu Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), Indonesian Civil Engineer Society of North America (ICESNA) dan Universitas Tanjung Pura (UNTAN). Prosiding Seminar Nasional 2023 ini menghasilkan sebanyak 21 artikel ilmiah dimana 2 artikel berasal dari narasumber sesi pleno dan 19 paper berasal dari presentasi kelompok yang terbagi dalam Bidang Struktur, Manajemen Konstruksi, Sumber Daya Keairan, Geoteknik, Perkerasan Jalan Raya dan Transportasi dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Selain itu juga terdapat 3 paper terpilih dari presentasi kelompok yang diterbitkan pada Jurnal Rekayasa Teknik Sipil terindeks SINTA 5. Para pemakalah dan peserta seminar berasal dari dosen dan mahasiswa peneliti dari UKI, UNTAN dan Perguruan Tinggi lainnya. Kami siap menerima masukan sebagai bahan untuk perbaikan dimasa depan. Akhir kata kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga acara seminar dan penerbitan Prosiding ini dapat terlaksana dengan baik.

Dr. Ir. Pinondang Simanjuntak, MT

Ketua Pelaksana Seminar Nasional Teknik Sipil 2023

Susunan Panitia Seminar Nasional

Teknik Sipil 2023

Pengarah

- Ketua** : Sudarno P Tampubolon, S.T., M.Sc (Ka. Prodi Teknik Sipil)
Anggota : 1. Ir. Risma M Simanjuntak, M. Eng.
2. Dr. Herwani, S.T., M.T. (Teknik Sipil UNTAN - Pontianak)
3. Dr. Elsa Tri Muktim, S.T., M.T. (Teknik Sipil UNTAN - Pontianak)

Pelaksana

- Ketua** : Dr. Ir. Pinondang Simanjuntak.,M.T
Wakil Ketua : Rivaldo Germanus (2053050057)
Sekretaris : Candra Christiani Purnomo.,S.T.,M.T.
Bendahara : Ir. Agnes Sri Mulyani, M.Sc.

- Sekretariat** : 1. Melias Oliviana.,S.E (Koordinator)
2. Prestasi Aswinda Zebua (2253050002)

- Acara** : 1. Ir. Setiyadi, M.T (Koordinator)
2. Martinus Nifotuhu Fau, S.T., M.T.
3. Caleb Charisma (2053050035)
4. Budiman Jali (2053050038)
5. Joel Muara Bani Loi (2053050052)
6. Priska Marlen Duakaju (2153050031)

- Prosiding** : 1. Ir. Lolom Evalita Hutabarat.,M.T. (Koordinator)
2. Ir. Efendy Tambunan.,lic,rer,reg.
3. Steffy C. Rebeccha Simbolon (1953050013)
4. Novita Yuliana Yewen (2153050003)

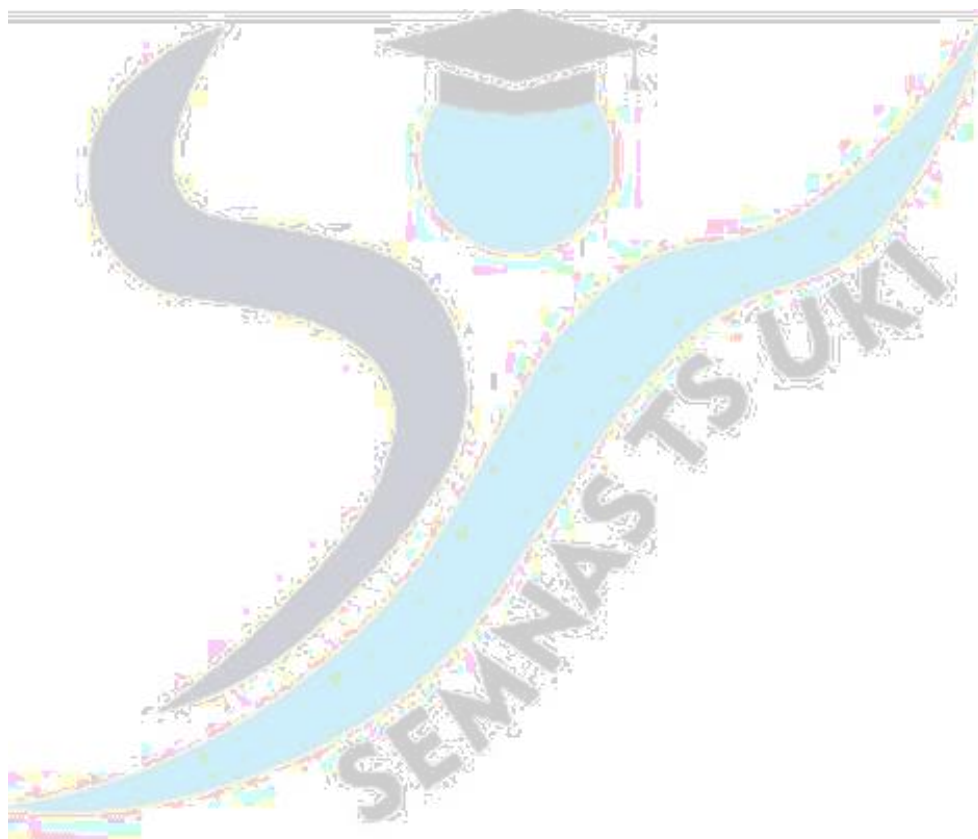
- Perlengkapan** : 1. Sudarno Sababalat (Koordinator)
2. Julkifli Manurung, S.Pd
3. Erlin Ndruru (2053050032)
4. Albert Patar Selamat Manalu (2153050014)
5. William Tavarani Dachi (2053050031)
6. Immanuel Simon Z. Siregar (1853050029)

- Konsumsi** : 1. Putri R. B. Purba (2053050025) – (Koordinator)
2. Andreas Sardo R. Sihombing (1953050901)
3. Andreas Samuel Kristofel (1953050014)

- Pendaftaran** : 1. Ruth N. Bunitte (2053050011) - Koordinator
2. Nabil Fahri Askar (2053050007)
3. Yonathan Bewamati Zendrato (2153050027)
4. Corason Vinya Sowen Ambaho (2153050008)

5. Chitrai Keren Hapukh Atti (2053050009)
6. Adriana Vania (2053050064)

Dokumentasi : 1. Yosua Waldian (1953050011) - Koordinator
2. Gidalti Houston Bernardo Sirait (2053050062)
3. Tri Alexander Sihombing (2053050002)
4. Regina Mutiara Gultom (2153050041)



SUSUNAN ACARA SEMINAR

No	Waktu	Kegiatan	Durasi	Pelaksana
1	07.30 – 08.15	Registrasi ulang Peserta Seminar (Video company profile FT, HMJS dan Tarian IMACE)	Registrasi ulang Peserta Seminar (Video company profile FT, HMJS dan Tarian IMACE)	Panitia
2	08.15 – 08.45	ACARA PEMBUKAAN 1. Greeting (MC) 2. Doa 3. Menyanyikan lagu kebangsaan Indonesia Raya, Mars UKI. 4. Laporan Ketua Panitia (Diwakili oleh Wakil Ketua Rivaldo Jamlean) 5. Sambutan Ketua Program Studi Teknik Sipil UKI 6. Sambutan Dekan FT UKI 7. Sambutan Wakil Rektor Bidang Akademik dan Inovasi UKI sekaligus membuka secara resmi kegiatan Seminar Nasional Teknik Sipil 2023	Setiap kata sambutan berdurasi 5 menit	Panitia MC: Priska 2021 Doa pembukaan oleh Ir. Risma M. Simanjuntak, M.E.
3	08.45 – 08.55	Penandatanganan MoU dengan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), Indonesian Civil Engineer Society of North America (ICESNA) dan Universitas Tanjung Pura (UNTAN)	15 menit	Panitia
4	08.55 – 09.15	<u>Presentasi Nara Sumber Utama</u> Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) diwakili oleh: Radito Pramono Susilo, ST, M.InterDevPrac (Penata Penanggulangan Bencana Ahli Madya) Topik: Peran Teknik Sipil Dalam Mitigasi Risiko Bencana	20 menit	Moderator Ir. Setiyadi, M.T.
5	09.15 – 09.30	Rehat	15 menit	Panitia
6	09.30 – 12.00	<u>Presentasi Nara Sumber:</u> Materi ke 1: Prof. Ir. H. Sarwidi, MSCE, Ph.D., IP-U., ASEAN Eng., A.-Utama (UII Yogyakarta) Topik: Peran Bidang Sipil Dalam Penanggulangan Bencana Alam	Greeting moderator berdurasi 5 menit presentasi setiap pembicara berdurasi 25 menit Tanya jawab 45 menit	Moderator Candra Christianti P, S.T, M.T.

