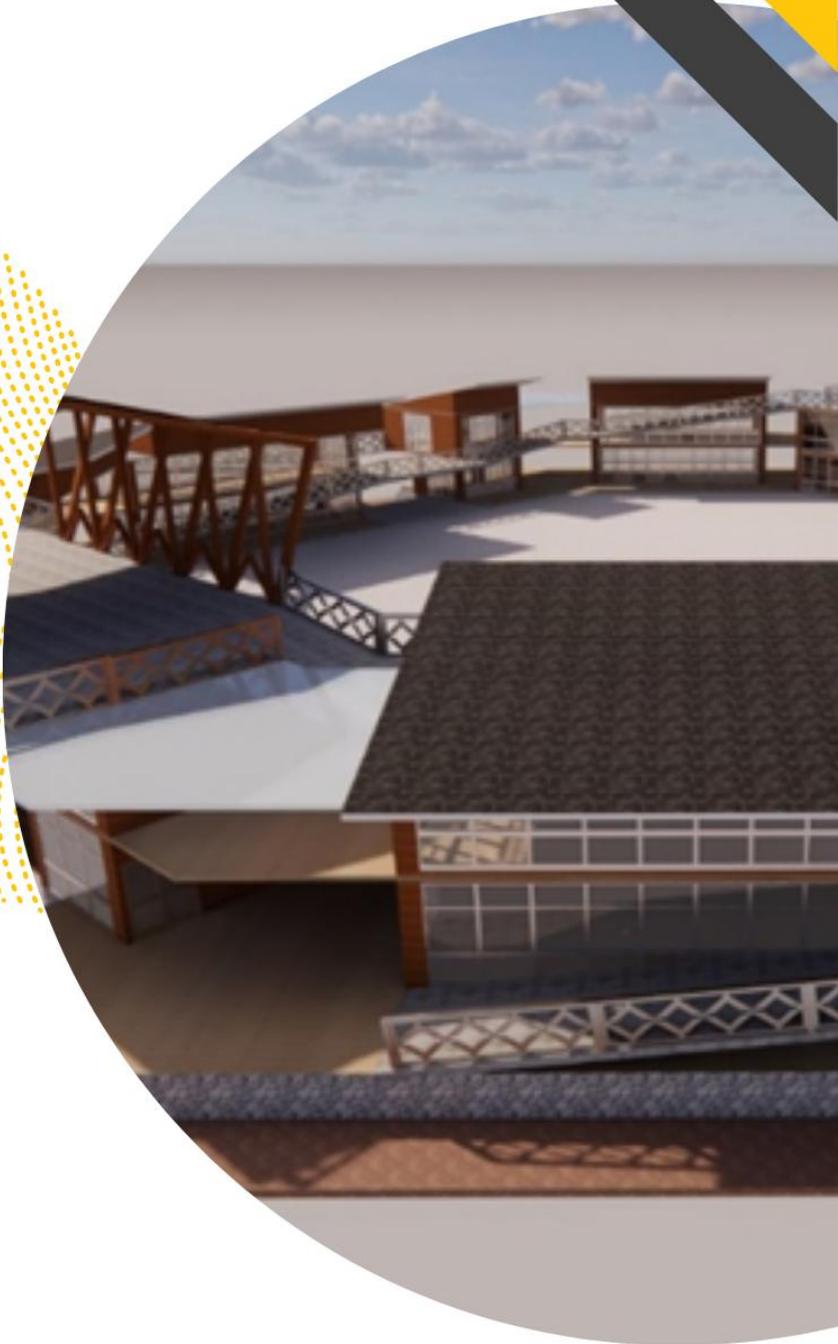


DESAIN JEMBATAN KONEKSI:

SOLUSI INFRASTRUKTUR
ANTARBANGUNAN



DESAIN JEMBATAN KONEKSI: SOLUSI INFRASTRUKTUR ANTARBANGUNAN

Dara Wisdianti, S.T., M.T.
Novalinda, S.T., M.Ds.
Faurantia Forlana Sigit, S.T., M.Ars.
Ida Khairani Siregar, S.Ars.



PT. ARSIL REKA ENGINEERING

UU No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta
Fungsi dan sifat hak cipta Pasa 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- a. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- b. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- c. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- d. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Ketentuan Pidana Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000,00 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).

Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

DESAIN JEMBATAN KONEKSI: SOLUSI INFRASTRUKTUR ANTARBANGUNAN

Penulis:

Dara Wisdianti, S.T., M.T.
Novalinda, S.T., M.Ds.
Faurantia Forlana Sigit, S.T., M.Ars.
Ida Khairani Siregar, S.Ars.

ISBN:

Editor:

Miftahul Jannah, S.E.

Desain Sampul dan Tata Letak:

Khairul Ihsan, S.Kom.

Penerbit:

PT. Arsil Reka Engineering

55 Halaman; 15,5x23 cm

Cetakan pertama, Oktober 2024

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin penerbit

PT.ARSIL REKA ENGINEERING

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Kami panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan Buku Monograf yang berjudul “Desain Jembatan Koneksi: Solusi Infrastruktur Antar bangunan” Buku ini disusun dengan maksimal dan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu kami menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pembuatan Buku Monograf ini.

Terlepas dari semua itu, kami menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu dengan tangan terbuka kami menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar kami dapat memperbaiki buku ini. Akhir kata kami berharap semoga Buku Monograf berjudul “Desain Jembatan Koneksi: Solusi Infrastruktur Antar bangunan” ini dapat memberikan manfaat maupun inspirasi terhadap pembaca.

Medan, Oktober 2024

Tim Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
BAB 1 KONSEP DASAR DESAIN JEMBATAN KONEKSI	1
1.1 Pengertian Jembatan Koneksi.....	1
1.2 Jenis Jembatan Koneksi	2
1.3 Fungsi Jembatan Koneksi	5
BAB 2 TIPE TUMPUAN JEMBATAN KONEKSI	7
2.1 Roller-Connected Skybridge.....	7
2.2 Hinge-Connected Skybridge.....	11
2.3 Rigid-Connected Skybridge	13
BAB 3 BAGIAN STRUKTUR JEMBATAN PADA UMUMNYA	17
3.1 Struktur Bawah	18
3.2 Struktur Atas.....	24
3.3 Pondasi	25
3.4 Bangunan Pengaman	28
BAB 4 BENTUK DAN TIPE JEMBATAN DI INDONESIA	32
BAB 5 STUDI KASUS: PERANCANGAN JEMBATAN KONEKSI BANGUNAN PADA PLAZA AL-AMIN LIVING LAB DAN INDUSTRIAL PARK DI DESA SAMPE CITA, KECAMATAN KUTALIMBARU	37
5.1 Deskripsi Proyek Jembatan Koneksi Bangunan Pada Plaza Utama Al-Amin Living Lab dan Industrial Park	37
5.2 Analisa Fisik dan Non-Fisik	38
5.3 Hasil Desain.....	43
DAFTAR PUSTAKA	52
BIOGRAFI PENULIS	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Rute Evakuasi Bangunan Tinggi.....	2
Gambar 2.1 Ilustrasi tipe-tipe koneksi skybridge (McCall, 2013).....	7
Gambar 2.2 Tumpuan Rol (Ishak, 2014)	8
Gambar 2.3 Petronas Tower (Abada, 2004) dan Nina Tower (Toronto, 2009)	8
Gambar 2.4 Pinnacle Duxton (Engineers 2010) dan The Linked Hybrid (Holl 2009)	9
Gambar 2.5 Highlight Towers (Architectism 2011) dan The National Congress Complex of Brasilia (Zimbres 2006)	10
Gambar 2.6. Bahrain World Trade Center dan Sky Habitat (Haklar 2009).....	11
Gambar 2.7 Tumpuan Sendi (Ishak, 2014).....	11
Gambar 2.8 Island Tower Sky Club (Wikipedia 2010)	12
Gambar 2.9 Umeda Sky Building (WikiArquitectura (2010)).....	13
Gambar 2.10 Tumpuan kaku (Ishak, 2014)	14
Gambar 2.11 The Shanghai World Financial Center (SWFC) dan Kingdom Center	14
Gambar 2.12 The Shanghai International Design Center (Lu 2009) dan The Gate of the Orient (SkyscraperCity 2013)	15
Gambar 2.13 The China Central Television Headquarters (Luong and Kwok 2012).....	16
Gambar 2.14 The Arch (Wikipedia 2013).....	16
Gambar 3.1 Bagian Bawah Jembatan	17
Gambar 3.2 Bagian Struktur Jembatan.....	18
Gambar 3.3 Bentuk <i>Abutment</i>	19
Gambar 3.4 Macam-Macam Bentuk Abutment Untuk Mereduksi Tekanan Tanah Aktif...	19
Gambar 3.5 Cara Meletakkan Tumit.....	20
Gambar 3.6 Jembatan Rangka Baja Tanpa Pilar	20
Gambar 3.7 Dinding Pilar.....	21
Gambar 3.8 Layout Dinding Pilar Jika Paralel dan Arus yang Menyudut α	22
Gambar 3.9 Pilar dengan Bentuk Kolom Bulat.....	23
Gambar 3.10 <i>Trestle Type</i>	23
Gambar 3.11 Penempatan Pilar pada Air Normal.....	24

Gambar 3.12	Gelagar Baja Indonesia	25
Gambar 3.13	Pondasi Langsung pada Abutment.....	25
Gambar 3.14	<i>Point Bearing Piles</i>	26
Gambar 3.15	<i>Friction Piles</i>	27
Gambar 3.16	<i>Well Foundation</i>	27
Gambar 3.17	<i>Pneumatic Caisson</i>	28
Gambar 3.18	Saluran Drainase	29
Gambar 3.19	Kerusakan pada Oprit Jembatan Tol	30
Gambar 3.20	Talut.....	31
Gambar 3.21	Patok Penuntun	31
Gambar 4.1	Jembatan Balok Tipe Sederhana dan Menerus.....	32
Gambar 4.2	Jembatan Kantilever	33
Gambar 4.3	Tipe Jembatan Lengkung	34
Gambar 4.4	Tipe Jembatan Rangka	35
Gambar 4.5	Jembatan Gantung.....	35
Gambar 4.6	Jembatan Kabel.....	36
Gambar 5.1	Lokasi Perancangan	39
Gambar 5.2	Kondisi Kontur Lokasi Perancangan	40
Gambar 5.3	Zonasi Bangunan <i>Mixed Use</i>	41
Gambar 5.4	Tapak Bangunan <i>Mixed Use</i> di Pusat Kawasan Utama Perancangan	42
Gambar 5.5	Konsep Perancangan Jembatan Koneksi.....	43
Gambar 5.6	Gambar Isometri Jembatan Koneksi	44
Gambar 5.7	Site Plan Jembatan Koneksi	45
Gambar 5.8	Tampak Atas Jembatan Koneksi.....	46
Gambar 5.9	Denah Jembatan Koneksi.....	47
Gambar 5.10	Denah Atap Jembatan Koneksi	48
Gambar 5.11	Tampak Depan Jembatan Koneksi	49
Gambar 5.12	Tampak Atas Jembatan Koneksi.....	49
Gambar 5.13	Perspektif Suasana Plaza Utama	50
Gambar 5.14	Perspektif Suasana Plaza Utama	51

BAB 1 KONSEP DASAR DESAIN JEMBATAN KONEKSI

Capaian Pembelajaran:

1. Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami Pengertian Jembatan Koneksi.
2. Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami Jenis-Jenis Jembatan Koneksi.
3. Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami Fungsi Jembatan Koneksi.

Waktu: 90 Menit

1.1 Pengertian Jembatan Koneksi

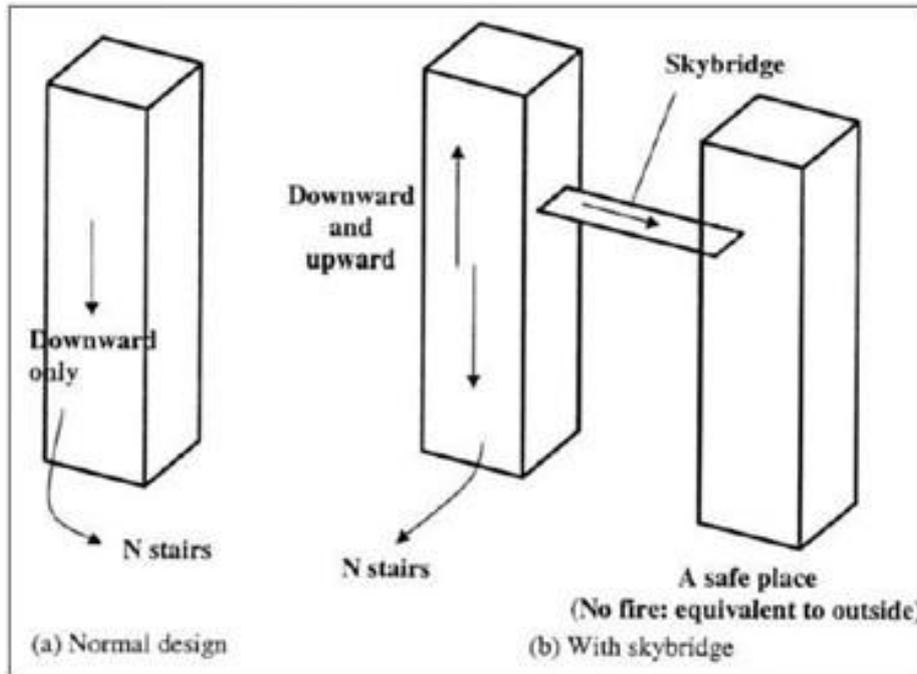
Jembatan Koneksi atau Jembatan Penghubung (*skybridge*) atau yang lebih mudah disebut jembatan udara atau jembatan langit adalah salah satu jenis jembatan yang memiliki fungsi seperti jembatan pada umumnya. Yaitu sebagai lintasan untuk memperpendek jarak dengan menyeberangi suatu rintangan tanpa menutup rintangan itu sendiri. Perbedaan dengan jembatan biasanya terletak pada rintangan yang akan dilewati. Jembatan Penghubung (*skybridge*) melewati rintangan jarak dan ketinggian dari suatu gedung ke gedung lainnya yang saling berdekatan.

Jembatan Penghubung (*skybridge*) adalah salah satu jenis jembatan pejalan kaki tertutup yang menghubungkan antara dua bangunan atau lebih di area padat penduduk. *Skybridge* dibuat tertutup agar melindungi pejalan dari cuaca yang tidak mendukung. Tujuan pembangunan *skybridge* adalah untuk efektivitas waktu dan kenyamanan pejalan kaki untuk berpindah dari gedung satu ke gedung lainnya.

Terlihat beberapa arsitek mendesain jembatan penghubung (*skybridge*) untuk bangunan - bangunan pencakar langit yang terkenal di dunia. Bangunan pencakar langit seperti InTempo di Spanyol dan Petronas Twin Tower di Malaysia adalah salah satu contoh jembatan penghubung (*skybridge*) yang merubah pandangan dari jembatan pejalan biasa menjadi sebuah ikon pemandangan yang tidak ada duanya.

Arsitek terkenal dunia mendesain *skybridge* melebihi ekspektasi yang pernah dibayangkan oleh manusia sebelumnya. *Skybridge* didesain menjadi tempat fasilitas umum maupun sebuah ruangan yang akan dijual. Fasilitas – fasilitas tersebut antara lain taman bermain terbuka, kolam renang, gym, restaurant dan lainnya. Untuk beberapa *skybridge* memiliki ruangan hotel atau *apartemen* yang memiliki harga sangat tinggi.

Selain untuk menstabilkan bangunan, salah satu kelebihan skybridge adalah dapat digunakan sebagai rute evakuasi ketika gedung dalam kebakaran atau bahaya seperti terorisme. Dengan *skybridge rute* evakuasi yang biasanya hanya tangga darurat sekarang dapat melalui rute evakuasi *skybridge*. *Skybridge* memungkinkan pengguna gedung berpindah ke gedung lainnya yang lebih aman. Hal ini meningkatkan tingkat keamanan gedung terutama bagi orang yang ada di lantai atas.



Gambar 1.1 Rute Evakuasi Bangunan Tinggi

1.2 Jenis Jembatan Koneksi

Jenis – jenis Jembatan Penghubung (*skybridge*) secara umum dapat dibagi menjadi tiga. Yaitu dapat dilihat dari kepemilikannya, dari penyaluran beban - beban yang di terimanya dan dari tipe strukturnya.

1. Jembatan Penghubung (*skybridge*) Dilihat dari Kepemilikan

Kepemilikan *skybridge* ditinjau dari siapa pihak yang membuat dan mengelola *skybridge*. Kepemilikan dari *skybridge* akan menentukan fungsi atau kegunaan dari *skybridge* tersebut.

a) *Public Skybridge*

Skybridge jenis ini adalah *skybridge* yang dapat diakses secara bebas oleh banyak masyarakat. Pada *public skybridge* siapapun dapat mengakses baik gedung yang dihubungkan maupun *skybridge* tersebut. Sesuai dengan namanya, *public skybridge* digunakan sebagai fasilitas umum yang bertujuan untuk kemudahan masyarakat untuk berpindah tempat dari bangunan satu ke bangunan lain. Salah satunya adalah *Skybridge* Bandara Palembang dan *Skybridge* Terminal Tirtanadi Solo.

