



Perancangan Grandstand dan Pit Building Sirkuit Padang Panjang di Kota Manna dengan Pendekatan Arsitektur Tahan Gempa.

Maharani Putra Ramadhan Rompas
21512173

Dosen Pembimbing:
Abdul Robbi Maghzaya, S.T., M.Sc., GP

Studio Akhir Desain Arsitektur



Studio Akhir Desain Arsitektur

*Perancangan Grandstand dan Pit Building
Sirkuit Padang Panjang di Kota Manna dengan
Pendekatan Arsitektur Tahan Gempa.*

Laboratorium TKB

21512173

Maharani Putra Ramadhan Rompas

Pembimbing

Abdul Robbi Maghzaya, S.T., M.Sc., GP

FTSP Kampus Terpadu UII, Jl. Kaliurang
No.km.14,4, Krawitan, Umbulmartani, Kec.
Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah
Istimewa Yogyakarta 55584





Final Architecture Design Studio

Design of the Grandstand and Pit Building of Padang Panjang Circuit, Manna City, with an Earthquake-Resilient Architectural Approach.

TKB Laboratorium

21512173

Maharani Putra Ramadhan Rompas

Supervisor

Abdul Robbi Maghzaya, S.T., M.Sc., GP

Department of Architecture
Faculty of Civil Engineering and Planning
Jl. Kaliurang 14,5 , Sleman, Yogyakarta





LEMBAR PENGESAHAN

Validity Sheet

Studio Akhir Desain Arsitektur Yang Berjudul:

Final Architecture Design Studio Entitled

Perancangan Grandstand dan Pit Building Sirkuit Padang Panjang di Kota Manna dengan Pendekatan Arsitektur Tahan Gempa.

Design of the Grandstand and Pit Building of Padang Panjang Circuit, Manna City, with an Earthquake-Resilient Architectural Approach.

Nama Lengkap Mahasiswa : Maharani Putra Ramadhan Rompas
Student's Full Name

Nomor Induk Mahasiswa : 21512173
Student's Identification

Telah diuji dan disetujui pada : 12 Agustus 2025
Has been evaluated and agreed on

Pembimbing
Supervisor

A. Robbi Maghzaya,
ST., M. Sc., GP

Penguji 1
1 st jury

Dr. Ar. Yulianto Purwono Prihatmaji,
S.T., M.T., IPM., IAI.

Penguji 2
2nd jury

Dr. Ir. Ar. Revianto Budi Santosa,
M.Arch., IAI.



diketahui oleh :

Ketua Program Studi S1 Arsitektur *Head of Undergraduate Program in Architecture*

Ir. Hanif Budiman, M.T., Ph.D



CATATAN DOSEN PEMBIMBING

Supervisor's Notes

Penilaian Buku Laporan Tugas Akhir

Bachelor Final Project Report Book Assesmen

Perancangan Grandstand dan Pit Building Sirkuit Padang Panjang di Kota Manna dengan Pendekatan Arsitektur Tahan Gempa.

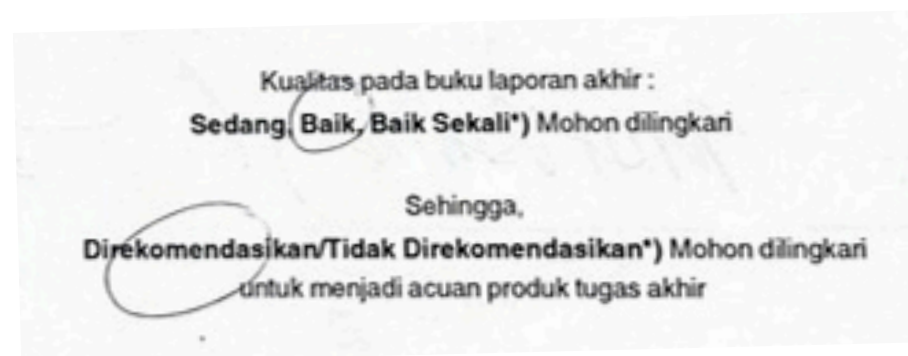
Design of the Grandstand and Pit Building of Padang Panjang Circuit, Manna City, with an Earthquake-Resilient Architectural Approach.

Nama Lengkap Mahasiswa : Maharani Putra Ramadhan Rompas

Student's Full Name

Nomor Induk Mahasiswa : 21512173

Student's Identification



Yogyakarta, _ Agustus 2025

Pembimbing,

Supervisor

A. Robbi Maghzaya, ST., M. Sc., GP



PERNYATAAN KEASLIAN

Statement of Authenticity

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama Lengkap Mahasiswa: Maharani Putra Ramadhan Rompas
Nomor Induk Mahasiswa: 21512173
Program Studi: Arsitektur
Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas : Universitas Islam Indonesia

*Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “**Perancangan Grandstand dan Pit Building Sirkuit Padang Panjang di Kota Manna dengan Pendekatan Arsitektur Tahan Gempa.**” adalah sebuah karya yang dibuat oleh saya sendiri kecuali karya yang disebut referensinya dan tidak ada bantuan dari pihak lain baik seluruhnya ataupun sebagian proses pembuatannya. Saya juga menyatakan tidak ada konflik hak kepemilikan intelektual tata karya ini dan menyerahkan kepada Jurusan Arsitektur Universitas Islam Indonesia untuk digunakan bagi kepentingan pendidikan dan publikasi*

Yogyakarta, — Agustus 2025
Penulis,
Author


Maharani Putra Ramadhan Rompas

Kata Pengantar

Forewords

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Semoga Allah melimpahkan keselamatan serta rahmat-Nya padamu

Puja dan puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayah-Nya, serta salawat dan salam kepada junjungan nabi Muhammad SAW. Sehingga penulisan laporan Tugas Akhir yang berjudul "Perancangan Grandstand dan Pit Building Sirkuit Padang Panjang Manna di Kota Manna, Kabupaten Bengkulu Selatan dengan Pendekatan Arsitektur Tahan Gempa" dapat diselesaikan dengan baik. Dalam kata pengantar ini, penulis ingin berterima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini, di antaranya:

1. Allah SWT, yang telah memberikan nikmat kesehatan, keteguhan hati, dan segala rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua penulis, Bapak dan Ibu, yang selalu menjadi sumber doa, semangat, dan pelukan terbaik sepanjang perjuangan ini.
3. Kakak dan keluarga besar penulis yang telah memberi dukungan moril dan spiritual di tengah tekanan masa studi.
4. Bapak Abdul Robbi Maghzaya, S.T., M.Sc., GP selaku dosen pembimbing utama, yang telah dengan sabar membimbing, memberi semangat, dan terus memberi masukan berharga selama proses penyusunan dan perancangan tugas akhir.
5. Bapak Dr. Ar. Yulianto P. Prihatmaji, S.T., M.T., IPM, IAI dan Bapak Ar. Dr. Ir. Revianto Budi Santosa, M.Arch., IAI selaku dosen penguji, yang telah memberikan masukan dan tanggapan yang membangun sehingga tugas akhir ini menjadi lebih kuat dan matang dari sisi akademik maupun profesional.
6. Teman-teman satu bimbingan dan seperjuangan yang sudah saling membantu dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
7. Sahabat seperjalanan, rekan diskusi yang selalu hadir membawa semangat di tengah kegalauan akademik.
8. Teman hidup yang selalu mendampingi di setiap proses akademik dan moral, yaitu Fidelia Fiona Inez.
9. Semua pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu per satu, namun jasanya sangat berarti bagi perjalanan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, dan tak ada kata yang cukup untuk mengungkapkan seluruh rasa syukur. Maka dari itu, saran dan masukan yang membangun sangat penulis harapkan demi perkembangan keilmuan yang lebih baik ke depannya.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Dan semoga keselamatan dan rahmat Allah serta keberkahan-Nya terlimpah juga kepadamu

Yogyakarta, 20 Agustus 2025

Penulis,

Maharani Putra Ramadhan Rompas

21512173

Abstrak

Sirkuit Padang Panjang Manna di Kabupaten Bengkulu Selatan merupakan salah satu pusat kegiatan otomotif regional yang potensial, namun belum memiliki fasilitas pendukung yang representatif dan aman bagi penonton maupun pembalap. Kondisi geografis Bengkulu yang berada pada zona seismik tinggi menjadikan aspek keselamatan terhadap gempa sebagai isu utama, sehingga perancangan grandstand dan pit building harus mempertimbangkan mitigasi bencana. Permasalahan khusus yang dikaji adalah bagaimana merancang grandstand berkapasitas ± 2.000 penonton dan pit building yang mendukung aktivitas tim balap dengan tetap memenuhi standar arsitektur tahan gempa. Metode perancangan dilakukan melalui studi regulasi (SNI 1726:2019, SNI 03-1746-2000, dan SNI 03-6574-2001), analisis tapak, kajian tipologi grandstand dan pit building, serta eksplorasi konsep FLEXZONE sebagai inovasi utama. FLEXZONE merupakan sistem modular segmental dengan sambungan fleksibel yang memungkinkan tiap modul bereaksi independen saat gempa, mengurangi risiko keruntuhan massal, dan mempercepat evakuasi. Hasil perancangan menghasilkan grandstand modular 10 unit dengan kapasitas 200 orang per modul dan jarak antar modul 8 meter sebagai zona evakuasi sekaligus buffer seismik, serta pit building modular dengan integrasi ruang servis, paddock, dan sirkulasi aman. Konsep FLEXZONE terbukti memberi nilai tambah pada aspek keselamatan, efisiensi evakuasi, dan adaptivitas desain terhadap risiko gempa di Bengkulu Selatan.

Kata Kunci

Grandstand, Pit Building, Sirkuit Padang Panjang, Arsitektur Tahan Gempa, FLEXZONE.

Abstract

The Padang Panjang Circuit in Manna, South Bengkulu Regency, is one of the potential regional motorsport centers, yet it still lacks representative and safe supporting facilities for both spectators and racers. The geographical condition of Bengkulu, which lies in a high seismic zone, places earthquake safety as the main design issue; therefore, the development of the grandstand and pit building must integrate disaster mitigation strategies. The specific problem addressed in this research is how to design a grandstand with a capacity of approximately 2,000 spectators and a pit building that accommodates racing team activities while complying with earthquake-resistant architectural standards. The design method was conducted through regulatory studies (SNI 1726:2019, SNI 03-1746-2000, and SNI 03-6574-2001), site analysis, typological studies of grandstands and pit buildings, and the exploration of the FLEXZONE concept as the main innovation. FLEXZONE is a modular segmental system with flexible joints, enabling each module to react independently during earthquakes, thereby reducing the risk of mass collapse and facilitating faster evacuation. The final design produces a modular grandstand of 10 units, each accommodating 200 spectators, separated by 8-meter-wide gaps that function both as evacuation zones and seismic buffers, along with a modular pit building integrating service areas, paddock, and safe circulation. The FLEXZONE concept demonstrates significant advantages in safety, evacuation efficiency, and adaptive design to seismic risks in South Bengkulu.

Kata Kunci

Grandstand, Pit Building, Padang Panjang Circuit, Earthquake-Resistant Architecture, FLEXZONE.

DAFTAR ISI

01 PENDAHULUAN

Latar Belakang Permasalahan	11
Pernyataan dan Batasan Masalah	13
Pernyataan Persoalan Perancangan	14
Metodologi Pemecahan Masalah	15
Metode Perancangan	16
Kerangka Berpikir	18
Orisinalitas	19

02 PENELUSURAN MASALAH

Lokasi Site	21
Kajian Tapak	22
Kajian Tema Arsitektur Tahan Gempa	25
Kajian Awal Tipologi dan Preseden Perancangan	27
Peta Persoalan	34

03 PEMECAHAN MASALAH

Eksplorasi tapak terhadap building code	36
Eksplorasi tapak terhadap iklim	37
Eksplorasi tipologi	38
Ekplorasi Material	43
Eksplorasi Tema perancangan	44

04 HASIL DESAIN

Hasil rancangan Siteplan	53
Hasil rancangan prinsip pasal 4	54
Hasil rancangan prinsip pasal 6	55
Hasil rancangan prinsip pasal 7	56
Hasil rancangan prinsip pasal 10	55
Hasil rancangan prinsip pasal 12	57
Hasil rancangan Integrasi Fungsi Ruang	58
Render	59

05 EVALUASI

Tabel Respon Design Brief ----- 64

Tabel Respon Komprehensif ----- 66

Tabel Respon Pendadaran ----- 67

Tabel Respon Evaluasi Sim Sada ----- 69

06 LAMPIRAN

Maket ----- 71

Apreb ----- 72

Cek Plagiasi ----- 76

Gamtek ----- 77

Daftar Pustaka ----- 78

DAFTAR TABEL & GAMBAR

01 PENDAHULUAN

Gambar 1.1 Event Sumatera Cup Prix 2024	11
Gambar 1.2 Kondisi Tribun Sirkuit Padang Panjang	11
Gambar 1.3 Peta nilai PGA Kabupaten Bengkulu Selatan	12
Tabel 1.1 Orisinalitas	19

02 PENELUSURAN MASALAH

Gambar 2.1 Lokasi Site	21
Gambar 2.2 Peta MCEg	22
Gambar 2.3 Site	23
Gambar 2.4 Kondisi Angin pada site	23
Gambar 2.5 Kondisi Matahari pada site	24
Gambar 2.6 Macam-macam jenis Damper	26
Gambar 2.7 Tribun	27
Gambar 2.8 Standar kemiringan ramp dan ukuran ruang kursi roda	27
Gambar 2.9 Pit Building	28
Gambar 2.10 Podium Mandalika	29
Gambar 2.11 Dokumentasi media paddock Moto2	30
Gambar 2.12 Shinjuku Mitsui Building	31
Gambar 2.13 Ilustrasi sistem damper bangunan Shinjuku Mitsui	31
Tabel 2.1 Kajian Prinsip Arsitektur Tahan Gempa dari SNI 1726: 2019	25
Tabel 2.2 Kajian Standar tipologi Grandstand	27
Tabel 2.3 Kajian Standar tipologi Pit Building	28

03 PEMECAHAN MASALAH

Gambar 3.1 Simulasi Software Etabs	47
Tabel 3.1 Program Ruang	42
Tabel 3.2 Prinsip Arsitektur Tahan Gempa dari SNI 1726: 2019	44

04 HASIL DESAIN

Gambar 4.1 Site Plan	53
Gambar 4.2 Simulasi Pathfinder	54
Gambar 4.3 Denah Grandstand	55
Gambar 4.4 Potongan Grandstand dan Detail Spike Damper	56
Gambar 4.5 Potongan Grandstand, Detail Spike Damper, dan Aksonometri Struktur	57
Gambar 4.6 Denah Grandstand dan Denah Area Service	58
Gambar 4.7 Gambar Render Situasi Kawasan	59
Gambar 4.8 Gambar Render Exterior	60
Gambar 4.9 Gambar Render Interior	61
Gambar 4.10 Gambar Render Suasana Taman Emergency	62



Latar Belakang



Gambar 1.1

Event Sumatera Cup Prix 2024

Sumber: <https://sumateracupprix.com/>

Sirkuit Padang Panjang yang berlokasi di Kota Manna, Kabupaten Bengkulu Selatan, merupakan satu-satunya lintasan balap aktif di wilayah Bengkulu bagian selatan yang rutin digunakan untuk event drag race dan road race. Walaupun bukan sirkuit permanen dengan standar teknis tinggi, kawasan ini telah menjadi magnet kegiatan otomotif regional. Setiap tahunnya, sirkuit ini menjadi tuan rumah berbagai ajang resmi, di antaranya:

- Sumatera Cup Prix (SCP) 2024 – ajang road race berskala regional Sumatera yang diikuti ratusan pembalap dari berbagai provinsi.
- Kejurnas Road Race Piala Presiden 2025 – mempertemukan tim-tim balap nasional dengan peserta skala besar.
- Drag Bike Regional 1 Bengkulu – kompetisi reguler untuk kelas pemula hingga seeded.

Antusiasme masyarakat dan peserta menunjukkan potensi besar Sirkuit Padang Panjang untuk berkembang menjadi ikon olahraga otomotif Bengkulu Selatan. Perannya tidak hanya sebagai sarana pembinaan atlet balap daerah, tetapi juga sebagai katalis pertumbuhan ekonomi lokal melalui sektor pariwisata olahraga, UMKM, hingga transportasi.

Memprihatinkan, Sirkuit Padang Panjang Butuh Perbaikan

Reporter: Renald | Editor: Asrianto | Rabu, 02 Oct 2024 – 09:28



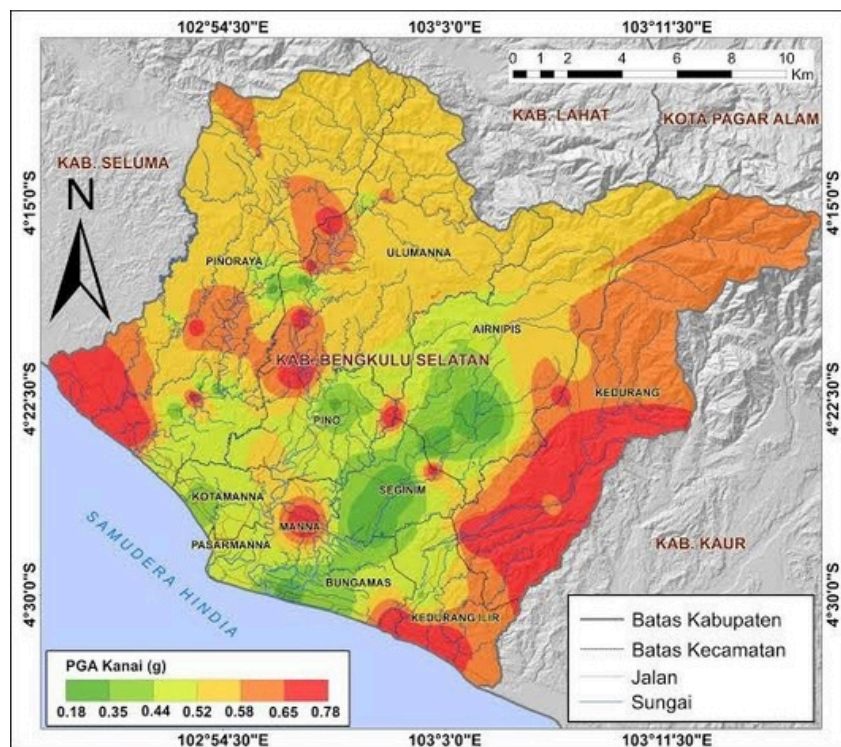
Kondisi Sirkuit Padang Panjang BS yang sudah sangat memprihatinkan dan membutuhkan perbaikan.-
Renald/Bengkuluexpress-

Gambar 1.2

Kondisi Tribun Sirkuit Padang Panjang

Sumber: <https://harianbengkuluexpress.bacakoran.co/>

Namun, potensi ini masih terhambat oleh keterbatasan infrastruktur dasar. Saat ini, sirkuit belum memiliki grandstand permanen bagi penonton maupun pit building standar untuk aktivitas tim balap. Penonton masih menempati tepian jalan dengan tenda sementara yang tidak melindungi dari panas, hujan, maupun risiko teknis. Sementara itu, tim balap melakukan persiapan kendaraan di area terbuka tanpa tata ruang jelas, sehingga menurunkan profesionalitas penyelenggaraan event.



Gambar 1.3

Peta nilai PGA Kabupaten Bengkulu Selatan

Sumber: Kencoro, G. dkk., 2023. Jurnal Kumparan Fisika Vol. 6 No. 2, Universitas Bengkulu

Lebih jauh, Kota Manna berada di pesisir barat Sumatra—wilayah dengan aktivitas tektonik tinggi. Dalam dua dekade terakhir, beberapa gempa signifikan tercatat, termasuk gempa Mw 5,3 pada 18 April 2023 yang dirasakan hingga Manna (MMI III–IV). Data SNI 1726:2019 menunjukkan wilayah Bengkulu Selatan memiliki nilai PGA 0,18–0,78g, yang berarti termasuk zona gempa menengah hingga tinggi.

Walaupun Sirkuit Padang Panjang telah sering menyelenggarakan event yang menghadirkan ribuan orang dalam satu waktu, aspek keselamatan struktural terhadap bencana gempa masih belum menjadi bagian dari perencanaan fasilitas permanen.

Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara intensitas pemanfaatan ruang sirkuit untuk kegiatan publik berskala besar dan kesiapan infrastrukturnya dalam menjamin kenyamanan, efisiensi operasional, dan yang paling penting: keselamatan pengguna.

Dengan mempertimbangkan:

- **Frekuensi tinggi penyelenggaraan event otomotif,**
- **Potensi sirkuit sebagai ikon daerah dan sumber ekonomi kreatif,**
- **Ketiadaan fasilitas grandstand dan paddock yang memadai,**
- **Risiko kegempaan di Kota Manna,**

Maka dibutuhkan sebuah langkah **revitalisasi infrastruktur utama di kawasan Sirkuit Padang Panjang**. Revitalisasi ini tidak hanya bertujuan meningkatkan kualitas fasilitas fisik, tetapi juga mengintegrasikan prinsip arsitektur tahan gempa sebagai pendekatan utama dalam desain grandstand dan pit building. Dengan demikian, proyek ini menjadi titik awal transformasi Sirkuit Padang Panjang menjadi ruang publik olahraga otomotif yang aman, tangguh, dan layak dijadikan representasi kota.

Pernyataan & Batasan Masalah

Pernyataan Masalah

Sirkuit Padang Panjang Manna merupakan ruang publik dengan intensitas pemanfaatan tinggi untuk event otomotif regional dan nasional. Namun hingga kini, fasilitas utama seperti grandstand dan pit building belum tersedia secara permanen, aman, dan representatif.

Padahal:

- Jumlah penonton yang hadir bisa mencapai ribuan orang dalam satu event.
- Tidak ada tempat duduk tetap maupun perlindungan dari cuaca dan potensi bencana.
- Kegiatan operasional tim balap seperti pengecekan kendaraan, penyusunan strategi, hingga servis teknis dilakukan di ruang terbuka tanpa sistem zonasi dan sirkulasi jelas.

Bersamaan dengan itu, kondisi geologi Kota Manna yang aktif secara tektonik memperparah risiko. Dalam 25 tahun terakhir, wilayah ini telah mengalami sejumlah gempa signifikan, terdapat risiko **PGA 0.5-0.75g**. Tanpa integrasi sistem struktural tahan gempa, keruntuhan fasilitas yang padat massa pengguna sangat mungkin terjadi saat bencana.

Oleh karena itu, masalah utama yang hendak dijawab adalah:

- Bagaimana merancang fasilitas grandstand dan pit building di Sirkuit Padang Panjang Manna yang mampu merespons kebutuhan fungsional kegiatan otomotif?
- Bagaimana merancang fasilitas grandstand dan pit building di Sirkuit Padang Panjang Manna yang aman terhadap potensi gempa, melalui pendekatan arsitektur tahan gempa?

Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dan kedalaman eksplorasi desain, lingkup Tugas Akhir ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Elemen Rancang yang Dikerjakan:

- Hanya mencakup desain grandstand (tribun penonton) dan pit building (paddock).
- Tidak merancang keseluruhan lintasan atau kawasan sirkuit secara utuh.

2. Skala Kegiatan yang Diakomodasi:

- Diasumsikan berdasarkan kapasitas tipikal event road race tingkat kabupaten-provinsi (sekitar 100–150 rider dan 1000–2000 penonton per hari event).

