
STRUKTUR DAN KONSTRUKSI SEBAGAI GAGASAN EKSPLORASI BENTUK BANGUNAN DALAM STUDIO PERANCANGAN ARSITEKTUR

Vijar Galax Putra Jagat Paryoko
Universitas Pembangunan Nasional
"Veteran" Jawa Timur
vijar.galax.ar@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Evaluasi pengembangan berkelanjutan (*sustainable development*) pada bidang arsitektur menunjukkan bahwa isu ini harus diakomodasi sejak dalam tahap pendidikan. Berbagai temuan ilmiah sebelumnya mendukung kompatibilitas integrasi sistem struktur dan konstruksi dalam perancangan bentuk arsitektural untuk mendukung pengembangan berkelanjutan melalui efektivitas dan efisiensi. Oleh karena itu, studi ini dilakukan bertujuan untuk menggambarkan beberapa pendekatan rancang yang dapat digunakan untuk melakukan integrasi tersebut serta strategi pembelajaran yang baik untuk merangsang penggunaan pendekatan struktural tersebut. Metode kualitatif yang menggabungkan studi kepustakaan dan lapangan, dimanfaatkan untuk menganalisis data hingga diperoleh kesimpulan. Hasil yang diperoleh adalah bahwa integrasi ini dapat berhasil dalam perancangan melalui mengadopsi dan memodifikasi sistem struktur serta mengekspos dan memanfaatkannya untuk simbolisasi arsitektural. Sedangkan strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan minat mendayagunakan sistem struktur dalam perancangan bentuk arsitektural adalah memotivasi sejak penugasan, studi preseden menggunakan objek yang eksploratif terhadap sistem struktur, serta memperkaya pengetahuan teknis sistem struktur.

KATA KUNCI: arsitektur, struktur dan konstruksi, studio perancangan, eksplorasi bentuk

PENDAHULUAN

Pengembangan berkelanjutan (*sustainable development*) dewasa ini tidak hanya merupakan pilihan, melainkan aspek yang perlu diperhatikan dalam setiap perancangan arsitektur, selayaknya mempertimbangkan struktur, aktivitas, dan semacamnya. Sebagai isu dalam dunia praktisi, pendidikan arsitektur dituntut untuk dapat mengembangkan kurikulum yang mampu menunjang kemampuan mahasiswa di bidang keberlanjutan ini (Kanters & Horvat, 2012). Tidak hanya pengetahuan tentang konstruksi, dalam pengembangan berkelanjutan, tahap perancangan atau bahkan sebelumnya sebaiknya sudah menjadikannya sebagai pertimbangan utama dalam mengambil setiap langkah. Hal ini mendorong pendidikan arsitektur mengeksplorasi berbagai kemungkinan yang bisa dilakukan untuk mendukung pengembangan berkelanjutan dalam proses perancangan.

Perancangan struktur dan konstruksi bangunan merupakan salah satu aspek yang cukup signifikan berpengaruh dalam proyek yang mengangkat isu berkelanjutan. Dixit (2020) menyampaikan bahwa

integrasi antara struktur dan arsitektur sejak tahap awal perancangan mampu mengoptimalkan rancangan bangunan, hingga kebutuhan konsumsi material bangunan. Penghematan material merupakan salah satu prinsip yang perlu diperhatikan dalam pengembangan berkelanjutan. Salah satu kendala dalam proyek yang mengangkat isu berkelanjutan, dari perencanaan hingga konstruksi, adalah naiknya biaya yang dibutuhkan (Paryoko, 2021). Usaha yang dapat dilakukan untuk menekan biaya tersebut adalah penghematan material bangunan yang dapat dirancang sejak awal, selain penerapan teknik konstruksi yang konservatif terhadap sumber daya, serta energi dan akomodasi pada masa konstruksi. Dengan kata lain, perancangan yang mempertimbangkan struktur dan konstruksi sejak perancangan akan mampu mengefisieni sumber daya yang dibutuhkan pada masa konstruksi karena perancangan elemen arsitektural telah diintegrasikan dengan kebutuhan struktur dan konstruksi.

Dalam proyek bangunan bertingkat tinggi pun, semakin baik integrasi antara berbagai sistem dalam perancangannya, akan semakin efektif secara arsitektural dan efisien secara struktural, mengingat

struktur memiliki porsi pertimbangan yang besar dalam perancangannya (Subekti, 2021). Oleh karena itu, bidang struktur sebaiknya memperoleh perhatian yang lebih pula dalam perancangan arsitektur, bukan hanya sebagai pendukung berdiri-kokohnya bentuk arsitektural, melainkan sejak awal perancangan bentuk arsitektural. Menurut Howard (Nugroho et al., 2015), struktur memiliki prioritas beragam dalam perancangan bentuk arsitektur, dari yang sangat mempengaruhi rancangan arsitektural hingga yang sekedar menjadi pendukung.

Interaksi dari ruang dan struktur diperlukan untuk menciptakan ruang untuk manusia. Struktur kadangkala menjadi pusat perhatian, maupun diabaikan dalam proses merancang bangunan. Namun, struktur yang baik adalah yang diterima dan sinkron dengan bentuk arsitektur (Azizi & Torabi, 2015). Pada bangunan yang memiliki bentuk dinamis dan kompleks, struktur tidak hanya berperan sebagai pendukung bentuk, melainkan juga diekspos sebagai bagian dari bentuk arsitektural (Nugroho et al., 2015). Beberapa elemen struktur juga dimodifikasi untuk menghasilkan bentuk arsitektural yang unik. Pada sistem struktur rangka kaku (*rigid frame*), dapat dilakukan modifikasi seperti kolom yang dimiringkan, balok yang dilengkungkan, dan susunan di antaranya yang tidak teratur. Hal ini menunjukkan bahwa penguasaan terhadap bidang struktural bagi perancang arsitektur dapat memberikan asupan yang cukup besar pula untuk memproduksi bentuk arsitektural yang menarik, baik sebagai pewujudan bentuk maupun gagasan bentuk itu sendiri.

Umumnya, pembelajaran bidang struktur dan konstruksi bagi mahasiswa arsitektur sering dianggap rumit dan membosankan karena hanya memperhitungkan bagaimana memilih sistem struktur yang tepat agar bangunan bisa berdiri, tanpa dikaitkan dengan perancangan bidang arsitektur sebagai elemen penentu rancangan ruang dan bentuk (Juniwati & Widigdo, 2003). Persepsi kurang positif terhadap struktur dalam perancangan ini harus diperbaiki, karena struktur dapat memberikan sumbangsih besar dalam perancangan arsitektural. Pengajaran bidang struktur dan konstruksi untuk mahasiswa arsitektur dapat memperkaya keragaman dan inovasi dalam mengolah bentuk karena memiliki pemahaman yang tepat terhadap sistem struktur dan konstruksi, bahkan mengembangkannya. Wawasan tentang bentuk-bentuk dalam perancangan arsitektur yang dapat dikembangkan dari elemen-elemen struktur dapat memotivasi mahasiswa mempelajari sistem struktur lebih dalam.

