

## TESIS



# **“Penerapan Teori *Design for Adaptability* untuk Mengkaji Adaptasi pada Bangunan Prefabrikasi”**

: Studi Komparasi Tiga Bangunan Prefabrikasi Colombo Plan tahun 1957  
di Yogyakarta

Disusun oleh:

Ar. Muhamad Irfan Zaky Mubarrak, S.Ars

21922016

*Tesis diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Magister Arsitektur*

*Program Magister Arsitektur*

*Universitas Islam Indonesia*

2026

## **Lembar Pengesahan Pembimbing**

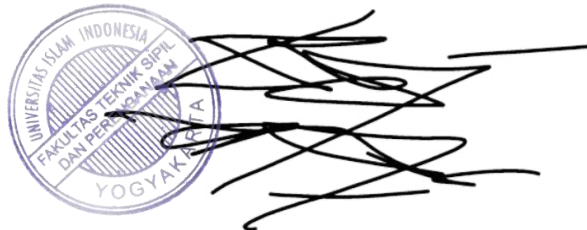
# **Penerapan Teori *Design for Adaptability* untuk Mengkaji Adaptasi pada Bangunan Prefabrikasi**

**: Studi Komparasi Tiga Bangunan Prefabrikasi Colombo Plan tahun  
1957 di Yogyakarta**

Disusun oleh:

**Ar. Muhamad Irfan Zaky Mubarrak, S.Ars  
21922016**

Yogyakarta, 9 Maret 2026



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

**Dosen Pembimbing**

## Lembar Pengesahan Penguji

Penerapan Teori *Design for Adaptability* untuk Mengkaji Adaptasi pada  
Bangunan Prefabrikasi

: Studi Komparasi Tiga Bangunan Prefabrikasi Colombo Plan tahun 1957  
di Yogyakarta

Disusun Oleh:

**Ar. Muhamad Irfan Zaky Mubarrak, S.Ars**

21922016

Telah diuji didepan Dewan Penguji

pada : 4 Agustus 2025

Dosen Pembimbing

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

Dosen Penguji

**Dr.Ing.Putu Ayu Pramanasari Agustiananda**

Dosen Penguji Tamu

**Prof. Ir. Tarcicius Yoyok Wahyu Subroto.**

**M.Eng., Ph.D., IPU.**

Mengetahui

Ketua Program Studi Magister Arsitektur  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Islam Indoneisa



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

## **ABSTRACT**

*This research examines the principles of industrialization in architecture, specifically the use of prefabricated components that enhance flexibility and reduce waste. Prefabrication allows buildings to be dismantled, relocated, and expanded, making it a more sustainable approach. In developed countries, adapting existing buildings is crucial to addressing climate change, rising material costs, and supply chain issues. Building adaptation, like prefabrication, has proven to be more cost-effective and sustainable. This process can also solve economic, environmental, and social problems related to buildings. The study uses Schmidt's (2016) Design for Adaptability (DfA) method to identify, implement, and compare changes in prefabricated buildings in Yogyakarta, established in the post-colonial era with materials sourced from England through the Colombo Plan of the 1950s. Case studies involve the Darmaputera Baciro Dormitory, Jogja National Museum, and SMA Negeri 1 Yogyakarta. The research employs an Exploratory Sequential Design (ESD) approach with a mixed method, combining qualitative and quantitative analysis sequentially. Results show that the adaptability quality of building characteristics aligns with Schmidt's theory, as evidenced by the adaptation implementations in the study objects (P1). Relevant design strategies for the adaptation types used in the study objects are highly rated (P2). The design scenarios and tactics provide practical solutions applicable to other buildings (P3). Case study comparisons demonstrate that the diversity of functions within the same building type can still be adapted and produce adaptation proposals (P4). This research supports Schmidt's theory on the importance of designing buildings for adaptability from the outset. Applying prefabrication technology in adapting old buildings shows significant economic, environmental, and social benefits. Case studies in Yogyakarta indicate that colonial prefabricated buildings can be effectively adapted for modern functions, maintaining social value, and creating relevant spaces through technological innovation and stakeholder collaboration, supporting sustainable development.*

*Keywords: prefabrication, building adaptation, Design for Adaptability, Yogyakarta*

## ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji prinsip industrialisasi dalam arsitektur, khususnya penggunaan komponen prefabrikasi yang meningkatkan fleksibilitas dan mengurangi limbah. Prefabrikasi memungkinkan bangunan untuk dibongkar, dipindahkan, dan diperbesar, menjadikannya pendekatan yang lebih berkelanjutan. Di negara maju, adaptasi bangunan eksisting penting untuk mengatasi perubahan iklim, kenaikan harga material, dan masalah rantai pasokan. Adaptasi bangunan sama halnya dengan prefabrikasi terbukti lebih hemat biaya dan berkelanjutan. Proses itu juga dapat menjadi solusi untuk mengurai permasalahan ekonomi, lingkungan, dan sosial terhadap bangunan. Penelitian ini menggunakan metode Design for Adaptability (DfA) oleh Schimdt (2016) untuk mengidentifikasi, implementasi dan komparasi perubahan pada bangunan prefabrikasi di Yogyakarta, yang didirikan pada era pasca kolonialisme yang material penyusunnya berasal dari Inggris melalui Colombo Plan 1950-an. Studi kasus melibatkan bangunan Asrama Darmaputera Baciro, Jogja Nasional Museum, SMA Negeri 1 Yogyakarta. Penelitian menggunakan pendekatan Exploratory Sequential Design (ESD) dengan mixed method, menggabungkan analisis kualitatif dan kuantitatif secara berurutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas adaptasi karakteristik bangunan sesuai dengan teori Schmidt, terbukti dari implementasi adaptasi pada objek penelitian (P1). Strategi desain yang relevan terhadap tipe adaptasi yang digunakan pada objek penelitian dinilai tinggi (P2). Skenario dan taktik desain yang ditemukan memberikan solusi praktis yang dapat diterapkan pada bangunan lain (P3). Komprasi studi kasus membuktikan bawah keragaman fungsi pada kesamaan tipe bangunan tetap dapat diadaptasi dan menghasilkan usulan adaptasi (P4). Penelitian ini mendukung teori Schmidt tentang pentingnya desain bangunan yang dirancang untuk dapat diadaptasi sejak awal. Penerapan teknologi prefabrikasi dalam adaptasi bangunan tua menunjukkan manfaat ekonomi, lingkungan, dan sosial yang signifikan. Studi kasus di Yogyakarta menunjukkan bahwa bangunan prefabrikasi kolonial dapat diadaptasi secara efektif untuk fungsi modern, mempertahankan nilai sosial, dan menciptakan ruang relevan melalui inovasi teknologi dan kolaborasi pemangku kepentingan, mendukung pembangunan berkelanjutan.

Kata kunci: prefabrikasi, adaptasi bangunan, Design for Adaptability, Yogyakarta.

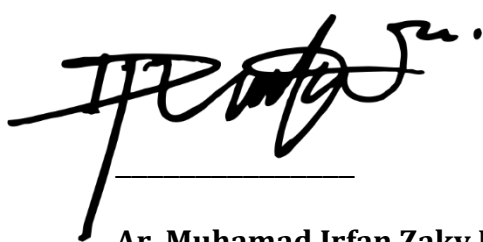
## **PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini merupakan tulisan asli dari penulis, dan tidak berisi material yang telah diterbitkan sebelumnya atau tulisan dari penulis lain terkecuali referensi atas material tersebut telah disebutkan dalam tesis. Apabila ada kontribusi dari penulis lain dalam tesis ini, maka penulis lain tersebut secara eksplisit telah disebutkan dalam tesis ini.

Dengan ini saya juga menyatakan bahwa segala kontribusi dari pihak lain terhadap tesis ini, termasuk bantuan analisis statistik, desain survei, analisis data, prosedur teknis yang bersifat signifikan, dan segala bentuk aktivitas penelitian yang dipergunakan atau dilaporkan dalam tesis ini telah secara eksplisit disebutkan dalam tesis ini.

Segala bentuk hak cipta yang terdapat dalam material dokumen tesis ini berada dalam kepemilikan pemilik hak cipta masing-masing. Apabila dibutuhkan, penulis juga telah mendapatkan izin dari pemilik hak cipta untuk menggunakan ulang materialnya dalam tesis ini.

Yogyakarta, Agustus 2025



**Ar. Muhamad Irfan Zaky Mubarrak, S.Ars**

21922016

**Tidak ada publikasi yang menjadi bagian dari tesis**

~

Kontribusi Pihak Lain :

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

Sebagai Dosen Pembimbing yang telah mengarahkan penelitian ini untuk menemukan substansi yang lebih tepat dan menemukan objek penelitian yang akurat. Serta memberi dorongan secara keilmuan sehingga bisa melaksanakan dan memaparkan hasil penelitian, dan mental untuk dapat tetap melanjutkan penelitian ini sampai akhir penulisan.

Persembahan

- 1. Allah subhana wa ta'ala**
- 2. Ayah, Ajat Sudrajat dan Ibu, Wartimah**
- 3. Istri, Ifa Zaniroh**

Yang selalu percaya, dan akan selalu terbuka, menasihati dan mengerti saat saya dalam kondisi apapun, Terima kasih.