Public skybridge biasanya terletak pada bangunan – bangunan atau fasilitas umum milik pemerintah maupun swasta. *Public skybridge* sebagian besar dibangun dan dikelola oleh pemerintah. Pemerintah membangun *skybridge* pada fasilitas – fasilitas umum seperti bandara, terminal, stasiun, rumah sakit dan fasilitas umum lainnya yang pada umumnya gedung yang dihubungkan dikelola pula oleh pemerintah. Selain fasilitas umum, *public skybridge* juga dibangun oleh pemerintah yang menghubungkan lebih dari dua gedung baik milik pemerintah atau swasta untuk mengurangi kemacetan.

b) *Private Skybridge*

Private skybridge dikelola oleh instansi atau perusahaan tertentu yang mengelola sebagian atau seluruh gedung yang dihubungkan. Akses *skybridge* terbatas pada pengguna gedung yang dihubungkan atau atas izin pengelola *skybridge*. *Private skybridge* biasanya tidak hanya sebagai akses penyebrangan pejalan kaki. Pada apartemen dan hotel ternama dunia, *skybridge* digunakan sebagai ikon dari bangunan dan tempat yang menyajikan pemandangan yang indah. Beberapa apartemen dan hotel ternama didunia membuat kamar – kamar mewah pada *skybridge* dan memberi *skybridge* fasilitas – fasilitas mewah seperti kolam renang, café, gym dan restaurant. Seperti pada Petronas Tower Twin Tower di Malaysia yang menjadikan *skybridge* sebagai destinasi wisata.

2. Jembatan Penghubung (*skybridge*) Dilihat dari Penyaluran

Beban *Skybridge* sebagai sebuah struktur tentunya menerima beban – beban yang akan di salurkan menuju bagian struktur lain sampai menuju pondasi. Penyaluran beban dari *skybridge* tersebut harus di desain sesuai dengan kebutuhan gedung yang akan dihubungkan dan kondisi lapangan.

a) *Attached Skybridge*

Struktur dari *attached skybridge* terikat dengan struktur gedung yang dihubungkan. Beban dari *skybridge* sepenuhnya akan dipikul oleh struktur gedung. Maka dari itu beban – beban yang diterima oleh struktur *skybridge* akan di salurkan menuju struktur dari gedung yang dihubungkan. Struktur dari gedung tersebut dapat berupa corbel, balok, kolom atau *shearwall* yang nantinya akan menyalurkan beban sampai ke pondasi gedung.

Skybridge yang terikat pada gedung atau *attached skybridge* digunakan dalam beberapa kondisi tertentu. Salah satu kondisi tersebut adalah elevasi struktur *skybridge* dari muka tanah cukup tinggi. Semisal *skybridge* yang terletak pada tengah ketinggian atau atap dari gedung pencakar langit yang akan dihubungkan. Kondisi yang lain yaitu apabila kondisi dibawah *skybridge* tidak memungkinkan untuk dibuat pilar penyangga seperti *skybridge* yang terletak di atas jalan raya. Salah satu contoh dari *attached skybridge* adalah Petronas Twin Tower di Malaysia dan Linked Hybrid di China.

b) *Independent Structure Skybridge*

Independent Structure Skybridge adalah *skybridge* dimana struktur dari *skybridge* berdiri sendiri tanpa terikat dengan gedung yang dihubungkan. *Skybridge* jenis ini dapat memikul sendiri seluruh beban yang diterimanya. Ciri utama *independent structure skybridge* adalah adanya pilar penyangga *skybridge*. Pilar tersebut yang akan menyalurkan beban dari struktur *skybridge* menuju pondasi dari *skybridge*.

Struktur dari *independent structure skybridge* sepenuhnya terpisah dengan struktur gedung yang dihubungkan. Hal ini dikarenakan beberapa faktor, diantaranya adalah desain dari gedung yang akan dihubungkan tidak sanggup untuk memikul beban dari *skybridge*. Faktor yang lain adalah karena gedung yang akan dihubungkan sudah selesai di bangun. *Independent structure skybridge* umumnya berada di elevasi yang tidak terlalu tinggi dari muka tanah.

c) *Semi-Independent Skybridge*

Pada *skybridge* jenis ini bisa dikatakan adalah gabungan dari *attached skybridge* dan *independent structure skybridge* dimana struktur *skybridge* terikat dengan gedung yang dihubungkan dan juga memiliki pilar penyangga *skybridge*. Beban – beban yang diterima *skybridge* di salurkan ke gedung yang dihubungkan maupun pilar penyangga yang berikutnya akan di salurkan sampai ke pondasi, baik pondasi dari gedung maupun pondasi pilar penyangga tersebut.

Semi-independent skybridge digunakan ketika jarak dari gedung yang akan dihubungkan cukup jauh sehingga menjadikan bentang dari *skybridge* tersebut besar. *Skybridge* jenis ini dapat pula digunakan ketika terjadi belokan pada *skybridge*. *Semi-independent skybridge* sering di jumpai pada bandara.

3. *Skybridge* Dilihat dari Tipe Struktur

a) *Simple Beam*

Simple Beam Skybridge adalah tipe struktur yang paling sederhana dimana struktur *skybridge* hanya berupa balok horizontal yang di sangga oleh tiang penopang atau kolom di kedua ujung *skybridge*. Salah satu contoh adalah *Skybridge* Petronas Tower yang terdiri dari balok grider yang memiliki perletakan rol di kedua ujungnya dan perletakan sendi di tengah bentang.

b) *Suspension Skybridge* (Jembatan Gantung)

Pada dasarnya suspension *skybridge* sama halnya seperti jembatan gantung pada umumnya. *Skybridge* di gantungkan menggunakan kabel baja, kabel baja tersebut terhubung dengan pilar penyangga atau gedung yang dihubungkan oleh *skybridge*.

c) *Truss Skybridge* (Jembatan Rangka)

Struktur rangka *skybridge* adalah tipe struktur yang paling banyak di gunakan dalam perencanaan *skybridge*. Umumnya menggunakan bahan baja. Struktur rangka lebih efisien dalam pelaksanaan dan pekerjaan dari *skybridge*. Dari pemasangan yang mudah dan perawatan yang mudah.

1.3 Fungsi Jembatan Koneksi

Jembatan koneksi pada bangunan memiliki beberapa fungsi penting yang berperan dalam desain dan fungsionalitas bangunan, yaitu:

1. Menghubungkan Area yang Terpisah

Jembatan koneksi menghubungkan berbagai bagian bangunan yang terpisah, seperti gedung-gedung atau area di lantai yang berbeda. Ini memudahkan pengguna bangunan untuk berpindah antararea tanpa perlu keluar bangunan.

2. Meningkatkan Aksesibilitas

Dengan adanya jembatan koneksi, aksesibilitas ke berbagai area bangunan menjadi lebih mudah, terutama bagi pengguna dengan mobilitas terbatas. Ini juga mengurangi kebutuhan penggunaan lift atau eskalator untuk mencapai bagian tertentu di plaza.

3. Memperindah Estetika Bangunan

Jembatan koneksi sering dirancang dengan tampilan yang menarik untuk menambah estetika bangunan. Struktur jembatan ini sering kali menjadi elemen arsitektur yang mempercantik plaza atau bangunan secara keseluruhan.

4. Meningkatkan Efisiensi Ruang

Jembatan ini dapat meningkatkan efisiensi ruang karena memanfaatkan area atas atau ruang di antara bangunan. Dengan begitu, ruang di permukaan tanah dapat lebih optimal digunakan untuk keperluan lain.

5. Memperlancar Sirkulasi Pengunjung

Jembatan koneksi memungkinkan sirkulasi pengunjung yang lebih baik, terutama di plaza yang memiliki banyak area berbeda. Ini mengurangi kepadatan di koridor utama atau pintu masuk.

6. Memberikan Pengalaman Visual

Jembatan koneksi sering kali menawarkan pemandangan ke bagian dalam atau luar bangunan, memberikan pengalaman visual yang menarik bagi pengunjung. Ini bisa memberikan kesan lebih luas dan terbuka pada bangunan atau plaza tersebut.

Jadi, secara keseluruhan, jembatan koneksi pada bangunan tidak hanya berfungsi untuk menghubungkan ruang, tetapi juga meningkatkan kenyamanan, estetika, dan fungsi bangunan secara keseluruhan.

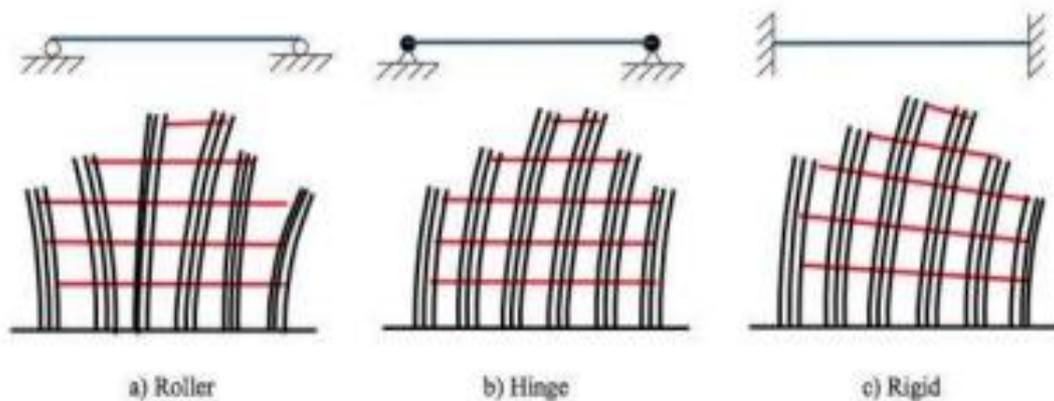
BAB 2 TIPE TUMPUAN JEMBATAN KONEKSI

Capaian Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami Tipe Tumpuan Jembatan Koneksi.

Waktu: 90 Menit

Tipe – tipe tumpuan antara Skybridge dan Gedung adalah Roller-Connected Skybridge, Rigid-Connected Skybridge, dan Hinge-Connected Skybridge.

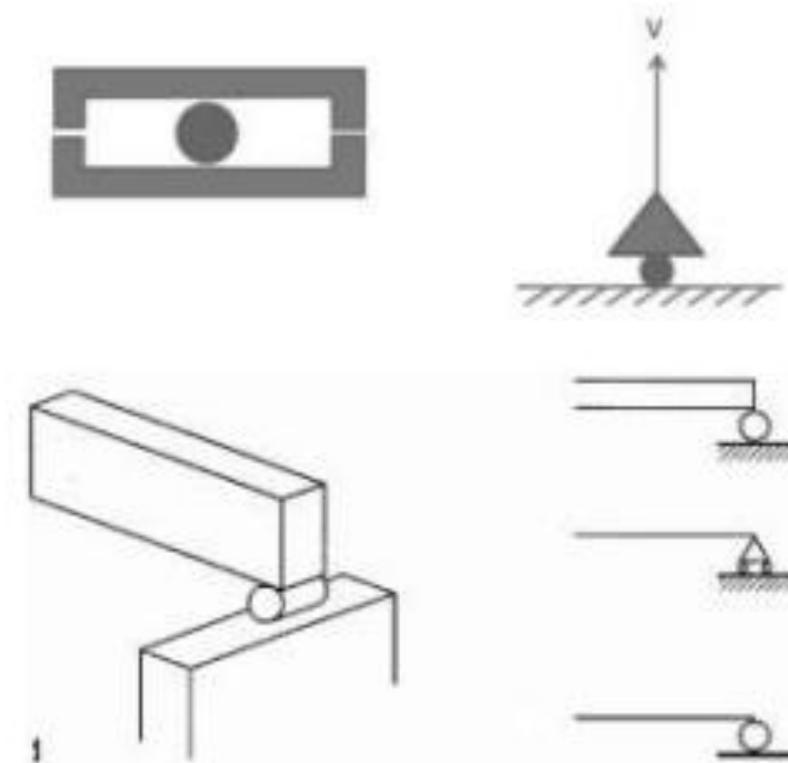


Gambar 2.1 Ilustrasi tipe-tipe koneksi skybridge (McCall, 2013)

2.1 *Roller-Connected Skybridge*

Dalam tipe koneksi ini, main girder atau girder induk dari skybridge terhubung dengan kedua gedung dengan bantalan rol (*roller bearings*). Hal tersebut membuat masing–masing gedung dapat bergoyang atau berputar sendiri secara terpisah. Adapun sifat dari tumpuan rol adalah sebagai berikut:

- a. Tidak dapat menahan gaya tarik dan tekan sembarang arah, hanya arah vertikal.
- b. Diproyeksikan atas reaksi vertikal.



Gambar 2.2 Tumpuan Rol (Ishak, 2014)

Skybridge dari Petronas Twin Tower di Malaysia adalah salah satu contoh dari roller-connected skybridge. Dua bangunan 88 lantai tersebut dihubungkan pada lantai 41 dengan skybridge.



Gambar 2.3 Petronas Tower (Abada, 2004) dan Nina Tower (Toronto, 2009)

Nina Tower di Hong Kong, Cina adalah dua Menara dengan tinggi 80 lantai dan 42 lantai dengan jembatan yang terhubung dengan tumpuan rol pada lantai ke-41. Menara yang lebih rendah diberi nama dari salah satu perusahaan swasta terbesar Hong Kong, Nina Wang dan menara tertinggi suami dari Nina Wang yaitu, Teddy Wang. Bersama-sama, kedua menara disebut sebagai Menara Nina.

Pinnacle Duxton di Singapura adalah kompleks perumahan tujuh menara 50 lantai, di mana setiap menara terhubung ke menara yang berdekatan di lantai 26 dan 50. (Ming et al. 2010). Skybridge di lantai 26 dicadangkan untuk penggunaan penghuni hanya sebagai jalan keluar darurat, jalur jogging, pusat kebugaran, gym luar ruangan, taman bermain anak, alun-alun komunitas, dan 2 dek observasi. Skybridge di lantai 50 terbuka untuk umum dan penduduk.



Gambar 2.4 Pinnacle Duxton (Engineers 2010) dan The Linked Hybrid (Holl 2009)

The Linked Hybrid di Beijing, Cina adalah sebuah kompleks berlantai 22 dengan delapan menara yang terhubung dengan skybridge di antara setiap bangunan. Skybridge berfungsi sebagai transportasi antara masing-masing menara tetapi di samping itu, masing-masing skybridge memiliki fungsi uniknya sendiri seperti kolam renang, ruang kebugaran, kafe, galeri, auditorium dan salon mini (Holl 2009). Jembatan adalah rangka baja yang ditempatkan pada isolator seismik "pendulum gesekan" khusus, yang memungkinkan jembatan untuk bergeser secara vertikal atau horizontal relatif terhadap bangunan lain (Nordenson 2010).

Highlight Towers di Munich, Jerman adalah kompleks menara kembar dengan menara dengan ketinggian yang berbeda-beda, dihubungkan dengan dua jembatan baja di lantai 9, 10 dan 20. (Emporis 2012).



Gambar 2.5 Highlight Towers (Architectism 2011) dan The National Congress Complex of Brasilia (Zimbres 2006)

The National Congress Complex of Brasilia di Brasil adalah bangunan modern pertama yang memiliki jembatan antara dua menara pada ketinggian di atas tanah (Wood 2003).

Bahrain World Trade Center adalah kompleks dua menara 50 lantai di Manama, Bahrain. Kedua menara dihubungkan dengan tiga skybridge yang masing-masing memiliki turbin angin, yang diharapkan memasok 11-15 persen dari total konsumsi daya menara (Haklar 2009).



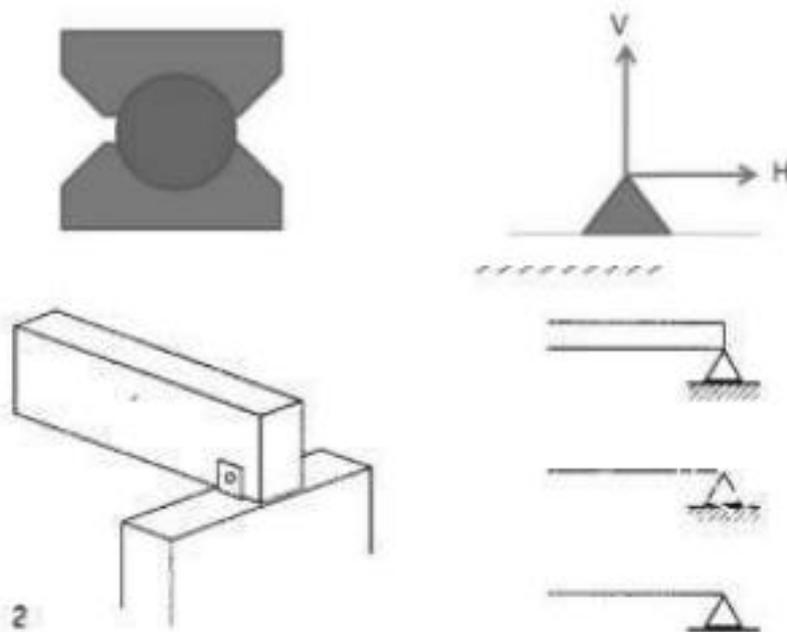
Gambar 2.6. Bahrain World Trade Center dan Sky Habitat (Haklar 2009)

Sky Habitat adalah kompleks apartemen dua menara di Singapura setinggi 38 lantai. Kedua menara ini terhubung dengan skybridge di berbagai tingkat di mana skybridge di lantai paling atas telah ditetapkan sebagai "Swimmable Skybridge" dan akan dibangun di atas Sky Habitat (Haklar 2009). Kolam renang di lantai paling atas memanjang dari skybridge, dari menara ke Menara.

2.2 Hinge-Connected Skybridge

Hinge-Connected Skybridge memiliki perletakan sendi pada *skybridge*. Dalam tipe koneksi ini, *skybridge* membantu gedung dalam menambah kekakuan lateral akibat beban angin. Namun tipe koneksi ini memerlukan metode yang khusus dan memerlukan sebuah peredam (Damper) pada batang struktur *skybridge*. Agar mempermudah perencanaan, umumnya *skybridge* dengan tipe koneksi ini direncanakan pada tingkat paling atas dari gedung. Adapun sifat dari tumpuan sendi adalah sebagai berikut:

- Untuk menahan gaya tekan, tarik dengan arah sembarang, melalui pusat sendi.
- Tidak dapat menahan momen atau meneruskan momen.
- Diproyeksikan atas reaksi vertikal & horisontal.