Perancangan sistem struktur lebih besar mempengaruhi bentuk arsitektural dibandingkan sebaliknya (Maurina et al., 2011). Penguasaan arsitek atas pembebanan serta kaidah dan logika struktur ikut

menentukan kreativitas rancangan (Subekti, 2021). Studi mengenai struktur dan konstruksi merupakan salah satu cara memperluas kesempatan untuk menjelajahi pengetahuan desain arsitektur. Pengubahan bentuk melalui struktur dan konstruksi memberikan peluang melahirkan desain yang menjadi pengembangan varian atau justru yang berbeda (Muchlis et al., 2019). Dengan demikian, semakin diperkuat bahwa struktur dan konstruksi dapat menjadi salah satu pertimbangan utama untuk mengeksplorasi konsep perancangan arsitektur, sebagai pemantik kreativitas dalam merancang elemen-elemen arsitektural, terutama bentuk. Arsitek dapat menempatkan diri pada posisi proaktif terhadap struktur sehingga ide desain dapat mendorong desain struktural (Charleson, 2005). Persepsi terhadap struktur menciptakan peluang, bukan batasan.

Persepsi lain yang menyatakan bahwa teknik sipil dan arsitektur merupakan disiplin ilmu yang sering dianggap dipisahkan oleh tembok besar karena memiliki kepentingan yang berbeda, juga perlu didorong untuk justru saling berintegrasi. Studi terhadap mahasiswa dari kedua disiplin, menemukan bahwa keduanya memiliki pandangan terhadap estetika bangunan yang tidak jauh berbeda (Garip & Garip, 2012). Bentuk yang terlalu sederhana memiliki nilai yang rendah di mata mahasiswa interdisiplin ini. Nilai tertinggi mahasiswa arsitektur tertuju pada bangunan dengan bentuk yang cenderung rumit dan atraktif, sedangkan mahasiswa teknik sipil pada bangunan yang memiliki sistem struktur yang menantang dan bentuk yang atraktif pula. Hal ini mengindikasikan bahwa disiplin teknik sipil pun memiliki ketertarikan untuk menghasilkan bentuk bangunan yang atraktif.

Beberapa temuan di atas lah yang memicu dilakukannya studi ini. Eksplorasi konsep bentuk perancangan arsitektur yang bersumber pada sistem struktur dan konstruksi dirasa kompatibel terhadap isu berkelanjutan yang harus terwadahi pengembangannya sejak di dunia pendidikan arsitektur saat ini, sebagai bekal bagi mahasiswa dalam menyongsong dunia pembangunan nyata sebagai praktisi nantinya. Diharapkan melalui studi ini akan dapat diperoleh gambaran sehingga pembaca dapat menentukan langkah dan strategi pembelajaran yang lebih baik untuk merangsang peserta didik agar tertarik dan efektif memanfaatkan pengetahuan bidang struktur untuk diintegrasikan dalam tahap perancangan bentuk arsitektural. Selain bermanfaat untuk dunia andragogi, diharapkan studi ini mampu membuka wawasan, inovasi, dan ide kreatif dalam mendukung pengembangan berkelanjutan dalam bidang arsitektur melalui beragam pendekatan dalam mendayagunakan bidang struktur dan konstruksi ini sejak pada tahap perancangan bentuk bangunan.

Hubungan antara struktur dan arsitektur menurut Charleson (2005) adalah:

1. Ornamentasi Struktur. Bangunan memiliki struktur yang terlihat dari luar (terekspos), hanya terjadi sedikit penyesuaian untuk alasan visual. Arsitek menjadikan teknologi struktur sebagai dasar untuk membentuk bangunan.
2. Struktur sebagai Ornamen. Struktur dimanipulasi pada bangunan dengan pertimbangan utama tentang visual, bukan teknis. Tiga macam dalam kategori ini adalah: struktur sebagai simbolis visual futuristik, struktur diekspos sebagai tanggapan terhadap kondisi buatan yang diciptakan, serta struktur yang diekspos tidak cocok dengan logika struktural.
3. Struktur sebagai Arsitektur. Bangunan sebagian besar terdiri dan terbentuk dari struktur, ditentukan oleh kriteria teknis.
4. Struktur sebagai Penghasil Bentuk. Persyaratan struktural sangat mempengaruhi bentuk bangunan meskipun tidak diekspos. Struktur yang digunakan memberikan sumbangsih besar pada kepentingan arsitektur.
5. Struktur yang Diterima. Bentuk bangunan sangat cocok dan dipengaruhi oleh teknis struktural, namun kepentingan arsitektur tidak berkaitan erat dengan dengan struktur. Dengan kata lain, ditempatkan di tempat lain.
6. Struktur yang Diabaikan. Struktur bertujuan sebagai pendukung bentuk luar bangunan. Insinyur struktur bertindak sebagai fasilitator untuk mewujudkan kebebasan bentuk arsitek.

Dalam buku berjudul *“Structure and Architecture”* tulisan MacDonald (2001), hubungan antara bentuk arsitektural dan struktural antara lain:

1. Sintesis dari Bentuk Arsitektural dan Struktural. Struktur menentukan bentuk arsitektural dan fungsi atau setidaknya bagiannya. Umumnya urutan berpikir dimulai dari struktur selubung bangunan, baru kemudian diikuti dengan bagian yang lain dari struktural maupun arsitektural.
2. Bentuk Konsonan. Hubungan tidak terlihat tapi sangat terintegrasi antara bentuk arsitektural dan struktural. Misalnya adalah beberapa macam sistem struktur dapat mendukung bentuk arsitektural yang sama.
3. Bentuk Kontras. Bentuk arsitektural dan struktur tidak saling berkaitan karena untuk memenuhi kebutuhan masing-masing, namun keduanya terekspos masing-masing.

Menurut Howard (Nugroho et al., 2015), struktur memiliki prioritas beragam dalam perancangan bentuk arsitektur, yaitu:

1. Struktur Minimal. Bentuk arsitektur mengikuti pertimbangan sistem struktur yang digali secara efektif dan efisien terhadap penyaluran beban.

Dalam kasus ini, struktur ditujukan untuk menghasilkan bentuk yang menarik namun efisien terhadap fungsi utamanya sebagai penjaga kekokohan bangunan.