		<p>Materi ke 2: I. Putu Ellsa Sarasantika, S.T,M.Sc., Ph.D. (Universitas Warmadewa Denpasar) Topik: Evaluation and Enhancement on The Seismic Performance of Framed Structures with Amplified-Deformation Lever-Armed Damper in Braces</p> <p>Materi ke 3: Dr. Ir. Hari Nugraha Nurjaman, MT (Ketua Umum Ikatan Ahli Pracetak dan Prategang Indonesia - IAPPI) Topik: Peran Teknik Sipil Dalam Mitigasi Resiko Bencana</p> <p>Materi ke 4: Dr. Ir. Pinondang Simanjuntak, MT (Universitas Kristen Indonesia) Topik: Analisis Manajemen Rekonstruksi Pasca Bencana Berbasis Teknologi</p> <p>TANYA JAWAB</p>		
7	12.00 – 13.00	Makan Siang	60 menit	Panitia
8	13.00 – 15.00	<p>Presentasi Nara Sumber:</p> <p>Materi ke 5: Ir. Efendy Tambunan, lic.rer.reg. (Universitas Kristen Indonesia) Topik: Dampak Bencana Alam terhadap Infrastruktur Transportasi</p> <p>Materi 6: Dr. Stefanus Barlian Soeryamassoeka, S.T., M.T., IPM. (Universitas Tanjungpura Pontianak) Topik: Strategi Pengelolaan Banjir Terpadu Sub DAS Melawi</p> <p>Materi 7: Bonny Reinhard Immanuel (Glodon Indonesia) Topik: Peran Aplikasi 5D BIM</p>	<p>Greeting moderator berdurasi 5 menit</p> <p>presentasi setiap pembicara berdurasi 25 menit</p> <p>Tanya jawab 40 menit</p>	<p>Moderator Martinus Nifotuh Fau, S.T, M.T.</p>

		dalam Industri Konstruksi		
		TANYA JAWAB		
9	15.00 – 15.15	Rehat	15 menit	Panitia
10	15.15 – 17.45	<p>Presentasi Kelompok:</p> <p>Materi kelompok-1: BIDANG STRUKTUR DAN KONSTRUKSI BANGUNAN</p> <p>Materi kelompok-2: BIDANG GEOTEKNIK, PERKERASAN JALAN DAN SUMBER DAYA AIR</p> <p>Materi kelompok-3: BIDANG TRANSPORTASI DAN MANAJEMEN KONSTRUKSI</p>	150 menit	<p>Moderator</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Caleb Carisma 2. Erlin Nduru 3. Joel Muara
11	17.45 – 18.00	<p>Pembacaan Kesimpulan Seminar</p> <p>Foto Bersama</p> <p>Doa Penutup</p>	15 menit	<p>Doa oleh</p> <p>Ir. Lolom E. Hutabarat, MT</p>

PRESENTASI KELOMPOK

No	Topik	Pemakalah	Bidang
1	Studi Kasus Perencanaan Kombinasi Sistem Pracetak dengan Isolasi Dasar pada Apartemen Pancoran Riverside II*	Martinus Nifotuhu Fau	STRUKTUR BANGUNAN
2	Metode Pelaksanaan Pembangunan Rumah Tinggal Sederhana Tahan Gempa	Soprianto Rahmad Saputra Waruwu	
3	Analisis Perilaku Struktur Bangunan Tinggi dengan Optimalisasi Penempatan Shear Wal Pada Gedung MRT Hub (Simpang Temu) Dukuh Atas, Jakarta Pusat	Daniel Natamaro	
4	Analisis Kinerja Bangunan Bertingkat Tinggi Berdasarkan Metode Time History Pada Gedung Simpang Temu MRT Dukuh Atas Jakarta*	Steffy Catharina Rebeccha Simbolon	
5	Analisis Kinerja Bangunan 2 Lantai pada Wilayah Kota Cianjur Menggunakan Metode Respons Spektrum	Dita Naomi	
6	Pengaruh Penggunaan Limbah Sekam Padi pada Uji Kuat Tekan Beton	Ruth Novitha Bunitte	
7	Analisis Anggaran Biaya dan Pengaruh Penggunaan Abu Batang Jagung Pada Beton Ramah Lingkungan	Michelle Graciella Tambunan	
8	Analisis Geoteknik Ditinjau dari Karakteristik Kuat Geser Material Longsoran pada Batas Kota Jayapura Kabupaten Keerom-Arso Sta. 66+327)*	Edoward JP Pardede	GEOTEKNIK, PERKERASAN JALAN DAN SUMBER DAYA AIR
9	Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Kawasan Rawan Longsor di Kota Kupang Nusa Tenggara Timur	Stella Samderubun	
10	Mitigasi Bencana Longsor di Kabupaten Nias, Sumatera Utara Menggunakan Metode Pembobotan	Artikan Grace SevtJulman Telaumbanua	
11	Perbaikan Tanah Ekspansif Menggunakan Berbagai Bahan Tambahan dan Alat yang Berbeda	Albert Patar Selamat Manalu	
12	Analisis Pengaruh Rendaman Pada Beton Aspal Menggunakan Berbagai Jenis Pasir	Paskalis Halawa	
13	Efektivitas Saluran Kalimalang dalam Menaggulangi Banjir	Desma Sari	
14	Analisa Hujan Dengan Alat Ukur Hujan Otomatis	Satria Dayvano Mangelep	

15	Analisis Pemilihan Moda Transportasi Mahasiswa Menuju Kampus Universitas Kristen Indonesia	Adriana Vania	TRANSPORTASI DAN MANAJEMEN KONSTRUKSI
16	Analisis Kualitas Pelayanan Kawasan Parkir Berbayar di Kampus Universitas Kristen Indonesia	William Tavarani Dachi	
17	Analisis Kemacetan Lalu Lintas di Ruas Jalan Cawang, Jakarta Timur	Evan Axel Diaz	
18	Analisis Kemacetan Lalu Lintas di Ruas Jalan Kalimalang Bekasi	Rio Imanuel Silalahi	
19	Kajian Manajemen Risiko Bencana Alam untuk Mendukung Peyandang Disabilitas	Putri Rimbun Berlian Purba	
20	Analisa Faktor-Faktor Dominan Penyebab Keterlambatan Proyek Bangunan Apartemen LRT City	Fristi Tumiwa	
21	Kajian Adaptasi Kontraktor Menghadapi Kondisi Pandemi Covid-19	Matildah Pretty	
22	Kajian Manajemen Konstruksi Pada Mitigasi Bencana	Tri Alexander Sihombing	

Daftar Isi

Kata Sambutan Dekan Fakultas Teknik UKI	i
Kata Sambutan Kaprodi Teknik Sipil FT UKI	ii
Kata Pengantar Ketua Pelaksana Seminar Nasional Teknik Sipil 2023	iii
Susunan Pelaksana Seminar Nasional Teknik Sipil 2023	iv
Susunan Acara Seminar Nasional Teknik Sipil 2023	vi
Technical Session Seminar Nasional Teknik Sipil 2023	ix
Daftar Isi	xi

BIDANG STRUKTUR

Metode Pelaksanaan Pembangunan Rumah Tinggal Sederhana Tahan Gempa (<i>Soprianto R.S.Waruwu, Pinondang Simanjuntak</i>)	1-6
Analisis Perilaku Struktur Bangunan Tinggi Dengan Optimalisasi Penempatan Shear Wall (<i>Daniel Natamaro, Pinondang Simanjuntak, Agnes Sri Mulyani</i>)	7-21
Analisis Kinerja Bangunan 2 Lantai Pada Wilayah Kota Cianjur menggunakan Metode Respons Spektrum (<i>Dita Naomi, Sudarno P. Tampubolon</i>).....	23-27
Pengaruh Penggunaan Limbah Sekam Padi Pada Uji Kuat Tekan Beton (<i>Ruth Novitha Bunitte, Sudarno P. Tampubolon</i>).....	29-35
Analisa Anggaran Biaya Dan Pengaruh Penggunaan Abu Batang Jagung Pada Beton Ramah Lingkungan (<i>Michelle Graciella Tambunan, Sudarno P. Tampubolon</i>)	37-42