Gambar 2.7 Tumpuan Sendi (Ishak, 2014)

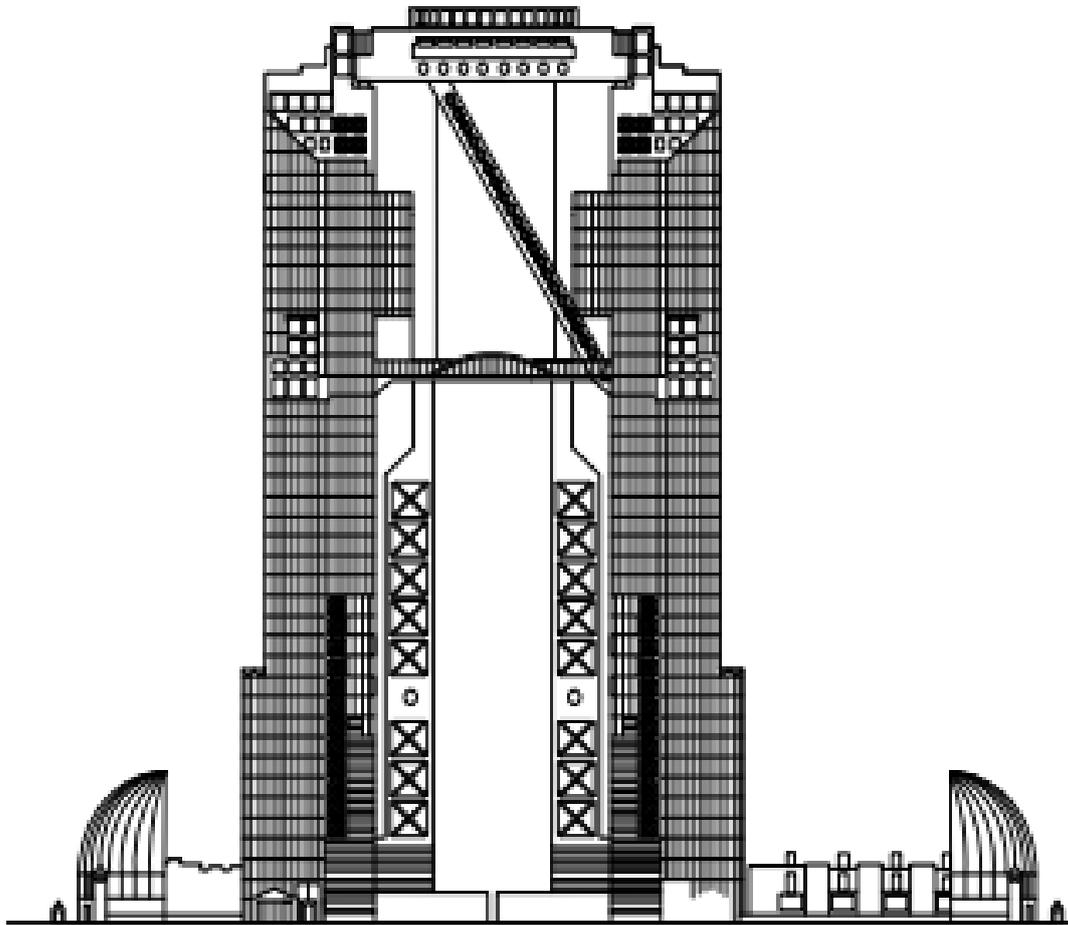
Island Tower Sky Club di Kota Fukuoka, Jepang adalah bangunan apartemen tiga menara berlantai 42 (Wikipedia 2010). Menara bangunan memiliki simetri rotasi tiga kali lipat. Menara-menara ini terhubung di lantai 15, 26 dan 37 oleh truss. Bagian bawah bangunan dirancang sebagai satu elemen struktural dengan fondasi kontinu. Masing-masing dari tiga menara memiliki dinding inti di tengah denah dengan kolom perimeter dan balok penghubung. Gulungan terhubung ke menara oleh peredam kontrol getaran yang mengurangi respons terhadap gaya lateral.



Gambar 2.8 Island Tower Sky Club (Wikipedia 2010)

Skybridge dibangun dari pelat beton yang didukung oleh rangka baja. Setiap menara dimodelkan sebagai model massa yang disatukan dengan pegas geser dan bengkok dalam dua arah horizontal. Skybridges dimodelkan untuk mengevaluasi efek peredam pada bangunan (Nishimura 2011).

Umeda Sky Building di Osaka, Jepang terdiri dari dua menara bertingkat 40 yang terhubung di lantai paling atas oleh platform atrium dengan lubang besar di tengahnya yang berfungsi sebagai dek observasi. Pembangunan menara diselesaikan terlebih dahulu, dan kemudian dek yang dirakit secara terpisah, diangkat ke tempatnya di bagian atas bangunan (WikiArquitectura 2010). Karena bentuk yang panjang, perilaku skybridge lebih dekat ke sendi daripada kaku.

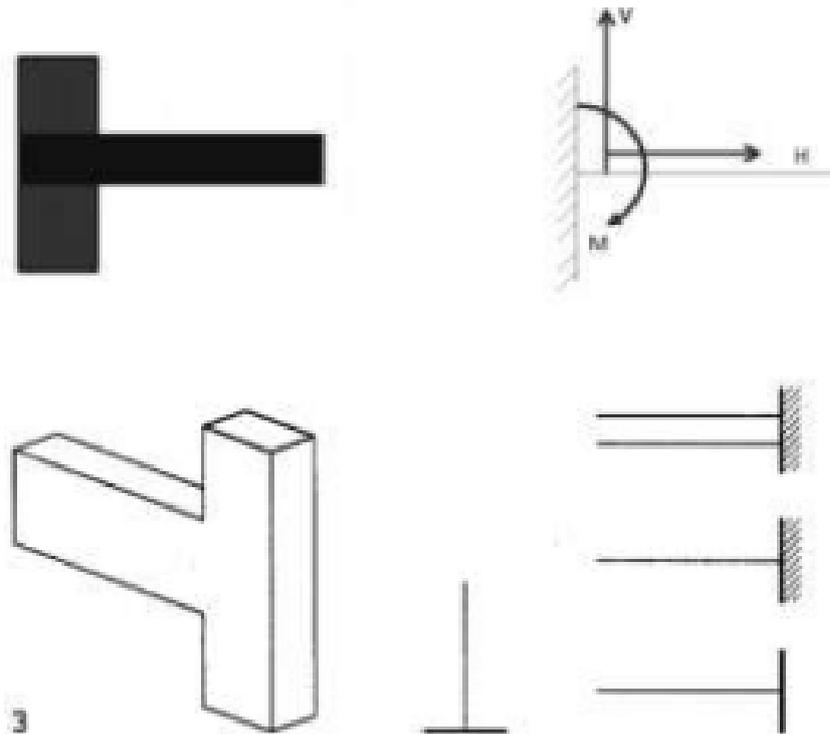


Gambar 2.9 Umeda Sky Building (WikiArquitectura (2010))

2.3 *Rigid-Connected Skybridge*

Struktur dari skybridge pada tipe ini menyatu dengan struktur gedung secara utuh. Sistem struktur skybridge secara keseluruhan menyatu dengan gedung. Karena struktur skybridge menyatu maka skybridge mengikuti simpangan dari gedung ketika bergoyang atau berputar. Adapun sifat dari tumpuan kaku adalah sebagai berikut:

- a. Dapat menahan gaya tekan & tarik sembarang arah.
- b. Dapat meneruskan momen.
- c. Diproyeksikan atas reaksi vertikal, horisontal dan momen



Gambar 2.10 Tumpuan kaku (Ishak, 2014)

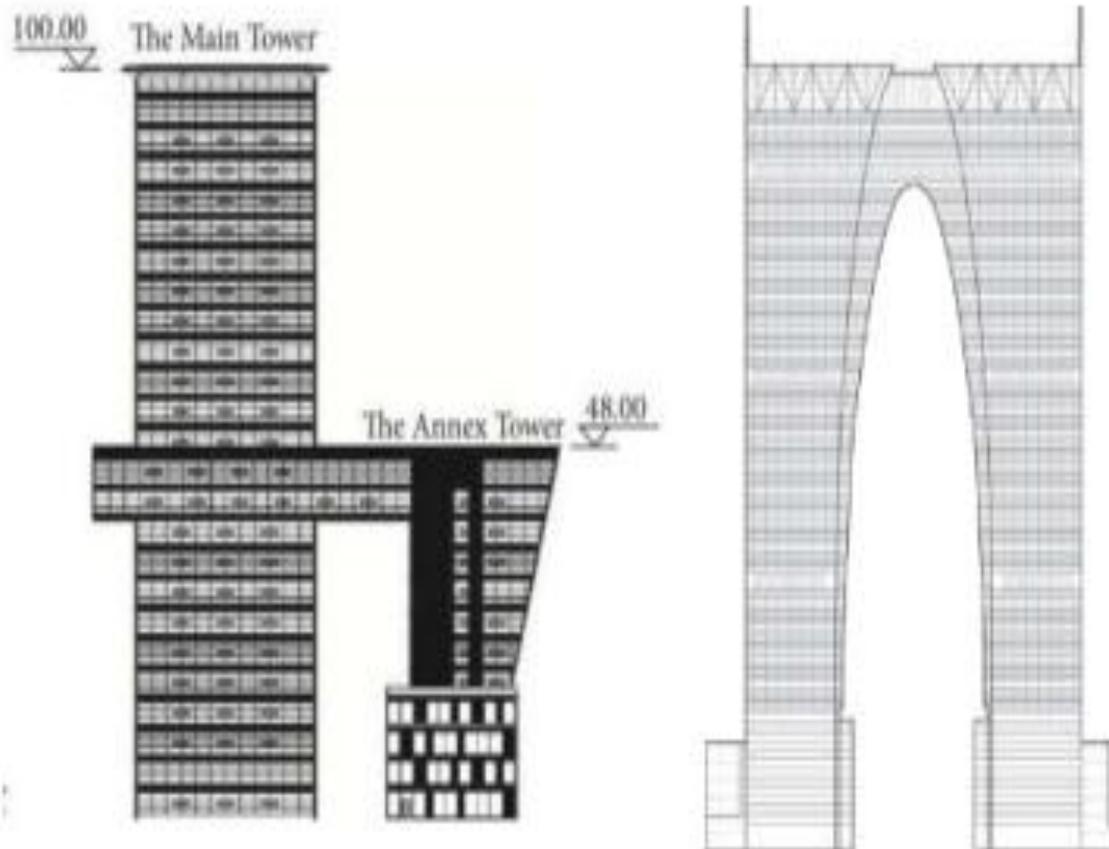
Skybridge dengan tipe ini dapat mengurangi simpangan dari gedung tetapi dalam perencanaannya memerlukan metode khusus, baik dalam merencanakan struktur skybridge maupun struktur gedung yang dihubungkan.

The Shanghai World Financial Center (SWFC) di Shanghai, Cina, dan Kingdom Center di Riyadh, Arab Saudi. Keduanya merupakan gedung pencakar langit tunggal tetapi dengan skybridges di lantai paling atas. Skybridge ini sebenarnya tidak menghubungkan menara yang terpisah, melainkan dua bagian dari gedung yang sama dalam koneksi yang kaku. Kedua bangunan memiliki dua jalan setapak tertinggi di dunia (Emporis 2008).



Gambar 2.11 The Shanghai World Financial Center (SWFC) dan Kingdom Center

The Shanghai International Design Center di Shanghai, Cina, adalah bangunan yang terhubung dengan dua menara. Kedua menara ini memiliki ketinggian yang berbeda dan dihubungkan oleh skybridge truss yang dalam yang menghubungkan kedua bangunan menjadi satu di beberapa lantai. Skybridge truss yang dalam memaksa bangunan untuk bertindak serempak di bawah beban lateral (Lu 2009).



Gambar 2.12 The Shanghai International Design Center (Lu 2009) dan The Gate of the Orient (SkyscraperCity 2013)

The Gate of the Orient di Suzhou, Cina, menggabungkan lengkungan yang menghubungkan delapan lantai teratas dari dua menara, yang menyediakan transportasi untuk hotel dan apartemen pada cerita-cerita tersebut (Luong dan Kwok 2012).

The China Central Television Headquarters (CCTV) di Beijing, Cina, adalah contoh lain dari gedung-gedung tinggi yang terhubung tetapi "jembatan" penghubungnya dirancang jauh berbeda dari jembatan biasa. Ini menggabungkan sistem gabungan dari cantilevering overhang yang menghubungkan dua menara dengan sistem tabung diagrid kontinu eksternal, di mana kawat diagonal secara visual mengekspresikan pola gaya dalam struktur (Luong dan Kwok 2012).



Gambar 2.13 The China Central Television Headquarters (Luong and Kwok 2012)

The Arch, salah satu dari beberapa bangunan yang membentuk proyek komersial dan perumahan Union Square di Hong Kong, adalah gedung pencakar langit perumahan setinggi 81 lantai. Itu terdiri dari empat menara terpisah yang disebut menara Star, Sky, Sun dan Moon. Menara Matahari dan Bulan adalah terhubung pada lantai ke-69 dan di atasnya, yang membentuk lengkungan di bawah ini (Wikipedia 2013).



Gambar 2.14 The Arch (Wikipedia 2013)

BAB 3

BAGIAN STRUKTUR JEMBATAN PADA UMUMNYA

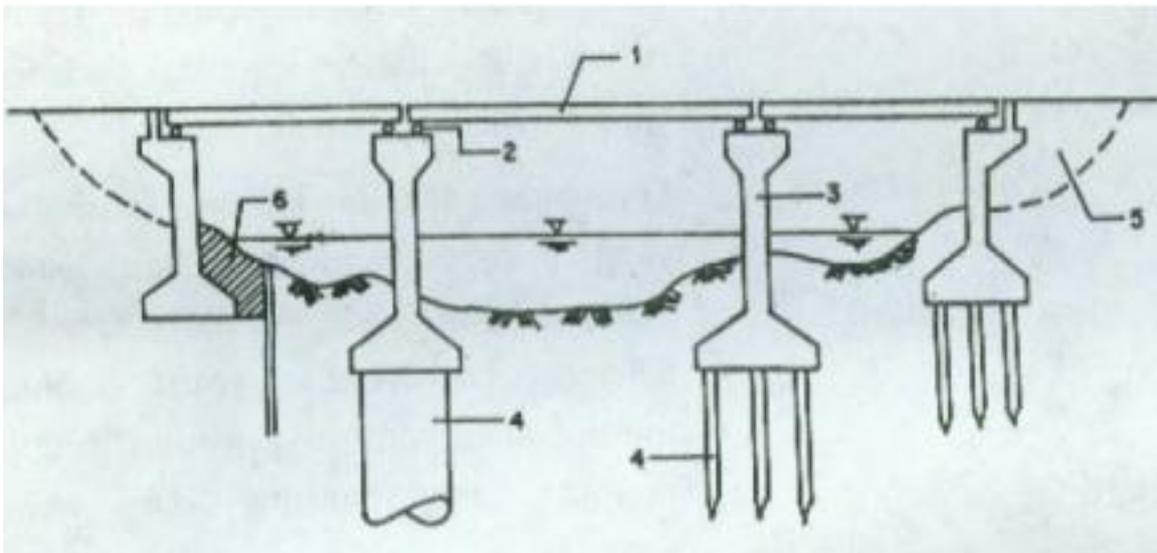
Capaian Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami Bagian Struktur Jembatan.

Waktu: 90 Menit

Menurut Departement Pekerjaan Umum (Pengantar Dan Prinsip-Prinsip Perencanaan Bangunan bawah / Pondasi Jembatan, 1988) Suatu bangunan jembatan pada umumnya terdiri dari 6 bagian pokok, yaitu :

1. Bangunan atas
2. Landasan
3. Bangunan bawah
4. Pondasi
5. Oprit
6. Bangunan pengaman jembatan



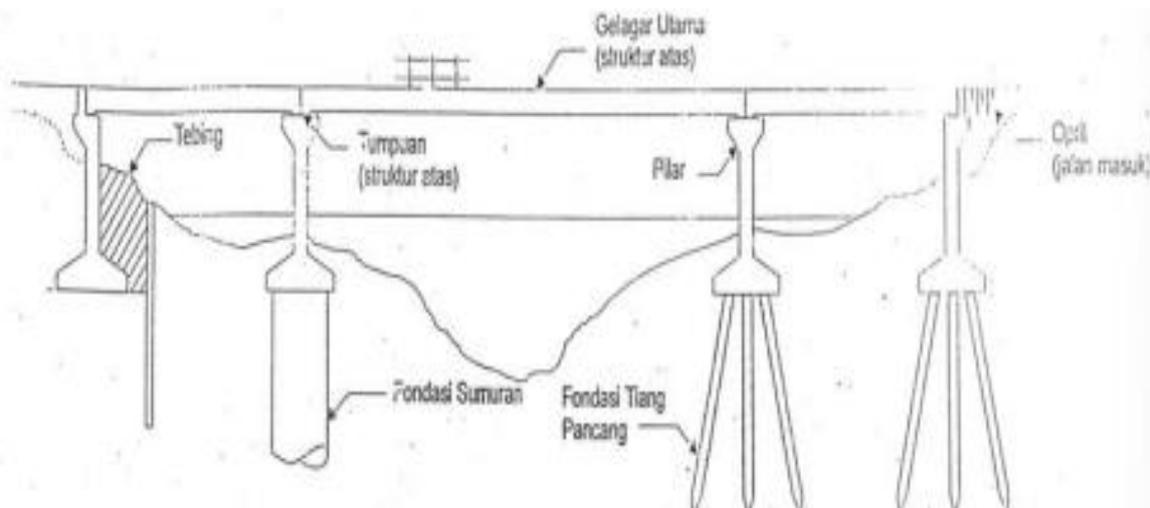
Gambar 3.1 Bagian Bawah Jembatan

Keterangan Gambar :

1. Bangunan Atas
2. Landasan (Biasanya terletak pada pilar / *abutment*)
3. Bangunan Bawah (fungsinya : memikul beban-beban pada bangunan atas dan pada bangunan bawahnya sendiri untuk disalurkan ke pondasi, kemudian dari pondasi disalurkan ke tanah)

4. Pondasi
5. Oprit (terletak dibelakang abutmen, oleh karena itu tanah timbunan di belakang abutment dibuat sepadat mungkin agar tidak terjadi penurunan tanah dibelakang hari)

Menurut (Siswanto,1993), secara umum bentuk dan bagian-bagian suatu struktur jembatan dapat dibagi dalam empat bagian utama, yaitu : struktur bawah, struktur atas, jalan pendekat, bangunan pengaman.