2. Struktur yang Secukupnya. Elemen struktur dirancang berdasar penampang kritisnya sehingga bentuk yang dihasilkan tidak menunjukkan mekanisme penyaluran beban yang bekerja dalam sistem struktur meskipun terekspos.
3. Struktur untuk Seni. Struktur digunakan sebagai penyalur beban untuk menunjang bentuk arsitektur saja. Sedangkan bentuk arsitektur dihasilkan dari pertimbangan non-struktural.
4. Struktur Mewah. Struktur dihadirkan secara berlebihan bertujuan sebagai daya tarik bentuk arsitektural.

METODE PENELITIAN

Sesuai latar belakang, studi ini memiliki dua tujuan utama, yakni mengeksplorasi ragam pendekatan yang digunakan untuk mengintegrasikan bidang struktur dan konstruksi ke dalam tahap perancangan bentuk arsitektural, serta memperoleh gambaran kekuatan dan kelemahan strategi pembelajaran yang digunakan untuk merangsang peserta studio perancangan arsitektur untuk pengintegrasian tersebut. Untuk mencapai tujuan tersebut, metode penelitian arsitektur kualitatif dianggap cocok berdasarkan kesesuaian karakteristiknya, yakni menekankan pada kondisi ilmiah yang alami, berfokus pada interpretasi dan makna, berfokus pada bagaimana responden memahami keadaan mereka sendiri, menggunakan multitaktik, dan penalaran induktif (Groat & Wang, 2013).

Secara spesifik, subjek yang distudi adalah peserta studio perancangan arsitektur Tahun Akademik 2020/2021 di Program Studi Arsitektur Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Peserta studio terdiri dari 16 mahasiswa yang duduk di Semester II. Pembelajaran dilaksanakan secara jarak jauh (*daring*) karena masih dalam situasi pandemi. Subjek dipilih berdasarkan kemudahan dan potensi dalamnya pengamatan apabila merupakan peserta didik penulis, serta pengaturan situasi dan kontrol ilmiah.

Beberapa variabel yang diperhitungkan dalam studi ini adalah:

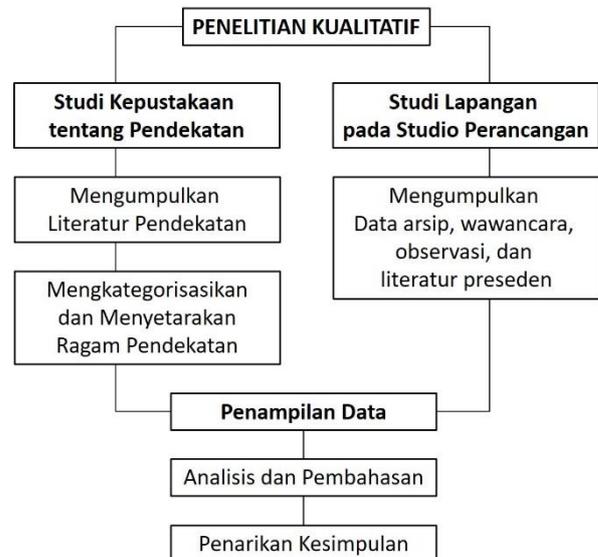
1. Pendekatan Perancangan: yakni proses dan cara atau metode yang digunakan mahasiswa untuk mengintegrasikan struktur dalam perancangan bentuk arsitektural. Data yang berkaitan dengan variabel ini diperoleh dari observasi proses perancangan, arsip (laporan tugas), dan wawancara, serta literatur untuk dasar pengkategorian. Variabel ini diukur dengan

- pengkategorian secara kualitatif serta jumlah mahasiswa dalam masing-masing kategori;
- 2. Motivasi: yakni tingkat minat mahasiswa dalam pengintegrasian struktur dalam perancangan bentuk arsitektur, berkaitan pula dengan strategi pembelajaran. Data diambil sejak tahap studi preseden hingga produk rancangan dihasilkan, serta diukur dengan jumlah mahasiswa yang termotivasi dan jenis pendekatan rancang yang digunakan;
- 3. Tema Rancangan: sebagai sebuah kontrol untuk objektivitas pengukuran. Tema rancangan dibatasi dalam lingkup regionalisme, serta besar dan luas bangunan dibatasi dan diseragamkan. Selain itu, strategi pembelajaran diusahakan sama dan adil bagi setiap peserta studio.

Untuk memperoleh hasil yang baik dalam strategi kualitatif, proses pengumpulan dan pengolahan data dilakukan melalui beberapa tahap yang bersifat interaktif di antaranya, tidak selalu linier. (Groat & Wang, 2013). Berikut adalah tahapan kegiatan yang dilakukan dalam studi ini:

1. Pengumpulan Data. Data primer studi ini adalah laporan tugas dan dokumen konsultasi/diskusi peserta studio mulai dari awal hingga menghasilkan produk akhir rancangan. Untuk mengarahkan secara tidak langsung untuk memanfaatkan struktur dalam perancangan bentuk arsitektural serta memperoleh informasi tentang pendekatan dan proses perancangan, digunakan taktik wawancara, observasi, dan evaluasi arsip. Data sekundernya adalah literatur tentang hubungan sistem struktur dan bentuk arsitektural, serta objek-objek preseden yang digunakan mahasiswa dalam tugas awal.
2. Pemampatan Data. Kegiatan ini dilakukan dengan pengkategorian data berdasarkan tahap perancangan untuk mengkaji strategi pembelajaran, serta hubungan antara sistem struktur dan perancangan bentuk arsitektural untuk mengkaji pendekatan perancangan. Secara keseluruhan akan bermanfaat untuk mengukur motivasi peserta studio dalam konteks yang distudi.
3. Penampilan Data. Kegiatan ini merupakan langkah lanjutan untuk analisis dan penarikan kesimpulan, sebagai berikut:
 - a. Gambar atau sketsa digunakan untuk menampilkan karya rancang dan mendukung deskripsi maupun sebaliknya;
 - b. Deskripsi atau narasi digunakan untuk data yang membutuhkan penjelasan lebih rinci yang sulit dijelaskan dengan gambar, terutama tentang pendekatan rancang;
 - c. Kajian literatur digunakan untuk menemukan landasan dan menguji dalam penilaian kualitas

- produk rancang dan prosesnya dimana harus dapat dipertanggungjawabkan secara teoritis;
- d. Tabel dan diagram digunakan untuk merangkum data sehingga memudahkan memperoleh simpulan sementara, terutama berkaitan dengan proses perancangan yang memiliki data cukup banyak dan beragam.
- e. Penggambaran Kesimpulan dan Verifikasi. Kesimpulan-kesimpulan sementara dihasilkan sepanjang proses analisis secara bertahap hingga menuju kesimpulan akhir. Temuan hasil dan pola-pola diverifikasi, dijelaskan, serta dievaluasi secara ilmiah.