BIDANG GEOTEKNIK, PERKERASAN JALAN, SUMBER DAYA AIR

Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Kawasan Rawan Longsor di Kota Kupang Nusa Tenggara Timur (<i>Stella Samderubun, Gresia Enjelina Siahaan, Lolom Evalita Hutabarat</i>).....	43-50
Mitigasi Bencana Longsor Di Kabupaten Nias Sumatera Utara Menggunakan Metode Pembobotan (<i>Artikan Grace S. Telaumbanua, Lolom Evalita Hutabarat</i>).....	51-57
Perbaikan Tanah Ekspansif Menggunakan Berbagai Bahan Tambahan Dan Alat Yang Berbeda (<i>Albert Patar Selamat Manalu, Risma Masniari Simanjuntak, Lolom Evalita Hutabarat</i>).....	59-66
Analisis Pengaruh Rendaman Pada Beton Aspal Menggunakan Berbagai Jenis Pasir (<i>Paskalis Halawa, Risma Masniari Simanjuntak</i>)	67-76
Efektivitas Saluran Kalimalang Dalam Menaggulangi Banjir (<i>Desma Sari, Setiyadi</i>)	77-85
Analisa Hujan Dengan Alat Ukur Hujan Otomatis (<i>Satria Dayvano Mangelep, Setiyadi</i>)	87-92

BIDANG MANAJEMEN KONSTRUKSI, TRANSPORTASI

Analisis Manajemen Rekonstruksi Pasca Bencana Berbasis Teknologi (Pinondang Simanjuntak).....	93-101
Dampak Bencana Alam terhadap Infrastruktur Transportasi (Efendy Tambunan)	103-108
Analisis Pemilihan Moda Transportasi Mahasiswa Menuju Kampus Universitas Kristen Indonesia (Adriana Vania, Chitrai K.H. Atti, Clijster A. Mamoribo, Nabil F. Askar, Natasha Christiani, Revival R.N. Telaumbanua, Gidalti H. Sirait, Efendy Tambunan)	109-116
Analisis Kualitas Pelayanan Kawasan Parkir Berbayar di Kampus Universitas Kristen Indonesia (William T. Dachi, Erlin Ndruru, Hafis Giawa, Caleb C.D. Sarumaha, Elpidar Y. Laia, Goklas P. Sihombing, Edward Gultom, Efendy Tambunan)	117-128
Analisis Kemacetan Lalu Lintas di Ruas Jalan Cawang, Jakarta Timur (Evan Axel Diaz, Korintus Raja Pandapotan, Crespo Sinaga, Alventinus Bago, Enos Hulu, Joyman Buulolo, Efendy Tambunan).....	129-135
Analisis Kemacetan Lalu Lintas di Ruas Jalan Kalimalang Bekasi (Rio I. Silalahi, Ruth N. Bunitte, Michelle G. Tambunan, Putri R. B. Purba, Serina T. A. Aritonang, Stevany J. Simbiak, Efendy Tambunan)	137-144
Kajian Manajemen Resiko Bencana Alam Untuk Mendukung Penyandang Disabilitas (Putri Rimbun Berlian Purba, Candra Christianti Purnomo)	145-152
Analisa Faktor-Faktor Dominan Penyebab Keterlambatan Proyek Bangunan Apartemen LRT City (Fristi Tumiwa, Pinondang Simanjuntak)	153-159
Kajian Adaptasi Kontraktor Menghadapi Kondisi Pandemi Covid 19 (Matildah Pretty, Pinondang Simanjuntak).....	161-166
Kajian Manajemen Konstruksi Pada Mitigasi Bencana Akibat Gempa (Tri Alexander Sihombing, Candra Christianti Purnomo).....	167-173



SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL 2023

PERAN TEKNIK SIPIL DALAM MITIGASI RISIKO BENCANA

KEYNOTE SPEAKER



**Letjen TNI Suharyanto,
S.Sos., M.M.
Kepala BNPB**



**Prof. Sarwidi
Uli Yogyakarta**



**Dr. Ir. Hari Nugraha
Nurjaman, MT.
Ketua IAPPI-Ikatan Asosiasi
Pracetak dan Prategang Indonesia**



**I Putu Ellsa Sarasantika,
S.T, M.Sc, Ph.D.
Universitas Warmadewa Bali**



**Dr. Stefanus Barlian
S., S.T., M.T., IPM.
Dosen Teknik Sipil
Universitas Tanjungpura**



**Dr. Ir. Pinondang
Simanjuntak, MT
Kepala Pusat Studi Bencana
TS UKI**



**Ir. Efendy Tambunan,
Ir.Lic, rer, reg
Kepala Lab Transportasi
TS UKI**



**Boni Reinhard Immanuel
Glodon Cubicost Indonesia**



Tanggal :
14 September 2023



Hybrid
Graha William Soeryadjaya
UKI Cawang



Waktu :
08.00 - 16.00 WIB

Media Partner :



SEMNAS_TSUKI



semnasts@uki.ac.id



Semnas Uki



Website : snts.uki.ac.id

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia
Gedung Fakultas Teknik Kampus UKI Lt.2
Jl. Mayjen Sutoyo Cawang
Jakarta Timur 13630

**ANALISIS PERILAKU STRUKTUR BANGUNAN TINGGI DENGAN
OPTIMALISASI PENEMPATAN SHEAR WAL PADA GEDUNG MRT HUB
(SIMPANG TEMU) DUKUH ATAS, JAKARTA PUSAT**

Natamaro Daniel¹, Pinondang Simanjuntak², Agnes Sri Mulyani²

¹Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia

Email: natamarodaniel27@gmail.com

²Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia

Email: pinondang.simanjuntak@uki.ac.id

Email: agnes.mulyani@uki.ac.id

Masuk: 10-09-2023, revisi: 25-09-2023, diterima untuk diterbitkan: 30-09-2023

ABSTRACT

This article examines the impact of earthquakes on building construction, particularly emphasizing the use of shear walls. Shear walls function as cantilevered flexible beams capable of withstanding shear and twist stresses. The location of shear walls must maintain symmetry and the building mass's center of gravity. The study took a quantitative approach as a result of the experimental computation method of the ETABS V19 software. Three models with varied shear wall positions were used to examine the modifications. According to the research findings, the initial modeling change results in an average deviation of 23,925 mm in the X direction and 55,562 mm in the Y direction in the corresponding static analysis. Hence, the average deviation value in the dynamic analysis of the response spectrum is 22,767 mm in the X direction and 52.3307 mm in the Y direction. The third modeling change successfully minimized structural deviations in both directions. Aside from that, the number of people participating in the third modeling reached more than 90%, meeting the conditions stated by SNI 03-1726-2019. Based on the findings, it is possible to infer that the first modeling adjustment produces the best optimal building structure behavior with deviations and reduced shear wall volumes considering economic concerns while also meeting SNI requirements for mass participation.

Keywords: drift between floors, dynamic response, shear walls, structural behavior

ABSTRAK

Paper ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh gempa terhadap konstruksi bangunan dengan fokus pada penggunaan dinding geser atau shear wall. Dinding geser bekerja sebagai balok lentur kantilever yang mampu menahan gaya geser dan gaya puntir. Penempatan dinding geser harus mempertahankan kesimetrisan dan titik berat massa bangunan. Penelitian dilakukan dengan pendekatan kuantitatif, merupakan hasil dari metode eksperimen perhitungan software ETABS V19. Modifikasi dianalisis dengan cara dibuat 3 pemodelan dengan penempatan shear wall yang berbeda-beda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi pemodelan pertama menghasilkan nilai simpangan rata-rata pada analisis statik ekuivalen adalah sebesar 23,925 mm pada arah X dan 55.562 mm pada arah Y. Sedangkan dalam analisis dinamik respon spektrum, nilai simpangan rata-rata adalah sebesar 22,767 mm pada arah X dan 52,3307 mm pada arah Y. Hal ini menunjukkan bahwa modifikasi pemodelan ketiga berhasil mengurangi simpangan struktur pada kedua arah. Selain itu, jumlah partisipasi massa yang terjadi pada pemodelan ketiga tersebut mencapai lebih dari 90%, hal itu sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan oleh SNI 03-1726-2019. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa modifikasi pemodelan pertama menghasilkan perilaku struktur bangunan dengan optimalisasi terbaik dengan simpangan dan penggunaan volume shear wall yang lebih kecil dalam pertimbangan faktor biaya serta memenuhi persyaratan SNI yang terkait dengan partisipasi massa

Kata kunci: dinding geser, perilaku struktur, respon dinamik, simpangan antar lantai