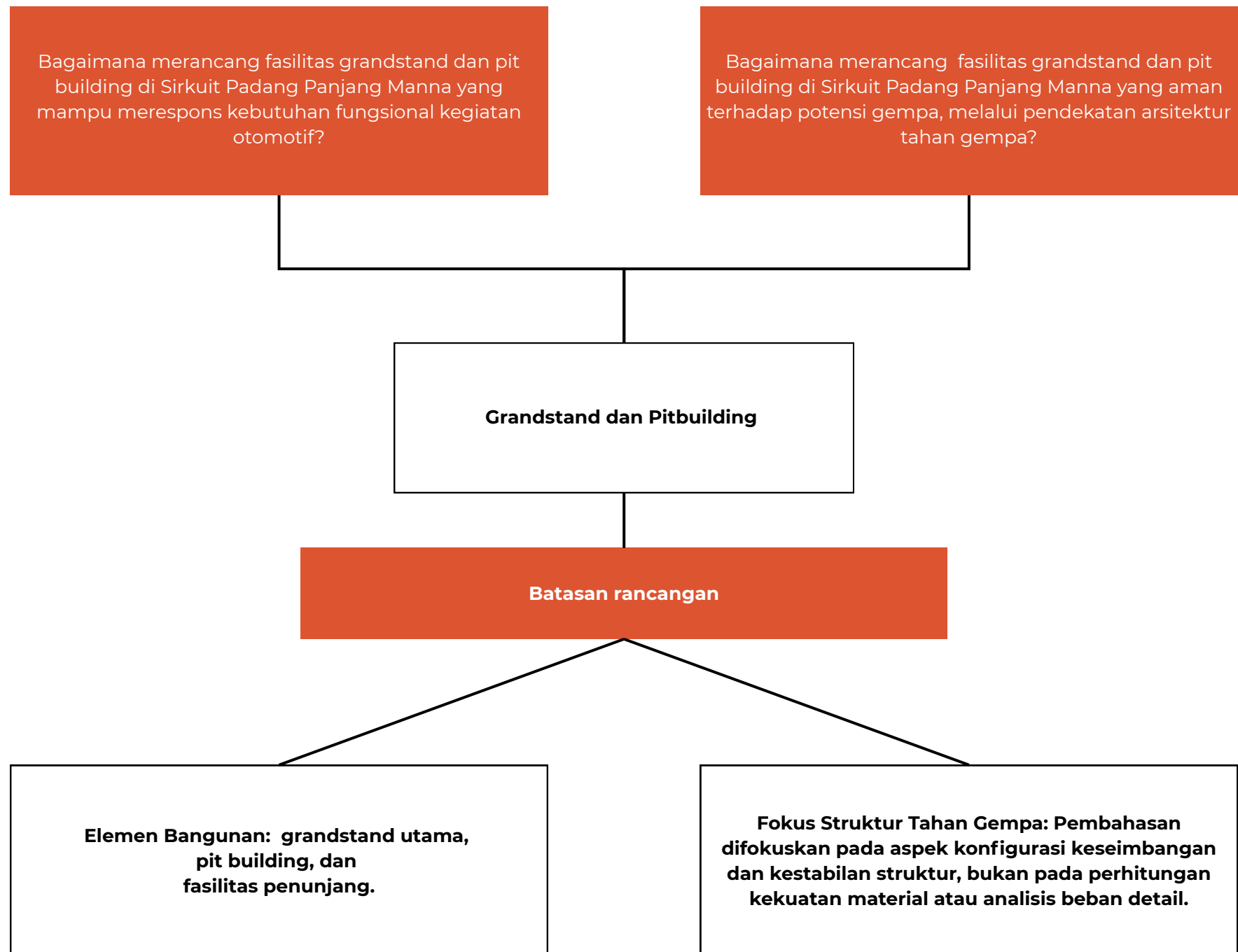
3. Aspek Struktural dan Keselamatan:

- Fokus pada sistem struktur modular segmental FLEXZONE, dengan prinsip sambungan fleksibel dan blok independen untuk mitigasi gempa.
- Rancang jalur evakuasi dan tata letak zona berdasarkan prinsip evakuasi cepat dan pencegahan titik macet.

4. Konteks Tapak:

- Tapak menyesuaikan kebutuhan sesuai area eksisting Sirkuit Padang Panjang.
- Tidak membahas perizinan lintasan, sertifikasi homologasi, atau aspek teknis track balap.

Pernyataan Persoalan Perancangan dan batasannya



Metodologi

Pemecahan Masalah

Perancangan grandstand dan pit building di Sirkuit Padang Panjang Manna menggunakan pendekatan “**design by research**” merupakan sebuah pendekatan yang menempatkan riset sebagai fondasi dalam penyusunan solusi arsitektural. Proses perancangannya bersifat iteratif, saling menguatkan antara kajian data kontekstual, eksplorasi desain, pengujian gagasan, dan validasi terhadap konteks risiko gempa serta kebutuhan fungsional event otomotif.

1. Studi Konteks dan Tapak

- Pengumpulan data primer dan sekunder mengenai tapak sirkuit, morfologi lahan, arah pandang, serta aksesibilitas dan pola sirkulasi eksisting.
- Analisis potensi rawan bencana berbasis Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia (SNI 1726:2019) → data ini digunakan nanti di tahap Penelusuran Permasalahan.
- Identifikasi kebutuhan ruang berbasis aktivitas event (road race, drag race), kapasitas penonton, jumlah tim balap, serta observasi kegiatan lapangan dan dokumentasi event sebelumnya.

2. Kajian Tipologi dan Preseden

- Studi mendalam terhadap referensi desain grandstand dan pit building
- Analisis prinsip Arsitektur tahan gempa dari SNI

3. Pengembangan Konsep Desain (Konsepsi Awal)

Perumusan sistem FLEXZONE sebagai solusi utama:

- Struktur modular segmental yang dibagi dalam blok-blok independen, tersambung secara fleksibel untuk meredam getaran gempa dan mencegah keruntuhan massal.

Eksplorasi tata letak ruang berdasarkan prinsip:

- Zona publik dan zona teknis terpisah,
- Sirkulasi lancar saat evakuasi,
- Visibilitas maksimal ke lintasan.

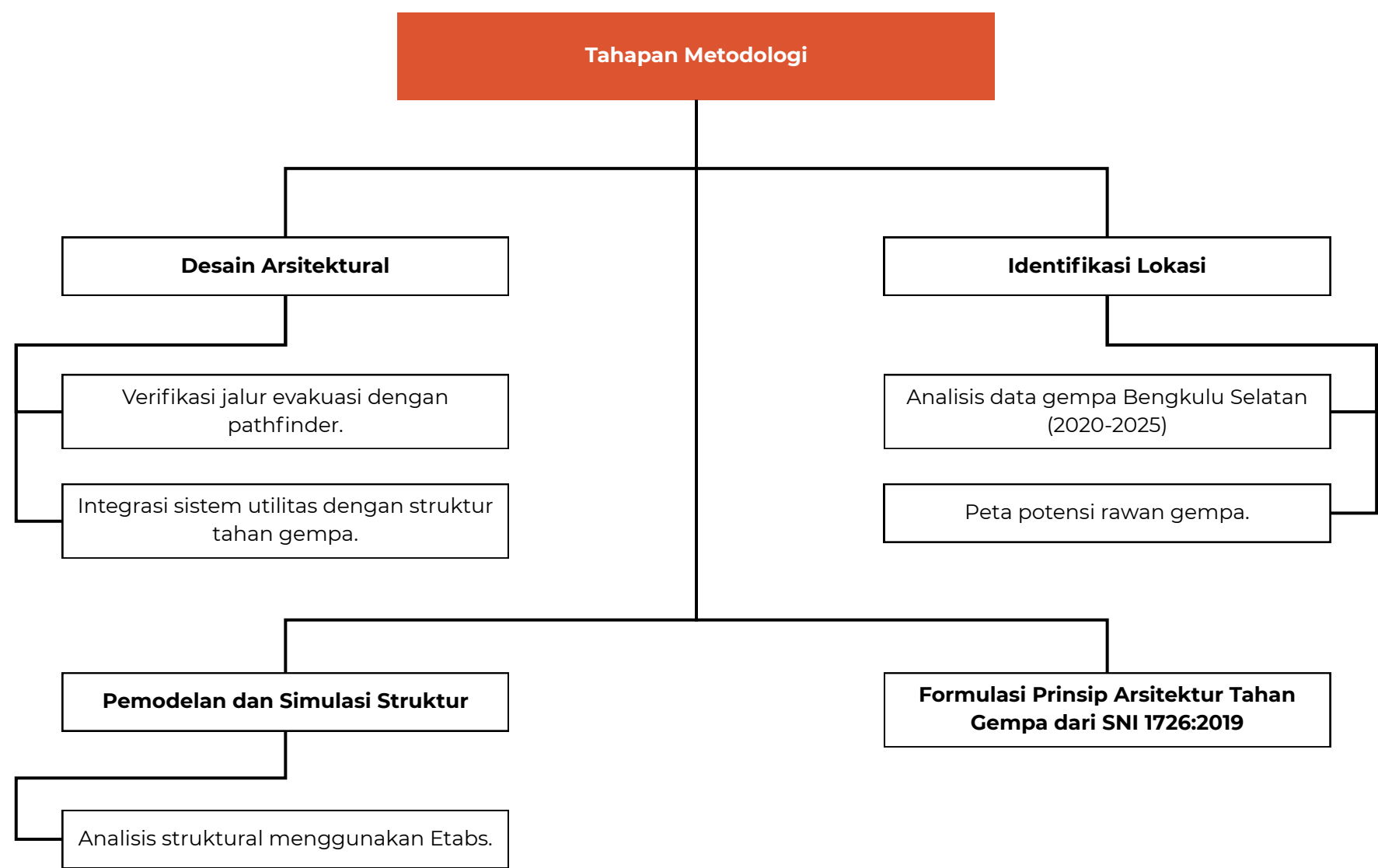
4. Transformasi Konsep ke Arsitektur

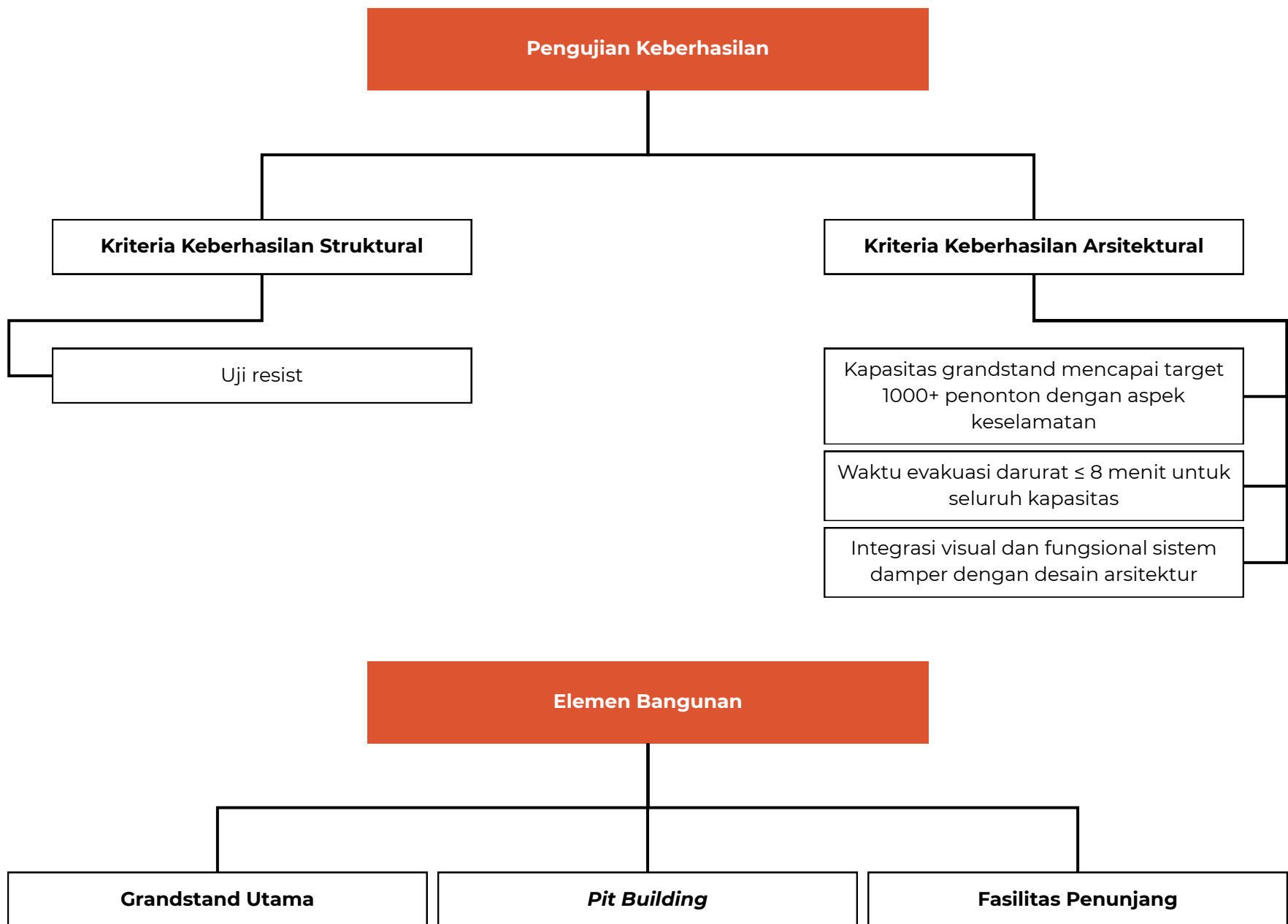
- Penyusunan site plan, tata massa, denah, dan sistem struktur.
- Simulasi arah evakuasi, penghitungan kapasitas modul.
- Evaluasi koneksi struktur → antara blok modular grandstand, pit area, dan akses servis logistik.

5. Evaluasi

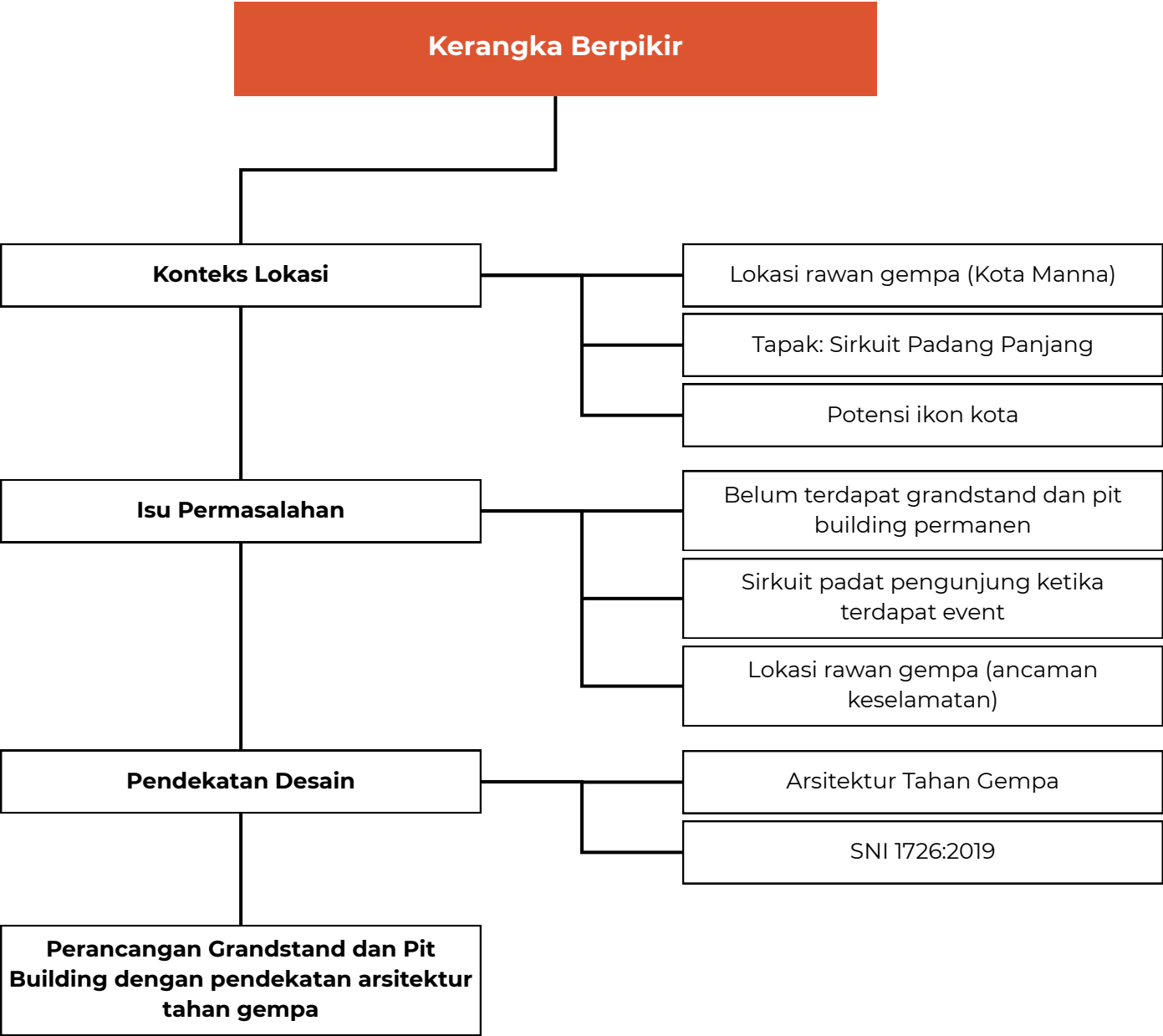
- Revisi desain berdasarkan hasil evaluasi fungsional, struktural, dan visual.

Diagram Metode Perancangan





Kerangka Berpikir



Keunggulan, Orisinalitas, dan kebaruan

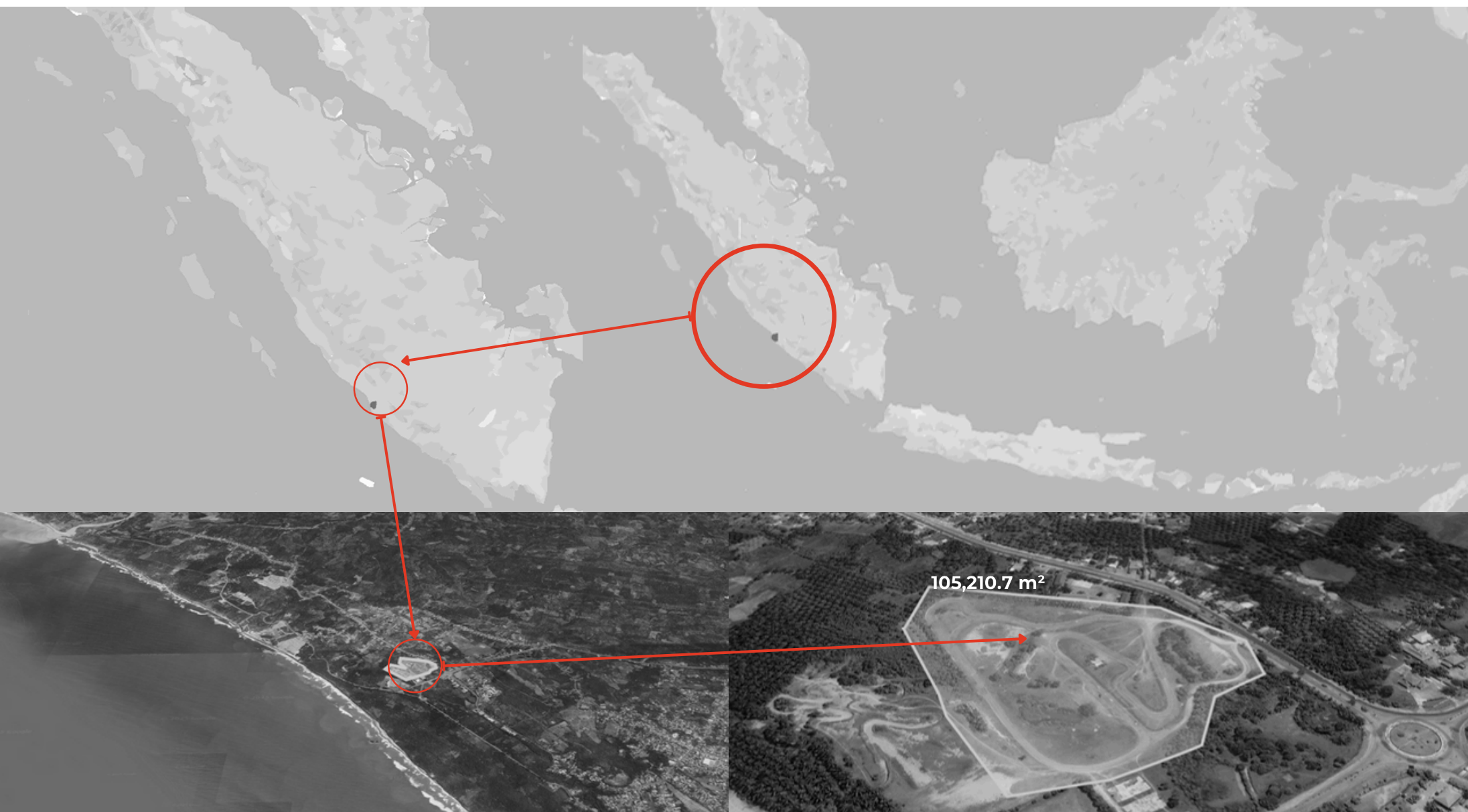
Nama	Judul	Pendekatan	Perbedaan
Universitas Islam Indonesia (2021)	Perancangan Sirkuit Balap Motor di Kabupaten Sleman dengan Pendekatan Green Architecture	Green Architecture	Berfokus pada keberlanjutan dan efisiensi energi, belum mencakup fungsi sosial dan ekonomi kawasan
Universitas Diponegoro (2020)	Motor Sport Center di Semarang dengan Pendekatan Arsitektur High-Tech	Arsitektur High-Tech	Fokus pada integrasi teknologi tinggi dan citra futuristik, kurang menyoroti fungsi komunitas dan fleksibilitas
Universitas Islam Indonesia (2018)	Perancangan Kawasan Wisata Otomotif di Sentul dengan Pendekatan Arsitektur Tematik	Arsitektur Tematik	Menekankan citra desain yang kuat secara visual dan identitas tematik

Tabel 1.1
Orisinalitas
Sumber: Penulis, 2025.

“Perancangan Grandstand dan Pit Building Sirkuit Padang Panjang di Kota Manna dengan Pendekatan Arsitektur Tahan Gempa.”



Lokasi Site



Gambar 2.1

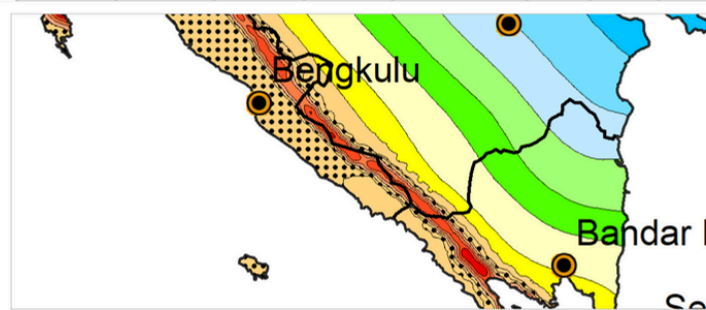
Lokasi Site

Sumber: Google Earth, 2025.

Perancangan Grandstand dan Pit Building di Sirkuit Padang Panjang direncanakan berlokasi di Kota Manna, yang terletak di pesisir barat Pulau Sumatera. Dikarenakan sirkuit ini sering digunakan untuk banyak event nasional, namun fasilitas pendukung utama seperti Grandstand dan Pit Building belum memadai. Untuk itu perlunya revitalisasi agar Sirkuit Padang Panjang bisa mewadahi aktivitas Olahraga Motorsports dengan baik.

Kajian Tapak

Peta MCE_G



Gambar 2.2

Peta MCE_G

Sumber: <https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/>

Kajian Lokasi Sirkuit Padang Panjang Manna dalam Konteks Kerawanan Gempa

Sirkuit Padang Panjang terletak di Kelurahan Padang Panjang, Kecamatan Manna, Kabupaten Bengkulu Selatan. Secara geografis, lokasi ini berada di sisi barat daya Provinsi Bengkulu, berjarak kurang dari 3 km dari garis pantai Samudra Hindia. Akses utama ke kawasan ini melalui jaringan jalan provinsi yang menghubungkan pusat Kota Manna dengan kawasan Pasar Manna dan wilayah pesisir lainnya.

Karakter topografi di sekitar kawasan sirkuit relatif datar, dengan elevasi rendah dan didominasi oleh kawasan terbangun dan permukiman. Jenis tanah permukaan sebagian besar merupakan endapan alluvial muda, yang umumnya memiliki sifat lunak dan rentan terhadap amplifikasi getaran jika terjadi aktivitas gempa.

Untuk memperkuat pemahaman terhadap konteks geologis dan mitigasi risiko di lokasi ini, dilakukan analisis terhadap data seismisitas regional. Berdasarkan peta zona percepatan tanah maksimum (PGA – Peak Ground Acceleration) yang mencakup wilayah Kabupaten Bengkulu Selatan, diketahui bahwa lokasi Kelurahan Padang Panjang termasuk ke dalam zona rawan gempa dengan nilai PGA berkisar antara 0.5-0.78g.

Wilayah ini ditandai dengan warna kuning hingga oranye-merah pada peta PGA, yang mengindikasikan tingkat kerawanan menengah hingga tinggi terhadap guncangan gempa. Temuan ini menunjukkan bahwa lokasi Sirkuit Padang Panjang secara nyata berada dalam area dengan potensi seismik yang signifikan, baik dari segi percepatan tanah, amplifikasi getaran, maupun potensi kerusakan struktur apabila tidak diantisipasi melalui pendekatan desain yang tepat.