Gambar 1. Skema Alur Penelitian (Sumber: Penulis, 2021)

PEMBAHASAN

Pengkategorian Hubungan Bentuk Arsitektur dan Sistem Struktur

Langkah awal yang dilakukan dalam studi ini adalah mengkaji teori tentang hubungan sistem struktur terhadap bentuk arsitektur, sebagai landasan untuk menelaah proses dan hasil perancangan mahasiswa yang menjadi subjek studi. Salah satunya adalah untuk menentukan pengkategorian karya yang dihasilkan oleh peserta studio yang tentunya beragam. Selain itu, berbagai teori ini juga disampaikan kepada mahasiswa peserta studio di awal untuk merangsang penggunaan sistem struktur sebagai sumber gagasan dalam mengeksplorasi rancangan bentuk objek mereka, serta sebagai bekal bagi mahasiswa untuk merancang.

Tabel 1. Pengkategorian Hubungan Bentuk dan Struktur dalam Studio

No	Dalam Studio	T. Howard	T. Mac-Donald	T. Charle-son	
	Kategori	Visualisasi Struktur			
1.	Bentuk Mengikuti Struktur (BS)	Ekspos (E)	Struktur Mini mal	<ul style="list-style-type: none"> Ornamen-tasi Struktur Struktur sebagai Arsitektur 	Sintesis Bentuk dan Struktur
2.	Bentuk Mengikuti Struktur (BS)	Non-Ekspos (NE)	Struktur Mini mal	Struktur sebagai Penghasil Bentuk	Sintesis Bentuk dan Struktur
3.	Struktur Mengikuti Bentuk (SB)	Ekspos (E)	Struktur Sekupunya	Struktur yang Diterima	Sintesis Bentuk dan Struktur
4.	Struktur Mengikuti Bentuk (SB)	Non-Ekspos (NE)	Struktur un-tuk Seni	Struktur yang Diabaikan	Bentuk Konsonan
5.	Struktur Diperlembihkan Mengikuti Bentuk (SDB)	Ekspos	Struktur Me wah	Struktur sebagai Ornamen	Bentuk Kontras

(Sumber: Penulis, 2021)

Berdasarkan beberapa teori pada tabel 1, dapat diketahui bahwa struktur memiliki beragam porsi atau peran dalam perancangan arsitektur. Mulai dari struktur yang sekedar membantu mewujudkan bentuk arsitektural, struktur yang terintegrasi dengan elemen arsitektural untuk menghasilkan bentuk yang utuh, hingga bentuk arsitektural yang dipercantik dengan struktur yang dihadirkan melebihi fungsi utamanya. Secara lebih spesifik, pengkategorian dalam studi ini berdasarkan kajian teori seperti terlihat pada Tabel 1.

Terlihat dari tabel 1, pengkategorian ini cenderung berupa generalisasi. Dalam masing-masing literatur, dikategorikan dan diuraikan secara lebih terperinci. Generalisasi ini bertujuan untuk

memudahkan analisis karya peserta studio. Secara umum, terdapat tiga kategori. Pertama adalah “bentuk mengikuti struktur” yang berarti bahwa sistem struktur memiliki porsi yang besar dalam menentukan konsep bentuk arsitektural. Pada kategori ini, umumnya sistem struktur dan bentuk arsitektur diintegrasikan sejak tahap awal perancangan. Yang kedua adalah “struktur mengikuti bentuk”, berarti struktur berperan sebagai pendukung konsep bentuk arsitektural. Umumnya pertimbangan struktur secara mendalam baru diintegrasikan setelah konsep bentuk arsitektural telah mendekati selesai. Kategori terakhir adalah “struktur diperlembihkan mengikuti bentuk”. Yang membedakannya dengan kategori SB adalah struktur yang diekspos tidak hanya sebatas berdasarkan kebutuhan fungsinya untuk mewujudkan bentuk arsitektur, namun dibuat berlebihan untuk memenuhi fungsi simbolisme atau estetika bentuk secara keseluruhan bangunan.

Kategori tambahan tentang visualisasi sistem struktur dalam bangunan, dibedakan menjadi diekspos (E) dan tidak diekspos (NE). Struktur yang diekspos umumnya mengalami modifikasi atau penyesuaian agar terlihat estetik secara mandiri maupun mendukung estetika bentuk bangunan secara keseluruhan. Usaha untuk memodifikasi ini terkadang berlebihan hingga melebihi fungsi utama sistem struktur pada bangunan, biasanya untuk kategori SDB. Struktur yang diekspos umumnya juga menunjukkan bahwa sistem struktur memiliki porsi pertimbangan dalam bentuk sejak awal, seperti halnya kategori BS. Sedangkan yang tidak diekspos, tidak perlu modifikasi tampilan luar sistem struktur.

Kajian Karya Peserta Studio Perancangan Arsitektur

Objek rancang berupa gardu pandang dianggap cukup berpotensi mengarahkan mahasiswa untuk menjadikan sistem struktur sebagai sumber gagasan karena lebih mengutamakan bentuk dari pada fungsi arsitektur lain, seperti wadah aktivitas. Selain dimotivasi menggunakan teori dan jenis objek rancang yang potensial, studi preseden juga ditugaskan sebelum memasuki tahap eksplorasi gagasan dan menyusun konsep. Studi preseden membantu mengefisiensi waktu untuk memperkaya wawasan perancang tentang objek yang akan dirancang (Paryoko, 2019). Dalam studi ini, studi preseden diadakan juga dengan tujuan untuk motivasi di atas karena kebanyakan gardu pandang menggunakan porsi yang besar atas bidang struktur dan konstruksi dalam rancangannya. Tidak hanya satu, setiap mahasiswa harus melakukan studi preseden minimal terhadap dua bangunan gardu pandang yang menarik. Perancang umumnya akan “kaya” dengan memanfaatkan berbagai preseden.

Setelah mahasiswa melalui studi preseden, mereka diarahkan untuk menyusun konsep rancangan mereka sendiri, termasuk konsep bentuk. Sebelum menyusun konsep, diadakan diskusi tentang sistem struktur dan konstruksi yang digunakan pada objek preseden serta diperkaya dengan teori struktur bangunan bertingkat tinggi dan bentang lebar yang sekiranya dapat dimanfaatkan untuk menyusun konsep rancang gardu pandang.