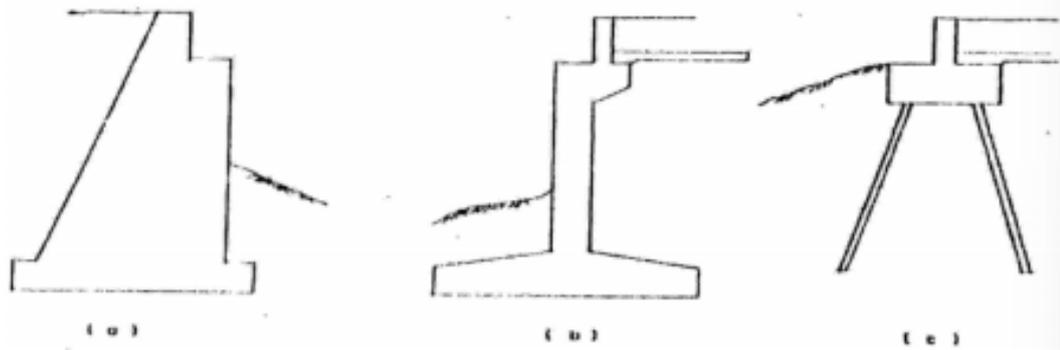
Gambar 3.2 Bagian Struktur Jembatan

3.1 Struktur Bawah

Menurut Departemen Pekerjaan Umum (modul Pengantar Dan Prinsip-Prinsip Perencanaan Bangunan Bawah / Pondasi Jembatan, 1988), fungsi utama bangunan bawah adalah memikul beban-beban pada bangunan atas dan pada bangunan bawahnya sendiri untuk disalurkan ke pondasi. Yang selanjutnya beban-beban tersebut oleh pondasi disalurkan ke tanah. Macam dan bentuk bangunan bawah : Bangunan bawah jembatan ada dua macam yaitu :

1. Kepala Jembatan (*abutment*)

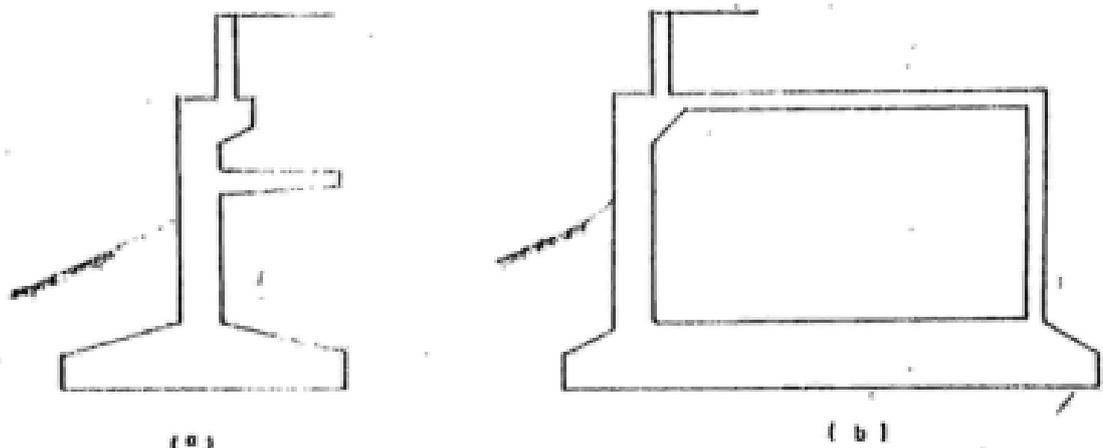
Karena letak abutment yang berada di ujung jembatan maka abutment ini berfungsi juga sebagai penahan tanah. Umumnya abutment dilengkapi dengan konstruksi sayap yang berfungsi menahan tanah dalam arah tegak lurus as jembatan.



Gambar 3.3 Bentuk *Abutment*

Bentuk umum abutment pada gambar 3.3. Sering kita jumpai baik pada jembatan-jembatan baru dan jembatan-jembatan lama. Gambar 3.3(a). menunjukkan abutment dari pasangan batu, dan gambar 3.3(b) dan 3.3(c) dari beton bertulang (*reinforced concrete*).

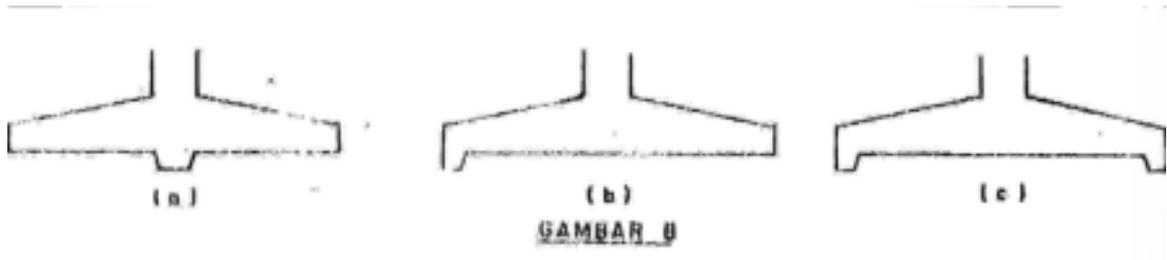
Bila *abutment* ini makin tinggi, maka berat tanah timbunan dan tekanan tanah aktif makin tinggi pula, sehingga sering kali dibuat bermacam-macam bentuk untuk mereduksi pengaruh-pengaruh tersebut.



Gambar 3.4 Macam-Macam Bentuk *Abutment* Untuk Mereduksi Tekanan Tanah Aktif

Gambar 3.4.(a). menunjukkan abutment yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat mereduksi momen / tekanan tanah aktif. Dan gambar 3.4.(b). menunjukkan abutment yang dibelakangnya dibuat (dikombinasi) dengan semacam box kosong. Disini dimaksudkan untuk mengurangi berat tanah timbunan.

Disamping beban-beban vertical dan momen tersebut, kadang-kadang gaya-gaya horizontal yang timbul masih cukup besar sehingga, misalnya pada abutment dengan pondasi langsung yang mana didalam perhitungannya masih didapatkan koefisien keamanan terhadap geser yang belum mencukupi persyaratan, maka sering ditempuh cara lain misalnya dengan memberikan semacam kaki atau tumit pada bidang pondasinya. Cara meletakkan tumit bias bermacam-macam (lihat gambar 3.5).

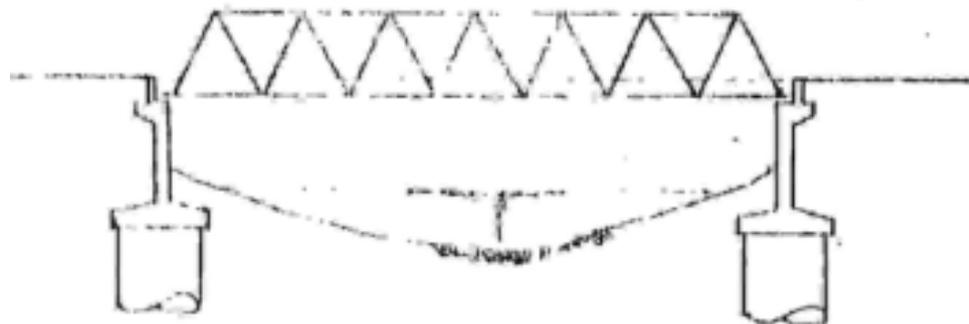


Gambar 3.5 Cara Meletakkan Tumit

2. Pilar Jembatan

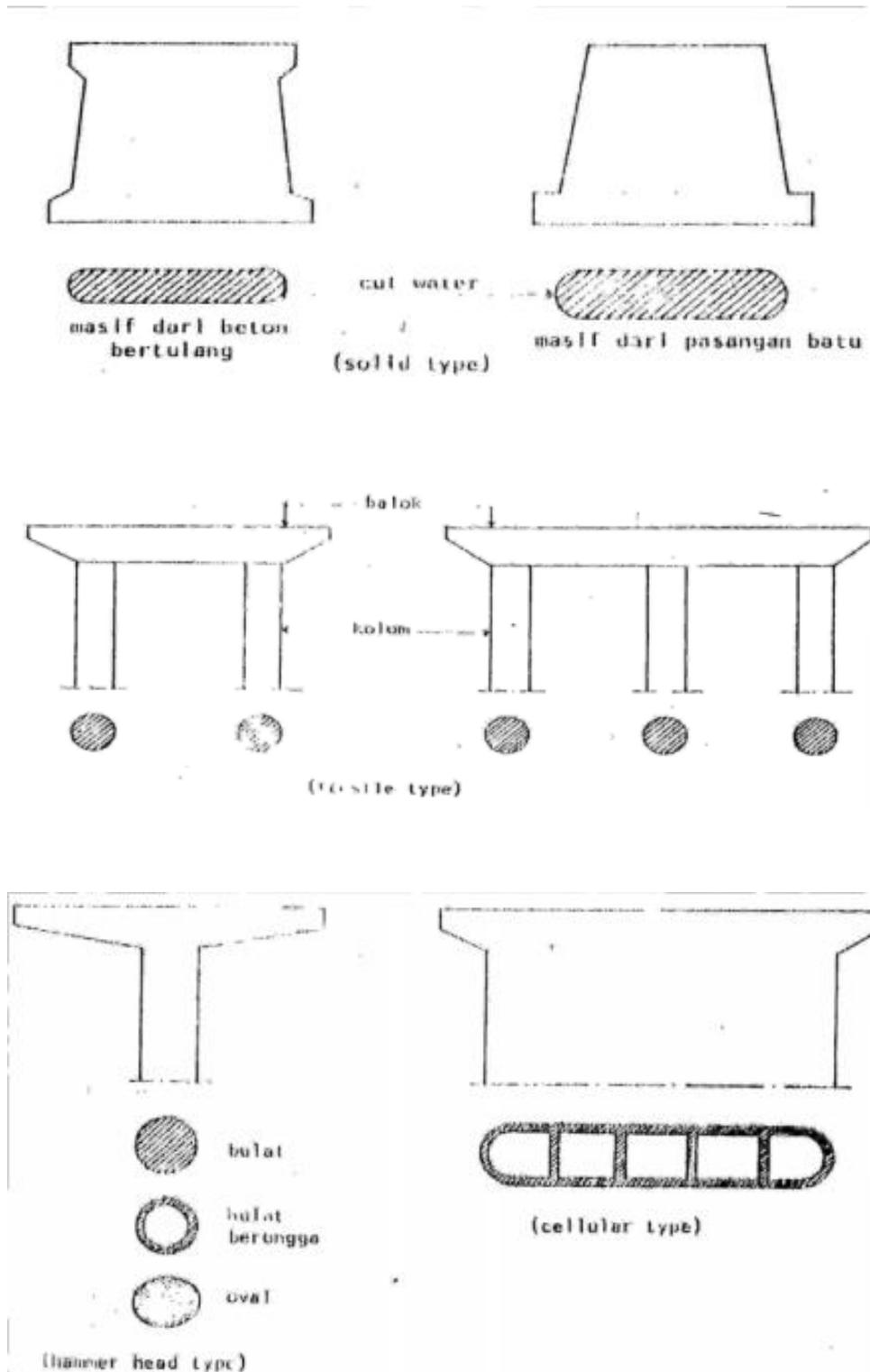
Bentuk pilar jembatan

- a. Berbeda dengan abutment yang jumlahnya 2 buah dalam satu jembatan, maka pilar ini belum tentu ada dalam suatu jembatan. Gambar 3.6. Menunjukkan suatu jembatan rangka tanpa pilar.



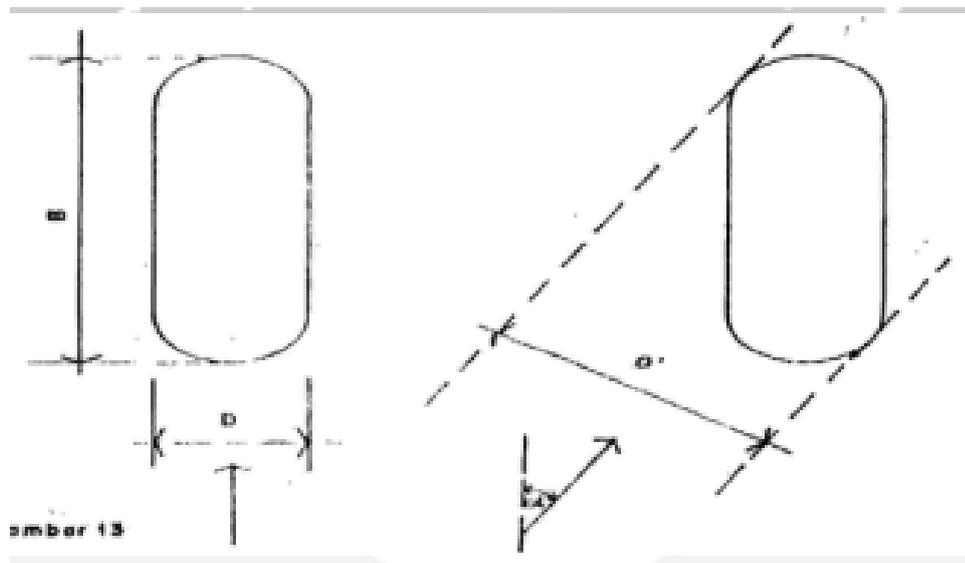
Gambar 3.6 Jembatan Rangka Baja Tanpa Pilar

- b. Pilar jembatan pada umumnya terkena pengaruh aliran sungai sehingga didalam perencanaannya direncanakan selain segi kekuatannya harus juga diperhitungkan segi-segi keamanannya. Bentuk dari dinding pilar ini bisa masif (*solid*), kotak atau beberapa kotak (*cellular*), bias terdiri dari kolom-kolom (*trestle*) atau dari 1 kolom saja (*hammer head*). Lihat Gambar 3.7.



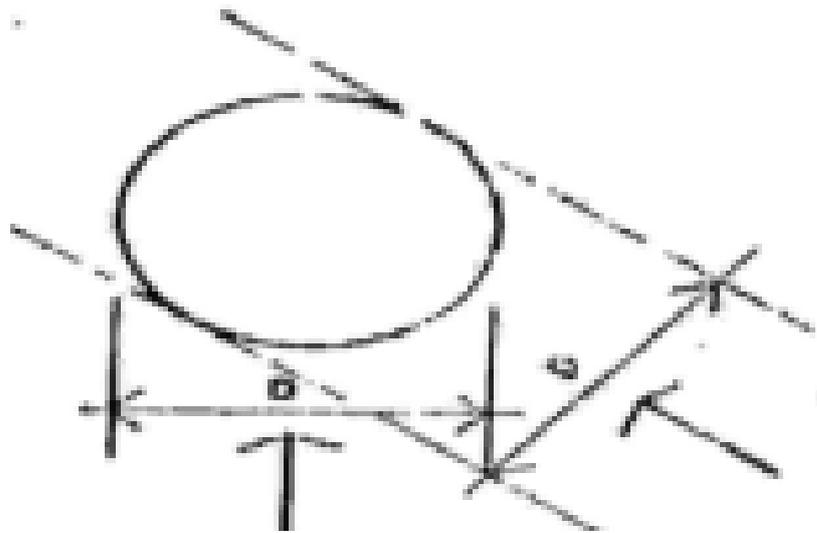
Gambar 3.7 Dinding Pilar

- c. Pada solid type selain dari beton bertulang, sering dijumpai juga terbuat dari pasangan batu. Bila bentuk ini dipergunakan khusus pada bidang kotak dengan arus air harus dibuat lengkung air (*cut water*). Salah satu keuntungannya ialah mudah di dalam pengerjaannya. Penggunaan bentuk ini harus diperhitungkan terhadap arah arus sungai yang tidak konstan. Jika arah arus parallel dengan arah dinding pilar maka bidang kontak langsung dengan arus hanya sebesar tebal dinding sumuran D (lihat gambar 3.8), akan tetapi apabila suatu ketika arah arus yang baru menyudut α dengan arah arus yang lama maka bidang kontak tersebut menjadi $D' \propto B \sin \alpha$ dimana B = panjang dinding pilar dan D' ini $> D$.



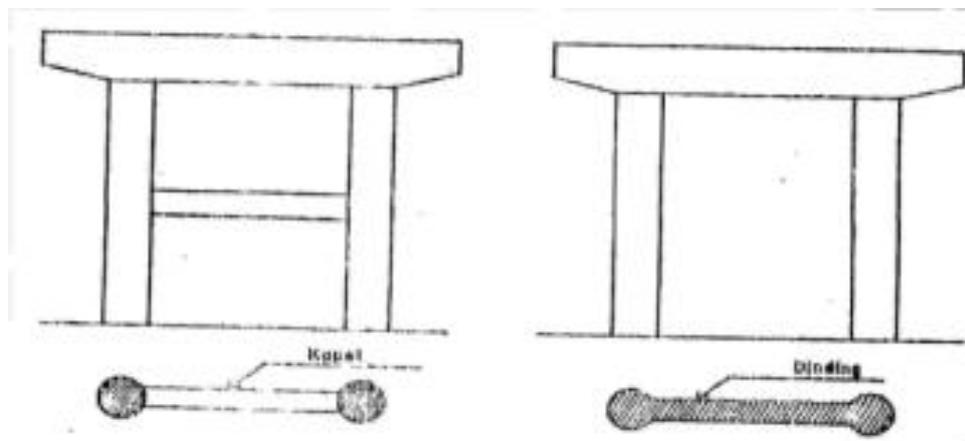
Gambar 3.8 Layout Dinding Pilar Jika Parallel dan Arus yang Menyudut α

Bentuk yang lebih ekonomis, misalnya jika dinding pilar dilaksanakan dengan bentuk kolom bulat dan oval (*trestle type* dan *hammer type*), meskipun pelaksanaannya lebih sulit. Bentuk kolom bulat mempunyai suatu keuntungan yaitu tidak ada perubahan pengaruh jika arah arus berubah-ubah (Lihat Gambar 3.9).