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	7
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	9
<b>ABSTRAK</b> .....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
<b>BAB I</b> .....	11
<b>PENDAHULUAN</b> .....	11
1.1    LATAR BELAKANG .....	11
1.2    RUMUSAN MASALAH .....	35
1.3    TUJUAN PENELITIAN .....	36
1.4    BATASAN PENELITIAN.....	37
1.5    MANFAAT PENELITIAN .....	37
1.6    SKEMA PENELITIAN.....	38
<b>BAB II</b> .....	41
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	41
2.1    ADAPTASI ARSITEKTUR .....	41
2.2    INTISARI KAJIAN PUSTAKA .....	48
2.3    GAP PENELITIAN .....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
<b>BAB III</b> .....	50
<b>LANDASAN TEORI</b> .....	50
3.1    PREFABRIKASI .....	50
3.2    ADAPTASI BANGUNAN .....	54
3.3    TIPE ADAPTASI (TOA) .....	56
3.4    DESAIN UNTUK ADAPTASI (DFA) .....	61
3.5    KAITAN ANTARA KARAKTERISTIK DAN TIPE ADAPTABILITAS.....	74
3.6    SKENARIO PERUBAHAN.....	76
3.7    EXPLORATORY SEQUENTIAL DESIGN (ESD).....	80
3.8    STUDI KASUS KOMPARATIF .....	81
<b>BAB IV</b> .....	82

<b>METODOLOGI</b> .....	<b>82</b>
4.1 RANCANGAN METODE PENELITIAN .....	82
4.2 TEKNIK ANALISIS DATA.....	85
<b>BAB V</b> .....	<b>90</b>
<b>HASIL &amp; PEMBAHASAN</b> .....	<b>90</b>
5.1 OBJEK PENELITIAN.....	90
5.2 ANALISIS OBJEK (P1) .....	91
5.3 ANALISIS DATA (P2).....	123
5.4 ANALISIS SKENARIO DAN TAKTIK (P3) .....	131
5.5 ANALISIS KOMPARATIF (P4) .....	138
<b>BAB VI</b> .....	<b>141</b>
<b>KESIMPULAN</b> .....	<b>141</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>144</b>

## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 1.1 CRYSTAL PALACE (1851), DAN CENTRE GEORGES POMPIDOU .....	16
GAMBAR 1.2 KERANGKA BERFIKIR OLEH SCHMIDT .....	19
GAMBAR 1.3 HOLZMARKT (KIRI) DAN MODULARE UNTERKÜNFTE FÜR FLÜCHTLINGE (KANAN).....	23
GAMBAR 1. 4 LAFAYETTE HOUSING (KIRI) PONYRIDE BUILDING (KANAN).....	23
GAMBAR 1. 5 SILO DISTRIK SETELAH MENDAPATKAN ADAPTASI BANGUNAN .....	24
GAMBAR 1. 6 GEDUNG ASRAMA DARMAPUTERA BACIRO 1954 .....	28
GAMBAR 1. 7 GEDUNG ASRI DAN SMA N 1 YOGYAKARTA TAHUN 1957 .....	28
GAMBAR 1. 8 KERANGKA BERFIKIR TEORI DFA OLEH SCHMIDT (2014) .....	32
GAMBAR 3. 1 GRAFIS PEMAHAMAN ADAPTASI YANG BERKAITAN DENGAN HIERARKI PEMANFAATAN DAN PROGRES SIFAT BANGUNAN. OLEH SCHMIDT (2016) .....	59
GAMBAR 3. 2 HUBUNGAN ANTARA STRATEGI DESAIN (DS), KARAKTER BANGUNAN (KAR), DAN TAKTIK DESAIN (DT) OLEH SCHMIDT (2016) .....	66
GAMBAR 3. 3 SKENARIO YANG DIPETAKAN KE TIPE KEMAMPUAN BERADAPTASI .....	78
GAMBAR 4. 1 ALUR KERJA METODE EDS .....	81
GAMBAR 4. 2 CONTOH PENILAIAN SUBJEKTIF UNTUK MENDAPATKAN HASIL ANALISA KUALITATIF .....	86
GAMBAR 5. 1 WUJUD ASLI BANGUNAN JNM SAAT TERBENGKALAI DAN SETELAH MENGALAMI MASA FUNGSI SEBAGAI SEKOLAH ASRI .....	95
GAMBAR 5. 2 BANGUNAN ASRI MULAI DIMANFAATKAN SEBAGAI JNM DENGAN FUNGSI GANDA RUANG PAMER DAN KANTOR. ....	96
GAMBAR 5. 3 MODEL YANG BERTAHAN SAMPAI SEKARANG DENGAN FUNGSI SEPENUHNYA SEBAGAI JNM. ....	98
GAMBAR 5. 4 OBJEK PAMERAN MENGINTERVENSI BEBERAPABANGIAN BANGUNAN. ....	98
GAMBAR 5. 5 KONDIRI INTERIOR JNM YANG BERUBAH – UBAH SESUAI KEBUTUHAN PAMERAN. ....	99
GAMBAR 5.6 KONDIRI INTERIOR JNM YANG BERUBAH – UBAH SESUAI KEBUTUHAN PAMERAN.....	100
GAMBAR 5. 7 STRUKTUR BANGUNAN YANG DIRESPOIN SEBAGAI PENUNJANG OBJEK PAMERAN.....	101
GAMBAR 5. 8 BEBERAPA BAGIAN ASLI YANG MASIH BERFUNGSI DAN DIMANFAATKAN, DAN BEBERAPA MATERIAL EKSTRA MERESPON FUNGSI RUANG.....	102
GAMBAR 5. 9 TAMPAK BAGIAN DEPAN SMAN 1 YOGYAKARTA DARI MASA AWAL BERDIRINYA (KIRI) DAN KONDISINYA SEKARANG (KANAN).....	106
GAMBAR 5. 10 RESPON EKSTERIOR BANGUNAN TERHADAP INTERVENSI KARAKTERISTIK ADAPTASI.....	107