Dalam masa penyusunan konsep, mahasiswa dibebaskan untuk menggunakan strategi dua maupun tiga dimensi atau maket. Pembelajaran perancangan arsitektur menggunakan maket membuat mahasiswa lebih mudah memahami struktur dan konstruksi, serta mengkomunikasikan rancangannya kepada orang lain, dari pada hanya menggunakan gambar dan sketsa (Afify et al., 2021). Terdapat beberapa jenis maket dalam perancangan arsitektur. Maket ringkas digunakan di awal perancangan untuk menunjukkan konsep, maket konstruksi sederhana untuk rancangan skematik, serta maket presentasi untuk hasil akhir. Perancangan yang memanfaatkan strategi kombinasi antara maket dan gambar memiliki perkembangan yang lebih baik dibandingkan yang hanya menggunakan salah satunya saja. Namun, seluruh peserta studio ternyata hanya memanfaatkan maket sebagai presentasi akhir. Beberapa alasan yang dilontarkan adalah tentang biaya pengadaan bahan maket, waktu, dan kesulitan mentransfer maket studi (maket ringkas atau maket konstruksi sederhana) menjadi gambar nantinya. Diduga alasan ini muncul karena format produk akhir yang diminta oleh program studi adalah gambar, dengan kata lain masih menggunakan maket secara tradisional, hanya untuk presentasi akhir.

Tabel 2. Pengaruh Preseden terhadap Peran Struktur dalam Perancangan

No	Nama Objek Preseden	Peran Struktur pada:			Pengaruh Preseden
		Objek Preseden	Konsep Rancang	Rancangan Akhir	
1.	a. De Wijers View Tower b. Gardu Pandang Tieng	a. SB-E b. SB-E	SB-NE	SB-NE	50%
2.	a. Viewing Tower, Lommel	a. BS-E b. SB-E	BS-E	BS-E	75%

No	Nama Objek Preseden	Peran Struktur pada:			Pengaruh Preseden
		Objek Preseden	Konsep Rancang	Rancangan Akhir	
	b. Lookout Tower, Poznan				
3.	a. Ashizuri Underwater Tower b. Herdla Birdwatching Tower	a. SB-NE b. SB-NE	SB-NE	SB-NE	100%
4.	a. Pape Bird Observation Tower (Muzas & Abascal) b. Otzi Peak	a. SB-E b. SB-NE	SB-NE	SB-NE	75%
5.	a. Fajtuv Observation Tower b. Viewwing Tower, Reusel	a. BS-E b. SB-E	SB-E	SB-E	75%
6.	a. Arvydas Gudelis b. Camp Adventure Tower, Haslev	a. SB-E b. BS-E	SB-E	SB-E	75%
7.	a. Phoenix Observation Tower b. Salling Tower	a. SB-NE b. SB-NE	SB-NE	SB-NE	100%
8.	a. De Wijers View Tower b. Camp Adventure Tower, Haslev	a. SB-E b. BS-E	SB-NE	SB-NE	25%
9.	a. Arvydas Gudelis	a. SB-E b. SB-E	SB-E	SB-E	100%

No	Nama Objek Preseden	Peran Struktur pada:			Pengaruh Preseden
		Objek Preseden	Konsep Rancangan	Rancangan Akhir	
	b. Pompejus				
10.	a. Seljord Watch Tower b. Salling Tower	a. SB-E b. SB-NE	SB-E	SB-NE	75%
11.	a. Ribbon Chapel b. Fantail Pod	a. SB-E b. SB-E	SB-E	SB-E	100%
12.	a. The Warp, Zhaotong b. Pompejus	a. SB-E b. SB-E	SB-E	SB-E	100%
13.	a. Salas Outlook Tower b. Svaneke Water Tower	a. SB-E b. SB-E	SB-NE	SB-NE	50%
14.	a. Viewing Tower, Lommel b. Salling Tower	a. BS-E b. SB-NE	BS-E	SDB	50%
15.	a. Panorama Platform Trauttmansporff b. Seljord Watch Tower	a. SB-E b. SB-E	SB-NE	SB-NE	50%
16.	a. Wooden Lookout Tower, Bruneck b. Antalya Observation Tower	a. SB-E b. SDB	SB-E	SB-NE	100-50%

(Sumber: Penulis, 2021)

Pada Tabel 2, ditampilkan keterkaitan objek studi preseden dengan konsep rancangan 16 peserta studio perancangan, dimana setiap mahasiswa mengkaji dua objek preseden. Aspek yang dianalisis adalah peran struktur pada objek preseden serta perkiraan pengaruhnya terhadap konsep rancangan mahasiswa. Preseden dan karya-karya peserta studio

dikategorikan berdasarkan porsi atau peran struktur dalam perancangannya. Hasilnya menunjukkan bahwa ketertarikan mahasiswa terhadap objek preseden yang mengekspos sistem strukturnya cukup tinggi, hanya 21,9% saja objek preseden yang dipilih menyembunyikan sistem strukturnya dari luar atau non-ekspos (NE). Maka terdapat 25 objek preseden yang mengekspos sistem struktur, dikaji oleh 14 mahasiswa. Hal ini menunjukkan cukup tingginya ketertarikan mahasiswa untuk menjadikan sistem struktur sebagai pertimbangan besar dalam merancang bentuk arsitektural atau terekspos. Ketertarikan ini cukup mempengaruhi konsep bentuk rancangan sehingga 9 peserta studio menggunakan sistem struktur terekspos. Namun terjadi penurunan “pengguna” struktur ekspos pada rancangan akhir menjadi 7 mahasiswa saja. Penurunan ini salah satunya disebabkan oleh kurangnya pemahaman tentang bidang struktur. Meskipun belum mencapai 50%, jumlah ini lebih tinggi dibandingkan studio-studio sebelumnya yang belum dimotivasi untuk memberikan porsi struktural yang besar dalam merancang bentuk bangunan. Dirasa sayang juga, masih hanya satu mahasiswa saja yang berada dalam kategori “bentuk mengikuti struktur”.

Informasi lain yang dapat dipetik dari Tabel 2 adalah bahwa pemilihan peran struktur dalam perancangan cukup tinggi dipengaruhi oleh hasil studi preseden. Rata-rata, 71,9% peran struktur dalam konsep dan produk akhir rancangan adalah sejenis dengan peran struktur pada objek preseden yang distudi. Data ini menggambarkan pentingnya studi preseden dalam mengarahkan konsep rancangan peserta studio. Dengan demikian, sebaiknya pemilihan objek preseden perlu diarahkan sejak awal untuk menyesuaikan dengan hasil perancangan yang ditargetkan agar memperoleh hasil mendekati target.