Oleh karena itu, meskipun kawasan ini telah dimanfaatkan sebagai lintasan balap permanen dan digunakan dalam ajang nasional seperti Kejurnas Motoprix, kebutuhan untuk menghadirkan sistem bangunan yang tahan gempa menjadi sangat penting. Perancangan elemen struktural seperti grandstand dan pit building harus merespons karakteristik seismik lokal tersebut, dengan pendekatan arsitektur yang adaptif, aman, dan berbasis pada prinsip-prinsip mitigasi risiko bencana.

Peta PGA dibuat oleh BMKG (Maximum Considered Earthquake ground acceleration) yang basisnya adalah gempa rencana dengan periode ulang 2.475 tahun (probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun), sesuai SNI 1726:2019.

Building Code



Gambar 2.3

Site

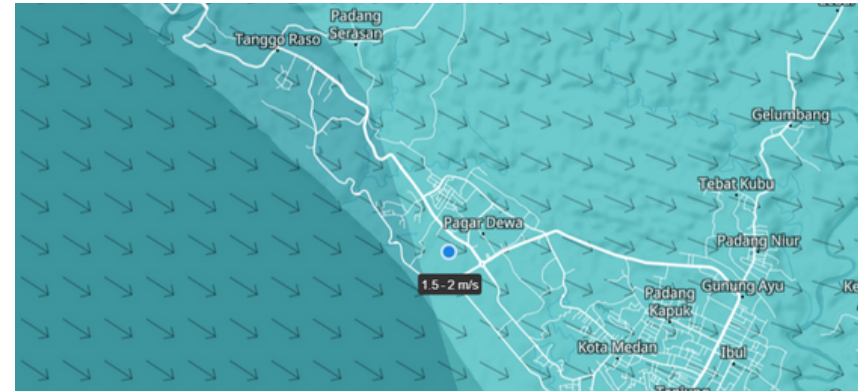
Sumber: Google Earth, 2025.

Berdasarkan Perda No.8 Tahun 2011 dan Perbup No.34 Tahun 2023, serta pedoman teknis pembangunan bangunan gedung, zona fasilitas umum (olahraga) seperti Sirkuit Padang Panjang Manna diatur dengan standar berikut:

- **GSB: minimal 5 m dari jalan utama dan 10–15 m dari batas lahan sekitarnya.**
- **KDB: maksimal 60% dari luas lahan.**
- **KLB: maksimal 2,4 (mengakomodasi bangunan hingga 2 lantai).**
- **KDH: minimal 30% area wajib ditetapkan sebagai ruang terbuka hijau.**

Standar ini merupakan dasar perencanaan tata massa bangunan, aturan ruang hijau, dan pengaturan pembangunannya. Angka final disesuaikan melalui pelaksanaan perizinan (IMB) sesuai zonasi tapak yang di-review oleh instansi terkait.

Kajian iklim Angin



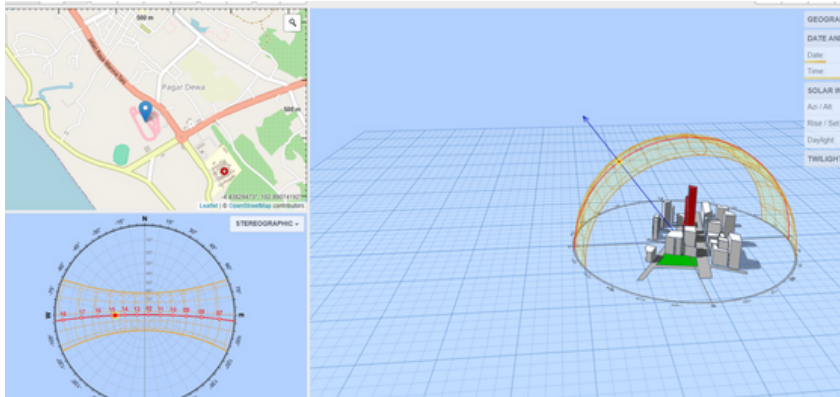
Gambar 2.4

Kondisi Angin pada site

Sumber: meteoblue.com

Berdasarkan data iklim dari meteoblue.com, arah angin dominan di Bengkulu Selatan bergerak dari barat laut menuju tenggara. Pola ini dipengaruhi oleh kondisi geografis wilayah yang berbatasan langsung dengan Samudra Hindia di sisi barat. Angin laut membawa kelembapan tinggi, sehingga pada periode tertentu meningkatkan potensi hujan. Kajian arah angin ini penting dalam perancangan bangunan di kawasan Sirkuit Padang Panjang karena memengaruhi aspek kenyamanan termal, pergerakan debu/asap kendaraan balap, serta penempatan bukaan bangunan agar sirkulasi udara lebih optimal.

Kajian iklim Matahari



Gambar 2.5

Kondisi Matahari pada site

Sumber: <https://andrewmarsh.com/>

Hasil analisis sunpath diagram menunjukkan pergerakan matahari di lokasi tapak berlangsung dari timur ke barat, dengan sudut elevasi matahari yang relatif tinggi pada siang hari. Kondisi ini menegaskan bahwa sisi timur dan barat bangunan akan menerima paparan radiasi matahari lebih intens dibanding sisi utara-selatan. Implikasinya, desain grandstand dan pit building perlu memperhatikan strategi shading, orientasi ruang, dan pemilihan material penutup fasad untuk mengurangi panas berlebih, sekaligus menjaga kenyamanan penonton dan pengguna.

Arsitektur Tahan Gempa

Pengertian Arsitektur Tahan Gempa

Arsitektur tahan gempa adalah pendekatan desain yang memadukan prinsip mitigasi risiko gempa ke dalam perancangan bangunan sejak tahap awal. Tujuannya bukan hanya menjaga struktur tetap berdiri, tapi juga:

- Mencegah korban jiwa
- Memudahkan evakuasi
- Mengurangi kerusakan sistemik
- Mempercepat pemulihan pasca-gempa

Bagian SNI 1726:2019	Prinsip Arsitektur Tahan Gempa	Design Guideline
Bagian 4 – Klasifikasi Risiko & Tata Cara Umum	Bangunan publik kapasitas besar harus dirancang untuk performansi tinggi saat gempa	Kategori Risiko IV, desain wajib mempertimbangkan redundansi struktural, evakuasi cepat, dan keamanan penonton
Bagian 6 – Spektrum Respons Desain	Massa dan kekakuan merata untuk mengontrol respons dinamis	Distribusi massa modular FLEXZONE dibuat simetris & seimbang antar blok
Bagian 7 – Persyaratan Desain Seismik Struktur Bangunan	Kontinuitas jalur beban, konsistensi kekakuan & massa, kontrol drift, dan integritas elemen non-struktur	Tiap modul FLEXZONE memiliki sistem rangka utuh, kekakuan & massa seragam, sambungan yang membatasi drift, serta elemen non-struktur yang terikat ke struktur modulnya sendiri
Bagian 10 – Struktur Non-Gedung	Struktur modular/segmental diperbolehkan jika tiap unit independen	Modul FLEXZONE = struktur mandiri dengan gap antar modul untuk mencegah tumbukan saat gempa
Bagian 11 – Analisis Respons Non-Linear	Analisis membuktikan keandalan modular terhadap deformasi	Konsep segmentasi FLEXZONE dapat divalidasi dengan simulasi deformasi antar modul
Bagian 12 – Sistem Isolasi Dasar	Isolator atau sambungan fleksibel mengurangi transfer gaya gempa antar unit	Gunakan sambungan fleksibel (elastomer pad/sliding plate) antar modul untuk mencegah keruntuhan

Tabel 2.1
Kajian Prinsip Arsitektur Tahan Gempa dari SNI 1726: 2019
Sumber: Penulis, 2025.

Arsitektur Tahan Gempa

Pemahaman Satuan Energi Gempa

Satuan energi gempa tidak sama dengan skala intensitas getaran.

- **Magnitude**

Menyatakan energi gempa yang dilepas dari pusat gempa (epicenter).

Satuan: Moment Magnitude (Mw) ← skala modern pengganti Richter.

- **Shindo / PGA (Peak Ground Acceleration)**

Menyatakan kekuatan guncangan di permukaan tanah (tiap lokasi bisa beda tergantung kondisi tanah). PGA Bengkulu selatan berdasarkan Peta yaitu 0,5-0,78g.

Apa artinya?

- g = percepatan gravitasi bumi $\approx 9,81 \text{ m/s}^2$
- Jadi kalau bilang $\text{PGA} 0.5\text{-}0.78g$, artinya percepatan tanah saat puncak gempa = 0.5 sampai 0.78 kali percepatan gravitasi bumi.
- Konversi ke m/s^2 :
- $0.5g \approx 4.9 \text{ m/s}^2$
- $0.78 \approx 7.6 \text{ m/s}^2$

Maknanya buat desain tahan gempa:

- Angka ini termasuk menengah tinggi → menandakan Bengkulu Selatan adalah zona gempa dengan potensi guncangan yang berisiko.

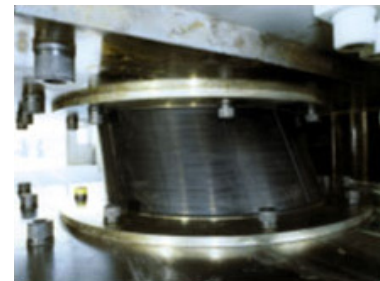
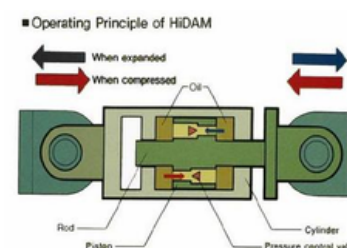
Damper dari pasal 12 SNI 1726: 2019

Pengertian Damper

Damper adalah perangkat yang digunakan untuk mengurangi energi yang dihasilkan oleh guncangan gempa pada struktur bangunan. Dengan mengurangi amplitudo getaran, damper membantu melindungi bangunan dari kerusakan.

Jenis-jenis Damper

- Bantalan karet tahan gempa (seismic bearing)
- Lock Up Device (LUD)
- Fluid Viscous Damper (FVD)
- High Damping Device (HIDAM)
- dan lainnya.



Gambar 2.6

Macam-macam jenis Damper

Sumber: Nafiatussa'idah, 2018. Macam-macam Damper, Universitas Negeri Malang

Kajian Awal Tipologi dan Preseden Perancangan GRANDSTAND

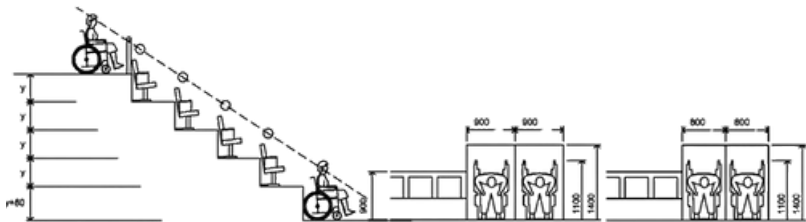


Gambar 2.7
Tribun

Sumber: <https://www.shutterstock.com>

Definisi Grandstand

Grandstand adalah struktur tribun tempat duduk yang bersifat permanen atau semi-permanen, dirancang untuk memberikan pandangan optimal bagi penonton terhadap sebuah arena atau lintasan kegiatan—seperti olahraga, pertunjukan, atau balapan. Dalam konteks sirkuit, grandstand berperan krusial sebagai elemen utama fasilitas penonton. Grandstand memiliki karakteristik bertingkat dan linear, dengan orientasi langsung ke arah pusat aktivitas, dan biasanya dilengkapi atap pelindung (canopy) serta sistem evakuasi dan sirkulasi vertikal yang terintegrasi.



Gambar 2.8

Standar kemiringan ramp dan ukuran ruang kursi roda
Sumber: Neufert, E. (2002).

Karakteristik Arsitektural Grandstand

- Tipologi Linear dan Modular: Umumnya memanjang mengikuti kontur lintasan, dengan susunan tempat duduk bertingkat.
- Fungsi Utama: Menyediakan visibilitas maksimal dan kenyamanan visual bagi penonton terhadap momen penting perlombaan.
- Struktur Bertingkat: Memungkinkan akomodasi penonton dalam jumlah besar dalam tapak yang relatif efisien.
- Integrasi dengan Fasilitas Lain: Termasuk jalur evakuasi, ruang sirkulasi, konter makanan, toilet, dan aksesibilitas difabel.
- Material dan Konstruksi: Biasanya menggunakan struktur baja atau beton, namun dapat pula bersifat modular dengan komponen lepas-pasang (prefab).

Elemen	Ukuran Standar	Sumber
Lebar kursi	45–50 cm	Neufert
Pitch antar baris	80–100 cm	Neufert
Tinggi antar baris	35–45 cm	Neufert
Sudut tribun	20°–35°	Neufert
Lorong evakuasi	≥120 cm	SNI & Neufert
Maksimum baris berturut	20 baris tanpa lorong transversal	Neufert
Jarak ke jalur evakuasi	≤20 m	SNI

Tabel 2.2

Kajian Standar tipologi Grandstand
Sumber: Penulis, 2025.

Kajian Awal Tipologi dan Preseden Perancangan

Pit Building.



Gambar 2.9
Pit Building
Sumber: <https://www.shutterstock.com>

Pit Building adalah bangunan utama yang berada di area start/finish sirkuit, berfungsi sebagai pusat operasional dan teknis tim balap selama kompetisi. Istilah “pit” merujuk pada pit lane, jalur khusus di luar lintasan utama tempat mobil melakukan pit stop untuk servis, penggantian ban, atau pengisian bahan bakar. Pit Building merupakan struktur multifungsi yang memadukan fungsi teknis, logistik, administratif, dan representatif, baik untuk tim balap, ofisial, media, maupun VIP.

Tipologi Spatial & Modularitas

- Modul dasar Pit Box: 3,5–5 m (lebar) × 6–9 m (kedalaman) per tim
- Jumlah box disesuaikan jumlah tim: biasanya 10–20 box tergantung level event
- Ruang kontrol dan lounge di atas: mengikuti panjang total pit (panjang 60–150 m)

Dimensi Modul Pit Box (Garasi Tim)

Elemen	Ukuran Standar
Lebar 1 pit box	3,5–5 meter
Kedalaman 1 pit box	6–9 meter
Tinggi bersih (clear height)	min. 3 meter
Lebar pintu garasi	min. 2,5–3 meter per mobil
Jumlah pit box	Sesuai jumlah tim (biasanya 10–20 tim nasional)

Tabel 2.3
Kajian Standar tipologi Pit Building
Sumber: Penulis, 2025.

Karakteristik Umum Pit Building

Fungsi Inti:

- Garasi Tim / Pit Box (lantai dasar): untuk perawatan kendaraan, pergantian komponen, dan koordinasi teknis.
- Race Control (lantai atas): pusat kendali perlombaan, dilengkapi teknologi pantauan CCTV dan komunikasi lintasan.
- VIP Lounge / Media Center: ruang observasi balapan untuk tamu penting dan jurnalis.
- Timing & Scoring Room: ruang untuk sistem pencatat waktu dan pengawasan hasil lomba.
- Ruang Teknis FIA/IMI: untuk scrutineering dan verifikasi teknis kendaraan.
- Ruang Marshall, Steward & Keamanan.

Karakter Arsitektural:

- Bentuk linier sejajar dengan pit lane
- Memiliki akses langsung dari lintasan (depan) dan akses servis/logistik dari belakang
- Biasanya bertingkat (2–3 lantai) untuk pemisahan fungsi
- Buka visual yang luas menghadap lintasan
- Struktur fleksibel dan tahan guncangan

Kajian Awal Tipologi dan Preseden Perancangan

Pengertian dan Tipologi Sirkuit

Sirkuit merupakan sebuah fasilitas untuk latihan atau menyelenggarakan kejuaraan otomotif yang dilengkapi lintasan tertutup dan juga fasilitas pendukung didalamnya untuk memudahkan pembalap, penonton, panitia maupun petugas lintasan sehingga suatu kejuaraan otomotif dapat berjalan dengan lancar dan optimal (Putrawan et al., 2019).

PODIUM



Gambar 2.10
Podium Mandalika
Sumber: Google, 2025

Kajian tentang fungsi bangunan podium sirkuit balap mencakup analisis peran dan elemen penting podium. Fungsi utama podium adalah untuk upacara penghargaan dan interaksi dengan media. Elemen pentingnya meliputi:

- Tingkatan Platform: Tiga tingkatan untuk juara 1, 2, dan 3, harus aman dan mudah diakses.
- Ukuran dan Kapasitas: Luas untuk menampung pemenang, official, dan media.
- Aksesibilitas: Akses mudah bagi pembalap dari area parc fermé, dengan tangga atau ramp.
- Latar Belakang: Menampilkan logo kejuaraan dan sponsor, menarik di kamera.

- Sistem Suara: Mikrofon dan pengeras suara berkualitas untuk wawancara.
- Pencahayaan: Memadai untuk visibilitas, terutama di sore atau malam hari.
- Keamanan: Pagar pengaman untuk melindungi pemenang dan official.
- Ruang Pendukung (Opsional): Penyimpanan kecil atau toilet.
- Perlindungan Cuaca (Opsional): Atap untuk perlindungan dari cuaca buruk.

Kajian Awal Tipologi dan Preseden Perancangan



Gambar 2.11

Dokumentasi media paddock Moto2
Sumber: Google, 2025

- Fasilitas Pendukung:
 - Toilet dan shower untuk personel.
 - Kios makanan dan minuman.
 - Area informasi untuk jadwal dan logistik.
 - Infrastruktur listrik dan utilitas di seluruh paddock.

PADDOCK

Paddock sirkuit berfungsi sebagai pusat logistik dan interaksi sosial selama balapan, menyediakan ruang kerja, penyimpanan, dan hospitality untuk tim, sponsor, media, dan VIP. Berikut adalah beberapa fungsi penting di dalam paddock:

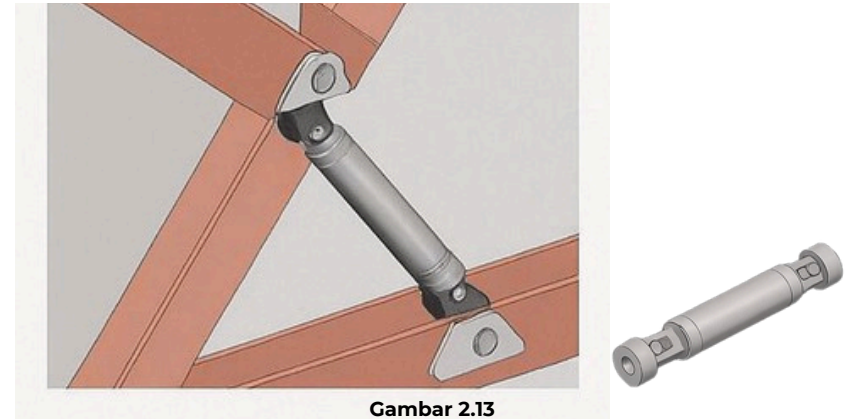
- Area Kerja dan Garasi Sementara Tim:
 - Ruang kerja untuk persiapan dan pemeliharaan kendaraan.
 - Basis operasional tim selama acara, seringkali berupa struktur modular.
 - Beberapa tim besar memiliki unit hospitality dengan fasilitas tambahan.
- Area Logistik dan Transportasi Tim:
 - Ruang parkir untuk truk pengangkut dan peralatan.
 - Memfasilitasi bongkar muat peralatan secara efisien.
- Pusat Media:
 - Fasilitas kerja untuk jurnalis dan kru media.
 - Dilengkapi ruang konferensi dan koneksi internet.

Kajian Awal Tipologi dan Preseden Perancangan

Shinjuku Mitsui Building, Tokyo



Gambar 2.12
Shinjuku Mitsui Building
Sumber: Google, 2025



Gambar 2.13
Ilustrasi sistem damper bangunan Shinjuku Mitsui
Sumber: Google, 2025

PRESEDEN TEKNIS GEMPA

Tercatat alami gempa besar:

- 2011 Great East Japan Earthquake → walau pusatnya di laut timur laut, Tokyo terasa keras, dan Shinjuku kena dampaknya.
- Shinjuku Center Building tetap berdiri solid → berkat penggunaan 288 oil dampers yang dipasang tahun 2009 di lantai 15–39.

Fungsi dampernya terbukti:

- Setelah retrofit:
- Respons seismik bangunan berkurang 20%
- Tidak ada kerusakan struktural berat
- Damper bekerja menyerap energi getaran yang datang dari gempa besar.

Leason Learned:

- penggunaan spring damper sebagai struktur serta elemen arsitektur

Kajian Identifikasi kebutuhan pengguna dan kebutuhan fasilitas

Tim balap dan Mekanik

- Secrutening
- Gudang

Penonton atau Pengunjung

- Tribun
- Fasilitas Umum, toilet dll.



Pembalap

- Track
- Pit Building
- Ruang persiapan, medis.



Official Balap

- Race Control
- Control tower
- Kantor pengelola



Komunitas Balap

Pameran event otomotif

Kajian Keselamatan

Aspek keselamatan dalam perancangan Grandstand dan Pit Building Sirkuit Padang Panjang Manna mengacu pada prinsip arsitektur tahan gempa dan standar teknis SNI. Fokus utama adalah bagaimana massa bangunan modular tetap aman ketika terjadi gempa, sekaligus memudahkan evakuasi penonton.

Jalur Evakuasi

- Menurut SNI 03-1746-2000 tentang Tata Cara Perencanaan Jalur Evakuasi, lebar minimum jalur evakuasi adalah 1,20 meter untuk menampung aliran orang yang bergerak normal.
- Untuk kapasitas besar seperti grandstand ± 2.000 orang, jalur evakuasi sebaiknya diperbanyak dan diperlebar. Dengan sistem FLEXZONE, tiap modul grandstand menampung ± 200 orang $\rightarrow$ cukup 1–2 jalur evakuasi selebar 1,2–1,5 m per modul.
- Dengan begitu, evakuasi dapat berjalan serentak tanpa menimbulkan bottleneck, dan total waktu evakuasi bisa ditekan di bawah target 8 menit.

Jarak Antar Massa Bangunan (Separation Gap)

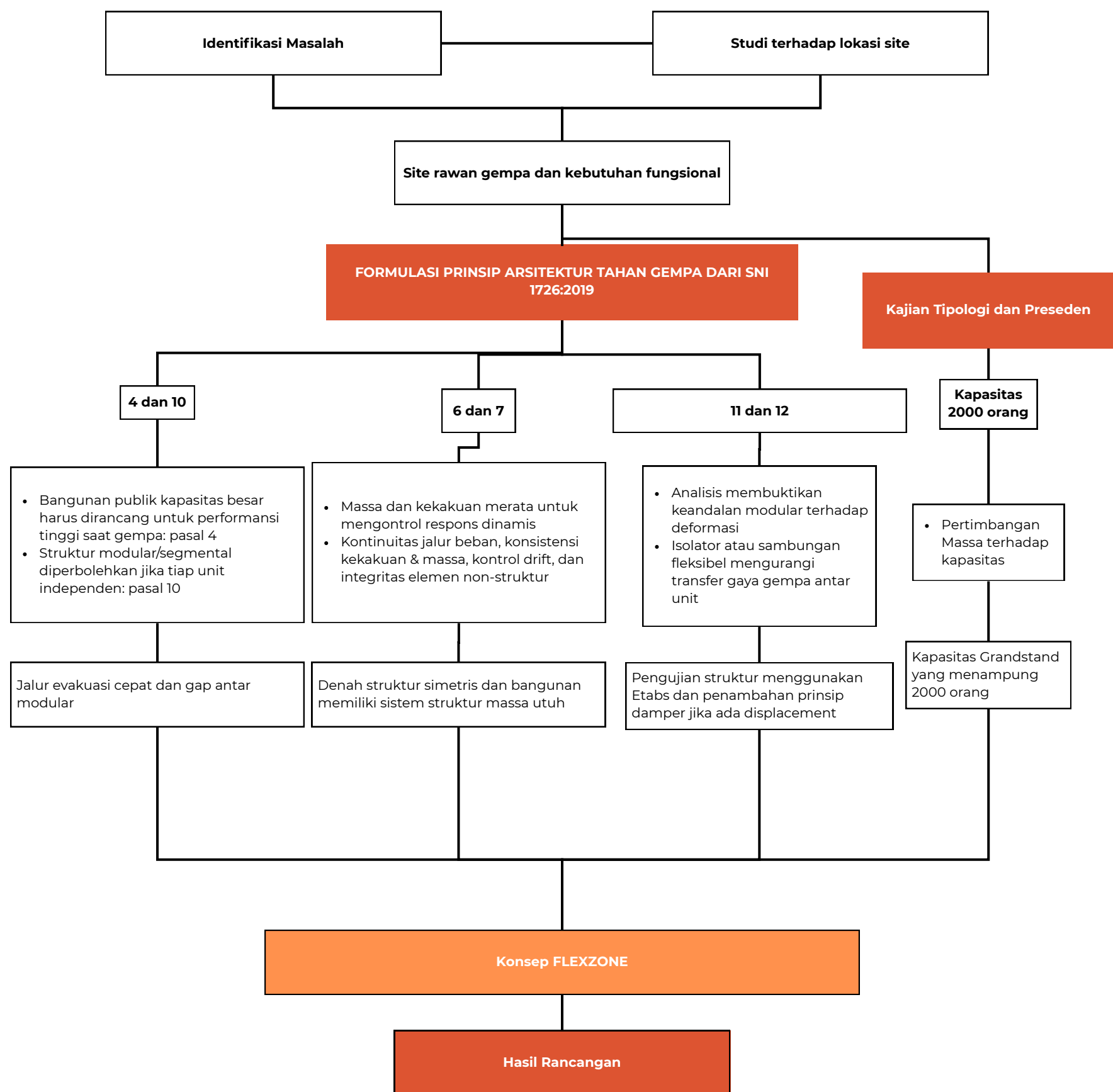
- Berdasarkan SNI 1726:2019 pasal 7.11, bangunan yang dirancang modular harus diberi celah antar bangunan untuk menghindari tumbukan saat gempa (seismic separation).
- Besarnya celah minimal mengikuti simpangan antar bangunan (drift), tetapi dalam desain FLEXZONE sudah diantisipasi dengan jarak 8 meter antar modul.