1. PENDAHULUAN

Dasar suatu konstruksi bangunan dapat berdiri dengan baik apabila didukung dengan keamanan yang baik juga, oleh karena itu diperlukan analisis struktur yang teliti pada setiap tingkatan bangunan agar mampu menerima beban yang akan datang. Beban ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang tidak diprediksi setelah selesai masa konstruksi bangunan tersebut, salah satu yang mungkin akan terjadi, yaitu beban gempa, dimana arah datangnya beban gempa sulit untuk diperkirakan dan sangat krusial terhadap pengaruh keutuhan dan karakteristik suatu struktur bangunan. Indonesia terletak di daerah yang memiliki potensi gempa bumi yang sangat tinggi karena berada di jalur Cincin Api Pasifik. Dikatakan Jalur Cincin Api Pasifik, karena Indonesia dilalui pertemuan antara tiga lempeng bumi yaitu lempeng Pasifik, lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Eurasia. Akibat tiga lempeng ini sering terjadi gempa bumi di Indonesia dan seringkali mengakibatkan kerusakan dan kerugian materi yang besar, termasuk kerusakan pada bangunan dan infrastruktur. Dalam Analisis struktur bangunan, kondisi tersebut menimbulkan kebutuhan tentang pengembangan dan perbaikan konstruksi bangunan yang lebih tahan terhadap gempa bumi. Untuk itu pemerintah Indonesia telah menetapkan standar bangunan yang harus memenuhi persyaratan keamanan gempa untuk mencegah kerugian dan kehilangan jiwa akibat gempa bumi. Oleh karena itu, dalam setiap perencanaan terhadap gedung supaya bangunan tahan terhadap gempa harus memenuhi peraturan yang sudah ditetapkan dalam SNI 03-1726-2019.

Paper ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh gempa terhadap konstruksi bangunan dengan fokus pada penggunaan dinding geser atau *shear wall* yang bekerja sebagai balok lentur kantilever yang mampu menahan gaya geser dan gaya puntir.

2. METODE PENELITIAN

Digunakan pendekatan kuantitatif yang dilakukan dengan metode eksperimen dengan program simulasi perhitungan software komputer untuk melihat analisis yang dibuat kemudian dibandingkan dengan hasil analisis program ETABS V19. Studi kasus yang diambil adalah Gedung MRT Simpang temu dukuh atas, Jakarta Pusat. Modifikasi struktur bangunan yang dianalisis dibuat menjadi 3 pemodelan dengan penempatan shear wall yang berbeda-beda untuk mendapatkan hasil optimalisasi yang terbaik dengan membandingkan dan melakukan pengecekan perilaku struktur gedung, seperti kontrol perioda struktur, kontrol gaya geser, kontrol simpangan antar lantai (drift), pengecekan ketidakberaturan, perbandingan perilaku struktur analisis, perpindahan (displacement), simpangan antar lantai (drift), nilai simpangan horizontal, perpindahan antar lantai.

2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data Gedung MRT Simpang Temu Dukuh Atas, Jakarta Pusat berupa:

2.1.1. Lokasi dan Fungsi Gedung

Proyek pembangunan MRT Hub Dukuh Atas terletak di kawasan Sudirman, Dukuh Atas, Kota Jakarta Pusat terletak pada lokasi yang strategis karena terdapat Stasiun Sudirman, MRT Dukuh Atas di sekitar kawasan SCBD, Mall Grand Indonesia, gedung perkantoran, dekat dengan Halte Dukuh Atas dan Tosari. dan fungsi gedung kantor MRT adalah tempat transit, dan retail.

2.1.2. Jumlah lantai Gedung

Proyek Simpang Temu MRT Hub Dukuh Atas terdiri dari 1-unit dengan 3 Zona, dengan jumlah lantai adalah 2 basement dan 12 lantai dengan tinggi bangunan 60 meter.

2.1.3. Spesifikasi Material Struktur

Struktur bangunan menggunakan beton dengan mutu f_c' 30 MPa untuk seluruh struktur utama bangunan, dengan pembagian f_c' 40 MPa khusus, pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Mutu Material Beton

Jenis	LT. 1 – LT 4	LT 5 - LT 8	LT 9- LT 12
Pelat	30 MPa	30 MPa	30 MPa
Balok	30 MPa	30 MPa	30 MPa
Kolom	40 MPa	30 MPa	30 MPa
Dinding Geser	40 MPa	30 MPa	30 MPa

Sedangkan baja tulangan digunakan batang baja ulir f_y 420 MPa (BJTS-420B) dengan diameter 10, 13, 16, 19, 22, 25, 29, 32 mm, untuk semua tulangan struktur utama sesuai SNI 2052:2017 seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Mutu Material Beton

Jenis profil	Penggunaan
ASTM A-36	Baja profil
ASTM A-325	Baut untuk struktur utama
ASTM A-307	Baut untuk struktur utama dan Batang angkur

2.2. Preliminary Design pada Elemen

Berikut dimensi balok, pelat, kolom dan dinding geser yang digunakan seperti terlihat pada Tabel 3, 4, 5 dan 6 berikut:

Tabel 3. Rekapitulasi Dimensi Balok

Jenis Balok	Tipe Balok	Dimensi (mm)
Balok Induk	G1	600 x 800
	G1A	800 x 800
	G1 X	400 x 700
	G2	500 x 800
	G2A	500 x 800
	G2X	500 x 800
	G3	700 x 900
	G3X	500 x 800
	G4	500 x 700
	G4A	500 x 700
	G4B	600 x 900
	G4X	400 x 800
	G5	500 x 700

	G5A	500 x 700
	G5B	600 x 900
	G6	500 x 400
	G6A	500 x 400
	G7	400 x 700
	G8	500 x 800
	G9	600 x 700
	G10	400 x 700
Balok Anak	B1	300 x 700
	B1X	300 x 700
	B2	400 x 700
	B3	300 x 700
	B3X	400 x 700
	B4	400 x 700
	B4X	400 x 700
	B5	250 x 700
	B5X	250 x 700
	B6X	300 x 700
	B7	250 x 400
	B8	400 x 700

Tabel 4. Rekapitulasi Dimensi Pelat

Jenis Pelat	Dimensi (mm)
Pelat dua arah	120

Tabel 5. Rekapitulasi Dimensi Kolom

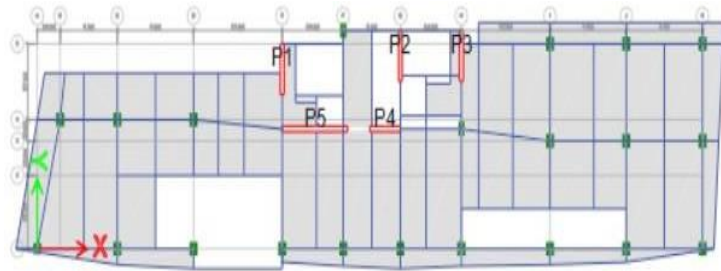
Tipe Kolom	LT. 1 – LT 4	LT 5 - LT 8	LT 9- LT 12
K1	1000 × 1000	800 × 1000	800 × 800
K1B	1000 × 1000	800 × 1000	800 × 800
K2	800 × 1400	800 × 1200	800 × 800
K3	600 × 1350	600 × 1200	600 × 1050
K4	1000 × 1000	900 × 900	800 × 800

Tabel 6. Rekapitulasi Dimensi Dinding Geser

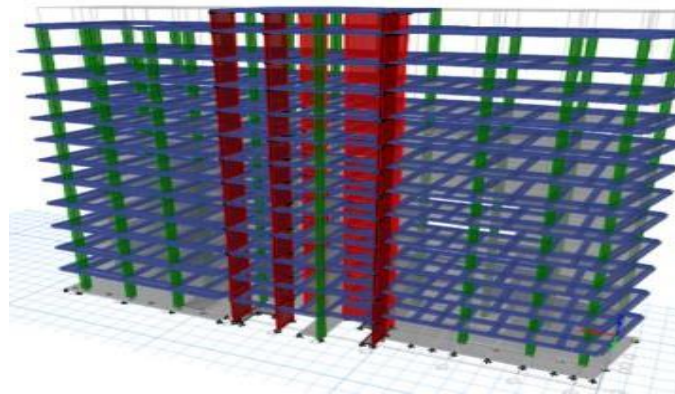
Tipe	LT. 1 – LT 4	LT 5 - LT 8	LT 9- LT 12
SW 1	T = 500	T = 400	T = 400
SW 2	T = 500	T = 400	T = 400
SW 3	T = 500	T = 400	T = 400
SW 4	T = 500	T = 400	T = 400
SW 5	T = 500	T = 400	T = 400
SW 6	T = 500	T = 400	T = 400
SW 7	T = 500	T = 400	T = 400

2.3. Pemodelan Struktur

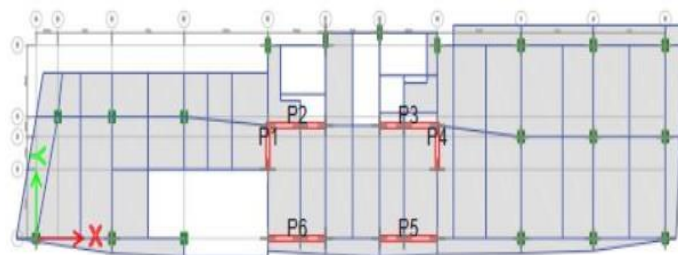
Pada gambar 1 disajikan pemodelan struktur berdasarkan penempatan *shear wall* yang berbeda dengan software yang digunakan adalah ETABS V19.