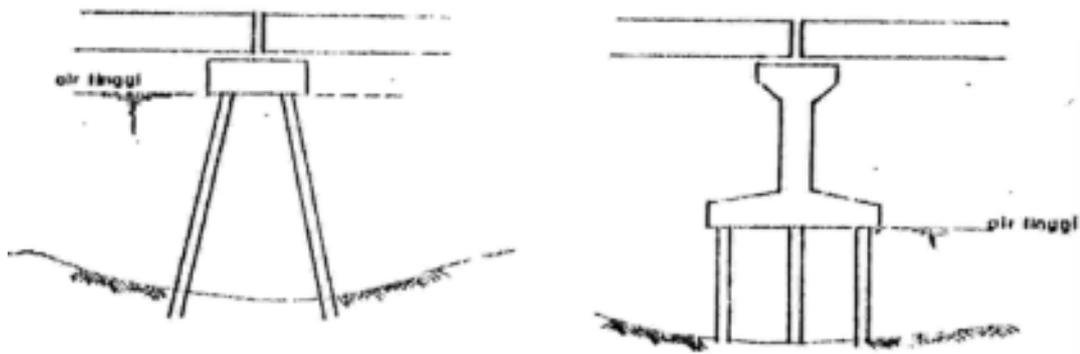
Gambar 3.9 Pilar dengan Bentuk Kolom Bulat

Untuk pilar-pilar yang tinggi bentuk *trestle type*, sering diperkuat dengan kopel atau dinding untuk menambah kekakuan dalam kaitannya dengan pengaruh tekuk pada kolom.



Gambar 3.10 *Trestle Type*

Pada Gambar 3.11 Menunjukkan bentuk-bentuk lain dari pilar yang karena pertimbangan-pertimbangan pelaksanaan (misalnya pail air normal yang cukup tinggi sehingga sulit untuk melaksanakan kistdam), bidang poer dibuat di atas tinggi normal.



Gambar 3.11 Penempatan Pilar pada Air Normal

(Menurut siswanto,1999), Secara umum struktur bawah dilakukan meliputi stabilitas dan kekuatan elemen-elemen struktur, sehingga aman terhadap penggulingan atau penggeseran. Struktur bawah suatu jembatan adalah merupakan suatu pengelompokan bagian-bagian jembatan yang menyangga jenis-jenis beban yang sama dan memberikan jenis reaksi sama, atau juga dapat disebut struktur yang langsung berdiri di atas dasar tanah.

1. Fondasi, merupakan bagian dari sebuah jembatan yang meneruskan beban-beban langsung ke atau dari tanah atau batuan/lapisan tanah keras.
2. Bangunan bawah (pangkal jembatan, pilar) yaitu bagian-bagian jembatan yang memindahkan beban-beban dari perletakan ke fondasi, dan biasanya juga difungsikan sebagai bangunan penahan tanah.

3.2 Struktur Atas

Menurut (Pranowo dkk, 2007) struktur atas jembatan adalah bagian dari struktur jembatan yang secara langsung menahan beban lalu lintas untuk selanjutnya disalurkan ke bangunan bawah jembatan; bagian-bagian pada struktur bangunan atas jembatan terdiri atas struktur utama, sistem lantai, sistem perletakan, sambungan siar muai dan perlengkapan lainnya; struktur utama bangunan atas jembatan dapat berbentuk pelat, gelagar, sistem rangka, gantung, jembatan kabel (*cable stayed*) atau pelengkung.



Gambar 3.12 Gelagar Baja Indonesia

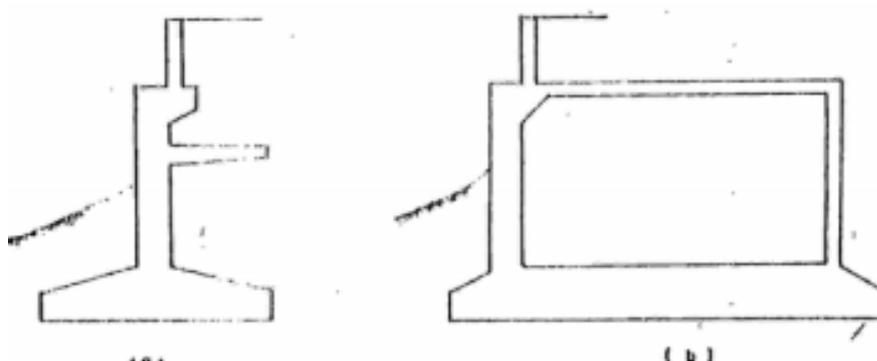
Menurut (Siswanto,1993), struktur atas jembatan adalah bagian-bagian jembatan yang memindahkan beban-beban lantai jembatan kearah perletakan. Struktur atas terdiri dari : gelagar-gelagar induk, struktur tumpuan atau perletakan, struktur lantai jembatan/kendaraan, penambahan arah melintang dan memanjang.

3.3 Pondasi

Macam – macam pondasi secara umum dapat digambarkan sebagai berikut :

1. Pondasi dangkal-pondasi langsung (*Shallow Foundations*)

Pondasi langsung dipergunakan bila lapisan tanah pondasi yang telah diperhitungkan mampu memikul beban-beban di atasnya, terletak pada lokasi yang dangkal dari dasar sungai atau tanah setempat. (lihat gambar-gambar pondasi langsung dari abutment/pilar).



Gambar 3.13 Pondasi Langsung pada Abutment

2. Pondasi dalam (*Deep Foundations*)

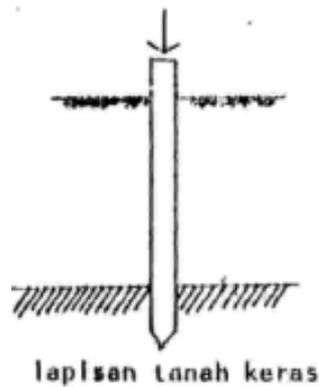
Pondasi dalam sering juga dinamakan pondasi tak langsung, alasannya ialah karena beban-beban yang akan diteruskan ke lapisan tanah yang mampu memikulkannya, letaknya dalam dari tanah setempat, sehingga terlebih dahulu harus disalurkan melewati suatu konstruksi penerus yang disebut pondasi tiang atau pondasi sumuran.

a. Pondasi Tiang Pancang

Jenis – jenis tiang pancang :

1) *Point bearing pile*

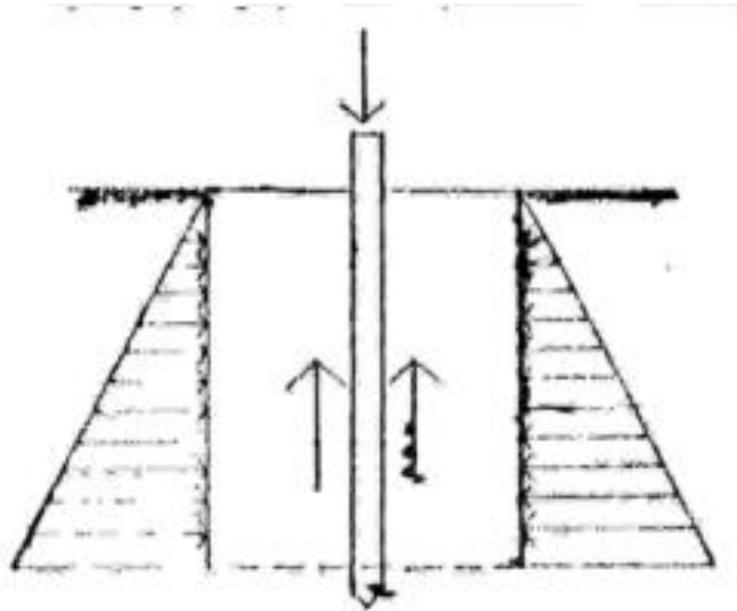
Point bearing pile dimaksudkan kekuatan tiang didasarkan pada daya dukung tanah (Gambar 3.14). Sering kali didalam perencanaan didapatkan daya dukung tersebut sangat besar sehingga akhirnya kekuatan tiang pancangnya sendiri yang lebih menentukan.



Gambar 3.14 *Point Bearing Piles*

2) *Friction piles*

Friction piles : jika tanah tersebut mengandung banyak pasir, maka akan bekerja gaya – gaya dari pasir tersebut. (Gambar 3.15)



Gambar 3.15 *Friction Piles*

3) *Adhesive pile*

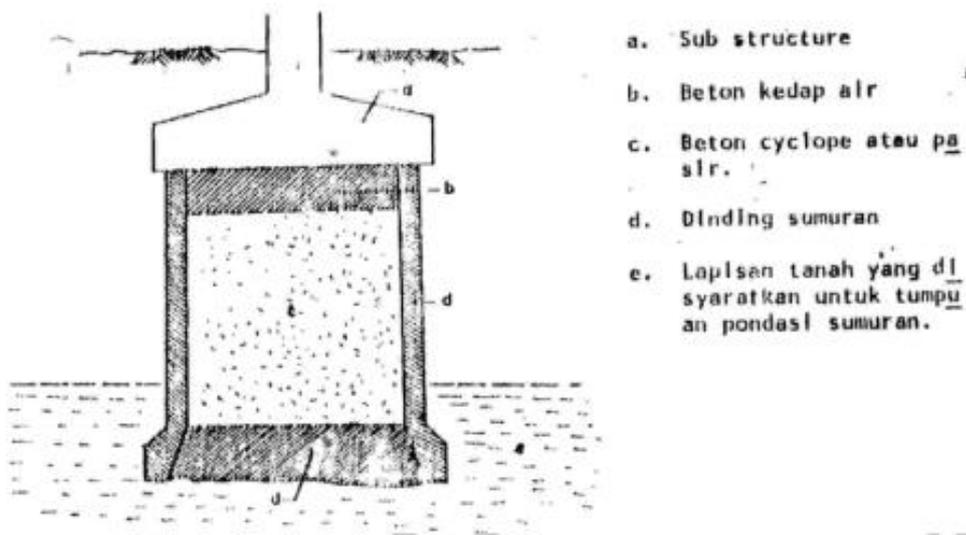
Jika tanah tersebut tanah liat, maka akan bekerja gaya-gaya lekatan. Tiang pancang demikian dinamakan *Adhesive pile*.

b. Pondasi sumuran

Jenis – jenis pondasi sumuran :

1) *Open caissons*

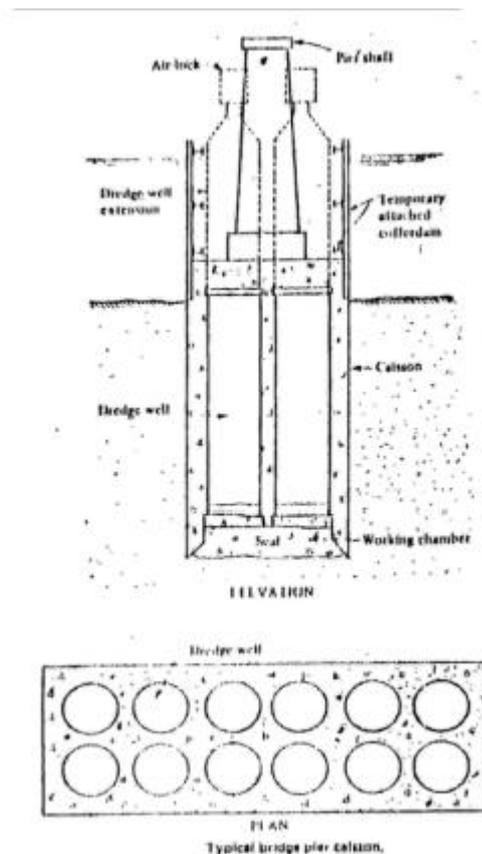
Open caissons sering juga dinamakan well foundation. Dimaksudkan pondasi sumuran dimana tidak ada penutup atas maupun bawah selama dalam pelaksanaan. Gambar 3.16. Menunjukkan salah satu contoh *well foundation* yang sering dilaksanakan untuk pondasi – pondasi di Indonesia.



Gambar 3.16 *Well Foundation*

2) *Pneumatic caisson*

Pneumatic caisson adalah *caisson* dimana diperlengkapi dengan konstruksi penutup didekat dasar *caisson* yang dapat diatur sedemikian rupa sehingga pekerja-pekerja dapat melaksanakan penggalian tanah di dasar sumuran di bawah konstruksi penutup tersebut. Pondasi ini kebanyakan dilaksanakan pada jembatan dimana kondisi air sungainya sangat tinggi sehingga tidak mungkin bias dibuat pembendung air (*kistdam*) secara tersendiri.



Gambar 3.17 *Pneumatic Caisson*

3.4 Bangunan Pengaman

Menurut (Siswanto,1993), merupakan bangunan yang diperlukan untuk pengamanan jembatan terhadap lalu lintas darat, lalu lintas air, penggerusan dan lain-lain.

Bangunan pelengkap pada jembatan adalah bangunan yang merupakan pelengkap dari konstruksi jembatan yang fungsinya untuk pengamanan terhadap struktur jembatan secara keseluruhan dan keamanan terhadap pemakai jalan. Macam-macam bangunan pelengkap:

1. Saluran drainase

Terletak di kanan-kiri abutment dan di sisi kanan-kiri perkerasan jembatan. Saluran drainase berfungsi untuk saluran pembuangan air hujan diatas jembatan.



Gambar 3.18 Saluran Drainase

2. Jalan Pendekat (oprit)

Menurut Pranowo dkk (2007), jalan pendekat adalah struktur jalan yang menghubungkan antara suatu ruas jalan dengan struktur jembatan; bagian jalan pendekat ini dapat terbuat dari tanah timbunan, dan memerlukan pemadatan yang khusus, karena letak dan posisinya yang cukup sulit untuk dikerjakan, atau dapat juga berbentuk struktur kaki seribu (pile slab), yang berbentuk pelat yang disangga oleh balok kepala di atas tiang-tiang.

Permasalahan utama pada timbunan jalan pendekat yaitu sering terjadinya penurunan atau deformasi pada ujung pertemuan antara struktur perkerasan jalan terhadap ujung kepala jembatan. Hal ini disebabkan karena (Admin, 2009) :

- a. Pemadatan yang kurang sempurna pada saat pelaksanaan, akibat tebal pemadatan tidak mengikuti ketentuan pelaksanaan atau kadar air optimum tidak terpenuhi.
- b. Karena air mengalir keluar, dimana terjadi kapilerisasi pada lapisan atau kelurusan air melalui saluran drainase sehingga ada perubahan tegangan efektif.

- c. Pemadatan lapisan timbunan jalan pendekat yang berlebih, dimana terjadi perubahan kadar air yang mengakibatkan pengembangan lapisan tanah yang dapat mendesak permukaan perkerasan ke atas.



Gambar 3.19 Kerusakan pada Oprit Jembatan Tol

3. Talud

Talud mempunyai fungsi utama sebagai pelindung abutment dari aliran air sehingga sering disebut talud pelindung terletak sejajar dengan arah arus sungai.



Gambar 3.20 Talut

4. Guide post/patok penuntun

Patok Penuntun berfungsi sebagai penunjuk jalan bagi kendaraan yang akan melewati jembatan, biasanya diletakkan sepanjang panjang oprit jembatan.



Gambar 3.21 Patok Penuntun

BAB 4 BENTUK DAN TIPE JEMBATAN DI INDONESIA

Capaian Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami Bentuk dan Tipe Jembatan di Indonesia

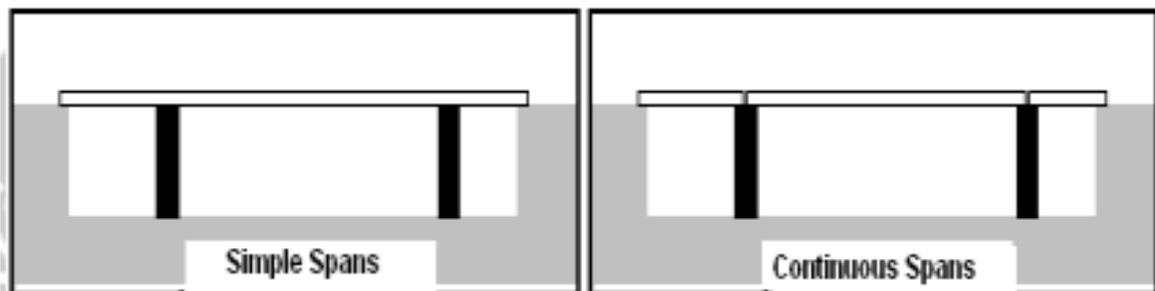
Waktu: 90 Menit

Struktur jembatan mempunyai berbagai macam tipe, baik dilihat dari bahan strukturnya maupun bentuk strukturnya. Masing-masing tipe struktur jembatan cocok digunakan untuk kondisi yang berbeda sesuai perkembangan, bentuk jembatan berubah dari yang sederhana menjadi yang sangat kompleks. (Satyarno, 2003).