GAMBAR 5. 11 KONDISI RUANG KELAS DAN RAGAM MEBELNYA. ....	109
GAMBAR 5. 12 KONDISI RUANG KOMUNAL DAN AKSES PENGHUBUNG ANTAR BANGUNAN. ....	110
GAMBAR 5. 13 FOTO ASLI SAAT PENGGUNAAN GEDUNG MASIH BERUPA KAMPUS DAN DIKELOLA OLEH UGM. ....	116
GAMBAR 5. 14 INTERVENSI ADAPTASI DARI TIAP ASPEK KARAKTERISTIK TERHADAP BANGUNAN. ....	117
GAMBAR 5. 15 BAGIAN INTERIOR RUANG KOMUNAL DAN SEGALA AKTIFITAS DAN MEBELNYA. ....	119
GAMBAR 5. 16 INTERIOR RUANG KAMAR RESIDENSI. ....	120
GAMBAR 5. 17 DENAH LAYOUT DARI SETIAP KAMAR DAN RUANG PENUNJANGNYA. ....	121
GAMBAR 5. 18 TAMPAK VISUAL DARI BAGIAN ATAS BANGUNAN YANG MENUNJUKAN LINGKUNGAN SEKITARNYA. ....	122

## DAFTAR TABEL

TABEL 1. 1 PENENTUAN OBJEK PENELITIAN.....	29
TABEL 1. 2 SKEMA PENELITIAN OBJEK YANG SUDAH DI ADAPTASI.....	39
TABEL 3.1 DEKOMPOSISI DARI STRATEGI DESAIN OLEH SCHMIDT (2016) .....	61
TABEL 3. 2 KONEKTIVITAS ANTARA STRATEGI DESAIN. ....	62
TABEL 3. 3 RAGAM KARAKTERISTIK BANGUNAN YANG DESEWAIKAN DENGAN STRATEGI DESAIN.....	63
TABEL 3. 4 BERUPA 135 TAKTIK DAN KAITANNYA TERHADAP KARAKTERISTIK OLEH SCHMIDT (2016) ..	63
TABEL 3. 5 (LANJUTAN) BERUPA 135 TAKTIK DAN KAITANNYA TERHADAP KARAKTERISTIK OLEH SCHMIDT (2016) .....	64
TABEL 3. 6 KAITAN ANTARA DS MODULARITAS DAN KARAKTERISTIK.....	67
TABEL 3. 7 KAITAN ANTARA DS 'IN' TIME DAN KARAKTERISTIK .....	67
TABEL 3. 8 KAITAN ANTARA DS LONG LIFE DAN KARAKTERISTIK .....	68
TABEL 3. 9 KAITAN ANTARA DS SIMPLICITY AND LEGIBILITY DAN KARAKTERISTIK .....	69
TABEL 3. 10 KAITAN ANTARA DS LOOSE FIT DAN KARAKTERISTIK.....	69
TABEL 3. 11 KAITAN ANTARA DS PERENCANAAN TATA RUANG DAN KARAKTERISTIK.....	70
TABEL 3. 12 KAITAN ANTARA DS TEKNIK FASIF DAN KARAKTERISTIK .....	70
TABEL 3. 13 KAITAN ANTARA DS UNFINISHED DESIGN DAN KARAKTERISTIK .....	71
TABEL 3. 14 KAITAN ANTARA DS PENGGUNAAN BANGUNAN MAKSIMAL DAN KARAKTERISTIK .....	71
TABEL 3. 15 KAITAN ANTARA DS MENINGKATKAN INTERAKTIFITAS DAN KARAKTERISTIK .....	72
TABEL 3. 16 KAITAN ANTARA DS ESTETIKA DAN KARAKTERISTIK .....	73
TABEL 3. 17 KAITAN ANTARA DS MULTIPLE SCALES DAN KARAKTERISTIK.....	73
TABEL 3. 18 KARAKTERISTIK (KAR) DIKAITKAN TERHADAP TIPE ADAPTASI (AT) .....	74
TABEL 3. 19 JUMLAH KARAKTERISTIK UTAMA YANG TERKAIT DENGAN SETIAP JENIS KEMAMPUAN BERADAPTASI .....	76
TABEL 3. 20 KELUARAN BERUPA SKENARIO DAN TAKTIK DESAIN YANG DIJELASKAN SECARA DESKRIPTIF. 79	79
TABEL 4. 1 PROSES ANALISIS RANCANGAN SISTEM PENELITIAN (B) .....	85
TABEL 4. 2 CONTOH TABEL PENILAIAN STRATEGI DESAIN DAN KARAKTERISTIK DENGAN STUDI KASUS ....	86
TABEL 4. 3 CONTOH TABEL PADA STUDI KASUS YANG MEMENUHI KUNCI KARAKTERISTIK .....	88
TABEL 4. 4 CONTOH TABEL JENIS KEMAMPUAN BERADAPTASI DISEMATKAN SEBAGAI PERSENTASE KARAKTERISTIK YANG RELEVAN .....	88