- Jarak ini bukan hanya berfungsi sebagai buffer gempa, tetapi juga menjadi zona aman evakuasi (assembly point) yang bisa dipakai penonton sebelum diarahkan ke area terbuka lebih luas.

Integrasi ke Desain

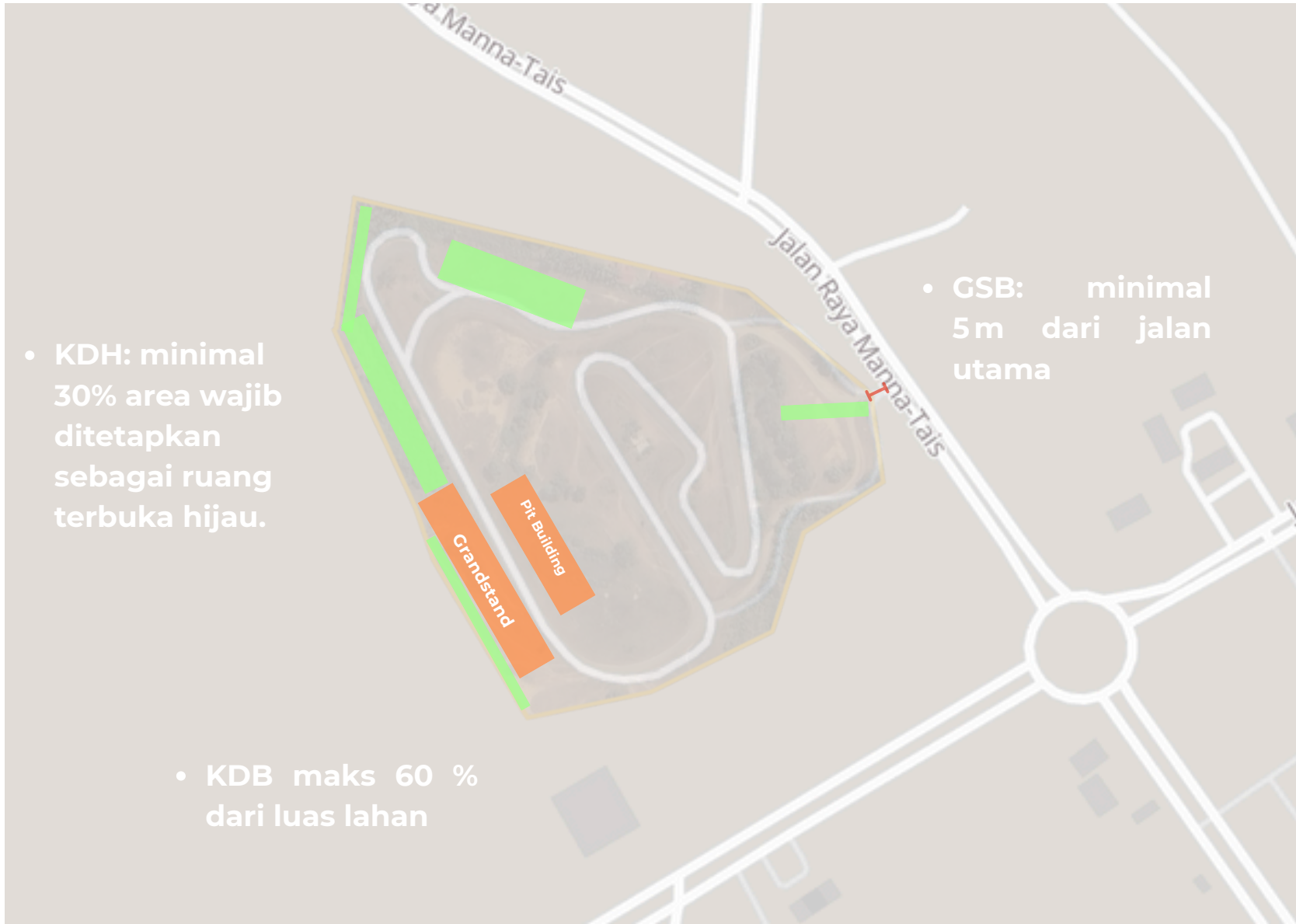
- Jalur evakuasi terhubung langsung ke ruang terbuka antar modul (8 meter tadi). Jadi setiap modul = unit aman mandiri.
- Sistem ini sesuai prinsip Pasal 10 dalam SNI 1726:2019: kalau satu modul terdampak, modul lain tetap berdiri dan bisa mengevakuasi penggunanya.
- Ruang antar modul juga bisa difungsikan ganda sebagai taman atau ruang komunal saat tidak ada bencana $\rightarrow$ jadi multifungsi, tidak hanya untuk darurat.

Peta Persoalan

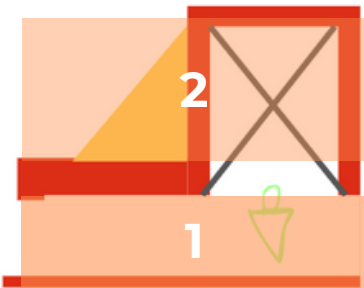




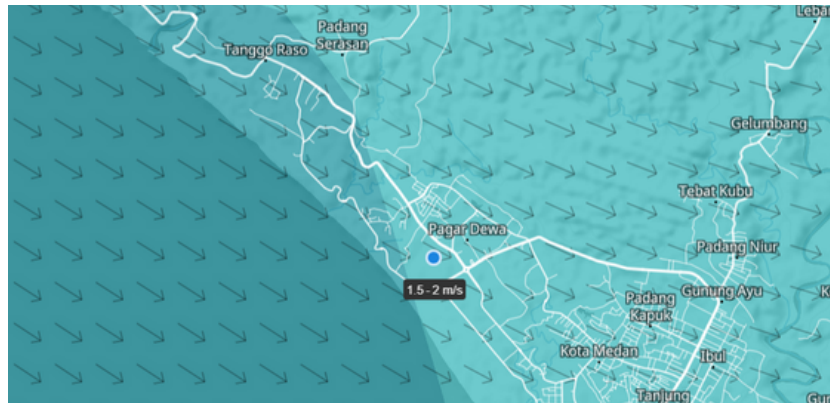
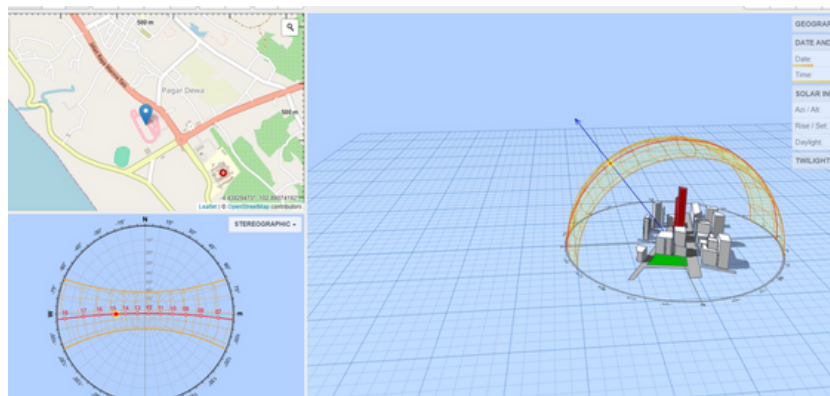
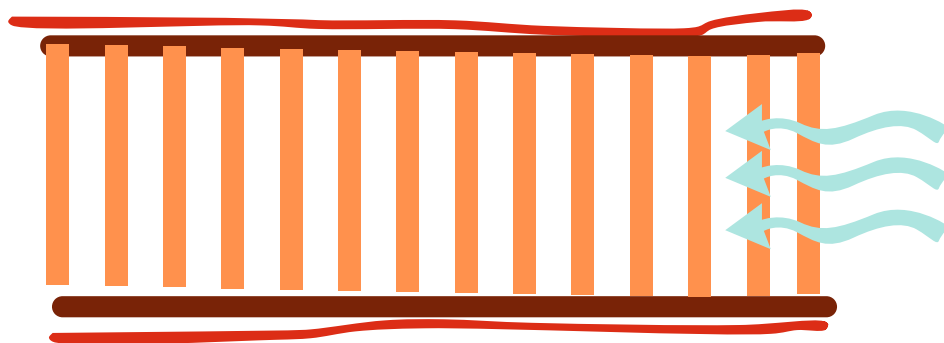
Eksplorasi tapak terhadap Regulasi



- **GSB:** minimal 5m dari jalan utama dan 10–15m dari batas lahan sekitarnya.
- **KDB:** maksimal 60% dari luas lahan.
- **KLB:** maksimal 2,4 (mengakomodasi bangunan hingga 2 lantai). Tribun menggunakan 2 lantai sesuai peraturan
- **KDH:** minimal 30% area wajib ditetapkan sebagai ruang terbuka hijau.

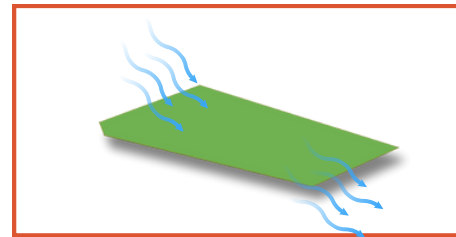


Eksplorasi tapak terhadap iklim



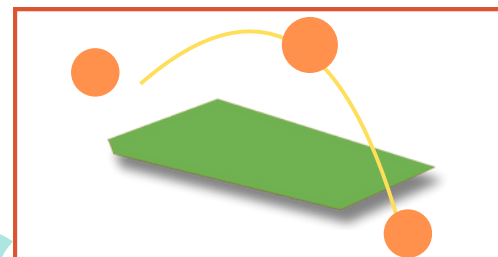
Strategi Respon Arsitektur

- Penerapan atap lebar sebagai tameng panas langsung, sekaligus memberi kenyamanan visual penonton.
- Fasad kayu ringan dengan kisi-kisi dipilih sebagai elemen filter: tetap memungkinkan aliran udara, namun berfungsi sebagai tameng dari radiasi matahari berlebih.
- Penataan kisi dirancang mengikuti arah datang angin dan posisi matahari agar tercapai keseimbangan antara ventilasi alami dan perlindungan termal.



Arah Angin

Hembusan angin dominan berasal dari barat laut menuju tenggara. Pada tapak, kondisi ini berpotensi membantu sistem penghawaan alami, khususnya pada ruang-ruang semi terbuka seperti tribun penonton. Oleh karena itu, massa bangunan dirancang dengan mempertahankan jalur angin alami agar sirkulasi udara tetap lancar dan mengurangi penumpukan panas.

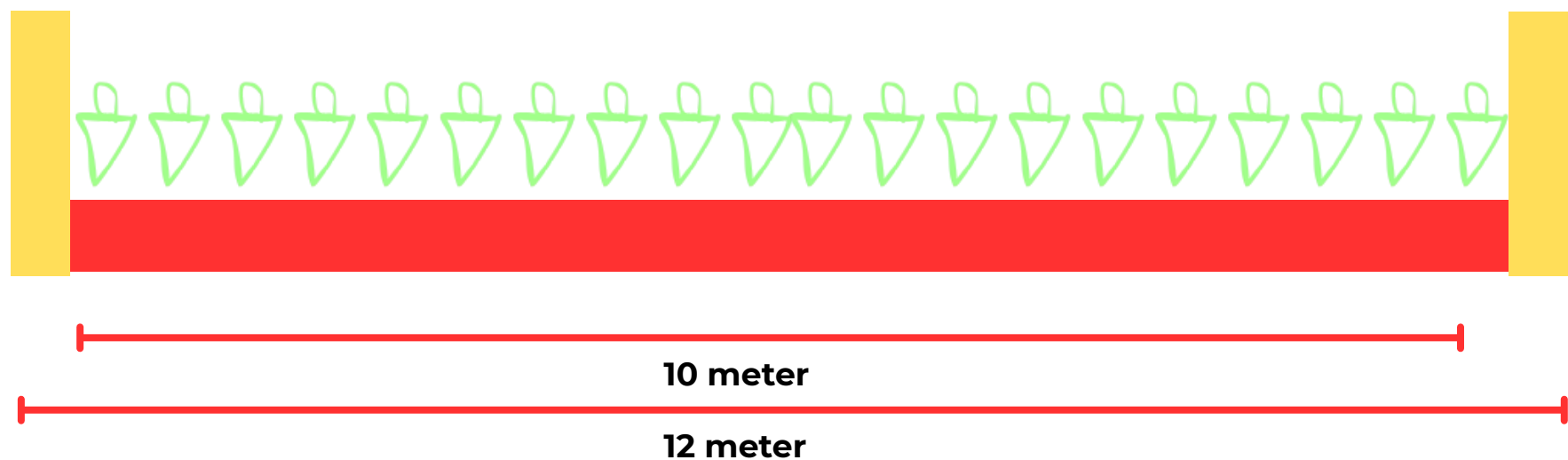


Pergerakan Matahari

Jalur matahari bergerak dari timur ke barat dengan intensitas radiasi yang tinggi pada siang hari. Implikasi desainnya adalah perlunya pengendalian panas pada fasad timur dan barat, sehingga penempatan bukaan, orientasi bangunan, dan elemen peneduh menjadi pertimbangan utama.

Eksplorasi Tipologi lebar bentang tribun

Pendekatan tipologi ini tidak hanya menyesuaikan standar antropometri dari Neufert, namun juga menjadi dasar pembentukan modul **FLEXZONE**. Dengan kapasitas **200** orang per modul, setiap segmen grandstand dapat berdiri sebagai unit independen yang tetap aman dalam konteks arsitektur tahan gempa. **Lebar 10** meter diambil sebagai area efektif tempat duduk, sedangkan **tambahan 2 meter** diberikan untuk sirkulasi penonton agar evakuasi lebih lancar. Dengan demikian, **grid modul 12 meter** tidak hanya rasional secara kapasitas, tetapi juga mendukung prinsip keselamatan dan modularitas desain.

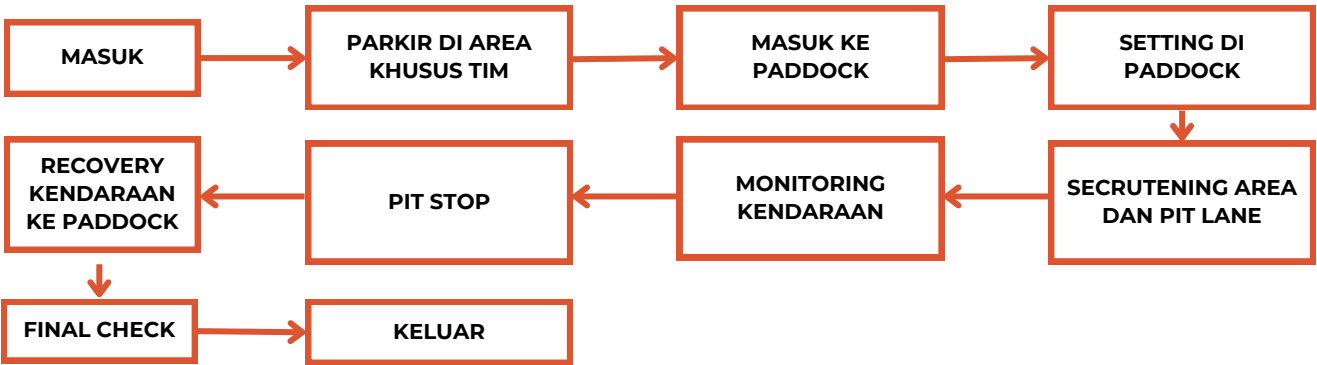


Alur Pengguna

Pembalap

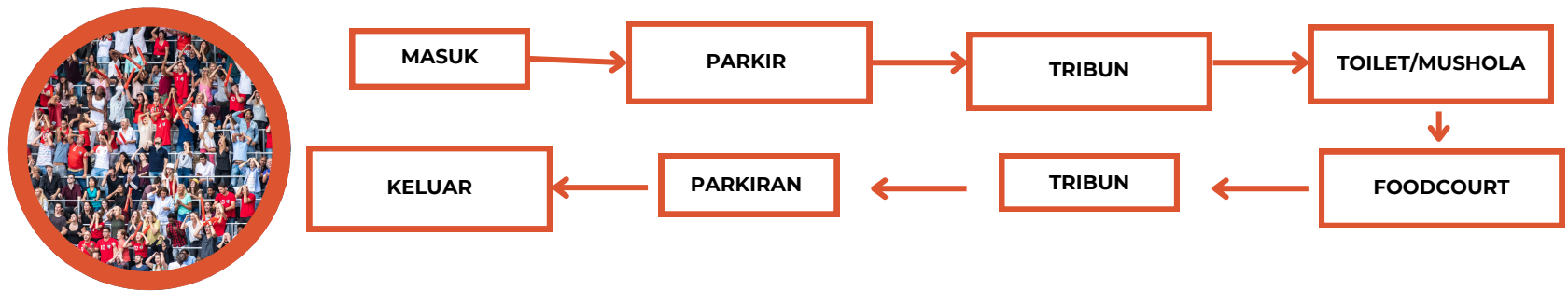


Mekanik atau tim balap

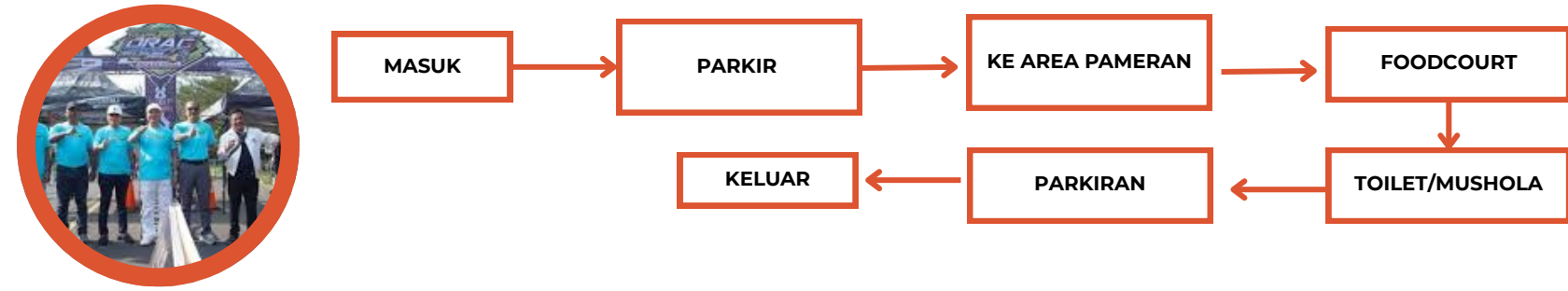
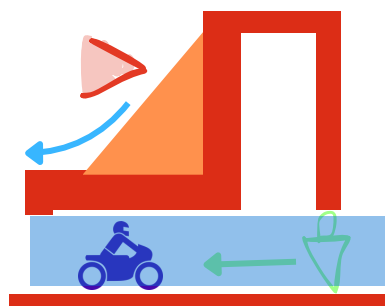
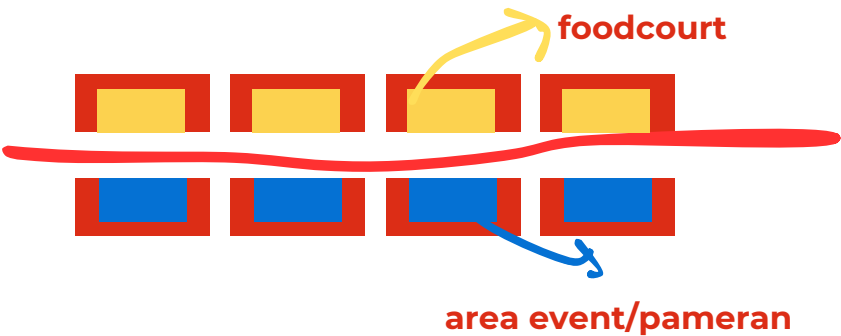


Eksplorasi Integrasi fungsi

Penonton atau Pengunjung



Komunitas Otomotif



Integrasi fungsi dalam tapak dibagi menjadi dua pola utama: alur penonton/ pengunjung dan alur komunitas otomotif. Alur penonton diarahkan langsung menuju tribun sebagai area utama, sementara alur komunitas diarahkan ke zona pameran yang berfungsi sebagai ruang interaksi. Kedua alur dipertemukan pada fasilitas bersama seperti foodcourt, toilet, dan mushola, sehingga tercipta ruang temu yang menguatkan fungsi sosial kawasan.

Pola organisasi ruang menggunakan bentuk memanjang untuk memfasilitasi aktivitas pameran komunitas, sekaligus menjaga keterhubungan dengan tribun. Integrasi dua fungsi utama ini—tribun dan ruang aktivitas komunitas—selaras dengan prinsip arsitektur tahan gempa, di mana zonasi massa dibagi menjadi blok-blok modular (FLEXZONE) yang saling terhubung namun tetap independen secara struktural

Eksplorasi Kapasitas Parkir

Perhitungan jumlah pembalap & tim

- Kelas balap: Ada total 16 kelas (8 kelas utama + 8 supporting).
- Starter per kelas: Rata-rata 26–32 orang (lihat liputan “30+” per kelas).
- Total starter entries: Kalau dikali 16 kelas → sekitar 420–510 entry (gabungan semua kelas).

Tapi ini bukan berarti ada 500 orang di lokasi sekaligus. Banyak rider ikut lebih dari 1 kelas.

- Rider unik: Biasanya cuma 55–65% dari total entry → kira-kira 230–330 orang.
- Untuk desain, dipakai angka aman 300 rider.

Setiap rider biasanya datang dengan kru:

- Kru per rider: 3 orang (mekanik, helper, manajer) → $300 \times 3 = 900$ kru.

Perhitungan kendaraan tim & pengelola

- Kendaraan tim: Pola event daerah → rata-rata 1 mobil/van/pick-up untuk 2 rider → $300 \div 2 = 150$ kendaraan tim.
- Kendaraan pengelola: Official, panitia, media, medis, marshal → 60–80 mobil.

Motor juga banyak:

- Motor kru: Asumsi 30% dari kru bawa motor.
- Perhitungan: $900 \text{ kru} \times 0,3 \div 1,2 \text{ orang/motor} \approx 225 \text{ motor}$.

Rekomendasi parkir di zona dekat pit building (peserta & pengelola)

- 150 petak mobil/van untuk tim (20% di antaranya ukuran 3×8 m untuk pick-up/light truck).
- 80 petak mobil untuk official/media/medis.
- 225 petak motor untuk kru.
- Jadi total: 230 petak mobil + 225 petak motor + tambah 15–20% area ekstra untuk manuver/logistik.

Rekomendasi parkir di zona dekat grandstand (penonton)

Penonton = 2.000 orang → kita split sesuai moda transportasi:

- Motor: 60% penonton, rata-rata 2 orang/motor → $2.000 \times 0,60 \div 2 = 600$ motor.
- Mobil: 30% penonton, rata-rata 3 orang/mobil → $2.000 \times 0,30 \div 3 \approx 200$ mobil.