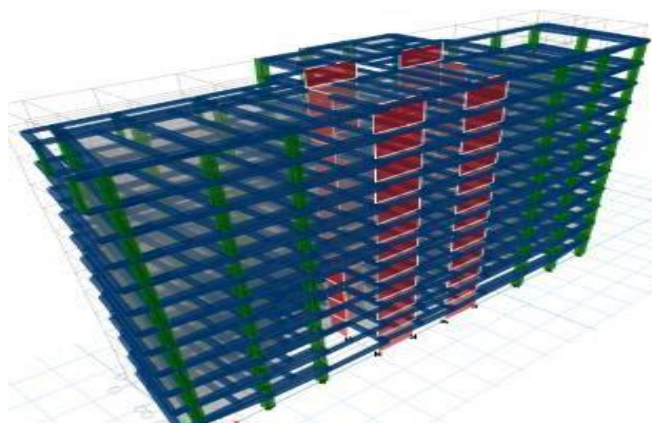
Gambar 1. Denah Shear wall Eksisting



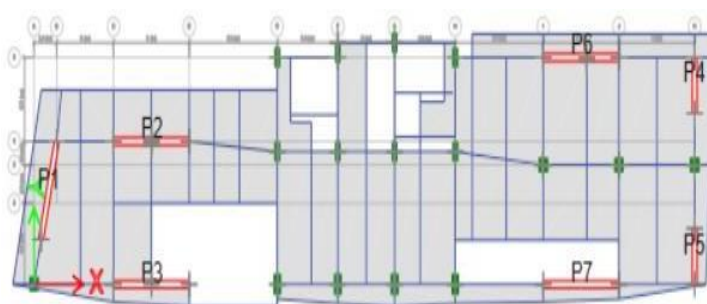
Gambar 2. Pemodelan 3D Shear wall Eksisting



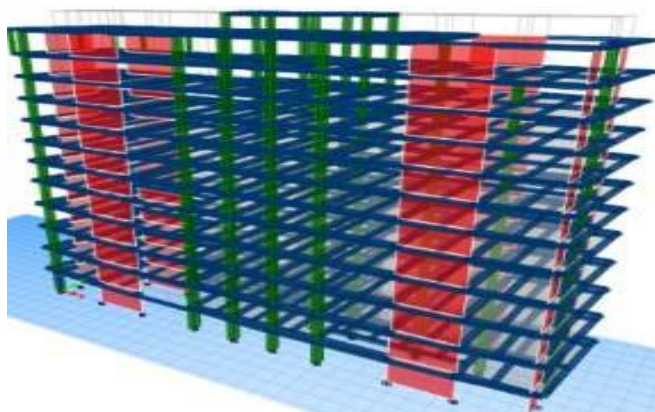
Gambar 3. Denah Shear wall Modifikasi 1



Gambar 4. Pemodelan 3D Shear wall Modifikasi 1



Gambar 5. Denah Shear wall Modifikasi 2



Gambar 6. Pemodelan 3D Shear wall Modifikasi 2

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kontrol Periode Struktur

Ketinggian struktur dari lantai bawah sampai dengan lantai atas yaitu 57,7 m, dan dapat diperoleh batas periode struktur yang diizinkan, dengan persamaan:

$$T_a = C_t \cdot h_n^x = 0,0488 \cdot 57,7^{0,75} \quad (1)$$

Dimana $T_a = 1,0216$ detik, dengan mencek persyaratan: $T_{max} \leq C_u \cdot T_a$ maka $C_u \cdot T_a = 1,4 \times 1,0216 = 1,430$ detik. Maka diperoleh hasil seperti terlihat pada Tabel 7

Tabel 7. Periode Struktur dengan Modifikasi Shear wall

Pemodelan	Tmax perhitungan ETABS v.19 (detik)	Keterangan
Eksisting	0.983	Aman
Modifikasi 1	0.814	Aman
Modifikasi 2	0.556	Aman

3.2 Pengecekan Partisipasi Massa

Menurut SNI 1726-2012 pasal 7.9.1, diperlukan analisis yang mencakup jumlah ragam yang memadai untuk memastikan bahwa partisipasi massa ragam yang dikombinasikan mencapai minimal 90% dari massa aktual dalam setiap arah horizontal ortogonal dari respons yang dianalisis oleh model. Hasil rekapitulasi partisipasi massa pada masing masing pemodelan modifikasi disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Massa Setiap Modifikasi *Shear wall*

Mode	Existing		Modifikasi 1		Modifikasi 2	
	Sum UX	Sum UY	Sum UX	Sum UY	Sum UX	Sum UY
Atap	0.0006	0.2172	0.0003	0.4296	0.0137	0.7203
LMR	0.0115	0.723	0.0004	0.7193	0.6787	0.7351
12	0.7203	0.7289	0.6716	0.7195	0.6933	0.7352
11	0.7204	0.7368	0.6716	0.7279	0.6942	0.8658
10	0.721	0.8516	0.6716	0.8543	0.7169	0.8671
9	0.854	0.8519	0.845	0.8543	0.871	0.8689
8	0.8541	0.8527	0.8478	0.8544	0.8715	0.9094
7	0.8542	0.9054	0.8478	0.9113	0.8717	0.9343
6	0.8548	0.9067	0.8478	0.9115	0.8826	0.9344
5	0.9106	0.9067	0.8478	0.941	0.8862	0.9396
4	0.911	0.9106	0.8781	0.9412	0.8917	0.9405
3	0.911	0.9365	0.9041	0.9412	0.8921	0.947
2	0.9292	0.9368	0.9092	0.9415	0.8972	0.9577
1	0.9416	0.9371	0.911	0.9415	0.935	0.958

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dengan program ETABS, dapat diamati bahwa partisipasi massa pada bangunan existing mencapai 90% pada mode ke-5. Sementara itu, pada pemodelan Modifikasi *shear wall* 1, partisipasi massa mencapai 90% pada mode ke-3, dan pada pemodelan Modifikasi *shear wall* 2, partisipasi massa mencapai 90% pada mode ke-1. Informasi ini menunjukkan pada mode-mode tertentu, masing-masing model bangunan telah mencapai persyaratan partisipasi massa sebesar 90% seperti yang ditentukan oleh SNI

3.3 Kontrol Gaya Geser

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, diperoleh nilai gaya geser dasar nominal dari hasil analisis ragam respons struktur pada arah X dan Y. Nilai ini harus memenuhi persyaratan bahwa gaya geser dasar yang dihasilkan dari analisis ragam respons spektrum minimal mencapai 100% dari nilai gaya geser statik yang dihasilkan pada Tabel 9:

Tabel 9. Gaya Geser Dasar Statik

Pemodelan	Gaya Geser Statik dan dinamik				Kontrol $V_d \geq V_s$	
	Dinamik FX (kN)	Statik FX (kN)	Dinamik FY (kN)	Statik FY (kN)	Arah X	Arah Y
Eksisting	4803.7459	-4803.7276	5857.7176	-5867.0955	Ok	Ok
Modifikasi 1	4817.617	-4817.0553	5664.4168	-5676.1556	Ok	Ok
Modifikasi 2	4830.6646	-4830.6305	5766.1743	-5765.9818	Ok	Ok

Berdasarkan hasil perhitungan ETABS yang ditinjau dari respon spektrum, dikarenakan nilainya paling maksimum dibanding statik ekuivalen, maka input data yang diperoleh pada Tabel 10.