TABEL 4. 5 CONTOH TABEL KAITAN ANTARA JENIS TIPE ADAPTASI DAN OBJEK PENELITIAN YANG RELEVAN .....	89
TABEL 5. 1 HASIL ANALISIS MENGGUNAKAN METODE PEMETAAN POIN SESUAI KARAKTERISTIK .....	123
TABEL 5. 2 PENILAIAN POIN BERDASARKAN KARAKTERISTIK DAN KAITANNYA TERHADAP VARIABEL ADAPTASI .....	126
TABEL 5. 3 PENGELOMPOKAN KETERKAITAN VARIABEL ADAPTASI TERHADAP OBJEK BANGUNAN .....	128
TABEL 5. 4 JENIS TIPE ADAPTASI DISEMATKAN SEBAGAI PERSENTASE KARAKTERISTIK YANG RELEVAN ..	128
TABEL 5. 5 HASIL AKHIR RELEVANSI TIPE ADAPTASI TERHADAP OBJEK PENELITIAN .....	129
TABEL 5. 6 KOMPARASI STUDI KASUS .....	138

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Prefabrikasi bukanlah ide baru bagi arsitek. Hal ini adalah opsi andalan dari pemikiran ideal modernis pasca-perang, sebuah mimpi besar bahwa struktur modern yang presisi akan dibuat di pabrik yang bersih dan kemudian dikirim ke lokasi. Namun, kenyataan prefabrikasi pasca-perang jauh dari ideal, bangunan seringkali dirancang atau dibangun dengan buruk, dan pada akhir abad 20 prefabrikasi hanya menjadi 'catatan tambahan' dalam katalog metode konstruksi. Namun, pada abad ke-21, prefabrikasi mengalami kebangkitan kembali. Dalam artikel yang awalnya diterbitkan di publikasi Redshift Autodesk dengan judul "Masa Depan Konstruksi: Bangunan Anda Selanjutnya Tidak Akan Dibangun—Itu Akan Diproduksi," Phil Bernstein dari Autodesk melihat gelombang prefabrikasi tersebut (Bernstein, 2015).

Prefabrikasi bukanlah hal baru di abad ke-21; meskipun istilah ini mungkin pertama kali muncul selama Revolusi Industri, teknik ini baru mencapai kematangan sebagai proses holistik desain, manufaktur, dan konstruksi baru-baru ini. Saat ini, prefabrikasi dikaitkan dengan istilah seperti efisiensi, biaya rendah, dan keberlanjutan, tetapi membutuhkan waktu lama untuk mencapai titik ini. Wronski (2013) menjelaskan melalui artikelnya mengenai desain prefabrikasi yang telah dikenal sebagai cara yang cepat, ramah lingkungan, dan hemat biaya untuk membuat bangunan. Meskipun teknik ini paling banyak digunakan pada bangunan perumahan kecil, kini teknik ini beralih ke proyek yang lebih besar dan lebih besar. Dengan menara prefabrikasi dan gedung pencakar langit yang dikerjakan (dan, dalam beberapa kasus, akan dibangun hanya dalam waktu enam hari), pre-fab menimbulkan pertanyaan: apakah benar-benar aman? Apakah waktu produksi yang cepat menyebabkan ketidakstabilan, sehingga bangunan prefabrikasi lebih mudah runtuh?. Kesalahan sederhana mungkin menjadi

penyebab runtuhnya garasi parkir di Miami, Florida pada sekitar tahun 2013. Garasi parkir ini, sama seperti garasi sejenis lainnya, dibuat dengan balok prefabrikasi. Balok, kolom, dan denah lantai yang berat harus disejajarkan dan dibangun dengan sempurna agar dapat berdiri. Namun, terjadi bencana pelat lantai di salah satu bagian garasi putus dan roboh sehingga menimbulkan efek domino kehancuran. Lantas kemudian bagaimana penerimaan konsepsi desain prefabrikasi berjalan hingga saat ini?.