Lainnya: 10% penonton naik ojek/bus/jalan kaki → sediakan 2–3 lot bus

Kesimpulan:

- Pit building: ±200 slot mobil + ±225 slot motor
- Grandstand: ±200 slot mobil + ±600 slot motor + 3 slot bus.

Kesimpulan

Perhitungan kapasitas parkir dilakukan dengan mempertimbangkan jumlah pembalap, kru, tim, dan penonton pada skala event road race nasional. Dengan asumsi ±300 rider dan 900 kru, ditambah official, media, dan panitia, kebutuhan parkir di area pit building diproyeksikan mencapai 200 slot mobil dan 225 slot motor.

Sementara itu, kapasitas penonton 2.000 orang diproyeksikan menggunakan moda transportasi campuran, dengan dominasi motor (60%) dan mobil (30%), serta 10% menggunakan bus atau akses jalan kaki. Sehingga zona parkir dekat grandstand direncanakan menampung 200 slot mobil, 600 slot motor, serta 3 slot bus.

Dengan pembagian ini, pola parkir tidak hanya menjawab kebutuhan fungsional, tetapi juga mendukung kelancaran sirkulasi, zonasi, dan keamanan tapak.

Program ruang

Penyusunan program ruang dilakukan dengan mempertimbangkan fungsi utama sirkuit, kapasitas pengguna, serta kebutuhan penunjang yang sesuai standar (Neufert, FIM, dan PUPR). Ruang-ruang dikelompokkan ke dalam kategori fasilitas inti, penonton & publik, pengelola & staf, edukasi & komunitas, komersial/UMKM, serta umum & penunjang.

Perhitungan luas mengacu pada kapasitas pengguna per ruang dengan tambahan faktor sirkulasi 10–20% sesuai tipologi. Hasil akhir menunjukkan total kebutuhan ruang ±10.635 m², yang selanjutnya menjadi dasar dalam penentuan zonasi tapak dan perancangan tata massa bangunan.

Kategori Ruang	Nama Ruang	Jumlah	Dimensi m2	Sirkulasi	Kapasitas	Luas/Unit m2	Total Luas m2
Fasilitas Inti	Track Balap + Run off	1	12 x 300	0%	0	3600	3600
	Pit / Garasi Tim	36	5 x 12	10%	275	60	1980
	Ruang Briefing	1	10 x 10	15%	25	100	115
	Ruang Ganti	2	5 x 8	15%	25	30	69
	Medical Room	1	7 x 10	10%	10	70	77
	Total						5841
Penonton & Publik	Tribun Penonton Umum	2	30 x 10	20%	900	300	1440
	Tribun VIP	1	10 x 8	20%	100	80	360
	Toilet Umum	4	5 x 10	15%	20	50	230
	Total						2030
Pengelola & Staf	Ruang admin & Manajemen	1	10 x 10	10%	10	100	110
	Ruang keamanan & CCTV	1	5 x 8	10%	4	40	44
	Ruang Rapat Staf	1	6 x 10	10%	12	60	66
	Ruang Storage	2	3 x 4	10%	0	12	26.4
	Ruang MEP	1	4 x 8	60%	2	20	32
	Total						278.4
Edukasi & Komunitas	Workshop Edukasi Motorsport	1	10 x 16	15%	50	160	184
	Galeri komunitas Otomotif	1	10 x 20	15%	100	200	230
	Ruang Komunitas Multifungsi	1	10 x 10	15%	70	100	115
	Total						529
Komersial/UMKM	Zona UMKM (Bumi)	40	3 x 5	10%	200	15	660
	Area Foodcourt	1	15 x 20	15%	150	300	345
	Total						1005
Umum & Penunjang	Musholah Masjid	1	10 x 15	10%	100	150	165
	Parkir Mobil	225	3 x 6.5	5%	1	16.5	3998.125
	Parkir Motor	150	1.2 x 2.5	5%	1	3	472.5
	Area Hijau			30%			6000
							10635.625

Tabel 3.1
Program Ruang
Sumber: Penulis, 2025.

Struktur dan material Grandstand

Sistem Struktur

Menggunakan sistem beton dan struktur modular horizontal, grandstand dibagi ke dalam beberapa blok FLEXZONE.

Sistem & Material

- Kolom utama: Beton
- Balok utama: Beton
- Rangka atap: Frame baja ringan / truss tubular
- Tangga & tribun: Plat beton bertulang pracetak

Alasan Pemilihan Sistem dan Material

1	Struktur baja portal terbuka untuk atap	Lebih ringan, fleksibel terhadap deformasi lateral, memungkinkan aliran udara dan ekspansi modular
2	Sistem modular & blok FLEXZONE	Mengurangi risiko keruntuhan progresif, setiap blok bekerja independen, dan mempermudah evakuasi penonton saat darurat.
3	Kolom beton bertulang	Memberikan kekuatan tekan optimal, lebih ductile, dan tahan deformasi.
4	Atap frame baja ringan	Distribusi beban merata, stabil terhadap torsi gempa, dan memungkinkan bentang lebar tanpa kolom tengah.
5	Tribun plat precast beton	Stabil di bawah, menurunkan pusat gravitasi, mempercepat konstruksi, dan mendukung sambungan fleksibel antar modul.

Eksplorasi Arsitektur Tahan Gempa

Prinsip arsitektur tahan gempa pada rancangan grandstand dan pit building Sirkuit Padang Panjang Manna mengacu pada SNI 1726:2019, khususnya pasal-pasal yang relevan dengan aspek struktur non-gedung publik. Dari hasil kajian, prinsip tersebut kemudian diturunkan menjadi design guideline yang selaras dengan konsep FLEXZONE.

Bagian SNI 1726:2019	Prinsip Arsitektur Tahan Gempa	Design Guideline
Bagian 4 – Klasifikasi Risiko & Tata Cara Umum	Bangunan publik kapasitas besar harus dirancang untuk performansi tinggi saat gempa	Kategori Risiko IV, desain wajib mempertimbangkan redundansi struktural, evakuasi cepat, dan keamanan penonton
Bagian 6 – Spektrum Respons Desain	Massa dan kekakuan merata untuk mengontrol respons dinamis	Distribusi massa modular FLEXZONE dibuat simetris & seimbang antar blok
Bagian 7 – Persyaratan Desain Seismik Struktur Bangunan	Kontinuitas jalur beban, konsistensi kekakuan & massa, kontrol drift, dan integritas elemen non-struktur	Tiap modul FLEXZONE memiliki sistem rangka utuh, kekakuan & massa seragam, sambungan yang membatasi drift, serta elemen non-struktur yang terikat ke struktur modulnya sendiri
Bagian 10 – Struktur Non-Gedung	Struktur modular/segmental diperbolehkan jika tiap unit independen	Modul FLEXZONE = struktur mandiri dengan gap antar modul untuk mencegah tumbukan saat gempa
Bagian 11 – Analisis Respons Non-Linear	Analisis membuktikan keandalan modular terhadap deformasi	Konsep segmentasi FLEXZONE dapat divalidasi dengan simulasi deformasi antar modul
Bagian 12 – Sistem Isolasi Dasar	Isolator atau sambungan fleksibel mengurangi transfer gaya gempa antar unit	Gunakan sambungan fleksibel (elastomer pad/sliding plate) antar modul untuk mencegah keruntuhan

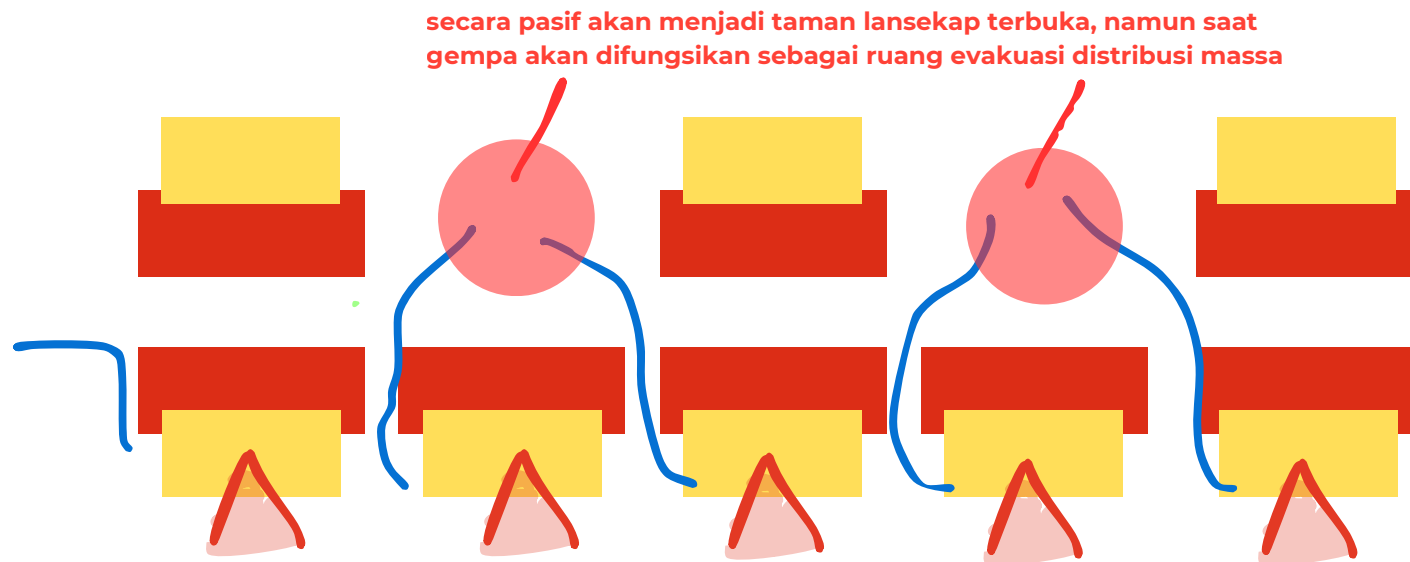
Tabel 3.2
Prinsip Arsitektur Tahan Gempa dari SNI 1726: 2019
Sumber: Penulis, 2025.

Tabel di atas merangkum keterkaitan antara pasal dalam SNI 1726:2019, prinsip arsitektur tahan gempa, serta penerapan design guideline pada proyek ini. Selanjutnya, tiap pasal dianalisis lebih rinci untuk membuktikan bahwa sistem segmental modular FLEXZONE tidak hanya memenuhi standar teknis, tetapi juga menghadirkan solusi inovatif dalam mitigasi risiko gempa. Dengan demikian, eksplorasi yang dilakukan bukan sekadar interpretasi regulasi, tetapi juga adaptasi prinsip ke dalam bentuk arsitektural yang aplikatif, khususnya pada rancangan grandstand modular yang berfungsi sebagai ruang publik dengan kapasitas besar.

Eksplorasi massa dari pasal 4 dan 10

Bagian 4 – Klasifikasi Risiko & Tata Cara Umum

Bangunan publik kapasitas besar harus dirancang untuk performansi tinggi saat gempa

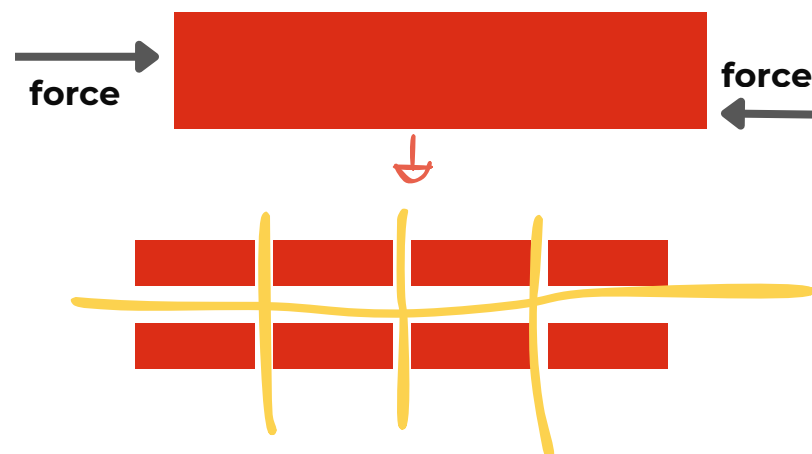


Kategori Risiko IV, desain wajib mempertimbangkan redundansi struktural, **evakuasi cepat,** dan **keamanan penonton**

Bagian 10 – Struktur Non-Gedung

Struktur modular/segmental diperbolehkan jika tiap unit independen

Pembagian Massa serta penerapan Simetris



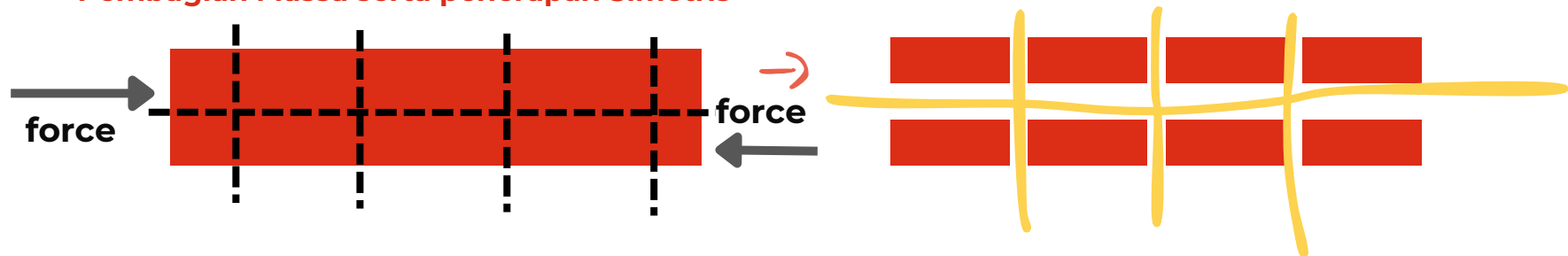
Modul FLEXZONE = struktur mandiri dengan gap antar modul untuk mencegah tumbukan saat gempa

Eksplorasi massa dari pasal 6 dan 7

Bagian 6 – Spektrum Respons Desain

Massa dan kekakuan merata untuk mengontrol respons dinamis

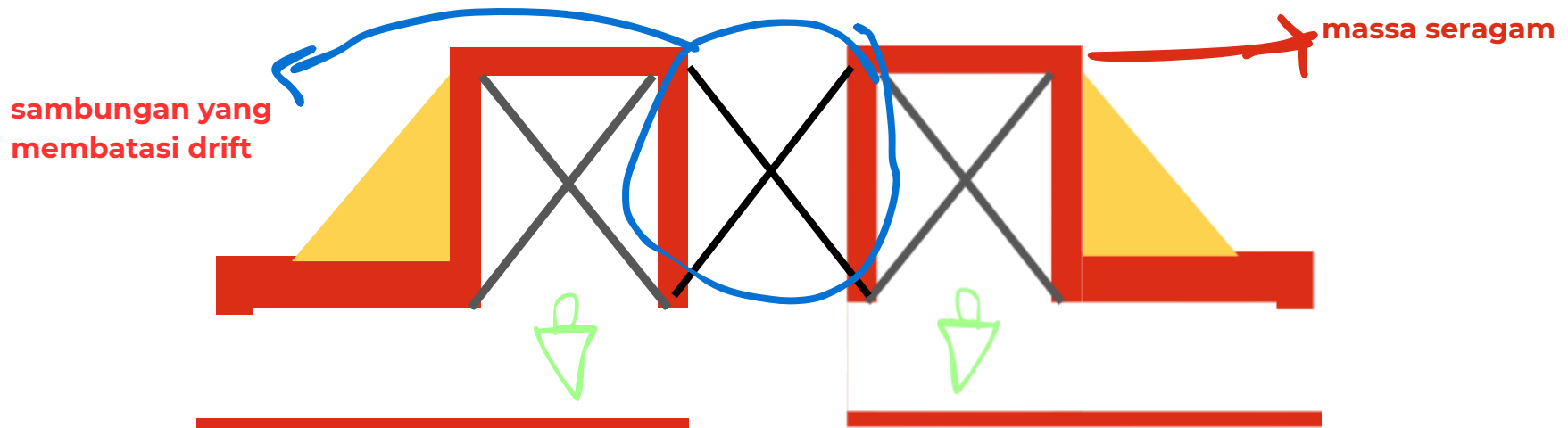
Pembagian Massa serta penerapan Simetris



Distribusi massa modular FLEXZONE dibuat simetris & seimbang antar blok

Bagian 7 – Persyaratan Desain Seismik Struktur Bangunan

Kontinuitas jalur beban, konsistensi kekakuan & massa, kontrol drift, dan integritas elemen non-struktur

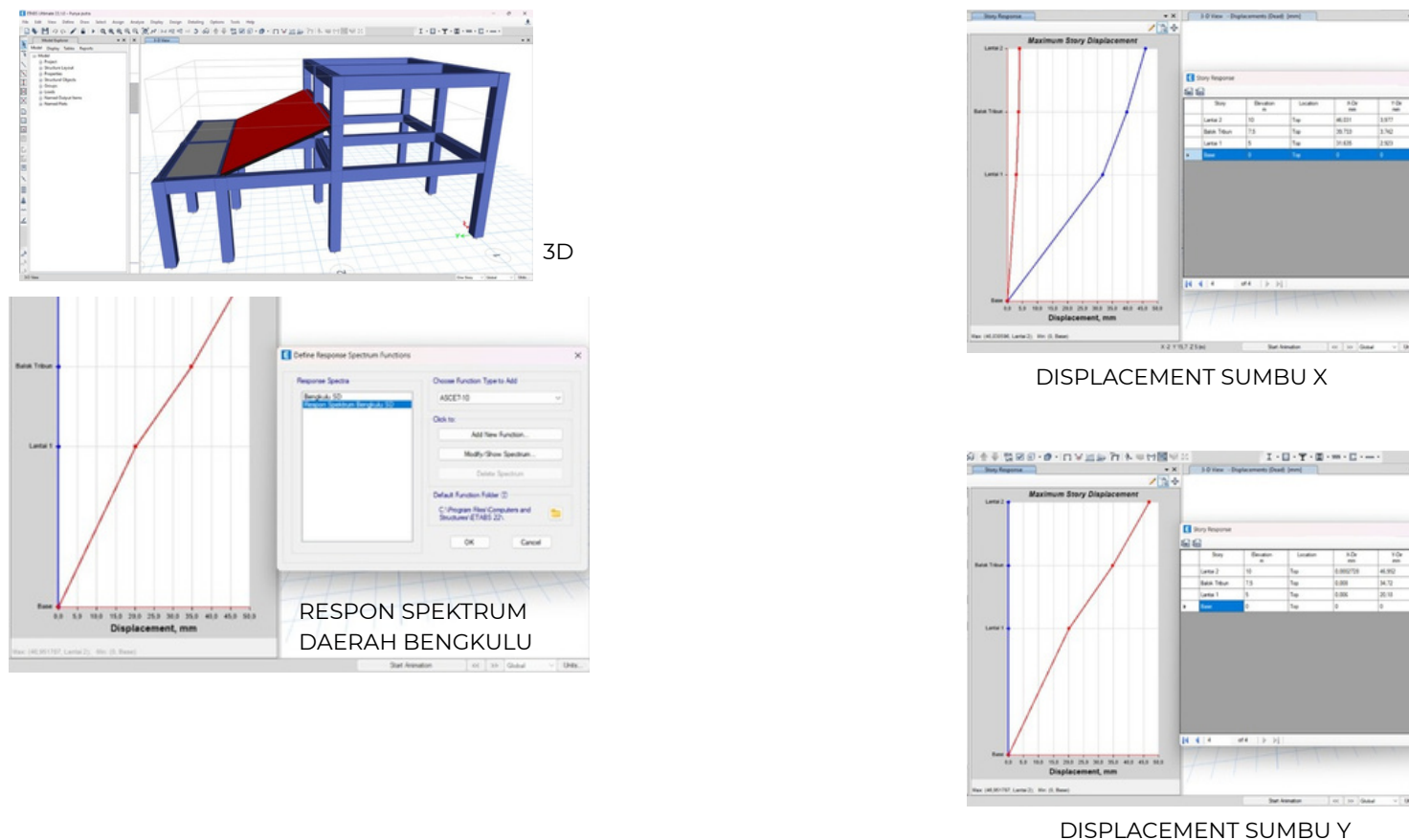


Tiap modul FLEXZONE memiliki **sistem rangka utuh**, **kekakuan & massa seragam**, **sambungan yang membatasi drift**, serta elemen non-struktur yang terikat ke struktur modulnya sendiri.

Eksplorasi Prinsip uji dari pasal 11

Bagian 11 – Analisis Respons Non-Linear

Pasal 11 SNI 1726:2019 menekankan pentingnya analisis respons non-linear untuk menilai keandalan struktur dalam menghadapi deformasi akibat gempa. Pada proyek ini, uji simulasi dilakukan menggunakan software ETABS dengan memasukkan data respon spektrum gempa wilayah Bengkulu.



Gambar 3.1

Simulasi Software Etabs

Sumber: Penulis, 2025.

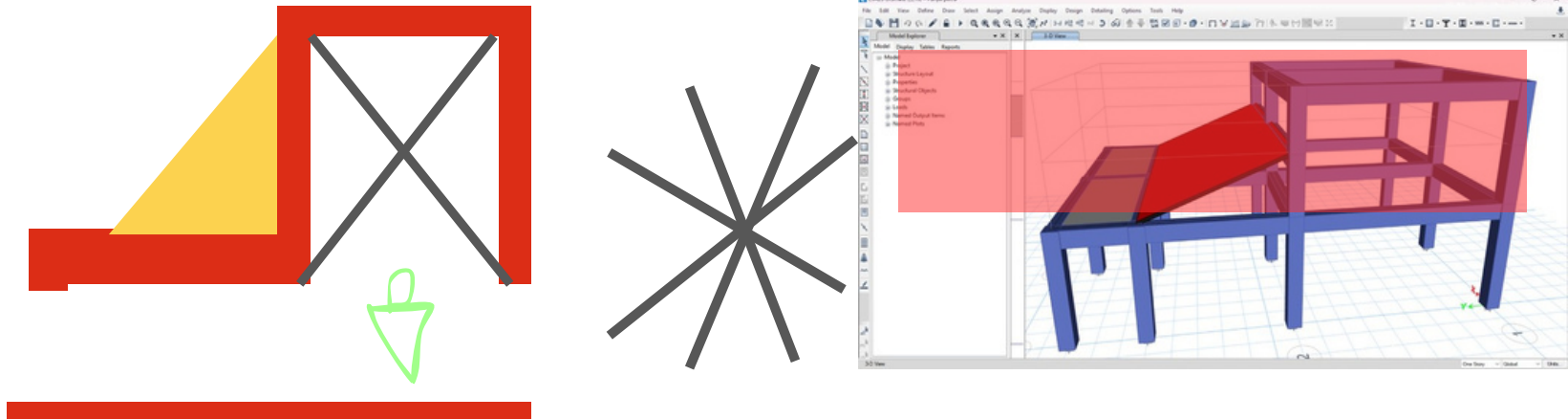
Hasil simulasi respons non-linear menunjukkan adanya perbedaan displacement antara lantai 1 dan lantai 2 dengan selisih sekitar 10–15 mm. Perbedaan deformasi antar lantai ini menjadi indikasi penting bahwa sistem modular FLEXZONE tetap memerlukan mekanisme peredam tambahan untuk mengurangi transfer gaya antar modul.

Oleh karena itu, pada tahap berikutnya dilakukan eksplorasi mengacu pada Pasal 12 SNI 1726:2019 mengenai sistem isolasi dasar. Prinsip isolasi ini diaplikasikan melalui sambungan fleksibel dan perangkat peredam (damper) untuk memastikan perbedaan pergerakan antar blok dapat ditoleransi tanpa memicu keruntuhan progresif.

Eksplorasi Prinsip dari pasal 12

Bagian 12 – Sistem Isolasi Dasar

Isolator atau sambungan fleksibel mengurangi transfer gaya gempa antar unit



Berdasarkan hasil uji ETABS, didapati displacement antar lantai mencapai 10-15mm, sehingga diperlukan penggunaan spike damper untuk membantu meredam pergeseran tersebut sekaligus menjaga stabilitas struktur. Pemasangan spike damper diposisikan pada elemen bracing agar deformasi lateral dapat diserap secara lebih efektif tanpa membebani elemen utama.



Selain fungsi struktural, spike damper juga memberikan nilai tambah arsitektural. Dengan mengekspos perangkat ini, bangunan tidak hanya aman secara teknis tetapi juga memperoleh karakter visual yang khas, menegaskan konsep FLEXZONE sebagai inovasi arsitektur tahan gempa. Selain fungsi struktural, spike damper juga memberikan nilai tambah arsitektural. Dengan mengekspos perangkat ini, bangunan tidak hanya aman secara teknis tetapi juga memperoleh karakter visual yang khas, menegaskan konsep FLEXZONE sebagai inovasi arsitektur tahan gempa.