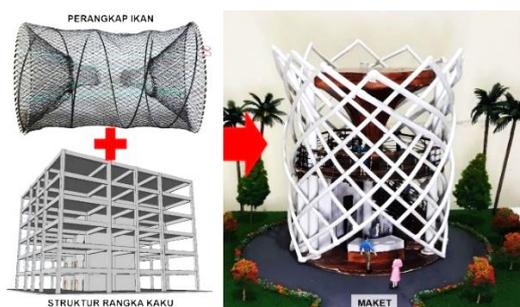
Gambar 2. Adopsi Struktur Tabung dan Inti pada Karya Rifky (Sumber: Penulis, 2021)

Konsep gardu pandang katya Rifky Maulana memerankan sistem struktur sebagai pembentuk bangunan (BS). Gambar sebelah kiri merupakan konsep yang berusaha mengadopsi struktur tabung dan inti yang biasanya diperuntukkan bangunan

bertingkat tinggi. Struktur tabung menyerupai tabung kosong sebagai selubung sekaligus pembentuk bangunan yang tersusun dari rangka yang rapat (Schueller, 1989). Struktur inti (*core*) meningkatkan kekakuan bangunan secara lateral maupun vertikal. Terlihat dari gambar denah (tengah) bahwa ruang di sekeliling dalam selubung bangunan dimanfaatkan untuk ruang makan kafeteria, sedangkan ruang dalam struktur inti untuk area servis.

Preseden dirasa cukup kuat mempengaruhi konsep Rifky dimana sama-sama dalam kategori BS, yakni *Viewing Tower* di Lommel. Namun, pengaruh yang dimaksud bukan dari segi bentuk, melainkan pemanfaatan sistem struktur terhadap konsep bentuk bangunan. Konsep bentuk rancangan tidak menyerupai salah satu pun dari kedua objek preseden.

Kelemahan konsep struktur karya di atas adalah konfigurasi rangka batang pada struktur tabung yang tidak beraturan, kurang sesuai terhadap prinsip pembebanan bangunan. Akibatnya, ketika disajikan dalam sebuah maket diakhir perancangan, struktur tabung kurang bisa berdiri sehingga perlu menambahkan batang-batang tegak yang besar menyerupai kolom yang dimiringkan, terlihat pada gambar sisi kanan. Dengan demikian, batang diagonal akhirnya sekedar sebagai *bracing* saja, sehingga produk akhir rancangan ini lebih mengarah melebihi komponen struktur, untuk diekspos sebagai estetika. Akan lebih efektif apabila rangka batang struktur tabung disusun beraturan seperti pada *Adventure Camp Observation Tower* di Haslev, namun sayangnya tidak dipilih olehnya sebagai objek preseden.



Gambar 3. Integrasi Bentuk Analogi dengan Struktur pada Karya Fairuz
(Sumber: Penulis, 2021)

Sebuah karya yang lebih kental dalam kategori SDB adalah karya Fairuz Bagus. Struktur selubung bangunan dirancang “berlebihan” untuk mewujudkan konsep bentuk yang merupakan analogi dari perangkap ikan (gambar kiri-atas). Struktur utama penopang bangunan adalah rangka kaku (*rigid frame*) yang merupakan sambungan kaku antara susunan linier untuk membentuk bidang vertikal dan horizontal, yakni kolom dan balok (Schueller, 1989).

Rancangan bangunan ini terdiri dari tiga kolom yang disusun melingkar di sekeliling dan sebuah kolom di tengah bangunan. Sedangkan struktur selubung lah yang dianggap “dilebihkan”, berupa rangka batang membentuk tabung yang diikat ke kolom dan pelat lantai secara horizontal. Struktur rangka kaku sudah cukup mampu memberdirikan bangunan, sehingga struktur selubung yang utamanya hanya sebagai tambahan kekakuan secara lateral ini dianggap “dilebihkan” untuk tujuan mewujudkan konsep bentuk perangkap ikan, sebagai simbolisme. Mengekspos struktur secara “berlebih” dengan tujuan sebagai simbolisme gagasan telah banyak dilakukan oleh arsitek ternama (Charleson, 2005), bukan sebuah pemborosan tidak berarti.

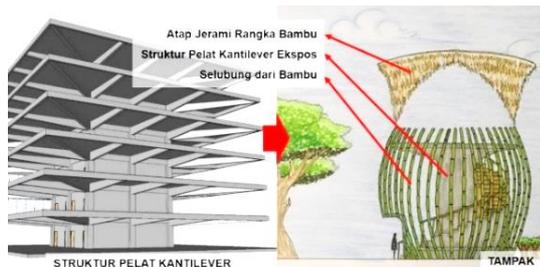
Yang cukup menarik pada contoh karya ini adalah sistem struktur bangunan utama maupun selubung, sebagian besar diekspos, meskipun sistem struktur yang dipilih mengikuti kebutuhan bentuk arsitektural. Diperkirakan bahwa karakter struktural pada objek preseden memberikan pengaruh hingga 50% kepada konsep rancang. Hal ini terkait dengan sistem struktur mengikuti bentuk namun diekspos dan mendominasi estetika bangunan.

Secara sepintas, kedua karya di atas terlihat membutuhkan banyak material untuk kebutuhan struktur. Namun, integrasi yang baik antara bentuk arsitektural dengan struktur bangunan menghasilkan rancangan bangunan yang tidak banyak membutuhkan material untuk selain bidang struktur, karena sebagian besar bangunan terwujud dari elemen struktur. Berbeda dengan bangunan yang kurang memanfaatkan wujud sistem struktur sebagai estetika bangunan secara keseluruhan.

Karya yang satu ini memiliki konsep struktur dan konstruksi yang efisien, berbeda dari peserta studio lainnya. Nur Romadhoni menghasilkan rancangan gardu pandang memanfaatkan material lokal dan terbarukan, antara lain: rangka-rangka dari bambu, atap jerami, dan kayu. Sedangkan sistem struktur penopang bangunan menggunakan pelat kantilever sederhana. Pelat kantilever adalah sistem struktur bangunan bertingkat tinggi dengan pemikulan beban bangunan dari sebuah inti (*core*) yang menahan beban lantai yang merentang ke samping di atasnya (Schueller, 1989). Kelebihan dari struktur ini adalah menghasilkan ruang bebas kolom di sekeliling inti, serta wujud yang sederhana. Konstruksi rangka atap sekedar “ditumpangkan” di atas pelat lantai kedua, rangka bambu di selubung cukup diikat secara horizontal pada keliling lantai dasar, kedua, dan antar batang (tidak tergambar di tampak), serta pelat kantilever yang mengekspos beton, merupakan efisiensi struktur dan konstruksi yang dikonsepsikan.