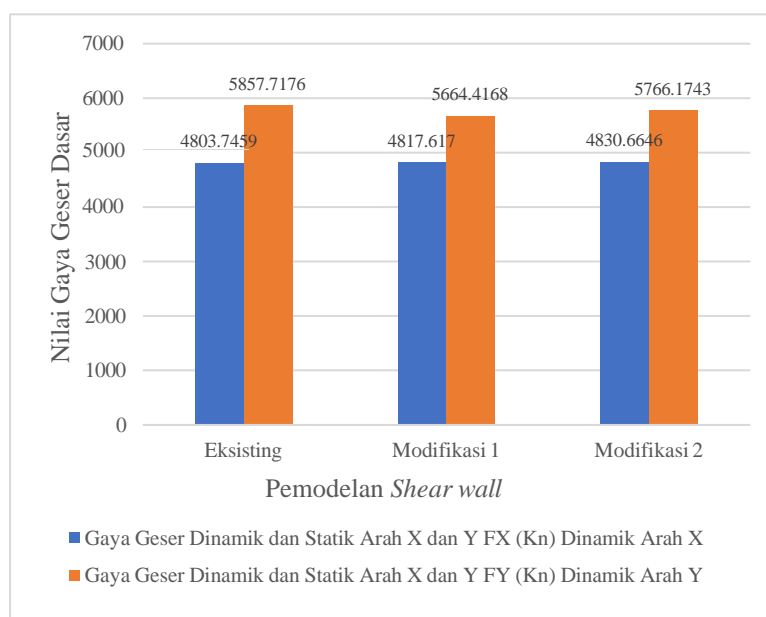
Tabel 10. Perhitungan Respons Spektra

Arah Gempa Dinamik	Respons Spektra (kN)		
	Eksisting	Modifikasi 1	Modifikasi 1
X base shear	4803.7459	4817.617	4830.6646
Y base shear	5857.7176	5664.4168	5766.1743

Sehingga di dapatkan juga persentase perbandingan Base shear dinamik respon spektrum arah X bangunan Pemodelan Modifikasi 1 lebih besar 0,14% dari pada existing dan Base shear bangunan Pemodelan Modifikasi 2 lebih besar 0,27%.

3.4 Kontrol Simpangan Antar Lantai

Untuk simpangan yang terjadi pada lantai tingkat desain (Δ) tidak boleh melebihi peraturan yang disyaratkan. Maka dari itu, penentuan simpangan yang terjadi pada lantai ijin (Δ_a) dilakukan dengan rumus $0,020hsx$, dimana hsx merupakan tinggi lantai yang Gaya Geser dinamik arah Y bangunan Pemodelan Modifikasi 1 lebih kecil 1,31% daripada existing seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Gaya Geser Dinamik Respons Spektrum Arah X dan Y

Terlihat bahwa gaya geser dinamik tidak melebihi $\Delta a/\rho$ untuk semua tingkat, dengan nilai ρ (faktor redundansi) = 1,3. Penentuan Simpangan di antara lantai (Δ) menurut pasal 7.8.6 dan batasan izinnya (Δa) ditentukan menurut pasal 7.12.1. seperti terlihat pada Tabel 11, 12, 13, 14, 15, 16 berikut ini:

Tabel 11. Simpangan Antar Lantai Statik Ekuivalen Eksisting

Mode	H_{sx} (m)	Arah X		Arah Y		izin $\Delta a/\rho$ (mm)	Kontrol ($\Delta_{x,y} \leq \Delta a/\rho$)	
		δx (mm)	Δx (mm)	δy (mm)	Δy (mm)		Arah X	Arah Y
Atap	3	107.652	24.2	-111	32.8	57.69	Ok	Ok
LMR	4.5	102.704	39.6	64.3	33.5	86.54	Ok	Ok
12	4.2	95.091	40.8	74.3	46.7	80.77	Ok	Ok
11	4.2	87.852	44.7	83.1	52.6	80.77	Ok	Ok
10	4.2	79.787	48.5	90.9	59.4	80.77	Ok	Ok
9	4.2	70.916	51.7	97.5	65.9	80.77	Ok	Ok
8	4.2	61.345	53.7	102.1	69.7	80.77	Ok	Ok
7	4.2	51.295	54.4	104.9	72.6	80.77	Ok	Ok
6	5	41.002	63.1	122.8	88.0	96.15	Ok	Ok
5	5	28.931	56.5	110.2	82.9	96.15	Ok	Ok
4	5	17.992	45.7	89.3	70.5	96.15	Ok	Ok
3	5	9.065	32.5	63.0	52.0	96.15	Ok	Ok
2	5	2.655	13.2	25.0	21.3	96.15	Ok	Ok
1	0	0	0	0	0	0	Ok	Ok

Tabel 12. Simpangan Antar Lantai Dinamik Eksisiting

Mode	H _{sx} (m)	Arah X		Arah Y		izin $\Delta a/\rho$ (mm)	Kontrol ($\Delta x,y \leq \Delta a/\rho$)	
		δx (mm)	Δx (mm)	δy (mm)	Δy (mm)		Arah X	Arah Y
Atap	3	97.606	24.398	123.801	51.953	57.69	Ok	Ok
LMR	4.5	93.17	37.532	114.355	41.883	86.54	Ok	Ok
12	4.2	86.346	37.587	106.74	43.642	80.77	Ok	Ok
11	4.2	79.512	40.959	98.805	48.059	80.77	Ok	Ok
10	4.2	72.065	44.391	90.067	52.393	80.77	Ok	Ok
9	4.2	63.994	47.460	80.541	56.463	80.77	Ok	Ok
8	4.2	55.365	49.616	70.275	59.582	80.77	Ok	Ok
7	4.2	46.344	50.804	59.442	62.062	80.77	Ok	Ok
6	5	37.107	59.664	48.158	50.985	96.15	Ok	Ok
5	5	26.259	53.966	38.888	51.915	96.15	Ok	Ok
4	5	16.447	44.440	29.449	89.953	96.15	Ok	Ok
3	5	8.367	32.384	13.094	44.231	96.15	Ok	Ok
2	5	2.479	13.635	5.052	27.786	96.15	Ok	Ok
1	0	0	0	0	0	0	Ok	Ok

Tabel 13. Simpangan Antar Lantai Statik Ekuivalen Modifikasi 1

Mode	H _{sx} (m)	Arah X		Arah Y		izin $\Delta a/\rho$ (mm)	Kontrol ($\Delta x,y \leq \Delta a/\rho$)	
		δx (mm)	Δx (mm)	δy (mm)	Δy (mm)		Arah X	Arah Y
Atap	3	60.924	21.08	141.431	35.33	57.69	Ok	Ok
LMR	4.5	57.091	32.41	135.007	28.97	86.54	Ok	Ok
12	4.2	51.199	30.86	129.739	54.53	80.77	Ok	Ok
11	4.2	45.589	31.36	119.824	60.02	80.77	Ok	Ok
10	4.2	39.888	31.62	108.911	65.32	80.77	Ok	Ok
9	4.2	34.139	31.45	97.034	70.35	80.77	Ok	Ok
8	4.2	28.42	30.69	84.243	73.07	80.77	Ok	Ok
7	4.2	22.84	29.20	70.958	74.92	80.77	Ok	Ok
6	5	17.531	31.53	57.337	88.80	96.15	Ok	Ok
5	5	11.799	26.28	41.191	81.91	96.15	Ok	Ok
4	5	7.021	19.99	26.299	68.50	96.15	Ok	Ok
3	5	3.387	13.44	13.845	51.66	96.15	Ok	Ok
2	5	0.944	5.19	4.452	24.49	96.15	Ok	Ok
1	0	0	0	0	0	0	Ok	Ok

Tabel 14. Simpangan Antar Lantai Dinamik Modifikasi 1

Mode	H _{SX} (m)	Arah X		Arah Y		izin $\Delta a/\rho$ (mm)	Kontrol ($\Delta x,y \leq \Delta a/\rho$)	
		δx (mm)	Δx (mm)	δy (mm)	Δy (mm)		Arah X	Arah Y
Atap	3	57.953	20.064	57.953	31.73	57.69	Ok	Ok
LMR	4.5	54.305	31.7955	54.305	55.31	86.54	Ok	Ok
12	4.2	48.524	30.0245	48.524	54.98	80.77	Ok	Ok
11	4.2	43.065	30.327	43.065	58.49	80.77	Ok	Ok
10	4.2	37.551	30.3215	37.551	62.03	80.77	Ok	Ok
9	4.2	32.038	29.9035	32.038	65.17	80.77	Ok	Ok
8	4.2	26.601	28.8915	26.601	67.04	80.77	Ok	Ok
7	4.2	21.348	27.2965	21.348	68.11	80.77	Ok	Ok
6	5	16.385	29.227	16.385	49.95	96.15	Ok	Ok
5	5	11.071	24.442	11.071	63.88	96.15	Ok	Ok
4	5	6.627	18.623	6.627	65.63	96.15	Ok	Ok
3	5	3.241	17.8255	3.241	63.97	96.15	Ok	Ok
2	5	0.944	5.192	0.944	26.34	96.15	Ok	Ok
1	0	0	0	0	0	0	Ok	Ok