Pada sekitar tahun 2015 dilakukan oleh perusahaan Broad Sustainable Building (BSB) dari China yang melakukan pembangunan dengan kecepatan tiga lantai per hari, menara ini mencakup 800 apartemen, 19 atrium, dan ruang kantor untuk 4.000 orang. Dan BSB bukan satu-satunya yang memiliki rencana ambisius semacam ini untuk masa depan konstruksi. Industri ini memasuki era bangunan manufaktur massal. Prefabrikasi semakin dewasa, mencapai tingkat kematangan baru yang sekarang akan mengubah industri dan mendefinisikan kategori bangunan baru. Meskipun konstruksi menara BSB mengejutkan dalam kecepatannya, konsepnya tidak sepenuhnya baru. Selama dekade terakhir, banyak perbincangan tentang ketidakefisienan industri bangunan dan kebutuhan untuk beralih ke teknik manufaktur. Ada pemutaran besar menuju prefabrikasi—dari kamar mandi utuh yang “dijatuhkan” ke tempatnya hingga rumah sakit dengan seluruh lantai yang dibangun dalam hitungan hari, bukan minggu (Bernstein, 2015).

Namun dalam beberapa tahun terakhir, konstruksi prefabrikasi telah menjadi inovasi dalam industri konstruksi, terutama di Timur Tengah dan wilayah Dewan Kerjasama Teluk (GCC). Dengan banyaknya solusi inovatif untuk memenuhi kebutuhan yang terus berkembang di kawasan ini, konstruksi prefabrikasi menjadi alternatif menarik. Seiring dengan peningkatan kesadaran dan kemajuan teknologi, konstruksi prefabrikasi menawarkan alternatif yang layak terhadap praktik bangunan tradisional di wilayah GCC (Fakharany, 2024).

Karena efisiensi dan biaya yang efektif, konstruksi prefabrikasi telah menarik perhatian di berbagai sektor di seluruh dunia. Di Amerika Utara dan Eropa, metode ini semakin populer dalam proyek perumahan, komersial, dan institusi. Didukung oleh urbanisasi yang pesat dan perkembangan konstruksi, negara-negara di kawasan Asia-Pasifik, seperti Tiongkok dan India, mengalami pertumbuhan signifikan dalam konstruksi prefabrikasi. Selain itu, bangunan prefabrikasi memberikan efisiensi biaya yang lebih tinggi, mengatasi biaya tenaga kerja dan kendala anggaran yang sering terjadi di wilayah tersebut. Dengan tantangan kelangkaan sumber daya, konstruksi prefabrikasi mengurangi limbah bahan dan menyederhanakan proses konstruksi, yang membantu pengembang mengurangi risiko keuangan dan mencapai prediktabilitas biaya yang lebih besar. Proyek konstruksi skala besar dengan jadwal ketat sering kali mengalami penundaan dan biaya membengkak, sehingga penghematan biaya melalui arsitektur prefabrikasi menjadi lebih menarik (Fakharany, 2024).

Berbeda dari metodologi bangunan tradisional, desain prefabrikasi menawarkan fleksibilitas, efisiensi, dan skalabilitas yang sulit ditandingi. Nilai utama bangunan prefabrikasi terletak pada kemampuannya untuk direplikasi berulang kali dan di adaptasi. Bangunan dari modul prefabrikasi di pabrik yang terkendali, kemudian diangkut ke lokasi untuk dipasang di atas fondasi. Keunggulan bangunan prefabrikasi termasuk efisiensi dan kualitas produksi pabrik, yang berarti waktu pembangunan lebih cepat, kontrol kualitas lebih ketat, dan potensi pengurangan biaya serta dampak lingkungan. Namun, desain prefabrikasi sering dianggap monoton karena keseragamannya. Pengamatan terhadap perkembangan prefabrikasi yang sering terlihat seperti replika satu sama lain menguatkan pandangan ini. Dengan meningkatnya personalisasi di berbagai industri, seperti sepatu dan ponsel pintar, muncul pertanyaan apakah bangunan prefabrikasi dapat menawarkan efisiensi prefabrikasi sekaligus memenuhi kebutuhan akan ruang yang dapat disesuaikan.