Secara garis besar terdapat sembilan macam perencanaan jenis jembatan yang dapat digunakan, yaitu :

1. Jembatan balok (*beam bridge*)

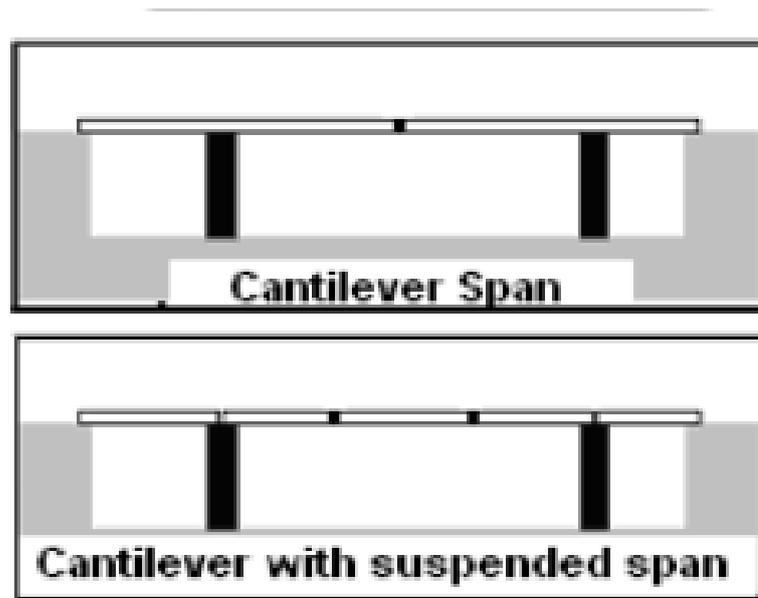
Jembatan balok adalah jenis jembatan yang paling sederhana yang dapat berupa balok dengan perletakan sederhana (*simple spans*) maupun dengan perletakan menerus (*continuous spans*).



Gambar 4.1 Jembatan Balok Tipe Sederhana dan Menerus

Jembatan balok terdiri dari struktur berupa balok yang didukung pada kedua ujungnya, baik langsung pada tanah/batuan atau pada struktur vertikal yang disebut pilar atau *pier*. Jembatan balok tipe *simple spans* biasa digunakan untuk jembatan dengan bentang antara 15 meter sampai 30 meter dimana untuk bentang yang kecil sekitar 15 meter menggunakan baja (*rolled-steel*) atau beton bertulang dan bentang yang berkisar sekitar 30 meter menggunakan beton prategang.

Jembatan kantilever (*cantilever bridges*) Jembatan kantilever adalah merupakan pengembangan jembatan balok. Tipe jembatan kantilever ini ada dua macam yaitu tipe cantilever dan tipe *cantilever with suspended spans* sebagaimana dapat dilihat pada gambar 4.3. Pada jembatan kantilever, sebuah pilar atau tower dibuat masing-masing sisi bagian yang akan diseberangi dan jembatan dibangun menyamping berupa kantilever dari masing-masing tower. Pilar atau tower ini mendukung seluruh beban pada lengan kantilever.

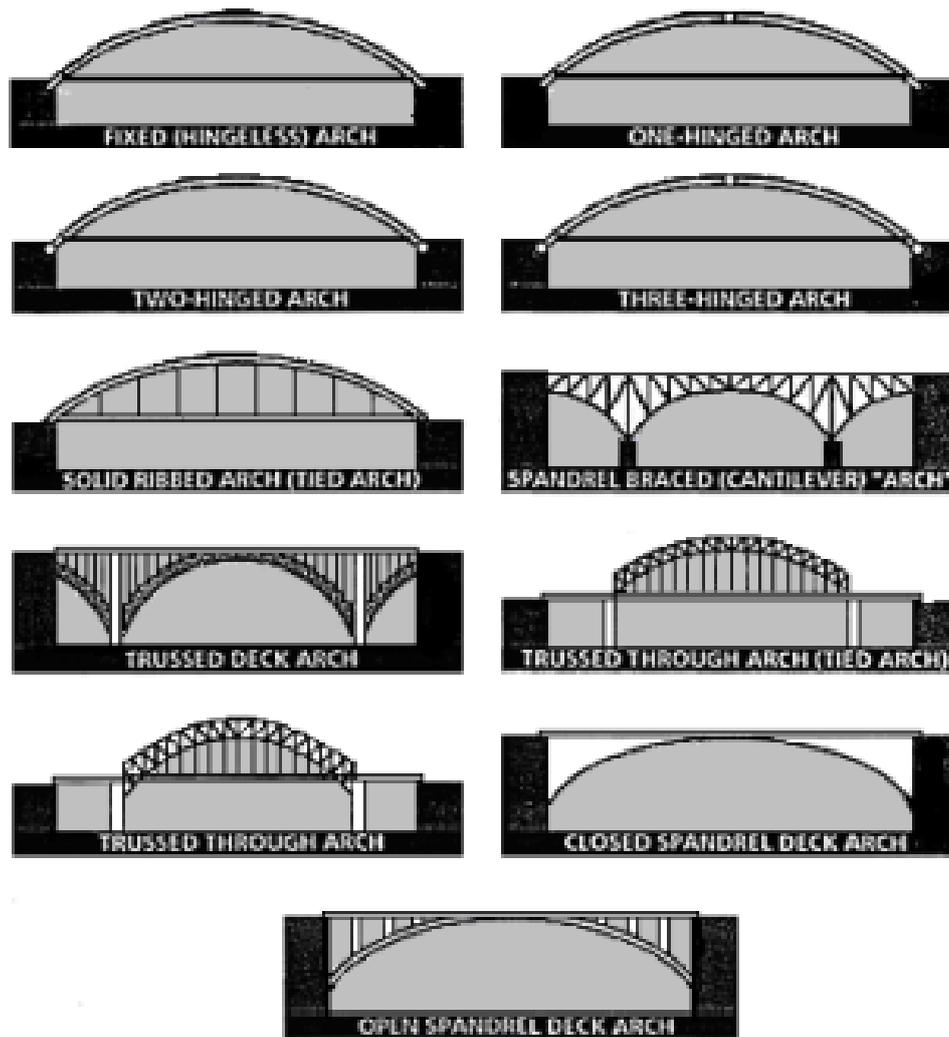


Gambar 4.2 Jembatan Kantilever

Gambar 4.2 Jembatan Kantilever *Tipe Cantilever Dan Cantilever With Span* Selama pembuatan jembatan kantilever sudah mendukung sendiri beban-beban yang bekerja. Jembatan kantilever biasanya dipilih apabila situasi atau keadaan tidak memungkinkan pengguna *scaffolding* atau pendukung-pendukung sementara yang lain karena sulitnya kondisi di lapangan. Jembatan kantilever dapat digunakan untuk jembatan dengan bentang antara 400 m sampai 500 m. Umumnya konstruksi jembatan kantilever berupa *box girder* dengan bahan beton *prestress* pracetak.

2. Jembatan lengkung (*arch bridge*)

Jembatan lengkung adalah suatu tipe jembatan yang menggunakan prinsip kestabilan dimana gaya-gaya yang bekerja di atas jembatan di transformasikan ke bagian akhir lengkung atau abutment. Sebagaimana dapat dilihat pada gambar 4.3 Jembatan Lengkung dapat dibagi menjadi 11 macam yaitu :

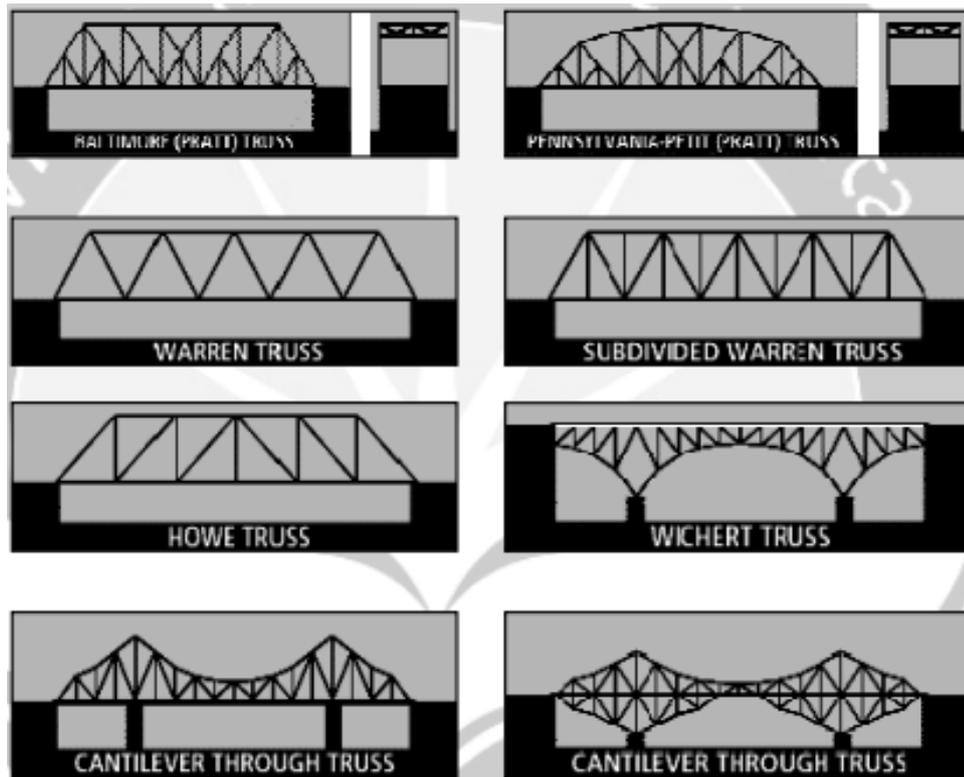


Gambar 4.3 Tipe Jembatan Lengkung

Jembatan lengkung dapat dibuat dari bahan batu, bata, kayu, besi cor, baja maupun beton bertulang dan dapat digunakan untuk bentang yang kecil maupun bentang yang besar. Jembatan lengkung tipe closed spandrel deck arch biasa digunakan untuk bentang hanya sekitar 0.5 m sampai 2 m dan biasa disebut dengan gorong-gorong. Untuk bentang besar jembatan lengkung dapat digunakan untuk bentang sampai 500 m.

3. Jembatan rangka (*truss bridge*)

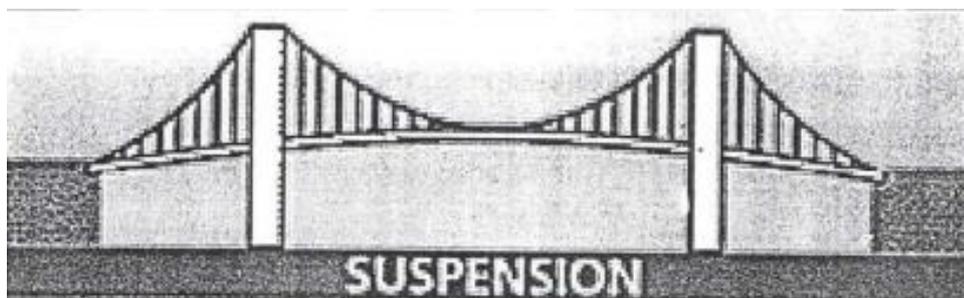
Jembatan rangka dibuat dari struktur rangka yang biasanya terbuat dari bahan baja dan dibuat dengan menyambung beberapa batang dengan las atau baut yang membentuk pola-pola segitiga. Jembatan rangka biasanya digunakan untuk bentang 20 m sampai 375 m. Ada banyak tipe jembatan rangka yang dapat digunakan diantaranya sebagai berikut seperti ditunjukkan pada gambar 4.4



Gambar 4.4 Tipe Jembatan Rangka

4. Jembatan gantung (*suspension bridge*)

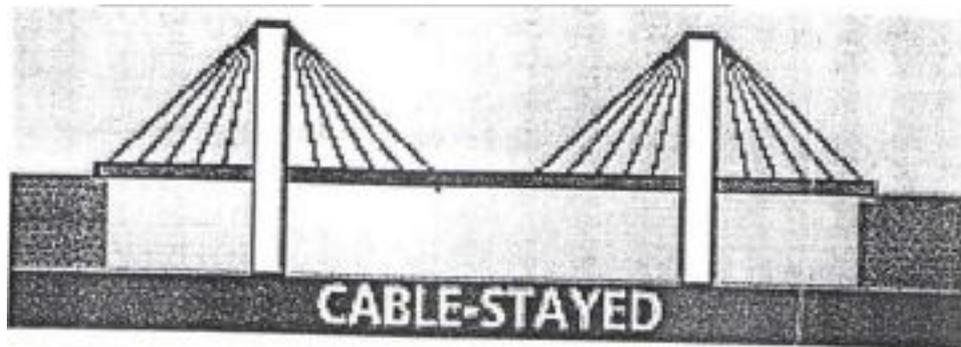
Jembatan gantung terdiri dari dua kabel besar atau kabel utama yang menggantung dari dua pilar atau tiang utama dimana ujung-ujung kabel tersebut diangkurkan pada fondasi yang biasanya terbuat dari beton. Dek jembatan digantungkan pada kabel utama dengan menggunakan kabel-kabel yang lebih kecil ukurannya. Pilar atau tiang dapat terbuat dari beton atau rangka baja. Struktur dek dapat terbuat dari beton atau rangka baja. Kabel utama mendukung beban struktur jembatan dan mentransfer beban tersebut ke pilar utama dan ke angkur. Jembatan gantung merupakan jenis jembatan yang digunakan untuk betang-bentang besar yaitu antara 500 m sampai 2000 m atau 2 Km. Sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Jembatan Gantung

5. Jembatan kabel (*cable stayed bridge*)

Jembatan kabel merupakan suatu pengembangan dari jembatan gantung dimana terdapat juga dua pilar atau tower. Akan tetapi pada jembatan kabel dek jembatan langsung dihubungkan ke tower dengan menggunakan kabel-kabel yang membentuk formasi diagonal sebagaimana dapat dilihat pada gambar 4.6 Kalau pada jembatan gantung struktur dek dapat terbuat dari rangka baja maupun beton, pada jembatan kabel umumnya deknya terbuat dari beton.



Gambar 4.6 Jembatan Kabel

BAB 5

STUDI KASUS: PERANCANGAN JEMBATAN KONEKSI BANGUNAN PADA PLAZA AL-AMIN LIVING LAB DAN INDUSTRIAL PARK DI DESA SAMPE CITA, KECAMATAN KUTALIMBARU

Capaian Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami Perancangan Bangunan Mixed Use Al-Amin Living Lab dan Industrial Park di Desa Sampe Cita, Kecamatan Kutalimbaru

Waktu: 90 Menit

5.1 Deskripsi Proyek Jembatan Koneksi Bangunan Pada Plaza Utama Al-Amin Living Lab dan Industrial Park

Kawasan Al-amin Science and Industrial Park diproyeksikan untuk menjadi pusat laboratorium lapangan dan workshop yang mengakomodir seluruh program studi yang ada di UNPAB. Selain itu Kawasan Al-amin Science and Industrial Park juga direncanakan untuk menjadi lokasi Ekoeduwisata (Ecoedutourism) yang berbasis pertanian dan pengolahan hasil pertanian. Ekoeduwisata yang diharapkan adalah menarik pengunjung untuk menikmati lokasi Kawasan Al-amin Science and Industrial Park dengan atraksi berbasis aktivitas lapangan dari program studi yang ada di UNPAB seperti kebun hortikultura, pembibitan, peternakan, pengelolaan limbah untuk pemanfaatan energi yang terbarukan hingga pengolahan pengemasan hasil kebun dan peternakan. Selain bertujuan untuk income generating kampus UNPAB, kegiatan Ekoeduwisata ini juga bertujuan untuk mengedukasi pengunjung serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui pembinaan UMKM.

Untuk mendukung kegiatan yang akan dikembangkan di Kawasan Al-amin Science and Industrial Park ini perlu disediakan sebuah area yang menjadi pusat seluruh kegiatan di kawasan tersebut. Pada area pusat ini dibutuhkan fasilitas sarana dan prasarana yang dapat mengakomodasi kegiatan banyak orang. Sebagai ruang untuk berkumpul dan menjadi ruang display untuk hasil peternakan dan hasil pertanian Kawasan Al-amin Science and Industrial Park. Fasilitas yang disediakan berupa ruang terbuka besar berupa plaza, beberapa bangunan mixed use dan jembatan penghubung antar bangunan, yang perancangannya akan terbagi menjadi 4 bagian laporan perancangan yang masuk dalam hibah internal Universitas Pembangunan Panca Budi. Laporan perancangan ini menjelaskan tentang perancangan bangunan Mixed Use pada plaza utama Kawasan Al-amin Science and Industrial Park.

Bangunan Mixed Use pada plaza utama kawasan Al-amin Science and Industrial Park ini terdiri atas café, restoran, ruang rapat, deck pandang ke arah Perkebunan di sekeliling bangunan, dan deck display ke arah main plaza dan amphitheater di bagian Tengah bangunan mixed used. Pembangunan bangunan mixed use di Kawasan Al-amin Science and Industrial Park ini diharapkan dapat menjadi pusat kegiatan kawasan yang terdiri dari kegiatan berkumpul, berdiskusi, sight seeing, serta sentra informasi kegiatan seluruh kawasan, bukan hanya bagi kalangan Kawasan Al-amin Science and Industrial Park tetapi juga bagi masyarakat sekitar dan pengunjung kawasan.