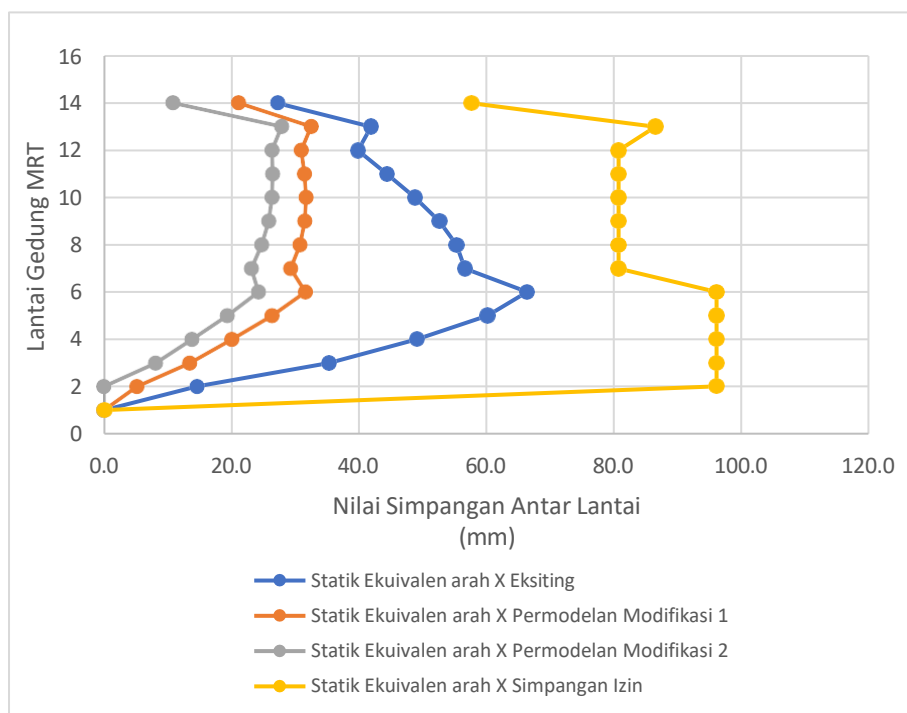
Tabel 15. Simpangan Antar Lantai Statik Ekuivalen Modifikasi 2

Mode	H _{SX} (m)	Arah X		Arah Y		izin $\Delta a/\rho$ (mm)	Kontrol ($\Delta x,y \leq \Delta a/\rho$)	
		δx (mm)	Δx (mm)	δy (mm)	Δy (mm)		Arah X	Arah Y
Atap	3	46.667	10.8	75.251	18.7165	57.69	Ok	Ok
LMR	4.5	44.699	27.8	71.848	34.837	86.54	Ok	Ok
12	4.2	39.636	26.3	65.514	29.315	80.77	Ok	Ok
11	4.2	34.854	26.4	60.184	32.7635	80.77	Ok	Ok
10	4.2	30.05	26.3	54.227	36.2395	80.77	Ok	Ok
9	4.2	25.268	25.8	47.638	39.182	80.77	Ok	Ok
8	4.2	20.582	24.7	40.514	41.0135	80.77	Ok	Ok
7	4.2	16.088	23.1	33.057	41.921	80.77	Ok	Ok
6	5	11.897	24.2	25.435	48.664	96.15	Ok	Ok
5	5	7.495	19.3	16.587	42.5315	96.15	Ok	Ok
4	5	3.979	13.8	8.854	31.8065	96.15	Ok	Ok
3	5	1.474	8.1	3.071	16.8905	96.15	Ok	Ok
2	5	0	0	0	0	96.15	Ok	Ok
1	0	0	0	0	0	0	Ok	Ok

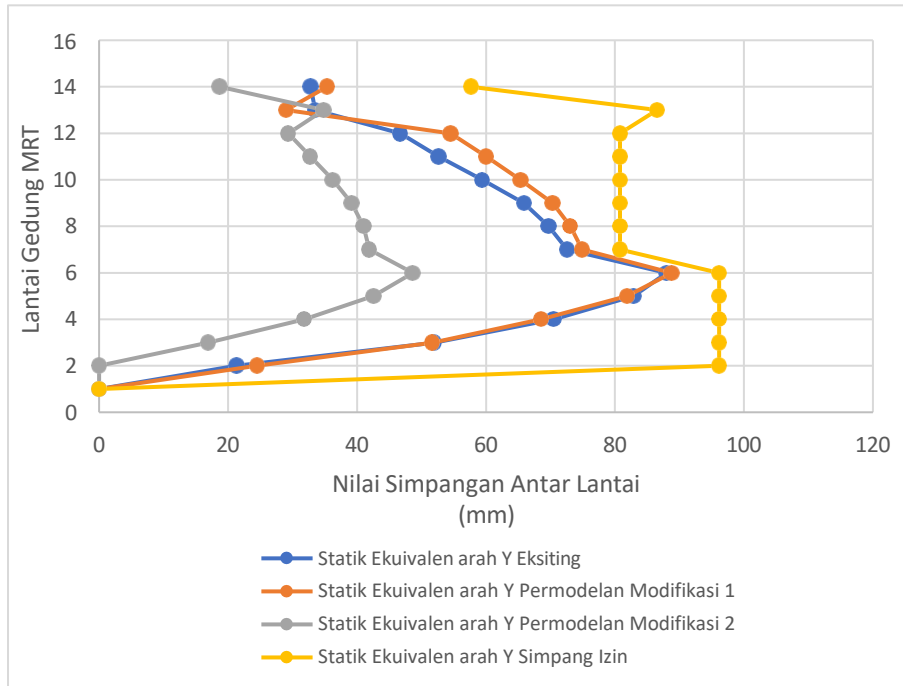
Tabel 16. Simpangan Antar Lantai Dinamik Modifikasi 2

Mode	H _{sx} (m)	Arah X		Arah Y		izin $\Delta a/\rho$ (mm)	Kontrol ($\Delta x,y \leq \Delta a/\rho$)	
		δx (mm)	Δx (mm)	δy (mm)	Δy (mm)		Arah X	Arah Y
Atap	3	46.163	2.1175	46.163	-5.0435	57.69	Ok	Ok
LMR	4.5	45.778	28.413	45.778	41.591	86.54	Ok	Ok
12	4.2	40.612	26.796	40.612	40.282	80.77	Ok	Ok
11	4.2	35.74	26.9445	35.74	41.503	80.77	Ok	Ok
10	4.2	30.841	26.8455	30.841	42.482	80.77	Ok	Ok
9	4.2	25.96	26.334	25.96	42.911	80.77	Ok	Ok
8	4.2	21.172	25.289	21.172	42.4105	80.77	Ok	Ok
7	4.2	16.574	23.639	16.574	40.964	80.77	Ok	Ok
6	5	12.276	24.904	12.276	44.8965	96.15	Ok	Ok
5	5	7.748	19.976	7.748	37.4165	96.15	Ok	Ok
4	5	4.116	14.267	4.116	27.511	96.15	Ok	Ok
3	5	1.522	8.371	1.522	16.9015	96.15	Ok	Ok
2	5	0	0	0	0	0	Ok	Ok
1	0	0	0	0	0	0	Ok	Ok