Walaupun konstruksi prefabrikasi menggunakan komponen standar, keindahannya terletak pada fleksibilitasnya. Desain inovatif dapat memanfaatkan blok bangunan ini untuk menciptakan berbagai pilihan denah lantai, finishing, dan eksterior, memungkinkan pemilik bangunan mempersonalisasi rumah impian mereka tanpa mengorbankan kecepatan dan manfaat biaya konstruksi prefabrikasi. Konstruksi prefabrikasi menawarkan kombinasi yang menarik antara keterjangkauan dan kemampuan beradaptasi. Produsen dapat menurunkan biaya dengan menerapkan komponen standar, sehingga lebih terjangkau bagi calon pembeli rumah. Sifat prefabrikasi modul memungkinkan proses perakitan yang lebih cepat (Gattupalli, 2024).

Peluang terletak pada keseimbangan antara penggunaan modul fleksibel yang dapat berintegrasi ke berbagai konteks dengan tetap mempertahankan karakter yang unik. Identitas dan nilai desain sangat penting, karena memungkinkan bangunan prefabrikasi melampaui kesan utilitarian dan menjadi lebih diinginkan (Gattupalli, 2024). Produsen kini menawarkan berbagai modul pra-desain dengan tata letak, ukuran, dan fungsi berbeda, memungkinkan pembeli memilih modul yang sesuai dengan kebutuhan mereka untuk kamar tidur, kamar mandi, ruang tamu, serta fitur seperti balkon atau kantor rumah. Meski struktur inti modul terstandarisasi, pembeli sering kali memiliki berbagai pilihan finishing, perlengkapan, dan peralatan, memungkinkan mereka menyesuaikan estetika dan fungsionalitas interior sesuai preferensi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa adaptasi bangunan prefabrikasi bergantung terutama pada faktor-faktor seperti kekurangan tenaga kerja, biaya tenaga kerja, permintaan perumahan, efisiensi proses pembangunan, cuaca, serta pengurangan bahan limbah dan konsumsi energi. Bangunan prefabrikasi memiliki penyerapan yang relatif rendah dalam industri konstruksi di seluruh dunia meskipun terdapat manfaat ekonomi, lingkungan, dan sosial yang melekat (El-Abidi & Ghazalia, 2015). Unit bangunan prefab telah banyak digunakan untuk infrastruktur perumahan, komersial dan

publik, struktur pascabencana dan banyak aplikasi lainnya di seluruh dunia (Gunawardena & Mendis, 2022). Penggunaan bangunan prefabrikasi telah berubah seiring waktu sebagai akibat dari pergeseran ekonomi, lonjakan populasi, perang, serta faktor sosial dan politik lainnya (El-Abidi & Ghazalia, 2015).

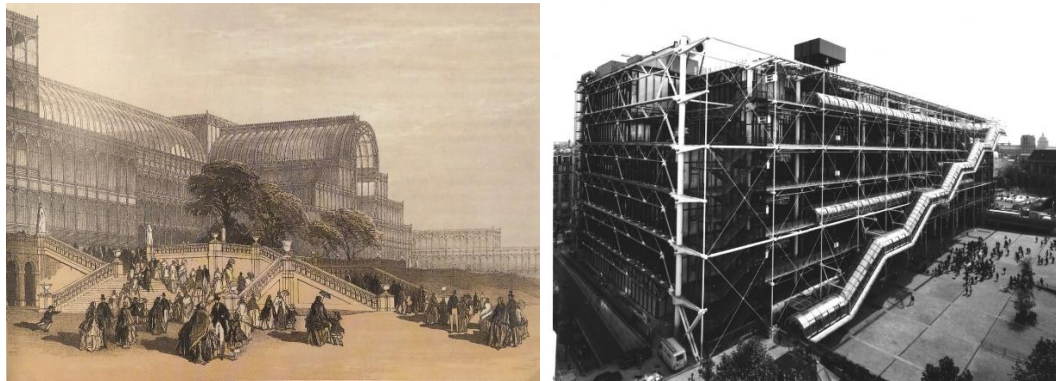
Dengan mengoptimalkan proses desain dan konstruksi, arsitek dapat memastikan bahwa kreasi prefabrikasi mereka menawarkan manfaat nyata yang dihargai oleh pengembang dan pengguna akhir. Menyeimbangkan kebutuhan pembangun, pemilik rumah, dan komunitas luas memungkinkan desain prefabrikasi memiliki daya tarik yang bertahan lama dan layak diulang. Permintaan yang meningkat untuk ruang hidup yang berkelanjutan, terjangkau, dan mudah beradaptasi membuat desain hunian prefabrikasi yang inspiratif semakin penting. Arsitek yang menerima tantangan ini dan menggabungkan inovasi dengan desain yang timeless akan membentuk komunitas yang dinamis dan tangguh di masa depan.