Eksplorasi Prinsip dari pasal 12

Bagian 12 – Sistem Isolasi Dasar

Isolator atau sambungan fleksibel mengurangi transfer gaya gempa antar unit

Gunakan sambungan fleksibel (elastomer pad/sliding plate) antar modul untuk mencegah keruntuhan domino

Problem Spesifik

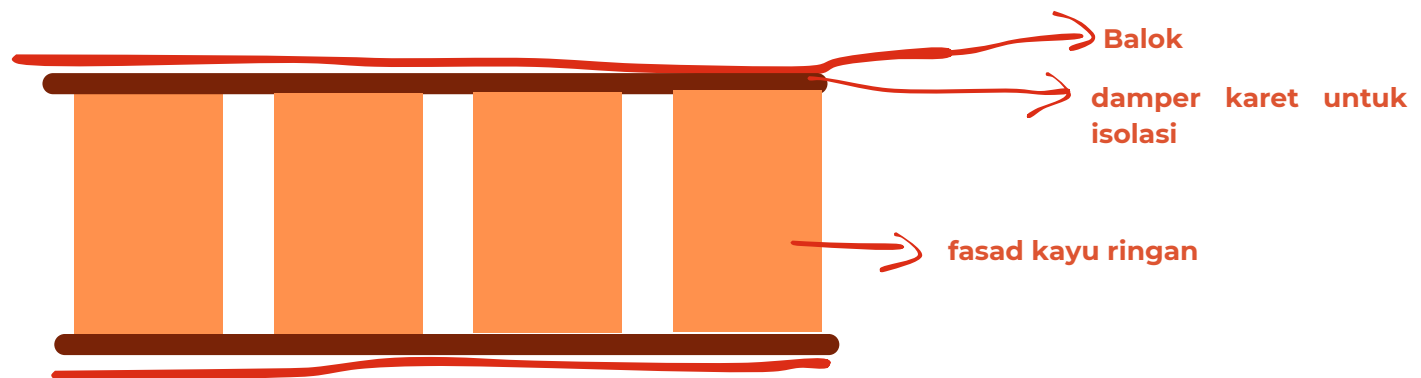
Elemen fasad sering menjadi bagian paling berbahaya saat terjadi gempa karena berpotensi jatuh, pecah, atau terlepas dari struktur. Namun, kebutuhan akan fasad yang menarik tetap penting untuk mendukung citra dan branding sirkuit. Oleh karena itu, perancangan fasad perlu mempertimbangkan aspek estetika sekaligus memastikan keamanan dengan menggunakan sistem sambungan yang fleksibel dan material ringan agar tetap stabil saat terjadi gempa.

Solusi

Desain sistem fasad pasif pada proyek ini menggunakan panel ringan dengan sambungan geser fleksibel yang terhubung pada per kejut (spring absorber). Sistem ini memungkinkan panel bergerak bebas saat terjadi gempa tanpa terlepas dari struktur, sehingga meningkatkan keselamatan pengguna. Selain itu, panel fasad ini juga berfungsi sebagai sun shading aktif sekaligus menjadi media branding sirkuit, sehingga tetap mendukung kenyamanan termal dan citra visual bangunan secara bersamaan.

Penerapan:

- Panel kayu ringan
- Dipasang di paddock dan grandstand sisi barat dan timur sebagai tameng matahari
- Bisa diganti modular tiap 3 tahun



Inovasi Orisinal

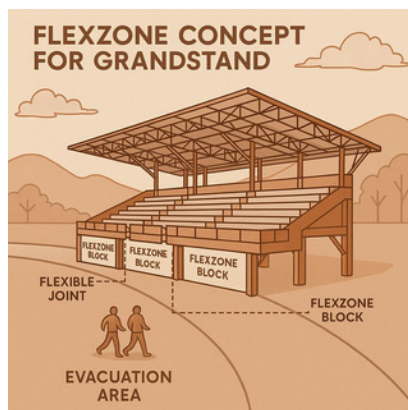
Problem Spesifik

Grandstand umumnya merupakan struktur berskala besar yang bersifat tetap, masif, dan memiliki massa yang signifikan. Dalam kondisi gempa bumi besar—terutama saat digunakan dalam suatu acara struktur ini berpotensi menimbulkan risiko keselamatan yang sangat serius. Pada umumnya, grandstand hanya dirancang untuk menahan beban gempa (earthquake-resistant), namun belum dirancang untuk merespons secara aktif terhadap dinamika gempa. Hingga saat ini, belum terdapat implementasi grandstand yang mengadaptasi segmentasi spasial modular fleksibel sebagai strategi respons seismik aktif.

Solusi

FLEXZONE merupakan sistem grandstand modular yang dibagi ke dalam zona-zona yang dapat bergerak secara independen. Sistem ini mengadopsi mekanisme pendulum dan bantalan geser (friction bearing), memungkinkan setiap zona berperilaku sebagai unit tersendiri. Dengan demikian, FLEXZONE tidak berperilaku sebagai satu massa kaku tunggal, melainkan sebagai kumpulan zona yang mampu bergerak bebas dan saling terisolasi saat terjadi gempa.

Penerapan



Prinsip FLEXZONE:

- Pembagian setiap blok grandstand dilakukan dalam modul-modul berinterval 6–8 meter guna memastikan segmentasi struktural yang teratur dan efisien

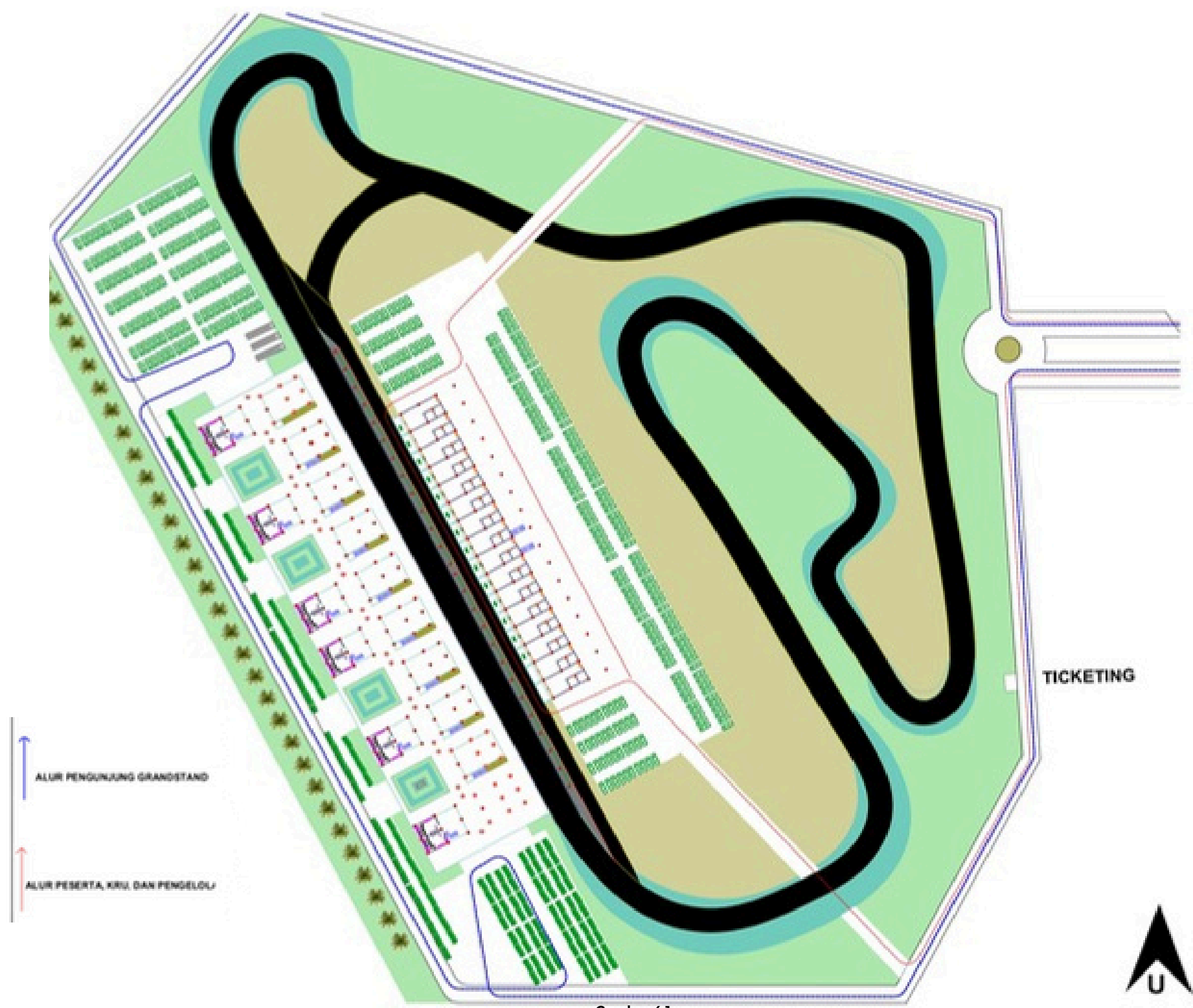
FLEXZONE menerapkan prinsip arsitektur tahan gempa melalui segmentasi modular yang fleksibel.). Setiap blok menggunakan rangka atap baja ringan, struktur kolom beton dan pondasi independen untuk mengurangi transfer beban dan risiko keruntuhan massal. Celah antar blok juga berfungsi sebagai jalur evakuasi alami yang aman saat gempa.

Mengapa FLEXZONE?

1	Mengapa grandstand perlu dibagi ke dalam segmen-segmen terpisah?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grandstand adalah struktur besar di zona gempa tinggi seperti Bengkulu. 2. Struktur besar dan kaku menanggung gaya gempa lebih besar. 3. Modularisasi meredam gaya lateral dan cegah keruntuhan progresif.
2	Mengapa pendekatan modular dipilih daripada sekadar memperkuat struktur secara konvensional?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penguatan saja tidak mencegah keruntuhan berantai saat gempa besar. 2. Modularitas membatasi keruntuhan hanya pada zona terdampak. 3. FLEXZONE seperti rumpun bambu fleksibel dan tidak tumbang bersamaan.
3	Mengapa setiap modul harus dapat bergerak bebas? Apakah hal tersebut tidak membahayakan?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gerakan terkontrol justru menyelamatkan struktur saat gempa. 2. Teknologi isolasi seismik terbukti efektif di proyek besar seperti bandara dan museum. 3. FLEXZONE mengadaptasi prinsip ini untuk grandstand publik.
4	Mengapa sistem ini diterapkan pada kawasan sirkuit terlebih dahulu, bukan pada bangunan konvensional?	<ul style="list-style-type: none"> • Grandstand menampung ribuan orang, butuh respons gempa yang cepat dan terlokalisasi. • FLEXZONE bersifat mandiri; tiap zona bisa mengamankan diri tanpa sistem pusat. • Zona lain tetap aman saat satu zona rusak evakuasi lebih aman, tanpa kepanikan massal.
5	Mengapa FLEXZONE dianggap sesuai dengan pendekatan arsitektur tahan gempa?	<ol style="list-style-type: none"> 1. FLEXZONE merespons langsung seluruh prinsip dasar arsitektur tahan gempa. 2. Strukturnya ringan, fleksibel, teratur, dan menyediakan akses evakuasi alami. 3. Modularitas memungkinkan respons aktif terhadap gaya lateral, mengurangi beban internal.



Gambar Hasil eksplorasi tapak



Gambar 4.1
Site Plan
Sumber: Penulis, 2025.

Gambar Hasil Perancangan

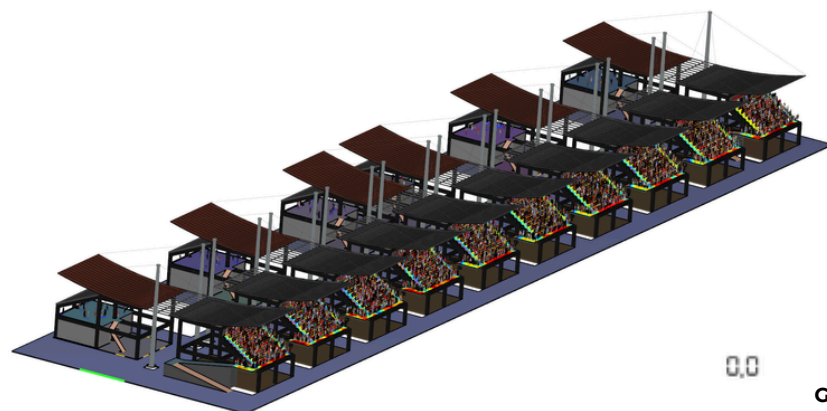
BAGIAN PASAL 4 SNI 1726:2019

DESAIN GRANDSTAND MASUK KATEGORI RISIKO IV, PERLU PERTIMBANGAN STRUKTURAL, DAN EVAKUASI CEPAT DAN KEAMANAN PENONTON

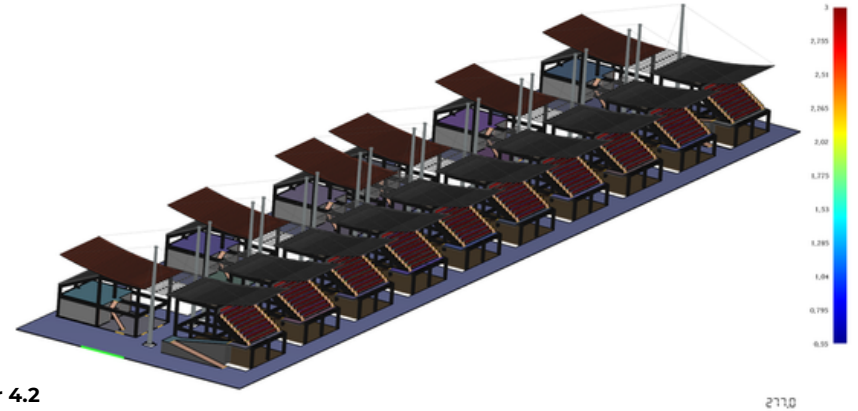


Uji evakuasi pathfinder

Before



After



Gambar 4.2

Simulasi Pathfinder
Sumber: Penulis, 2025.

Simulasi evakuasi penonton di Grandstand Sirkuit Padang Panjang dengan 2.000 orang menggunakan perangkat lunak Pathfinder menunjukkan:

- Total waktu evakuasi: 277 detik (4 menit 37 detik).
- Waktu tercepat: 14,2 detik; terlama: 276,8 detik; rata-rata: 148 detik.
- Jarak tempuh rata-rata: 149,1 m; terpendek: 24,1 m; terjauh: 303,7 m.
- Tidak ada occupant yang tertahan.

Waktu evakuasi 42% lebih cepat dari batas aman 8 menit menurut Green Guide, membuktikan efektivitas desain FLEXZONE dalam arus evakuasi dan meningkatkan keselamatan.

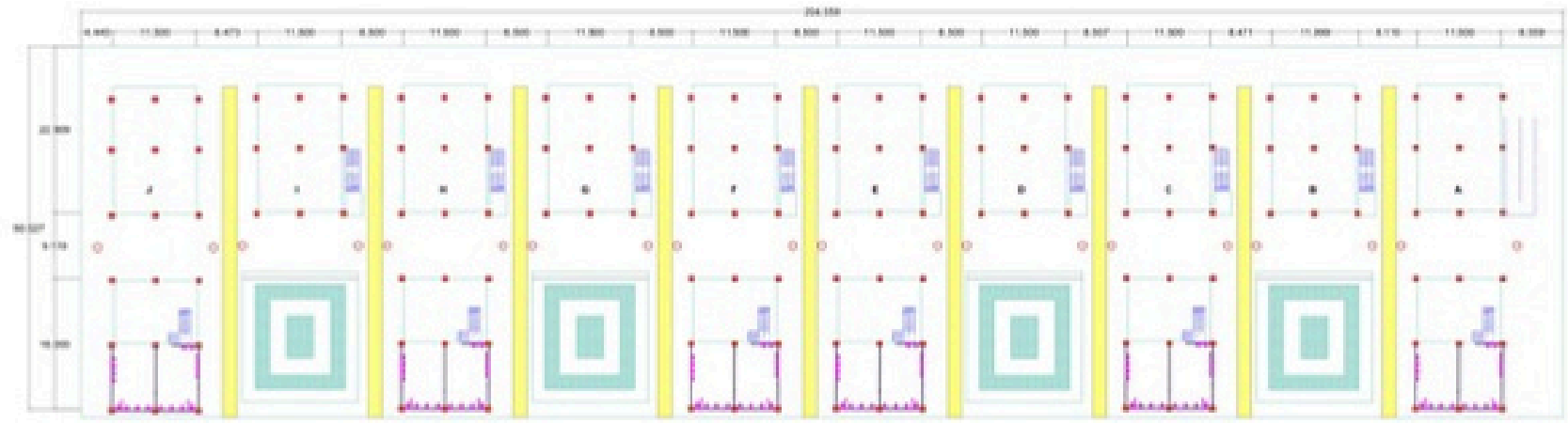
Gambar Hasil Perancangan

BAGIAN PASAL 10 SNI 1726:2019

Modul FLEXZONE = struktur mandiri dengan gap antar modul untuk mencegah tumbukan saat gempa, selain itu gap antar modul juga berfungsi sebagai exit po menuju titik aman

BAGIAN PASAL 6 SNI 1726:2019

DISTRIBUSI MASSA MODULAR DIBUAT SIMETRIS DAN SEIMBANG



Gambar 4.3
Denah Grandstand
Sumber: Penulis, 2025.

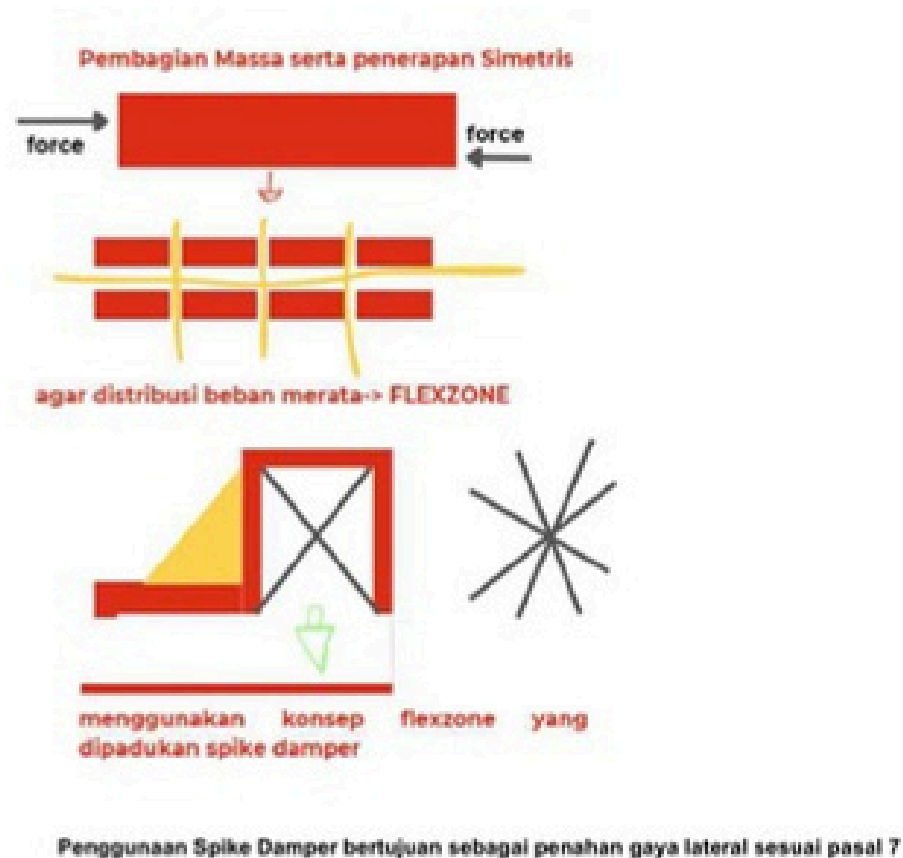
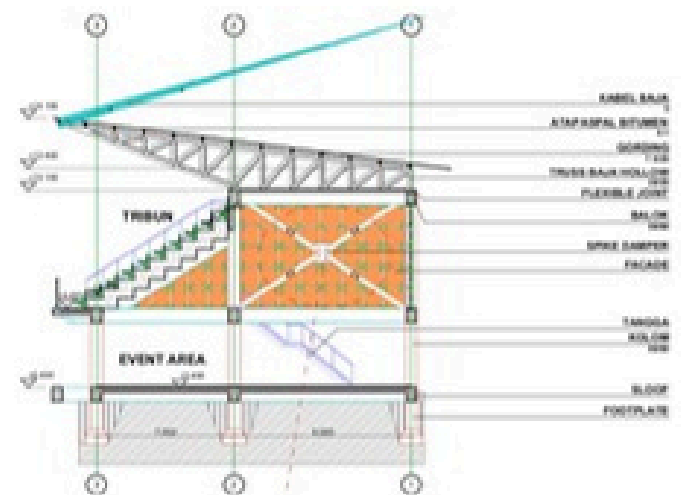
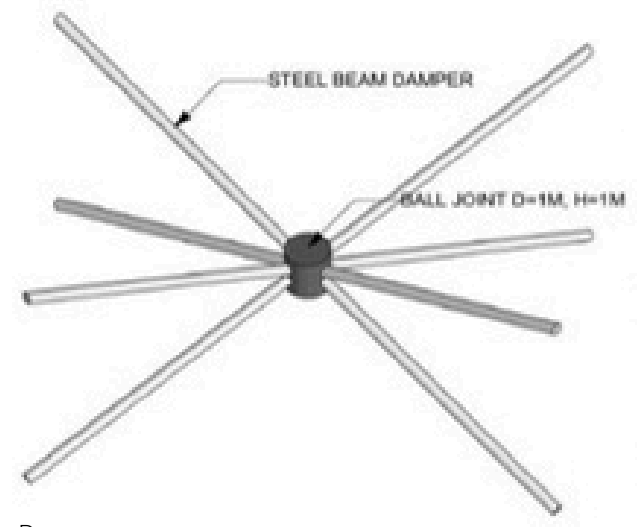
Setelah dilakukan kajian prinsip arsitektur tahan gempa berdasarkan SNI 1726:2019, konsep FLEXZONE kemudian diwujudkan dalam bentuk rancangan modular grandstand. Penerapan tiap pasal SNI diintegrasikan ke dalam keputusan desain, mulai dari distribusi massa, pembagian blok modular, hingga strategi isolasi dasar.

Gambar Di atas menunjukkan hasil eksplorasi desain yang menerjemahkan prinsip-prinsip tersebut ke dalam konfigurasi ruang, struktur, dan sistem keselamatan. Setiap diagram mewakili implementasi pasal SNI tertentu, sehingga konsep FLEXZONE tidak hanya bersifat teoritis tetapi juga aplikatif pada rancangan grandstand ini.

Gambar Hasil Perancangan

BAGIAN PASAL 7 SNI 1726:2019

Tiap modul FLEXZONE memiliki sistem rangka utuh, kekakuan & massa seragam, serta elemen non-struktur yang terikat ke struktur modulnya sendiri



Gambar 4.4

Potongan Grandstand dan Detail Spike Damper
Sumber: Penulis, 2025.