Studi preseden cukup mempengaruhi konsep rancangan Nur, dimana kedua objek preseden dan

karyanya termasuk dalam kategori SDB dengan struktur yang diekspos. Dalam hal ini, struktur utama dipilih setelah konsep bentuk telah ditemukan, sedangkan struktur selubung telah dipertimbangkan sejak merancang bentuk selubung bangunan ini. Sebagian besar material bangunan juga telah dirancang sejak awal, justru sebagai gagasan utama perancangannya. Objek preseden *Fantail Pod* lah dimungkinkan banyak mempengaruhi konsep bentuk rancangan ini.



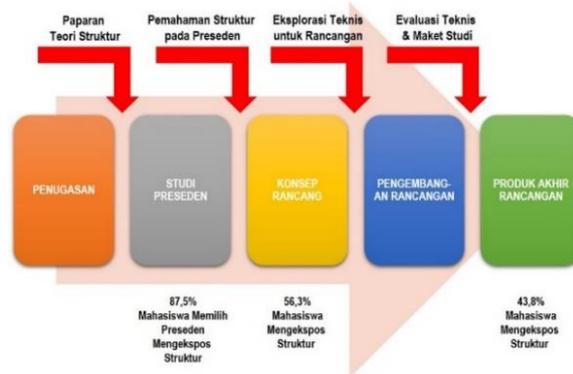
Gambar 4. Efisiensi Struktur dan Konstruksi pada Karya Nur
(Sumber: Penulis, 2021)

Selain mengadopsi sistem struktur bangunan tinggi, terdapat peserta studio yang memilih struktur bentang lebar, yakni rangka batang yang membidang maupun meruang (*space frame*). Gambar 4 sisi kiri menampilkan karya Frizqie Akbar yang memanfaatkan rangka batang bidang untuk mewujudkan selubung bangunan, termasuk dinding dan atap. Sedangkan bangunan utama ditopang dengan sistem rangka kaku di dalamnya. Jadi, rangka batang hanya menopang beban dirinya sendiri. Konfigurasi rangka batang yang utama adalah menjaga ketribalan wujudnya menggunakan pola segitiga, baik membidang maupun meruang, seperti tetrahedron (Schodek, 1991). Rangka batang “milik” Frizqie membentuk beberapa bidang kaku yang dijajar merata dari depan ke belakang, kemudian diantaranya dikakukan dengan ikatan angin. Rangka selubung bangunan ini “dikunci” secara lateral pada rangka kaku di dalamnya.



Gambar 5. Adopsi Struktur Rangka Batang pada Karya Frizqie (kiri) dan Diva (kanan)
(Sumber: Penulis, 2021)

Gambar 5 sisi kanan adalah bentuk selubung bangunan yang prinsipnya seperti karya sebelumnya, dibedakan dari struktur utama penopang bangunan. Perbedaannya adalah karya Diva Istiana menggunakan rangka batang yang meruang menyerupai kerucut. Yang perlu diperhatikan pada sistem ini adalah gaya-gaya yang timbul pada rangka batang yang meruang yang tidak membentuk segitiga (Schodek, 1991). Oleh karena itu, Diva mencoba membentuk konfigurasi segitiga yang kaku pada seluruh bagian selubung. Konsep ini diperkirakan terinspirasi dari objek presedennya yang juga menghasilkan bentuk yang sangat terintegrasi dengan sistem struktur dan terekspos.



Gambar 6. Proses Pembelajaran dalam Memotivasi Penggunaan Struktur dalam Eksplorasi Konsep Bentuk Rancangan Bangunan
(Sumber: Penulis, 2021)

Paparan tentang hubungan struktur dengan bentuk arsitektural dilakukan setelah penugasan untuk memotivasi peserta studio perancangan agar menggunakan struktur sebagai gagasan dalam merancang bentuk diperkirakan dapat meraup sekitar 14 dari 16 mahasiswa (87,5%) untuk memilih objek preseden yang mengekspos struktur. Pada akhir masa studi preseden, diadakan diskusi untuk memahami sistem struktur pada objek preseden. Hal ini ditujukan agar mahasiswa lebih memahami perkembangan sistem struktur. Diharapkan kegiatan ini memotivasi mahasiswa untuk ikut menerapkan dan mengembangkan pengintegrasian struktur dalam perancangan bentuk. Sebanyak 64,3% mahasiswa yang memilih objek preseden mengekspos struktur, ikut mengekspos struktur dalam konsep rancangannya, atau 56,3% dari jumlah seluruh peserta studio. Struktur yang diekspos mengindikasikan bahwa sistem struktur telah dipertimbangkan sejak tahap perancangan bentuk.

Penerapan struktur dalam pengembangan rancangan seringkali melahirkan kesenjangan yang cukup besar antara konsep dan pengembangan rancangan yang pastinya lebih teknis. Usaha yang dilakukan untuk menekan kesenjangan tersebut

adalah dengan melakukan diskusi bersama selama pengembangan rancangan, terutama terkait teknis dalam bidang struktur dan konstruksi. Konsep-konsep struktural diusahakan untuk dapat dipertahankan dengan mengeksplorasi teknik-teknik yang bisa digunakan untuk mewujudkannya, tanpa “mengalahkan” konsep bentuk arsitektural secara berlebihan tentunya.

Pada akhir masa pengembangan rancangan, dilakukan evaluasi keterbangunan rancangan. Pada kegiatan ini, peserta studio diarahkan untuk menggunakan maket studi konstruksi sederhana untuk mengevaluasi sistem struktur yang telah dikembangkan dalam rancangan. Namun seluruh peserta memilih menggunakan maket hanya untuk presentasi produk akhir rancangan. Hal ini mengakibatkan terdapat beberapa rencana sistem struktur yang harus dimodifikasi karena kurang kokoh berdiri. Sebesar 77,8% dari jumlah mahasiswa berkonsep struktur ekspos yang mampu mempertahankannya sampai produk akhir rancangan, atau 43,8% dari jumlah peserta studio.

Pada akhir studio, hanya kurang dari setengah jumlah peserta studio yang mampu mengintegrasikan sistem struktur dan konstruksi dalam perancangan bentuk arsitektural bangunan. Alasan yang ditemukan adalah kurangnya pemahaman teknik konstruksi untuk sistem struktur yang dipilih mengakibatkan kurang beraninya menggunakan struktur sebagai gagasan utama dalam merancang bentuk. Alasan lain adalah ditemukannya sistem struktur yang kurang kokoh setelah diwujudkan dalam maket akhir, serta beberapa mahasiswa menyatakan kesulitan dalam membuat maketnya.