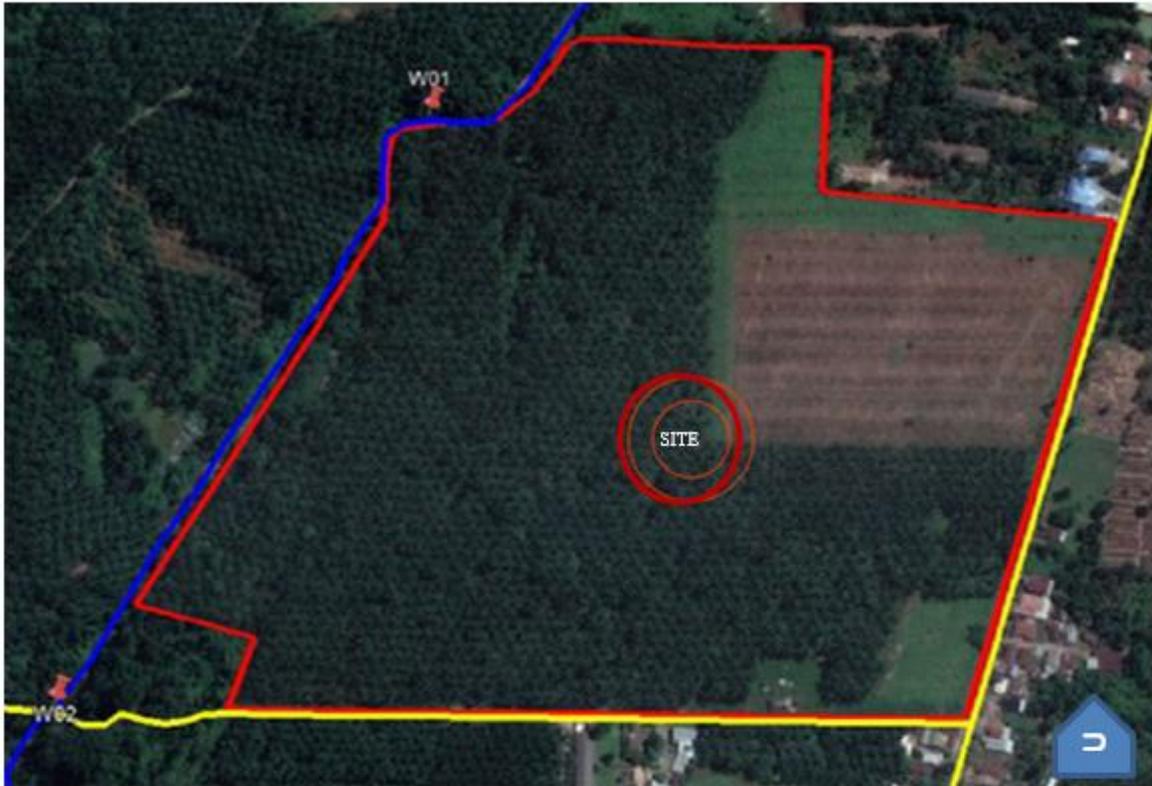
Bangunan Mixed Use pada plaza utama kawasan Al-amin Science and Industrial Park yang dirancang mengelilingi plaza utama ini, terdiri dari 4 bangunan bertingkat 3. Dimana keempat bangunan ini dirancang akan dihubungkan oleh jembatan penghubung yang akan menjadi jalur sirkulasi yang tidak terputus. Jalur sirkulasi ini berupa ram dari lantai dasar sampai lantai 3 yang kemudian dihubungkan oleh jembatan berbentuk cincin di puncak bangunan yang berfungsi sebagai penghubung sekaligus menara pandang ke seluruh kawasan Al Amin Living Lab dan Industrial Park.

5.2 Analisa Fisik dan Non-Fisik

Analisa Fisik

1. Lokasi Site

Lokasi perancangan Bangunan *Mixed Use* seluas 2.865 m² ini berada di Tengah kawasan perancangan Kawasan Al-amin *Science and Industrial Park*, di area main plaza dan dikelilingi oleh area pertanian.



Gambar 5.1 Lokasi Perancangan

Batas-Batas Lahan

Utara : Area Pertanian dan Jalan Utama Kawasan Al-amin Science and Industrial Park

Timur : Area Pertanian Kawasan Al-amin Science and Industrial Park

Selatan : Area Pertanian dan Jalan Utama Kawasan Al-amin Science and Industrial Park

Barat : Area Pertanian Kawasan Al-amin Science and Industrial Park

Lokasi perancangan Bangunan *Mixed Use* yang berada di Tengah kawasan, yang merupakan titik kumpul utama Kawasan *Al-amin Science and Industrial Park* mendukung tujuan rancangan Bangunan *Mixed Use* sebagai pusat kegiatan serta sentra informasi kawasan, bukan hanya bagi kalangan Kawasan *Al-amin Science and Industrial Park* tetapi juga bagi masyarakat sekitar dan pengunjung kawasan.

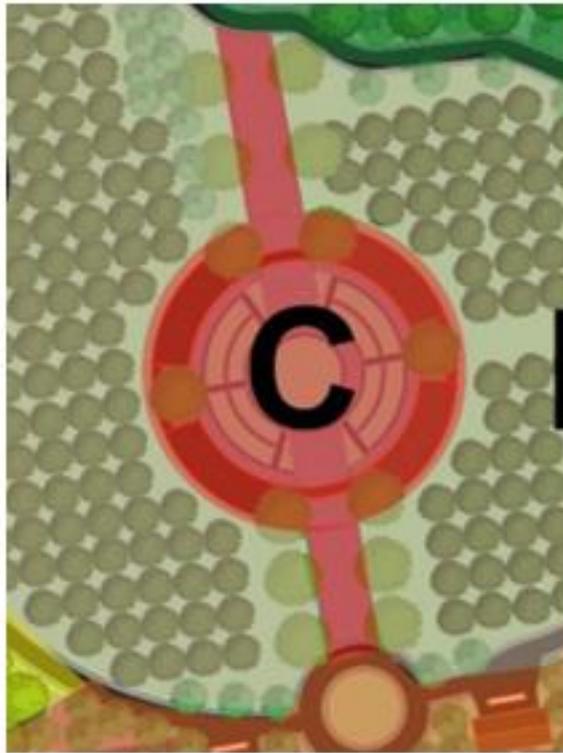
Kondisi Kontur



Gambar 5.2 Kondisi Kontur Lokasi Perancangan

Lokasi perancangan bangunan *Mixed Use* berada pada kontur teratas kawasan permukaan tanah yang relatif datar hal ini terlihat dari peta kontur pada gambar 5.2.

Posisi Site Terhadap Konsep Besar Rancangan



Gambar 5.3 Zonasi Bangunan *Mixed Use*

Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa pada konsep zonasi kawasan, lokasi perancangan Bangunan *Mixed Use* berada pada zona H.

Lokasi tapak Bangunan *Mixed Use* berada di pusat kawasan perancangan sebagai pusat kegiatan dan penghubung area pada kawasan. Seperti yang terlihat pada gambar 5.4 dibawah ini :



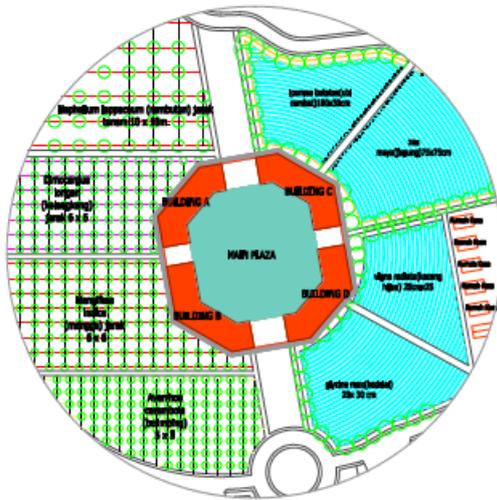
Gambar 5.4 Tapak Bangunan *Mixed Use* di Pusat Kawasan Utama Perancangan

Analisa Non Fisik

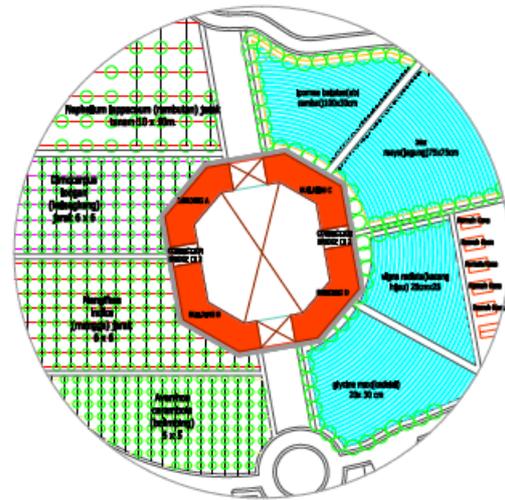
Kapasitas dan Kebutuhan Ruang/Bangunan yang diperlukan:

1. Café
2. Coffee Shop
3. Meeting Room.
4. Area Pandang
5. Toilet

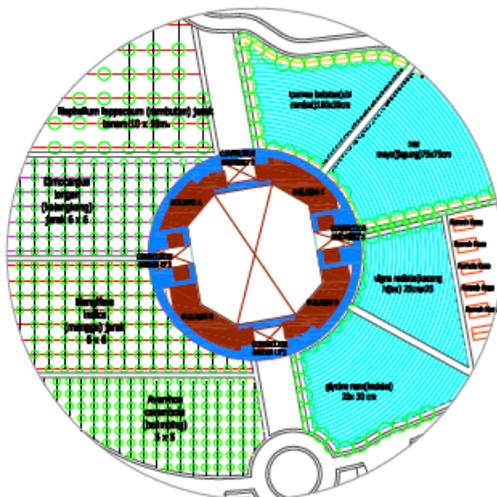
5.3 Hasil Desain



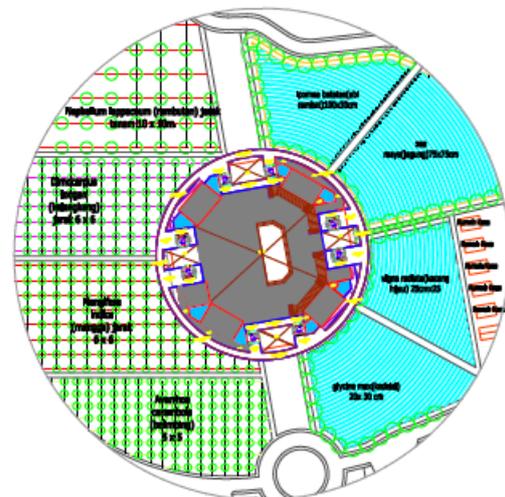
BANGUNAN MIX USED YANG DIRANCANG PADA BAGIAN PUSAT TAPAK AL AMIN LIVING LAB & INDUSTRIAL PARK TERDIRI ATAS 4 BANGUNAN YANG MENGEKILINGI MAIN PLAZA.



UNTUK MENGHUBUNGAN KEEMPAT BANGUNAN TERSEBUT DIRANCANG RAMP YANG AKAN MENGEKILINGI BANGUNAN SERTA CONNECTION BRIDGE. 2 DIANTARANYA TERLETAK DI LANTAI 2 YANG AKAN MENGHUBUNGAN BANGUNAN A DAN B, SERTA BANGUNAN C DAN D.

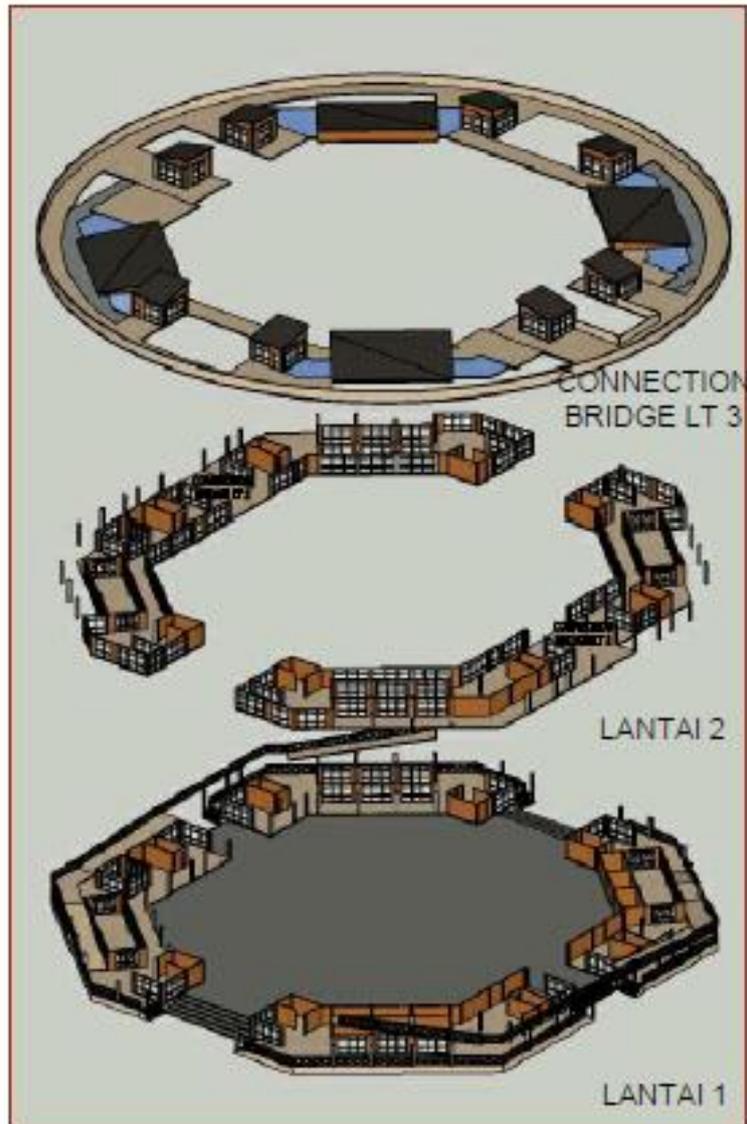


CONNECTION BRIDGE DI LANTAI 3 DIRANCANG MENYERUPAI CINCING YANG MENGHUBUNGAN KEEMPAT BANGUNAN MIXED USE.



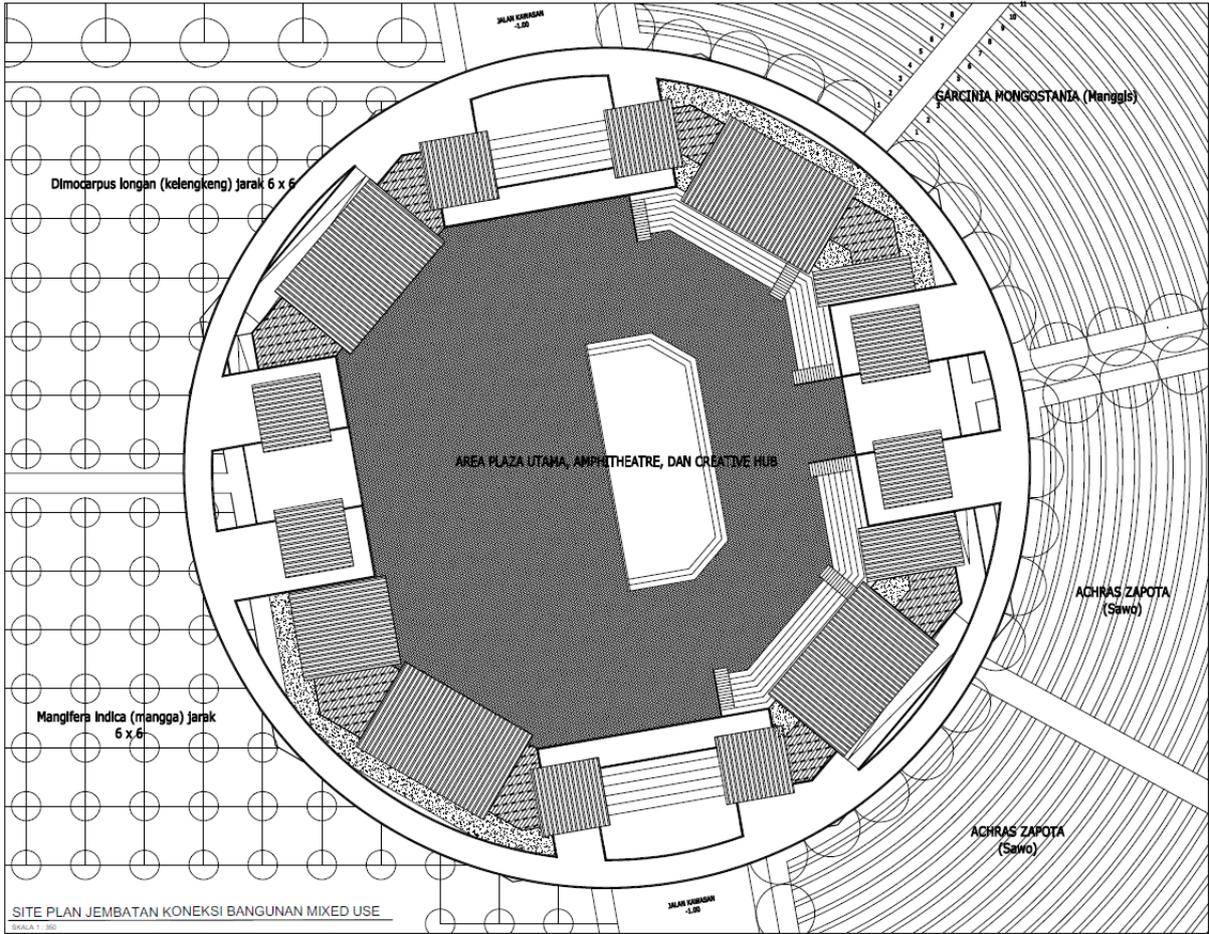
CONNECTION BRIDGE BERBENTUK CINCING DIRANCANG TIDAK HANYA SEBAGAI PENGHUBUNG TETAPI JUGA SEBAGAI VIEWING DECK, DIMANA PENGUNJUNG DAPAT MELIHAT DAN MENIKMATI PEMANDANGAN SELURUH KAWASAN AL AMIN LIVING LAB & INDUSTRIAL PARK 360 DERAJAT.