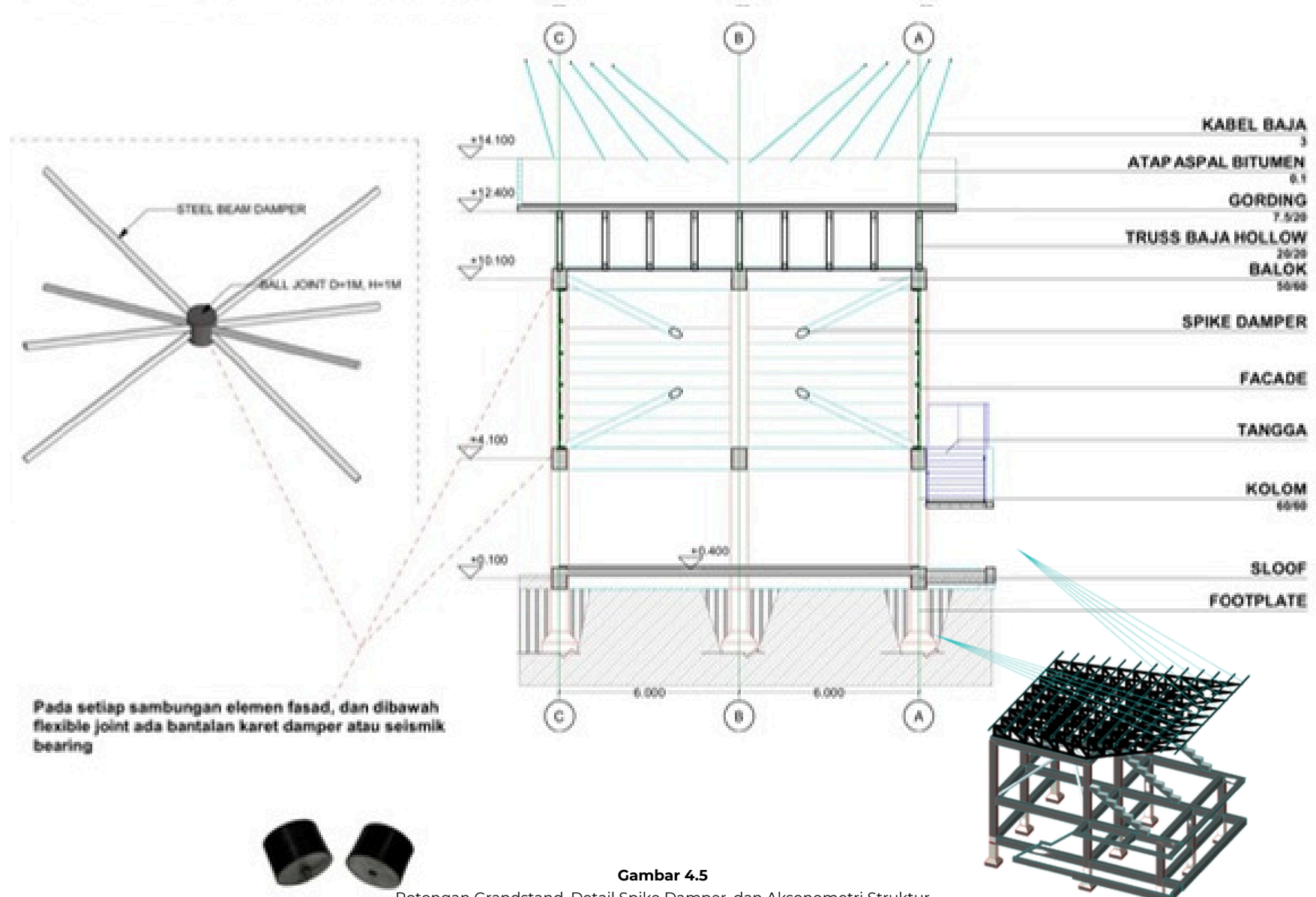
Penerapan Pasal 7 SNI 1726:2019 berfokus pada kontinuitas jalur beban dan konsistensi kekakuan struktur. Massa tiap modul FLEXZONE dibuat simetris agar respon gempa seimbang dan mengurangi risiko torsi. Penggunaan spike damper membantu meredam gaya lateral sekaligus menjadi elemen arsitektural yang diekspos.

Gambar Hasil Perancangan

BAGIAN PASAL 12 SNI 1726:2019

Gunakan sambungan fleksibel (elastomer pad/sliding plate) pada setiap modul (FLEXZONE) untuk membantu mengurangi efek getaran seismik

Penambahan Spike Damper bertujuan untuk mengurangi dan meredam displacement yang besar pada bagian lantai 2, hal ini adalah repon dari eksplorasi prinsip 11 yaitu simulasi Etabs



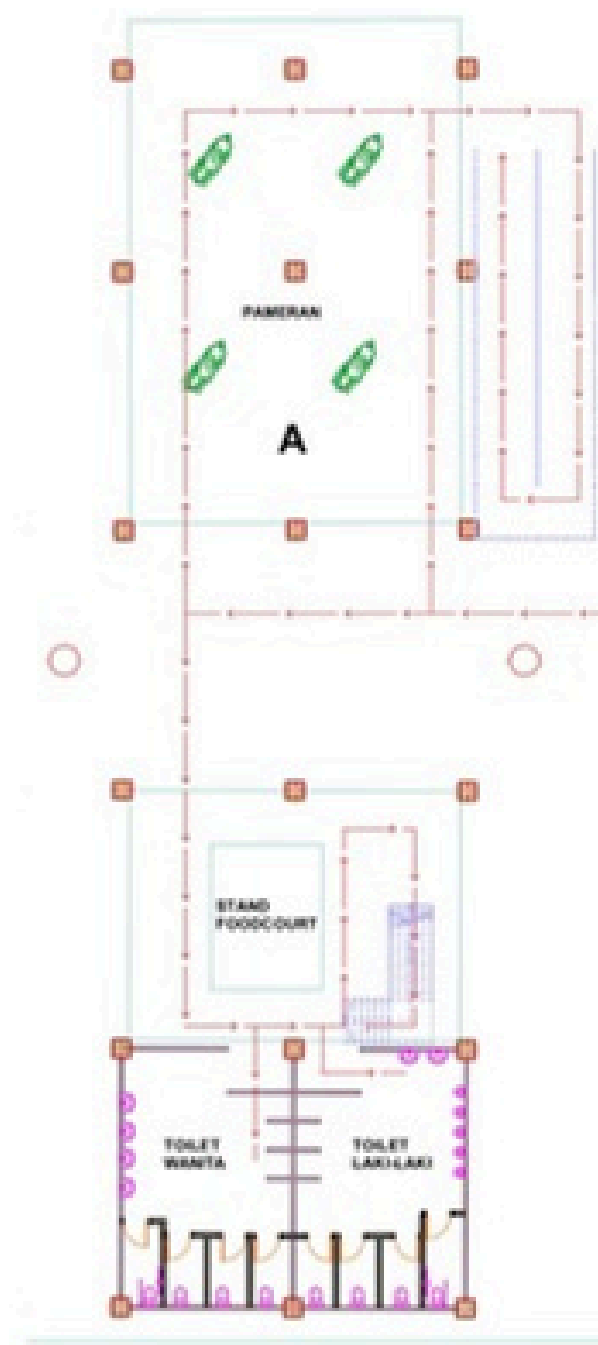
Penerapan Pasal 12 SNI 1726:2019

Setiap modul FLEXZONE dilengkapi sambungan fleksibel (elastomer pad/sliding plate) untuk mengurangi transfer gaya gempa antar unit. Hasil simulasi ETABS pada pasal 11 menunjukkan adanya perbedaan displacement ± 10 – 15 mm antar lantai, sehingga ditambahkan spike damper yang berfungsi meredam deformasi sekaligus menambah kekakuan lateral.

Penerapan ini diperkuat dengan penggunaan seismic bearing pada titik-titik tumpuan, serta integrasi damper pada elemen fasad. Dengan begitu, sistem tidak hanya meredam gaya gempa, tetapi juga tetap menjaga estetika arsitektur dengan mengekspos damper sebagai elemen desain.

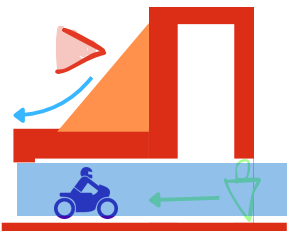
Gambar Hasil Perancangan

Integrasi Fungsi Ruang

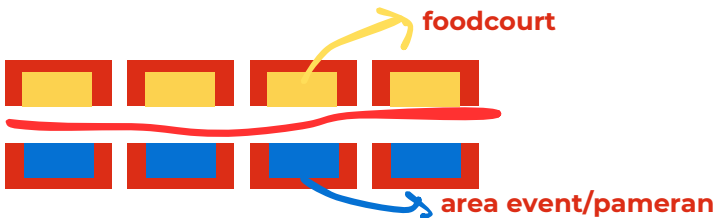


Gambar 4.6

Denah Grandstand dan Denah Area Service
Sumber: Penulis, 2025.



Integrasi fungsi dalam tapak dibagi menjadi dua pola utama: alur penonton/ pengunjung dan alur komunitas otomotif. Alur penonton diarahkan langsung menuju tribun sebagai area utama, sementara alur komunitas diarahkan ke zona pameran yang berfungsi sebagai ruang interaksi. Kedua alur dipertemukan pada fasilitas bersama seperti foodcourt, toilet, dan mushola, sehingga tercipta ruang temu yang menguatkan fungsi sosial kawasan.



Pola organisasi ruang menggunakan bentuk memanjang untuk memfasilitasi aktivitas pameran komunitas, sekaligus menjaga keterhubungan dengan tribun. Integrasi dua fungsi utama ini—tribun dan ruang aktivitas komunitas—selaras dengan prinsip arsitektur tahan gempa, di mana zonasi massa dibagi menjadi blok-blok modular (FLEXZONE) yang saling terhubung namun tetap independen secara struktural

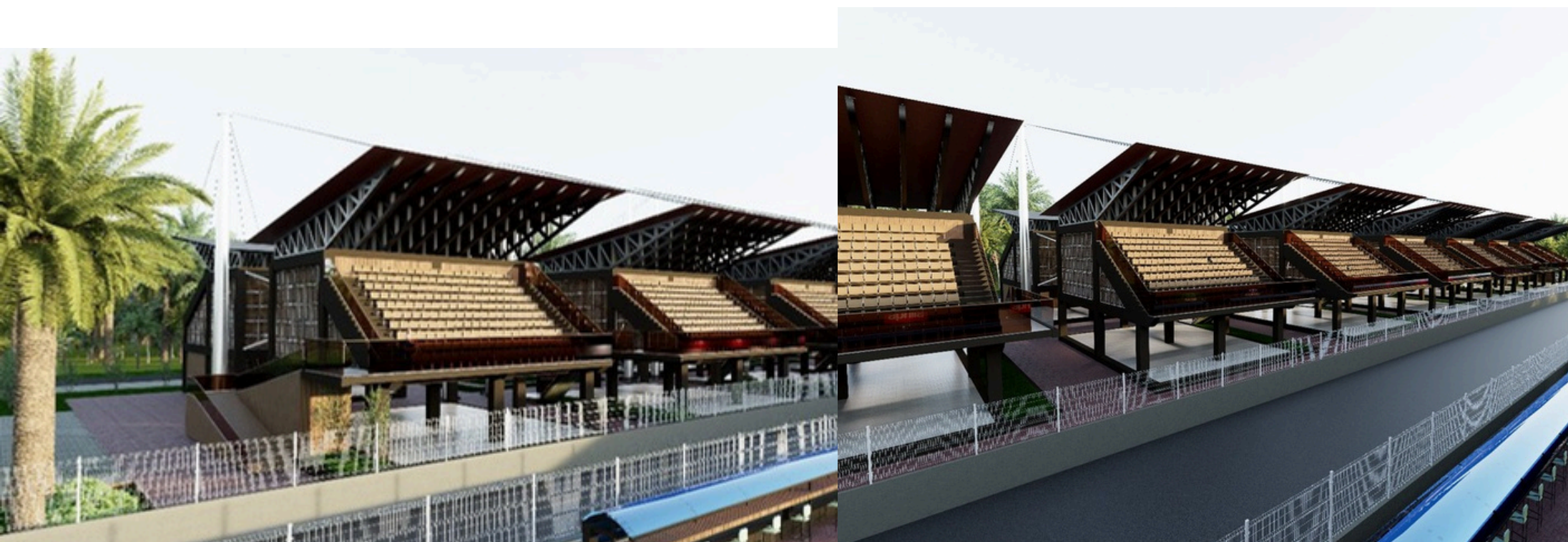
Render



Gambar 4.7

Gambar Render Situasi Kawasan
Sumber: Penulis, 2025.

Render



Gambar 4.8

Gambar Render Exterior
Sumber: Penulis, 2025.

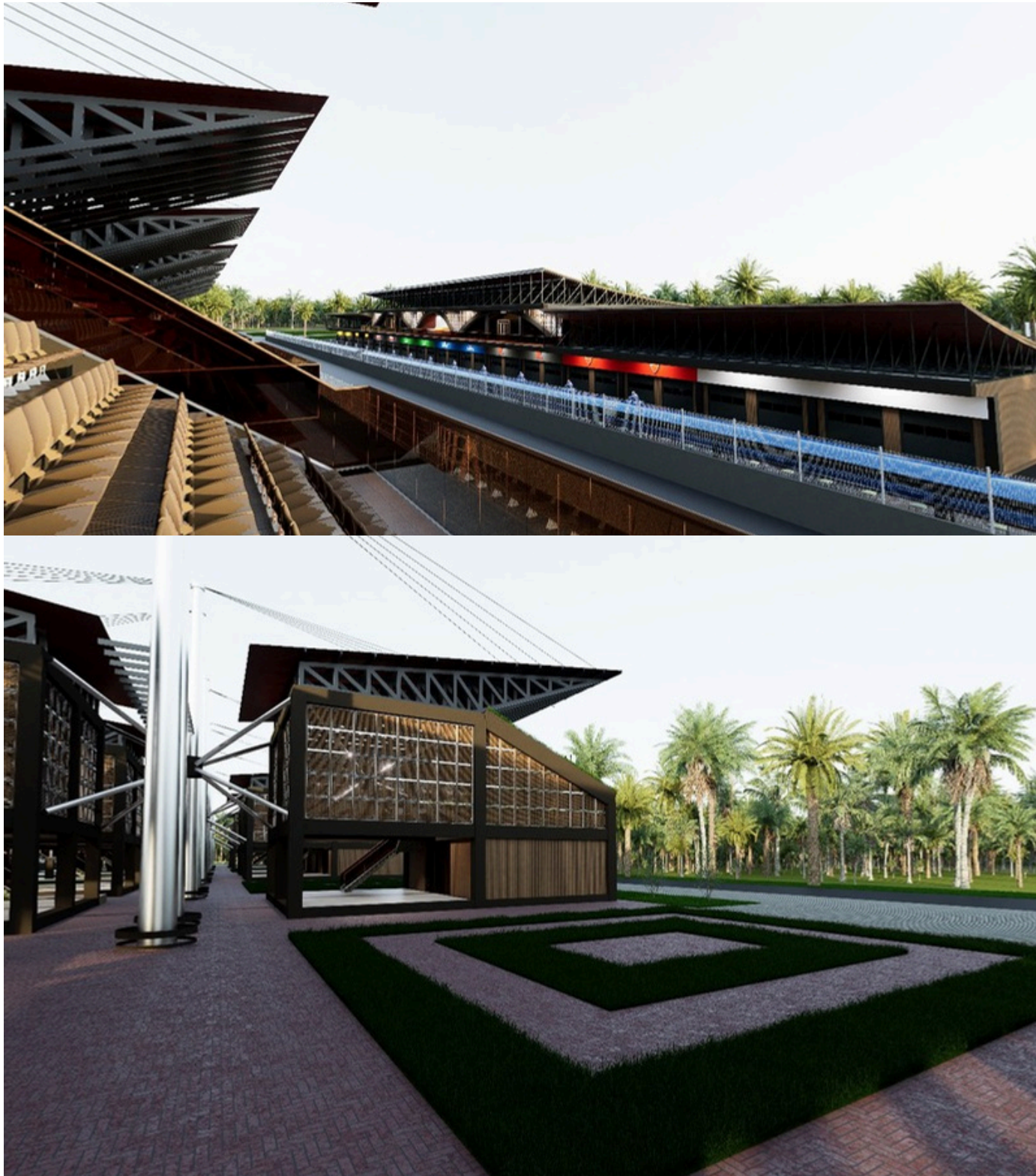
Render



Gambar 4.9

Gambar Render Interior
Sumber: Penulis, 2025.

Render



Gambar 4.10

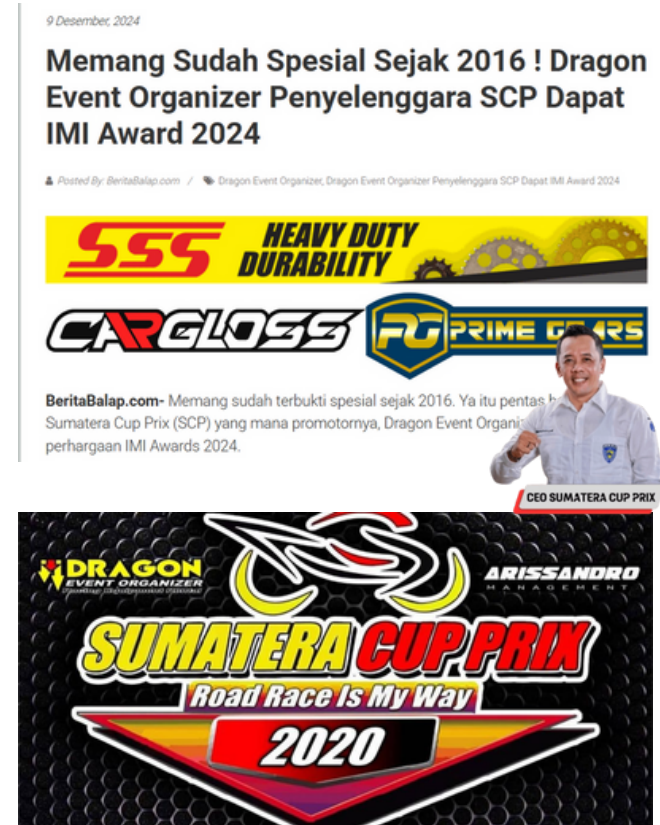
Gambar Render Suasana Taman Emergency
Sumber: Penulis, 2025.



Tabel respon pertanyaan Design Brief

Dosen	Pertanyaan Design Brief	Jawaban	Hal
Bapak Dr. Ar. Yulianto Purwono Prihatmaji, S.T., M.T., IPM., IAI.	Siapa pemilik & pemberi tugas proyek ini? Apakah ada acuan resmi pemilihan tapak?	Pemilik proyek adalah Pemerintah Kabupaten Bengkulu Selatan. Operatornya adalah Dragon event organizer dibawah pimpinan Darmawansyah alias Mawan Dragon.	65
	Bagaimana relasinya dengan komunitas otomotif di Manna?	Relasi dengan komunitas otomotif sangat erat karena sirkuit aktif digunakan untuk event Sumatera Cup Prix, Kejurnas Road Race, dan Drag Bike. Komunitas menjadi stakeholder penting dalam perencanaan.	11
	Seberapa penting pendekatan arsitektur tahan gempa?	Pendekatan arsitektur tahan gempa menjadi prioritas karena lokasi berada di zona PGA 0,5-0,78g (kategori risiko IV) sehingga desain harus mengutamakan keamanan, evakuasi cepat, dan redundansi struktural.	26
	Apa tantangan utama desain proyek ini?	<ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana merancang ruang aktivitas komunitas yang terintegrasi dengan tribun dengan prinsip arsitektur tahan gempa • Diagram Pernyataan Masalah 	13 14

Owner & Pengelola



Owner Proyek

Pemerintah Daerah Kabupaten Bengkulu Selatan (Pemkab):

Berdasarkan laporan media lokal, sirkuit ini merupakan infrastruktur publik yang dimiliki dan didorong oleh Pemkab Bengkulu Selatan, sebagai bagian dari strategi pengembangan potensi daerah lewat olahraga otomotif. Dalam beberapa pemberitaan disebutkan bahwa KONI Bengkulu Selatan turut menjadi pihak pendukung awal pembangunan, namun tidak berperan sebagai pengelola utama. (radarbengkulu.disway.id).

Pengelola Operasional

- Pengelolaan teknis dan event sirkuit direncanakan bekerja sama dengan pihak swasta profesional, yaitu Dragon Event Organizer (Dragon EO), yang dikenal sebagai promotor resmi Sumatera Cup Prix (SCP). Dragon EO dipimpin oleh Darmawansyah alias Mawan Dragon, tokoh yang telah aktif mengelola event balap regional sejak 2016. sumateracupprix.com
- Reputasi Dragon EO diakui secara nasional melalui penghargaan IMI Achievement Award 2024, yang diberikan langsung oleh Ikatan Motor Indonesia atas kontribusinya terhadap pengembangan motorsport di tingkat regional. beritabalap.com

Tabel respon pertanyaan Kompre

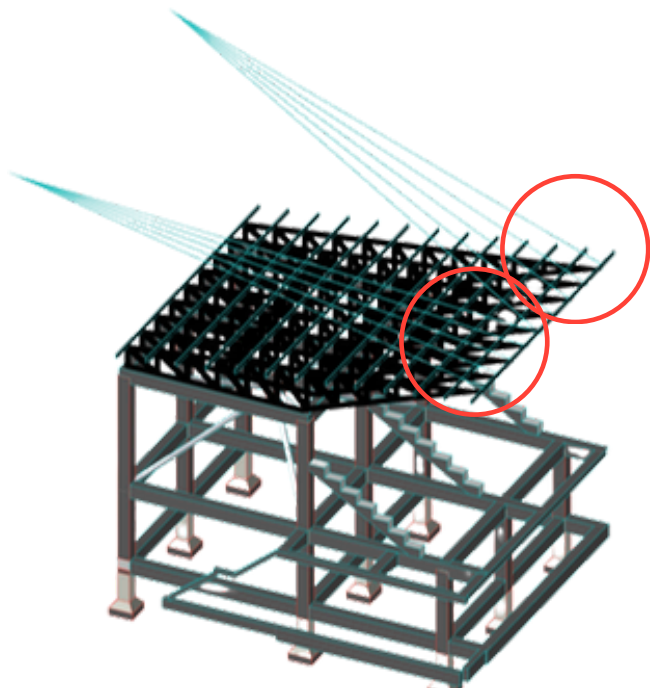
Dosen	Pertanyaan Komprehensif	Jawaban	Hal
<p>Bapak Dr. Ar. Yulianto Purwono Prihatmaji, S.T., M.T., IPM., IAI.</p>	Paparkan tanggapan atas catatan saat DB & kompre dari penguji	<ul style="list-style-type: none"> • Catatan DB • Catatan kompre 	<p>64-65 66</p>
	Jelaskan cara merancang proyek ini, dan kaitannya dengan Lab TKB	<ul style="list-style-type: none"> • Proyek dirancang dengan metode design by research di Lab TKB, melibatkan studi tapak, analisis risiko gempa, kajian tipologi grandstand & pit building, dan eksplorasi konsep struktural-arsitektural berbasis FLEXZONE. • Diagram Metode Perancangan 	<p>15 16-17</p>
	Sebut & jelaskan design concept yang dikembangkan	Design concept: FLEXZONE – sistem modular segmental dengan sambungan fleksibel untuk meredam gempa, mencegah keruntuhan progresif, dan memfasilitasi evakuasi cepat. Tiap modul mandiri, jarak antar modul menjadi jalur evakuasi & ruang interaksi.	<p>50</p>
	Sebut & jelaskan design criteria & design guideline dari design concepts	<ul style="list-style-type: none"> • Design Criteria: SNI 1726:2019 (Pasal 4,6,7,10-12). • Guideline: jalur evakuasi cepat, struktur modular simetris, diuji Etabs, kapasitas tribun 2000 orang. • Concept: FLEXZONE. 	<p>34</p>

Tabel respon pertanyaan Pendadaran

Dosen	Pertanyaan	Jawaban	Hal
Bapak Dr. Ar. Yulianto Purwono Prihatmaji, S.T., M.T., IPM., IAI.	Tampilkan Design Challenges, Design Criterias, Design Guideline dan Design Concepts atas proyek anda ini	<ul style="list-style-type: none"> • Design challenge: integrasi ruang komunitas & tribun dengan prinsip tahan gempa. • Design Criteria: SNI 1726:2019 (Pasal 4,6,7,10-12). • Guideline: jalur evakuasi cepat, struktur modular simetris, diuji Etabs, kapasitas tribun 2000 orang. • Concept: FLEXZONE. 	34
	Jelaskan rancangan terintegrasi ruang aktivitas komunitas yang baik dengan prinsip arsitektur tahan gempa dengan konsep modulasi ruang, dan buktikan dalam rancangan anda	<ul style="list-style-type: none"> • Strategi merancang mengintegrasikan prinsip 6 dan 10 SNI 1726:2019 yang menghasilkan kesimnambungan ruang antara tribun dan ruang aktivitas komunitas pameran yang terintegrasi dalam 1 modul FLEXZONE. • Bukti atau Hasil pada rancangan 	40 58
	Jelaskan rancangan jalur evakuasi darurat yang efektif untuk penonton dalam kondisi gempa melalui penataan zonasi ruang dan aksesibilitas, dan buktikan dalam rancangan anda	<ul style="list-style-type: none"> • Rancangan jalur evakuasi yang efektif diambil dari SNI 03-1746-2000, dari sana diturunkan konsep gap antar modul untuk jalur evakuasi serta zona aman sementara. • Bukti atau Hasil pada rancangan 	33 54