KESIMPULAN

Integrasi antara struktur dan konstruksi dengan bentuk arsitektural ini dirasa penting dan mampu mendukung pengembangan berkelanjutan yang semakin harus menjadi pertimbangan dalam arsitektur. Selain itu, pendekatan struktural ini berpotensi menjadi arah pengembangan berkelanjutan melalui bidang perancangan arsitektur. Beberapa karya peserta studio perancangan arsitektur yang distudi juga menunjukkan bahwa sistem struktur yang terintegrasi dan terekspos bersama bentuk arsitektural juga dapat menghasilkan karakter yang kuat dan menarik serta efisien, tanpa banyak “menempelkan” ornamentasi pada bangunan. Pendekatan perancangan yang menghasilkan karya cukup menarik dalam studio ini adalah:

1. Mengadopsi sistem struktur bangunan bertingkat tinggi atau bentang lebar pada rancangan bangunan yang lebih sederhana untuk

menciptakan keunikan dan karakter struktural yang kuat;

2. Mengekspos struktur bangunan dan atau memilih material konstruksi lokal serta terbaru untuk meningkatkan penghematan sumber daya yang dibutuhkan dalam pembangunan;
3. Memilih secara tepat serta memanfaatkan sistem struktur yang diekspos untuk kebutuhan simbolisasi arsitektural.

Memotivasi mahasiswa menggunakan strategi pembelajaran konvensional untuk memanfaatkan struktur dalam perancangan bentuk arsitektural, dirasa masih kurang efektif. Terbukti dari produk akhir yang hanya kurang dari setengah peserta studio ini yang termotivasi mengekspos sistem strukturnya pada tampilan bangunan, yang mengindikasikan struktur telah dipertimbangkan sejak perancangan bentuk arsitektur. Penurunan tertinggi terjadi pada masa mahasiswa menyusun konsep selepas studi preseden. Oleh karena itu, perlu ditambahkan kegiatan motivasi selain sekedar memberikan pemahaman tentang sistem struktur yang digunakan pada objek studi preseden yang dipilih mahasiswa, untuk meningkatkan minat. Penulis sebagai pengajar tidak mengekang seluruh peserta studio untuk memanfaatkan struktur demikian sehingga strategi memotivasi menjadi sangat penting.

Diharapkan dalam studi selanjutnya dapat ditemukan strategi pembelajaran yang lebih efektif dan signifikan memotivasi peserta studio perancangan arsitektur untuk mengintegrasikan sistem struktur dan konstruksi sejak tahap perancangan bentuk arsitektural, maupun strategi pengintegrasian tersebut dalam rancangan, selain ketiga temuan di atas. Diharapkan pula dapat dilakukan kolaborasi dengan disiplin ilmu teknik sipil dalam studio ini sehingga kelemahan disiplin arsitektur dalam bidang struktur dan konstruksi, terutama pengetahuan teknis yang sangat dibutuhkan dalam pengembangan rancangan, dapat teratasi. Melalui kolaborasi ini, dimungkinkan dapat menekan penurunan jumlah mahasiswa yang “berani” mengekspos sistem struktur rancangan bangunannya hingga menjadi produk akhir rancangan, bahkan menemukan berbagai pendekatan perancangan baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Afify, H. M. N., Alhefnawi, M. A. M., Istanbouli, M. J., Alsayed, A. H., & Elmoghazy, Z. A. A. E. G. (2021). An evaluation of physical model-making as a teaching method in the architectural design studio – A case study at Imam Abdulrahman Bin Faisal University. *Ain Shams Engineering Journal*, *12*(1), 1123–1132. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.07.002>

- Azizi, M., & Torabi, Z. (2015). The Role of Structure in Creating Architectural Space. *Current World Environment*, 10(Special-Issue1), 131–137. <https://doi.org/10.12944/cwe.10.special-issue1.18>
- Charleson, A. W. (2005). *Structure as Architecture*. Architectural Press.
- Dixit, S., Stefańska, A., & Musiuk, A. (2020). Architectural form finding in arboreal supporting structure optimisation. *Ain Shams Engineering Journal*, 12, 2321–2329. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.08.022>
- Garip, E., & Garip, B. (2012). Aesthetic Evaluation Differences between two Interrelated Disciplines: A Comparative Study on Architecture and Civil Engineering Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 51, 533–540. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.202>
- Groat, L. N., & Wang, D. (2013). *Architectural Research Methods* (Second). John Wiley & Sons.
- Juniwati, A., & Widigdo, W. (2003). Perlunya Pengetahuan Tektonika pada Pengajaran Struktur Di Arsitektur. *DIMENSI (Jurnal Teknik Arsitektur)*, 31(2), 120–123. <https://doi.org/https://doi.org/10.9744/dimensi.31.2>
- Kanters, J., & Horvat, M. (2012). The design process known as IDP: A discussion. *Energy Procedia*, 30, 1153–1162. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2012.11.128>
- MacDonald, A. J. (2001). *Structure and Architecture* (Second). Architectural Press.
- Maurina, A., NUGROHO, N. Y., Kurniadi, R., & Tanaka, B. (2011). Korelasi Bentuk, Struktur, dan Konstruksi pada Bangunan Bentang Besar dengan Struktur Membran. *Research Report - Engineering Science*, 20010238.
- Muchlis, N., Purnomo, H., & Irvansyah. (2019). Struktur dan Konstruksi sebagai Agen Transformasi dalam Desain Arsitektur Nusantara. *Undagi*, 8(1), 11–19. <https://doi.org/https://doi.org/10.22225/undagi.7.1.1261.11%E2%80%9319>
- Nugroho, N. Y., Maurina, A., Wicaksono, R. S., & Gani, V. (2015). JURNAL KORELASI BENTUK DINAMIS DENGAN RUANG - STRUKTUR. *Research Report - Engineering Science*, 2. <https://journal.unpar.ac.id/index.php/rekayasa/article/view/1675>
- Paryoko, V. G. P. J. (2019). Efektifitas Metode Eksplorasi Konsep dalam Studio Perancangan Arsitektur Tematik Bagi Mahasiswa Studi Kasus: Universitas Merdeka Surabaya. *Arsitektura*, 17, 249–260. <https://doi.org/10.20961/arst.v17i2.33154>
- Paryoko, V. G. P. J. (2021). Adaptasi Integrated Design Process Dan Penerapannya Dalam Proyek Interior. *Langkau Betang: Jurnal Arsitektur*, 8(1), 27. <https://doi.org/10.26418/lantang.v8i1.43486>
- Schodek, D. L. (1991). *Struktur*. PT Eresco.
- Schueller, W. (1989). *Struktur Bangunan Bertingkat Tinggi*. PT Eresco.
- Subekti, B. (2021). Pertimbangan Kaidah Struktur Pada Transformasi Bentuk Arsitektur. *Jurnal Arsitektur TERRACOTTA*, 2(3), 148–158. <https://doi.org/10.26760/terracotta.v2i3.4724>