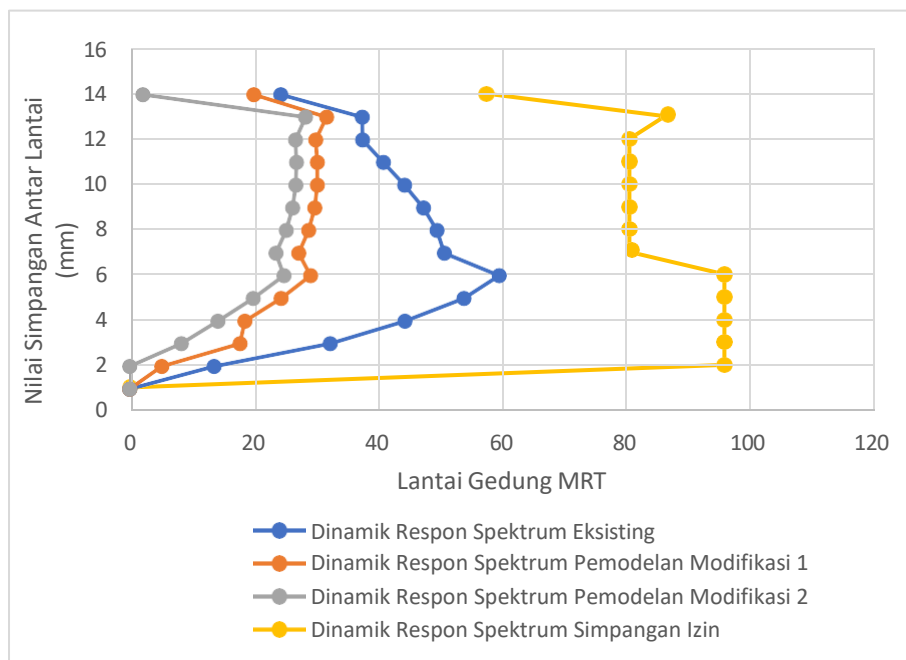
Adapun simpangan antar lantai dapat dilihat pada Gambar 7, 8, 9, 10, 11 dan 12 berikut ini



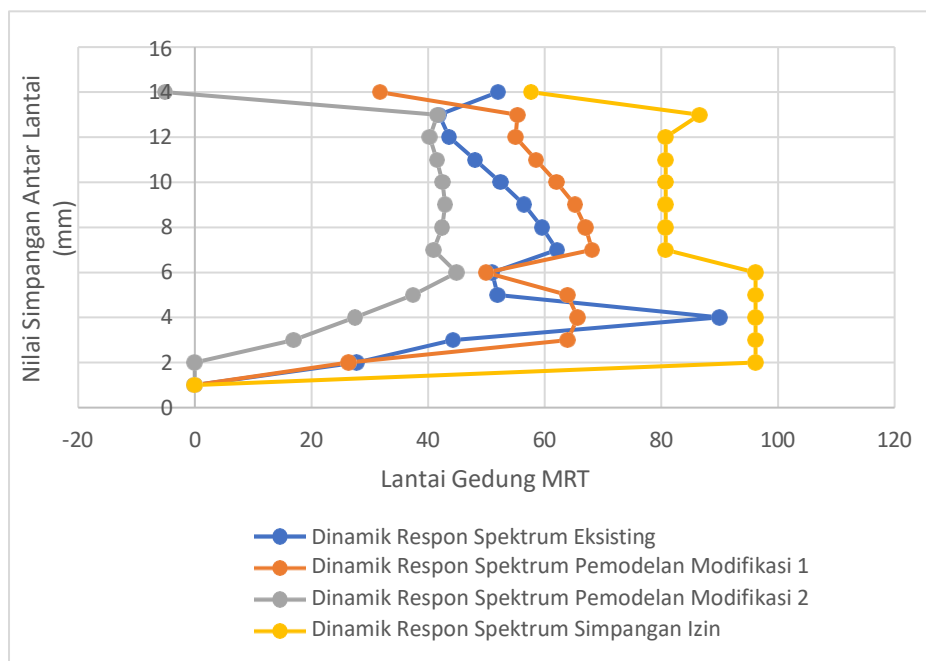
Gambar 7. Simpangan Antar Lantai Statik Ekuivalen Pemodelan 1 Shear wall arah X



Gambar 8. Simpangan Antar Lantai Dinamik Pemodelan 1 Shear wall arah Y



Gambar 9. Simpangan Antar Lantai Statik Ekuivalen Pemodelan 2 Shear wall arah X



Gambar 10. Simpanan Antar Lantai Dinamik Pemodelan 2 Shear wall arah Y

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisis mengenai pemodelan modifikasi struktur pada variasi penempatan *shear wall* yang berbeda untuk mendapatkan pengoptimalisasian terbaik, terkait tinggi bangunan dengan ketidakberaturan horizontal, dapat disimpulkan Penempatan *shear wall* pada pemodelan eksisting memiliki nilai simpangan antar lantai paling terbesar dikarenakan penempatannya mengesampingkan titik pusat massa dan titik kristis atau sisi lemah dari struktur bangunan dan hanya berfokus keamanan pada saat keadaan darurat sehingga diletakkan dekat tangga darurat oleh karena itu perlu dilakukan pengecekan analisis untuk mendapatkan optimalisasi terbaik. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi pemodelan pertama menghasilkan perilaku struktur bangunan dengan optimalisasi terbaik dan juga dengan pertimbangan penggunaan volume dapat mengurangi simpangan antar lantai terhadap sumbu X dan sumbu Y. Pemodelan pertama menghasilkan nilai simpangan rata-rata pada analisis statik ekuivalen adalah sebesar 23,925 mm pada arah X dan 55.562 mm pada arah Y. Sedangkan dalam analisis dinamik respon spektrum, nilai simpangan rata-rata adalah sebesar 22,767 mm pada arah X dan 52,3307 mm pada arah Y. Hal ini menunjukkan bahwa modifikasi pemodelan pertama berhasil mengurangi simpangan struktur pada kedua arah dikarenakan pada pemodelan modifikasi ini penempatan *shear wall* dilakukan di titik berat massa dari struktur gedung MRT sehingga juga dapat mengurangi deformasi dari struktur gedung MRT pemodelan *shear wall* eksisting. Selain itu, jumlah partisipasi massa yang terjadi pada Kedua pemodelan tersebut mencapai di atas 90%, sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan oleh SNI. Hal ini menunjukkan bahwa partisipasi massa dalam respons struktur telah diakomodasi dengan baik oleh kedua pemodelan. Dengan demikian, Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa modifikasi pemodelan pertama menghasilkan perilaku struktur bangunan dengan optimalisasi terbaik dengan simpangan dan penggunaan volume *shear wall* yang lebih kecil dalam pertimbangan faktor biaya serta memenuhi persyaratan SNI yang terkait dengan partisipasi massa.

DAFTAR PUSTAKA

- Fauziah, L. (2013). Pengaruh Penempatan dan Posisi Dinding Geser Terhadap Simpangan Bangunan Beton Bertulang Bertingkat Banyak Akibat Beban Gempa. *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 1(No. 7).
- Ibnu Syamsi, M. (2018). Respon Model Gedung Beton Bertulang dengan Penambahan Dinding Pengisi terhadap Beban Gempa. *Semesta Teknika*, 21(1), 33–42.
- Friandini, B., & Saputro, D. N. (2018). Analisis Gaya Geser Dasar Seismik Berdasarkan SNI-03-1726-2002 dan SNI 1726:2012 pada Struktur Gedung Bertingkat. *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 19(2).
- Islamy, D. EL, Desmaliana, E., & Diredja, N. V. (2019). Kajian Perbandingan Kinerja Struktur Dinding Geser Komposit Berdasarkan Tingkatan Gedung. (Hal. 20-29). *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, 5(3).
- Purba, hotma lamtio. (2014). Analisis Kinerja Struktur Pada Bangunan Bertingkat Beraturan Dan Ketidakteraturan Horizontal Sesuai Sni 03-1726-2012. *Universitas Sriwijaya*, 2(4).
- Rendra, R., Kurniawandy, A., & Djauhari, Z. (2016). Kinerja Struktur Akibat Beban Gempa Dengan Metode Respon Spektrum Dan Time History. *Proceedings ACES (Annual Civil Engineering Seminar)*, 1, 153–160.
- Santoso, T. R., Parahyangan, U. K., Teknik, F., Studi, P., & Sipil, T. (2022). Studi pengaruh penempatan dinding geser terhadap kinerja struktur gedung beton bertulang sistem ganda dengan ketidakberaturan sistem nonparalel.
- Rahmadani, M., Aprillin, R., & Murtinugraha, E. (2019). Analisa Perilaku Bangunan Tidak Beraturan Secara Horizontal Dengan Dilatasi Terhadap Gempa. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 14(2).
- Widorini, T., Crista, N. H., & Purnijanto, B. (2021). Analisis Dinding Geser pada Desain Bangunan Gedung Bertingkat yang Tidak Beraturan. *Teknika*, 16(1).
- Wiryadi, I. G. G., & Sudarsana, I. K. (2019). Analisis Pengaruh Bentuk Dinding Geser Beton Bertulang Terhadap Kapasitas dan Luas Tulangan. *Jurnal Spektran*, 7(2).



ukipressdigital.uki.ac.id



UKI PRESS

Pusat Penerbit dan Pencetakan
Universitas Kristen Indonesia
Jl. Mayjen Sutoyo No. 2, Cawang
Jakarta Timur 13630