Tabel respon pertanyaan Pendadaran

Dosen	Pertanyaan	Jawaban
<p>Bapak Ar. Dr. Ir. Revianto Budi Santosa, M.Arch., IAI.</p>	<p>Bagaimana menanggulangi beban momen yang ditimbulkan oleh struktur overhang sangat panjang yang asimetris?</p>	<p>Menggunakan kombinasi sistem truss baja ringan dengan cable-stay di bagian bentang overhang untuk mengurangi momen pada tumpuan, disertai flexible joint pada sambungan utama. Backspan diperpanjang untuk distribusi momen seimbang, dan kolom penyangga ditempatkan strategis pada modul ekstrem bila analisis menunjukkan lendutan berlebih.</p>



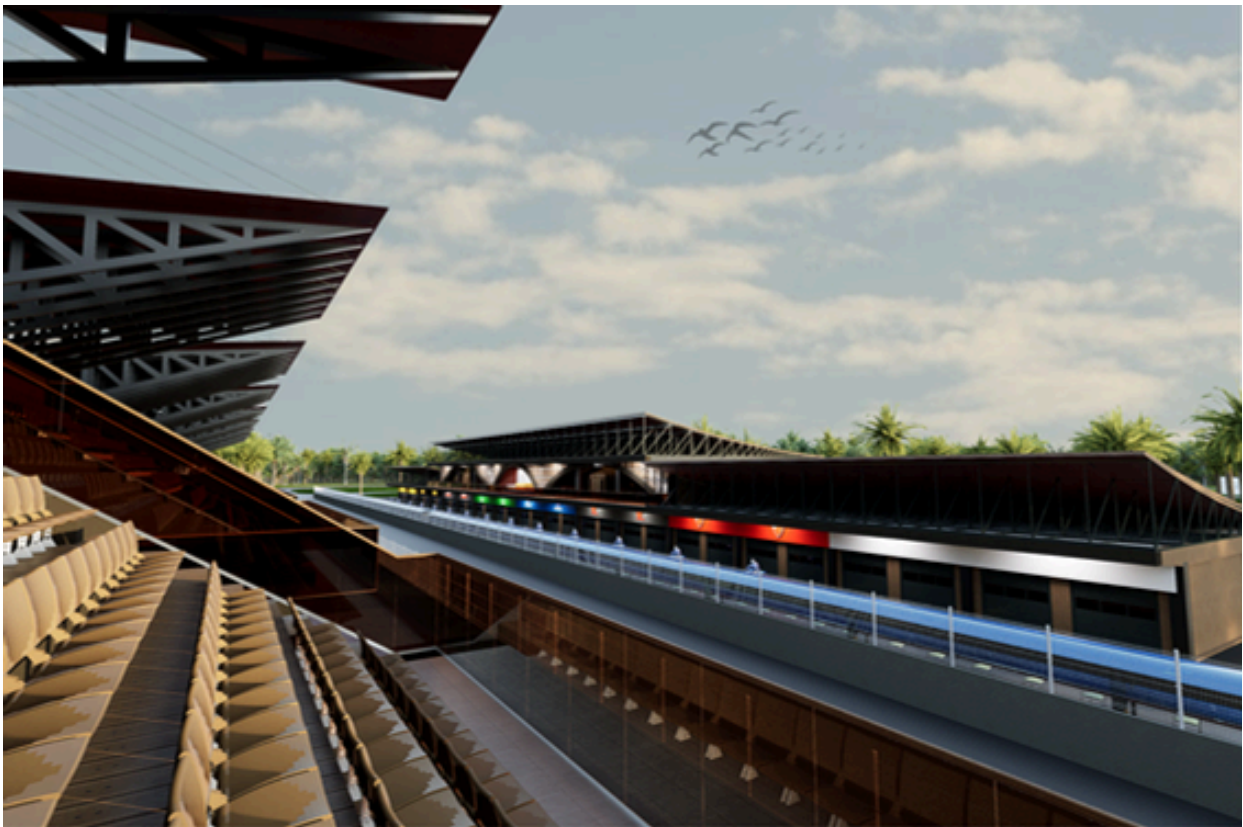
Tabel respon pertanyaan Evaluasi dari SIMSADA

Dosen	Pertanyaan	Jawaban	Hal
Abdul Robbi Maghzaya, S.T., M.Sc., GP	Integrasi fungsi dan aktivitas pengguna perlu dideskripsikan lebih detail	Integrasi tapak dibagi dua alur: penonton ke tribun, komunitas ke zona pameran. Keduanya bertemu di fasilitas bersama (toilet, mushola, foodcourt). Pola memanjang menjaga konektivitas dan mendukung sistem modular FLEXZONE yang tahan gempa.	32
Dr. Ar. Yulianto Purwono Prihatmaji, S.T., M.T., IPM., IAI.	Perlu melengkapi kajian, pembuktian dan desain integrasi ruang komunitas dan kegiatan balap. Kajian keamanan dan kselematan bangunan perlu ditambahkan	<ul style="list-style-type: none"> • Kajian integrasi ruang telah dilengkapi • Pembuktian desain integrasi ruang. • Kajian Keamanan dan Keselamatan 	<div>32</div> <div>58</div> <div>33</div>



Maket





PERANCANGAN GRANDSTAND & PIT BUILDING SIRKUIT PADANG PANJANG MANNA

LATAR BELAKANG

1

2

3

Sirkuit Padang Panjang yang terletak di Kota Manna, Kabupaten Bengkulu Selatan, merupakan satu-satunya lintasan balap yang aktif digunakan untuk penyelenggaraan event drag race dan road race di wilayah Bengkulu bagian selatan. Meskipun bukan sirkuit permanen dengan spesifikasi teknis tinggi, kawasan ini telah menjadi magnet kegiatan otomotif regional. Setiap tahunnya, sirkuit ini menjadi tuan rumah bagi sejumlah event resmi, seperti Sumatera Cup Riva (SCR), Kagurus Road Race Riva Presiden, dan Drag Bike Regional 1 Bengkulu.

Antusiasme peserta dan penonton terhadap event-event tersebut memperlihatkan bahwa Sirkuit Padang Panjang memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi ikon olahraga otomotif Kota Manna dan Kabupaten Bengkulu Selatan. Keberadaan sirkuit ini bukan hanya penting sebagai sarana pembinaan atlet balap daerah, tetapi juga sebagai katalis pertumbuhan ekonomi lokal, melalui sektor pariwisata olahraga, UMKM, dan transportasi.

Namun demikian, potensi besar ini masih terhambat oleh keterbatasan infrastruktur dasar. Secara eksisting, Sirkuit Padang Panjang belum dilengkapi dengan grandstand permanen bagi penonton maupun pit building atau paddock standar yang dapat memfasilitasi aktivitas tim balap. Penonton masih menggunakan tapian jalan dan tenda-tenda sementara tanpa perlindungan dari panas, hujan, maupun risiko teknis lainnya. Tim balap pun melakukan persiapan dan perbaikan kendaraan di area terbuka yang kurang tertata, sehingga mengurangi profesionalitas penyelenggaraan event.

Lebih dari itu, Kota Manna terletak di wilayah pesisir barat Pulau Sumatra yang dikenal sebagai kawasan aktif secara tektonik. Beberapa kejadian gempa bermagnitudo besar dalam dua dekade terakhir telah berdampak langsung maupun tidak langsung terhadap masyarakat Bengkulu Selatan yaitu:

- Gempa Mw6,3 - 18 April 2023
- Magnitudo 5,3 Mei
- Waktu 18 April 2023, pukul 11:05 WIB
- Lokasi: 58 km barat daya Bengkulu Selatan
- Intensitas Tercatat hingga di kodekan MMI II dan IV di Manna

Walaupun Sirkuit Padang Panjang sering menyelenggarakan event skala besar, aspek keselamatan struktural terhadap bencana gempa belum menjadi bagian perencanaan fasilitas permanen. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara intensitas pemanfaatan ruang sirkuit untuk kegiatan publik berskala besar dan kesiapan infrastrukturnya dalam menjamin kenyamanan, efisiensi operasional, dan keselamatan pengguna.

Dengan mempertimbangkan frekuensi tinggi penyelenggaraan event otomotif, potensi sirkuit sebagai ikon daerah dan sumber ekonomi kreatif, kesiadaan fasilitas grandstand dan paddock yang memadai, risiko kegagalan di Kota Manna. Maka dibutuhkan sebuah langkah revitalisasi infrastruktur utama di kawasan Sirkuit Padang Panjang. Revitalisasi ini tidak hanya bertujuan meningkatkan kualitas fasilitas fisik, tetapi juga mengintegrasikan prinsip arsitektur tahan gempa sebagai pendekatan utama dalam desain grandstand dan pit building.

PERNYATAAN MASALAH

Bagaimana merancang fasilitas grandstand dan pit building di Sirkuit Padang Panjang Manna yang mampu memenuhi kebutuhan fungsional kegiatan otomotif?

Bagaimana merancang fasilitas grandstand dan pit building di Sirkuit Padang Panjang Manna yang aman terhadap potensi gempa, melalui pendekatan arsitektur tahan gempa?

KERANGKA BERPIKIR

PESANCANGAN GRANDSTAND & PIT BUILDING SIRKUIT PADANG PANJANG MANNA

Konteks Lokasi

Isi Perencanaan

Pendekatan Desain

Lokasi reran gempa (Kota Manna)

Tapak Sirkuit Padang Panjang

Potensi ikon kota

Belum terdapat grandstand dan pit building permanen

Sirkuit perlu penghubung terkecil terdapat event

Lokasi reran gempa (rencana ke depan)

Arsitektur Tahan Gempa

SN 1706.2019

Perencanaan Grandstand dan Pit Building dengan pendekatan arsitektur tahan gempa

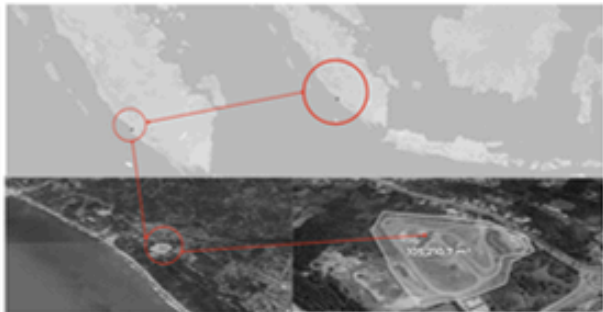
72 "Design of the Grandstand and Pit Building of Padang Panjang Circuit, Manna City, with an Earthquake-Resilient Architectural Approach."

Maharani Putra Ramadhan Bompas
21512173

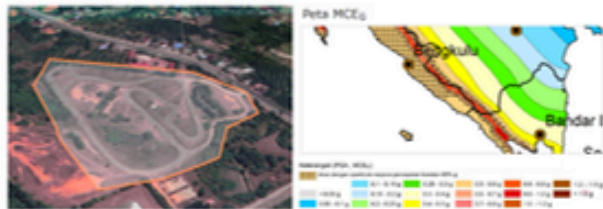
Dosen Pembimbing
Abdul Bobbi Maghaya, S.T., M.Sc., CP

SADA-FADS
2024 2025

KAJIAN SITE



Perancangan Grandstand dan Pit Building di Sirkuit Padang Panjang direncanakan berlokasi di Kota Manna, yang terletak di pesisir barat Pulau Sumatera. Dikarenakan sirkuit ini sering digunakan untuk banyak event nasional, namun fasilitas pendukung utama seperti Grandstand dan Pit Building belum memadai. Untuk itu perlu revitalisasi agar Sirkuit Padang Panjang bisa mewujudkan aktivitas Olahraga Motorsports dengan baik.



Building Code

Berdasarkan Perda No. 8 Tahun 2011 dan Ketetapan Padang Panjang, dilakukan analisis seismisitas regional. Peta zona percepatan tanah maksimum menunjukkan bahwa area ini termasuk dalam zona rasam gempa dengan nilai PGA antara 0.5-0.7g. Lokasi Sirkuit Padang Panjang memiliki potensi seismik signifikan yang memerlukan desain bangunan tahan gempa, terutama untuk grandstand dan pit building, guna mengantisipasi dampak guncangan gempa.

KAJIAN IKLIM

Dari meteoindonesia.com arah angin di Site datang dari barat laut ke tenggara. Dari surupath bisa dilihat arah datang matahari berawal dari timur ke barat.



Kajian Arsitektur Tahan Gempa

Pengertian

Arsitektur tahan gempa adalah pendekatan desain yang memadukan prinsip-prinsip mitigasi risiko gempa ke dalam perancangan bangunan sejak tahap awal. Tujuannya bukan hanya menjaga struktur tetap berdiri, tapi juga:

- Mencegah korban jiwa
- Memudahkan evakuasi
- Mengurangi kerusakan sistemik
- Mempercepat pemulihan pasca-gempa

Bagian SNI 1726:2019	Prinsip Arsitektur Tahan Gempa	Design Guideline
Bagian 4 - Klasifikasi Risiko & Tata Cara Umum	Bangunan publik kapasitas besar harus dirancang untuk performansi tinggi saat gempa	Kategori Risiko IV, desain wajib mempertimbangkan redundansi struktural, evakuasi cepat, dan keamanan penonton
Bagian 6 - Spektrum Respons Desain	Massa dan kekakuan merata untuk mengontrol respons dinamis	Distribusi massa modular FLEKZONE dibuat simetris & seimbang antar blok
Bagian 7 - Pergerakan Desain Seismik Struktur Bangunan	Kontinuitas jalur beban, konsistensi kekakuan & massa, kontrol drift, dan integritas elemen non-struktural	Tiap modul FLEKZONE memiliki sistem rangka utuh, kekakuan & massa seragam, sambungan yang membatasi drift, serta elemen non-struktural yang terikat ke struktur modulasi seismik
Bagian 10 - Struktur Non-Gedung	Struktur modular/segmental diperbolehkan jika tiap unit independen	Modul FLEKZONE = struktur mandiri dengan gap antar modul untuk mencegah tumbukan saat gempa
Bagian 11 - Analisis Respons Non-Linear	Analisis membuktikan kelayakan modular terhadap deformasi	Konsep segmentasi FLEKZONE dapat divalidasi dengan simulasi deformasi antar modul
Bagian 12 - Sistem Isolasi Dasar	Isolator atau sambungan fleksibel mengurangi transfer gaya gempa antar unit	Gunakan sambungan fleksibel (elastomer pad/shedding plate) antar modul untuk mencegah keruntuhan domino

Kajian Tipologi Perancangan



GRAND STAND

Elemen	Ukuran Standar	Sumber
Lantai kursi	45-50 cm	Naufel
Relat antar baris	80-100 cm	Naufel
Tinggi antar baris	25-40 cm	Naufel
Sudut tribun	20°-30°	Naufel
Lebar modul	4-10 m	SNI & Naufel
Maklumat baris belakang (jarak ke jalur modul)	20 baris tanpa terang maksimal 40 m	Naufel

Grandstand adalah struktur tribun tempat duduk yang bersifat permanen atau semi-permanen, dirancang untuk memberikan pandangan optimal bagi penonton terhadap sebuah arena atau lintasan kegiatan—seperti stahraga, pertunjukan, atau balapan. Dalam konteks sirkuit, grandstand berperan krusial sebagai elemen utama fasilitas penonton.



PIT BUILDING

Elemen	Ukuran Standar	Pit Building adalah bangunan utama yang berada di area start/finish sirkuit, berfungsi sebagai pusat operasional dan teknis tim balap selama kompetisi. Istilah "pit" merujuk pada pit lane, jalur khusus di luar lintasan utama tempat mobil melakukan pit stop untuk servis, penggantian ban, atau pengisian bahan bakar. Pit Building merupakan struktur multifungsi yang memadukan fungsi teknis, logistik, administratif, dan representatif, baik untuk tim balap, official, media, maupun VIP.
Lantai 1 pit box	15-16 meter	
Ketinggian 1 pit box	4-6 meter	
Tinggi baris (atas bangku)	max. 3 meter	
Lantai pitbox garasi	max. 2,5-3 meter garasi mobil	
Jumlah pit box	Sesuai jumlah tim (maksimal 10-20 tim nasional)	

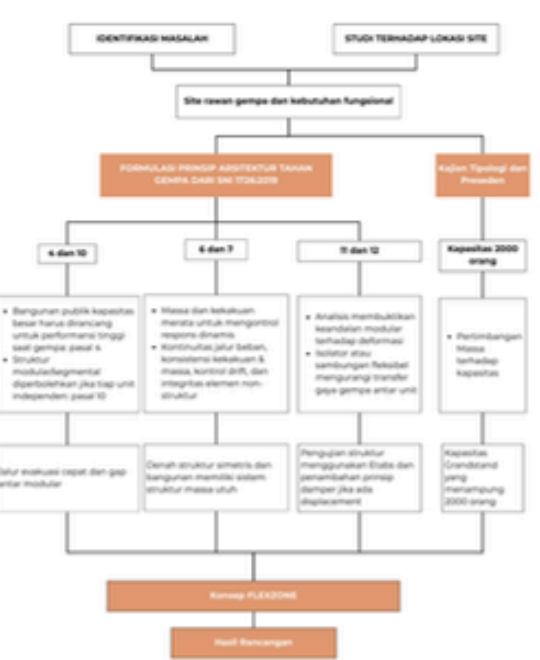
Kajian Preseden Perancangan

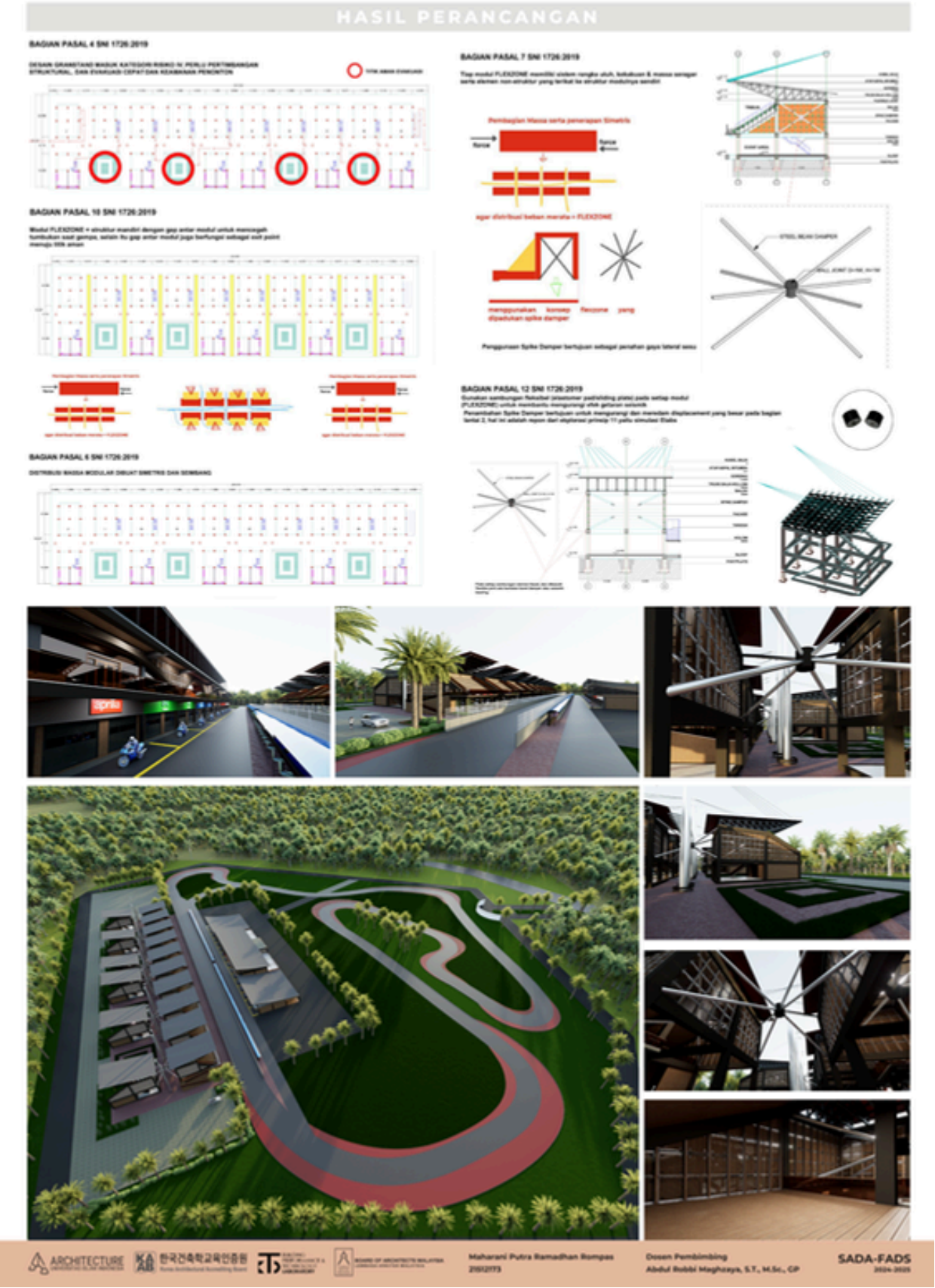
Nishi-Shinjuku Tokyo



PRESEDEN TEKNIK GEMPA
Tercatat alami gempa besar:
- 2011 Great East Japan Earthquake + walau pusatnya di laut timur laut, Tokyo terasa keras, dan Shinjuku kena dampaknya.
- Shinjuku Center Building tetap berdiri solid + berkat penggunaan 288 oil dampers yang dipasang tahun 2009 di lantai 15-39.
Fungsi dampernya terbukti:
- Setelah retrofit,
- Respons seismik bangunan berkurang 20%.
- Tidak ada kerusakan struktural berat.
- Damper bekerja menyerap energi getaran yang datang dari gempa besar.

Peta Persoalan





Cek Plagiasi



Direktorat Perpustakaan Universitas Islam Indonesia
Gedung Moh. Hatta
Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext.2301
F. (0274) 898444 psw.2091
E. perpustakaan@uii.ac.id
W. library.uui.ac.id

SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI

Nomor: 2723113320/Perpus./10/Dir.Perpus/VII/2025

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan ini, menerangkan Bahwa:

Nama : Maharani Putra Ramadhan Rompas
Nomor Mahasiswa : 21512173
Pembimbing : Abdul Robbi Maghzaya, S.T., M.Sc., GP
Fakultas / Prodi : Teknik Sipil dan Perencanaan/ Arsitektur
Judul Karya Ilmiah : Perancangan Grandstand dan Pit Building Sirkuit Padang Panjang di Kota Manna dengan Pendekatan Arsitektur Tahan Gempa.

Karya ilmiah yang bersangkutan di atas telah melalui proses cek plagiasi menggunakan **Turnitin** dengan hasil kemiripan (*similarity*) sebesar **7 (Tujuh) %**.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 7/31/2025

Direktur



Muhammad Jamil, SIP.



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). (2023). Data Gempabumi Tektonik Bengkulu Selatan. Diakses dari: <https://www.bmkg.go.id>
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). SNI 03-1746-2000 – Tata cara perencanaan sistem jalan ke luar pada bangunan gedung. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2001). SNI 03-6574-2001 – Tata cara perencanaan sistem proteksi pasif untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019 – Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung. Jakarta: BSN.
- Ching, F. D. K. (2014). Building Construction Illustrated (5th ed.). New Jersey: Wiley.
- Fédération Internationale de Motocyclisme (FIM). (2022). FIM Standards for Circuit Homologation. Geneva: FIM.
- Haryadi, & Setiawan, B. (2010). Arsitektur Lingkungan dan Perilaku. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ikatan Motor Indonesia (IMI). (2025). Kejurnas Road Race Piala Presiden 2025. Jakarta: IMI.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). (2017). Peraturan Menteri PUPR tentang Bangunan Gedung. Jakarta: PUPR.
- Lestari, M. (2018). Perancangan Pusat Kegiatan Olahraga dengan Konsep Modular Structure. Skripsi. Universitas Islam Indonesia.
- Nafiatussa'idah. (2018). Macam-macam Damper. Tugas Rekayasa Gempa. Universitas Negeri Malang, Fakultas Teknik, Program Studi S1 Teknik Sipil.
- meteoblue. (2024). Climate and Weather Data for Bengkulu Selatan. Diakses dari: <https://www.meteoblue.com>
- Murakami, H. (2016). Seismic Design of Buildings. Tokyo: Japan Architectural Institute.
- Neufert, E. (2002). Data Arsitek (Architects' Data), Edisi 33. Jakarta: Erlangga.
- Pemerintah Kabupaten Bengkulu Selatan. (2011). Peraturan Daerah No. 8 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Bengkulu Selatan.
- Pemerintah Kabupaten Bengkulu Selatan. (2023). Peraturan Bupati No. 34 Tahun 2023 tentang Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kota Manna.
- Sumatera Cup Prix. (2024). Road Race Regional Sumatera – Putaran Padang Panjang. Diakses dari: <https://www.sumateracuprix.id>