Gambar 5.5 Konsep Perancangan Jembatan Koneksi

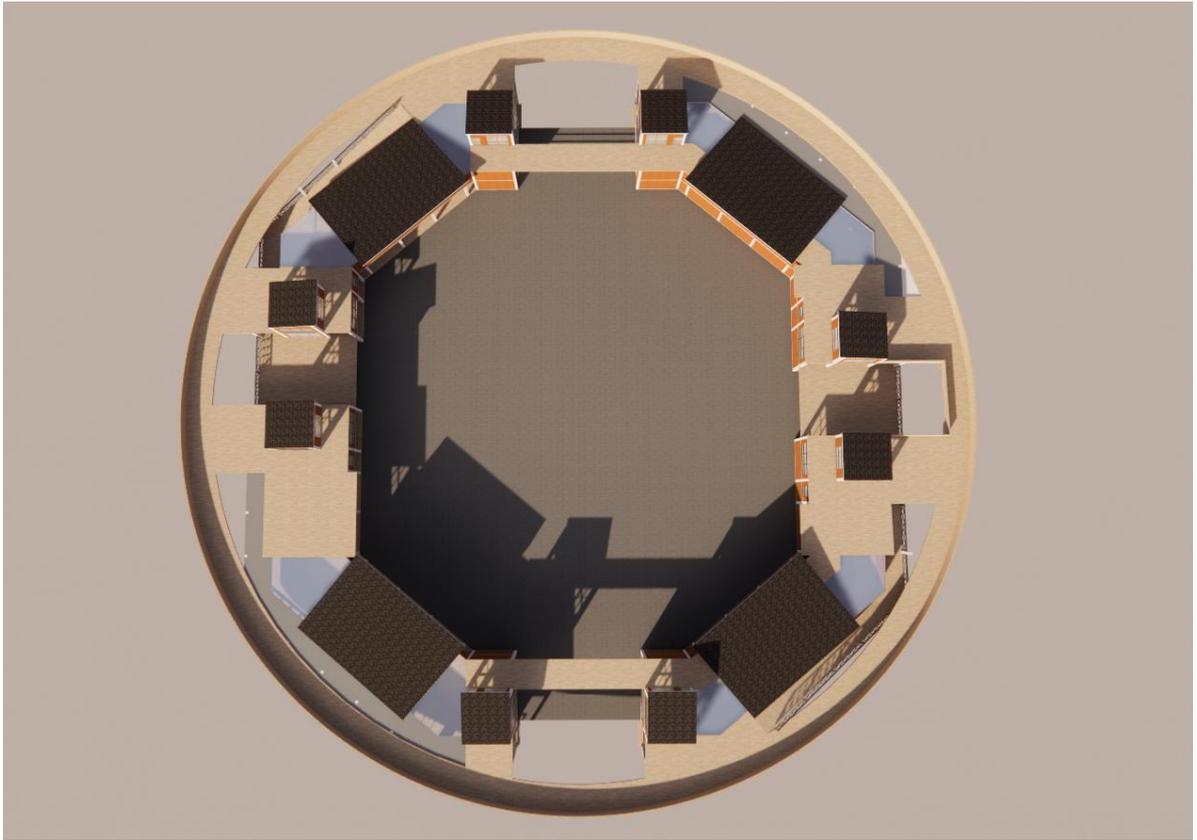


CONNECTION BRIDGE BERBENTUK CINCIN PADA PUNCAK BANGUNAN MIXED USE SEBAGAI PENGHUBUNG DAN VIEWING DECK SELURUH KAWASAN AL AMIN & INDUSTRIAL PARK INI LANGSUNG BERHUBUNGAN DENGAN RAMP YANG MEJADI SIRKULASI VERTIKAL MENGELILINGI BANGUNAN.

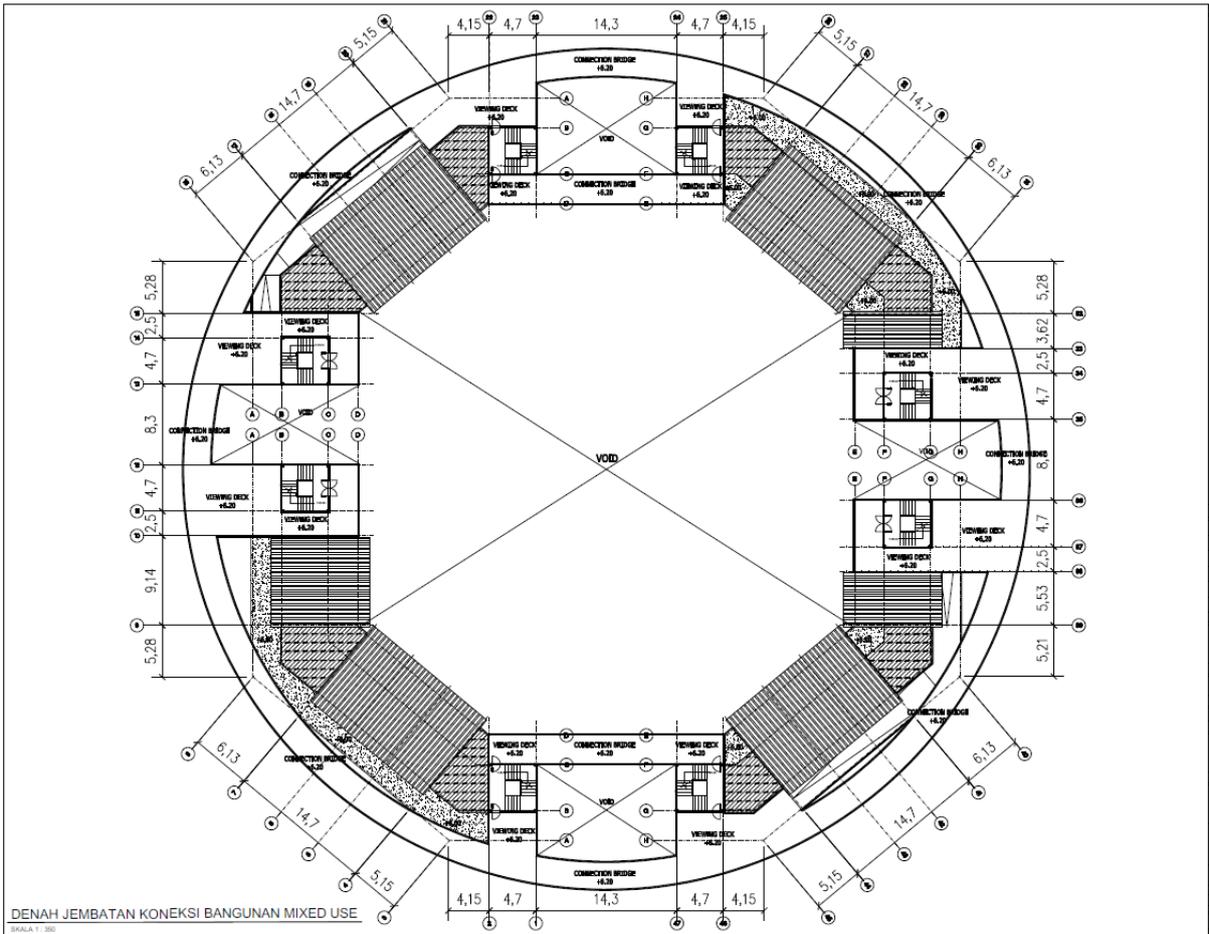
Gambar 5.6 Gambar Isometri Jembatan Koneksi



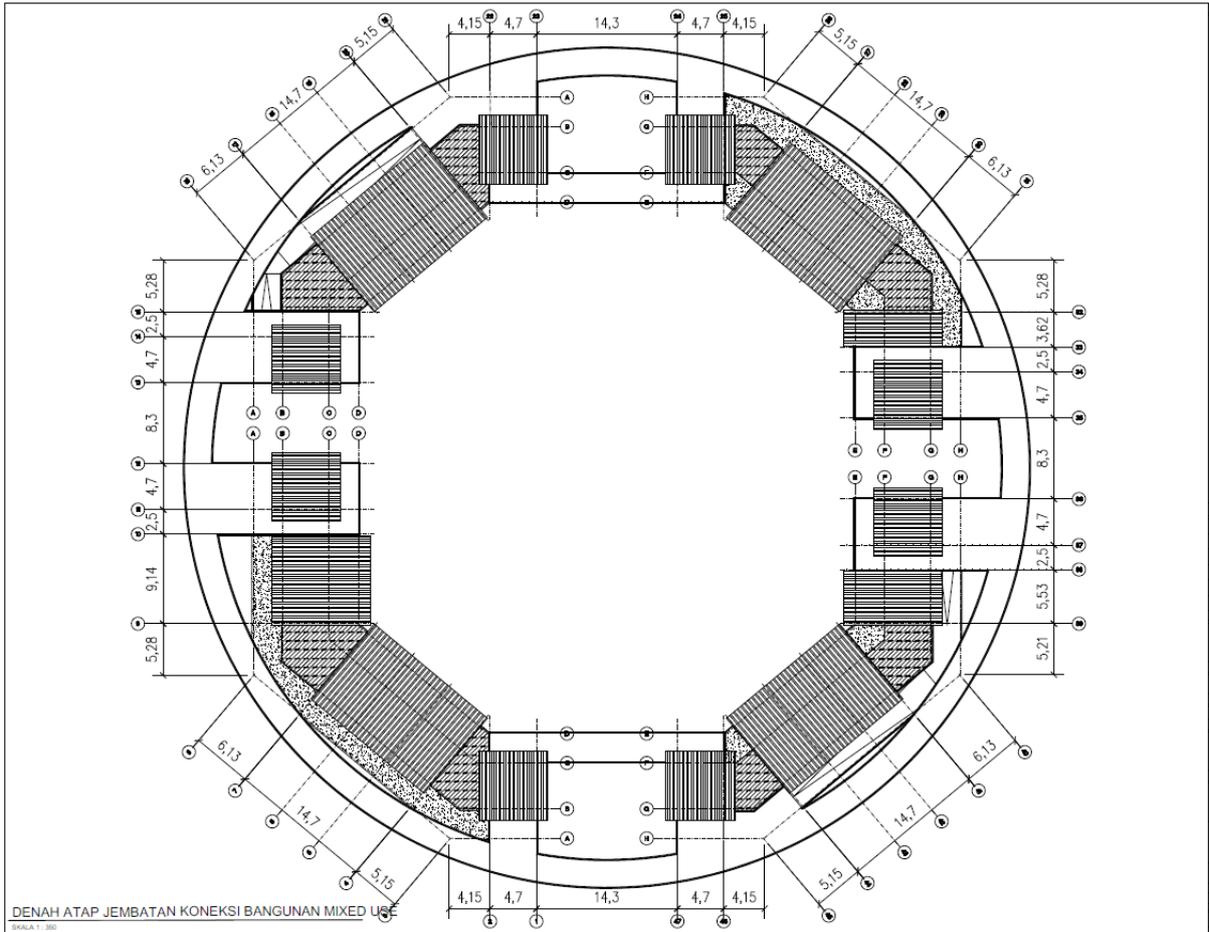
Gambar 5.7 Site Plan Jembatan Koneksi



Gambar 5.8 Tampak Atas Jembatan Koneksi



Gambar 5.9 Denah Jembatan Koneksi



Gambar 5.10 Denah Atap Jembatan Koneksi



Gambar 5.11 Tampak Depan Jembatan Koneksi



Gambar 5.12 Tampak Atas Jembatan Koneksi



Gambar 5.13 Perspektif Suasana Plaza Utama



Gambar 5.14 Perspektif Suasana Plaza Utama

DAFTAR PUSTAKA

- Asrizal, D., Amiuza, C. B., & Nugroho, A. M. (2015). Museum Jembatan sebagai Bangunan Ikonik Pulau Madura. Brawijaya University.
- Barokah, I., & Purwantoro, D. (2014). Pengaruh variasi debit aliran terhadap gerusan maksimal di bangunan jembatan dengan menggunakan program HEC-RAS. *INERSIA Informasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 10(2).
- BPS Deli Serdang. (2021). Kecamatan Sunggal Dalam Angka.
- Busri, H. (2014). Analisis Alternatif Desain Bangunan Jembatan dengan Value Engineering. Surabaya: *Jurnal Teknik Sipil*, 7(1), 31–38.
- Fitri, R., & Siregar, H. F. (2023). Pelatihan Pembuatan Kursi Taman Ecobrick Sebagai Material Hardscape Berbahan Dasar Plastik. *Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(2), 301-306.
- Hardianto, A. (2022). Modifikasi Struktur Balok Skybridge Pada Gedung Riset Its Surabaya Dengan Struktur Skybridge Komposit. *Upn Veteran Jatim*.
- Ikhsan, M. N. (2020). Pengaruh Jenis Tumpuan Jembatan Penghubung (Skybridge) terhadap Kestabilan Struktur Bangunan Berlantai Banyak. Universitas Hasanuddin.
- Ilmawan, B. D., & SM, H. (2019). Analisis Faktor–Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Jembatan Penyeberangan Multiguna Tanah Abang “Skybridge”). Sekolah Tinggi Teknik PLN.
- Lapis, J. O., Balamba, S., Sompie, O. B. A., & Sarajar, A. N. (2013). Analisis Kestabilan Pondasi Jembatan Studi Kasus: Jembatan Essang-Lalue. *Jurnal Sipil Statik*, 1(11)..
- Novalinda, N. (2023). Kajian Prinsip Arsitektur Hijau Pada Pasar Baru Di Pangkalan Kerinci. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(2), 13562-13574.
- Nuraini, C., Alamsyah, B., & Negoro, S. A. (2022, August). Spatial Concept Of Housing Environment Based-On Sabb Principle As Indigenous Knowledge On Covid-19 Disaster Mitigation In Mandailing Natal. In *Proceeding International Conference Keputusan Prof. H. Kadirun Yahya (Vol. 1, No. 1, Pp. 72-84)*.
- Islam, R. (2012). *Concepts, approach and indicators for sustainable regional development/Elixir Soc. Sci.*
- Kusumawijaya, S. (2001). *Sejarah Lahirnya Arsitektur Modern*. <https://sigitkusumawijaya.com/?p=25>
- Rangkuty, D. M., & Hidayat, M. (2021). Does Foreign Debt Have An Impact On Indonesia's Foreign Exchange Reserves?. *Ekuilibrium: Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Ekonomi*, 16(1), 85-93.
- Santoso, F. (2009). Tinjauan bangunan bawah (abutment) jembatan Karang kecamatan Karangpandan kabupaten Karanganyar.
- Saputra, S. A. (2022). Penentuan Jenis Jembatan Penyambung (Skybridge) dari Stasiun Bojonggede ke Terminal Bojonggede Dengan Memperhatikan Dampak Terhadap Lalu Lintas. Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia).
- Siddiq, M. R. (2021). Pengaruh Hubungan Kepercayaan Politik Pedagang Blok G Tanah Abang Dalam Kebijakan Skybridge Terhadap Tingkat Partisipasi Politik Pasif di Masa Pemerintahan Anies Baswedan. Universitas Jenderal Soedirman.
- Siregar, H. F., Fitri, R., & Andiani, R. (2023). Sosialisasi Status Mutu Air Babar Sari Dalam Perencanaan Eco-Tech-Edu Wisata Al-Amin Living Lab Dan Industrial Park. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 90-93.
- Suseno, D. P., & Widiyastika, A. (2022). Analisis Efektivitas JPO (Jembatan Penyeberangan

- Orang) di Jalan Pandanaran Kota Semarang. *Journal of Civil Engineering and Technology Sciences*, 1(2), 1–12.
- Wardiningsih, S., & Hendarto, D. (2019). Kajian Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) Sebagai Elemen Perkotaan (Studi Kasus: JPO Stasiun Lenteng Agung, Jakarta Selatan). *IKRA-ITH Teknologi Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(2), 36–45.
- Wisdianti, D., Rangkuty, D. M., & Prasetya, M. R. (2023). Pemanfaatan Ruang Terbuka Bawah Fly Over Kota Medan Sebagai Taman Kota. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 86-89.

BIOGRAFI PENULIS

Dara Wisdianti adalah seorang Dosen Tetap Program Studi Arsitektur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan aktif sejak tahun 2019 Pendidikan S-1 diselesaikan pada tahun 2009 pada Program Studi Arsitektur Universitas Sumatra Utara. Pendidikan S-2 diselesaikan pada tahun 2012 pada Program Studi Magister Perancangan Arsitektur Institut Teknologi Bandung.

Novalinda adalah seorang Dosen Tetap Program Studi Arsitektur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan aktif sejak tahun 2016. Pendidikan S-1 diselesaikan pada tahun 2000. Pada Program Studi Teknik Arsitektur Institut Teknologi Medan. Pendidikan S-2 diselesaikan pada tahun 2007 pada Program Studi Desain Institut Teknologi Bandung.

Faurantia Forlana Sigit adalah seorang Dosen Tetap Program Studi Arsitektur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi aktif sejak tahun 2019. Pendidikan S-1 diselesaikan pada tahun 2015 pada Program Studi Arsitektur di Universitas Sumatera Utara. Pendidikan S-2 diselesaikan pada tahun 2018 pada Program Studi Magister Manajemen.

Ida Khairani Siregar adalah mahasiswa Universitas Pembangunan Panca Budi Program Studi Arsitektur angkatan 2018. Ida Khairani Siregar tergabung dalam tim riset di bidang arsitektur pada PT. Arsil Reka Engineering.

Desain Jembatan Koneksi: Solusi Infrastruktur Antar bangunan adalah buku yang dikembangkan dari hasil penelitian oleh Dara Wisdianti, Novalinda, Faurantia Forlana Sigit dan Ida Khairani Siregar.

Jembatan Koneksi atau Jembatan Penghubung (skybridge) atau yang lebih mudah disebut jembatan udara atau jembatan langit adalah salah satu jenis jembatan yang memiliki fungsi seperti jembatan pada umumnya. Yaitu sebagai lintasan untuk memperpendek jarak dengan menyeberangi suatu rintangan tanpa menutup rintangan itu sendiri. Perbedaan dengan jembatan biasanya terletak pada rintangan yang akan dilewati. Jembatan Penghubung (skybridge) melewati rintangan jarak dan ketinggian dari suatu gedung ke gedung lainnya yang saling berdekatan. Tujuan pembangunan skybridge adalah untuk efektivitas waktu dan kenyamanan pejalan kaki untuk berpindah dari gedung satu ke gedung lainnya.

Buku ini berisi tentang Konsep Dasar Desain Jembatan Koneksi, Tipe Tumpuan Jembatan Koneksi, Bagian Struktur Jembatan Pada Umumnya Dan Bentuk Dan Tipe Jembatan Di Indonesia buku ini juga dilengkapi Studi Kasus: Perancangan Jembatan Koneksi Bangunan Pada Plaza Utama Al-Amin Living Lab Dan Industrial Park Di Desa Sampe Cita Kecamatan Kutalimbaru. Buku ini disusun secara sistematis dan dengan konsep yang mudah dipahami bagi pembaca.