### **Periode Terbaik Prefabrikasi**

Baja dan beton kini menjadi dua bahan konstruksi yang paling umum di dunia ini, namun keduanya adalah penemuan yang relatif baru. Keduanya mulai diproduksi secara massal dan digunakan untuk tujuan struktural selama ledakan teknologi Revolusi Industri Pertama dan Kedua. Karena kedua bahan ini bergantung pada pengecoran, produksi struktur beton dan baja secara tak terelakkan melibatkan manufaktur di luar lokasi — prefabrikasi. Pembuatan bangunan mengambil langkah pertama menuju mekanisasi dengan komponen struktural yang distandarisasi dan diprefabrikasi (Wang, 2024)

Salah satu contoh struktur prefabrikasi skala besar awal adalah Crystal Palace (dibangun pada tahun 1851). Terletak terutama di Hyde Park, London, tempat ini adalah lokasi Pameran Besar Karya Industri Semua Bangsa, dan struktur kaca serta besi besar tersebut tidak hanya menjadi tempat acara tersebut, tetapi juga menunjukkan potensi industri yang dirayakannya.

Sebagai struktur prefabrikasi khas, komponen besi cor dan panel kaca dibawa ke lokasi dan dirakit dalam waktu enam bulan.



Gambar 1.1 *Crystal Palace: Palace of the People* by Graham Reeve (1854), dan *Exterior of the Centre Pompidou* ([centrepompidou.fr](http://centrepompidou.fr)).

Sifat prefabrikasi bangunan tersebut kemudian memungkinkan untuk dibongkar, diangkut, dan dibangun kembali di Taman Crystal Palace di London selatan setelah pameran. Crystal Palace menunjukkan fitur fundamental dari arsitektur prefabrikasi termasuk produksi di luar lokasi dari sebagian besar komponen struktural, dan perakitan di lokasi yang cepat. Namun, pada tahap awal ini, prefabrikasi adalah teknologi yang membantu melampaui batas-batas konstruksi di lokasi, lebih dari sekadar metodologi atau gaya (seperti yang dianggap oleh beberapa orang saat ini). Proyek publik terkenal seperti Centre Georges Pompidou menggunakan persentase yang signifikan dari komponen prefabrikasi, tetapi hal itu diklasifikasikan sebagai arsitektur Ekspresionis dan Teknologi Tinggi, bukan desain Prefabrikasi (Wang, 2024).

### **Adaptasi Bangunan**

Adaptasi dalam konteks bangunan merupakan istilah yang telah ditafsirkan dan didefinisikan secara luas oleh banyak peneliti. Sering kali, definisi mengacu pada perubahan penggunaan, masa retensi maksimum dari struktur asli dan struktur bangunan, serta memperpanjang masa manfaat properti (Wilkinson, 2014). Selain itu, Mengadaptasi properti daripada membangun gedung baru tidak hanya membantu mengurangi konsumsi

energi, polusi, dan limbah. Adaptasi juga menghemat sumber daya yang berharga serta mengurangi volume material yang dikirim ke tempat pembuangan akhir (Douglas, 2006). Hal itu lebih baik daripada menghancurkan dan membangun bangunan baru seperti yang selalu dilakukan. (Wilkinson, 2014). Kemampuan beradaptasi dapat dipandang sebagai cara untuk mengurangi jumlah konstruksi baru (reduce), mengaktifkan stok bangunan yang kurang dimanfaatkan atau kosong (reuse) dan meningkatkan pembongkaran/dekonstruksi komponen (reuse, recycle) – memperpanjang masa manfaat bangunan merupakan keberlanjutan (Schmidt R., 2014).

Penggunaan kembali adaptif mengarah pada kesadaran dan empati terhadap infrastruktur dengan fokus terhadap keberlanjutan bangunan. Kelangsungan penggunaan kembali atau adaptif tidak hanya terbatas pada pengolahan lingkungan tetapi dapat ditentukan dalam banyak aspek lainnya seperti melalui pengurangan emisi karbon untuk konstruksi baru dan pengendalian proses perancangan dan pembangunan. Selain itu, bangunan daur ulang juga memungkinkan keberlanjutan ekonomi dan pengaruh sosial layaknya prosedur yang diperlukan untuk pembangunan baru, seperti penentuan biaya, material, konstruksi, dan lainnya. Pemeliharaan dan penggunaan kembali bangunan tua adalah salah satu tujuan utama konstruksi berkelanjutan (Douglas, 2006). Friedman (2002) mengemukakan bahwa 'Kesalahpahaman tentang kemampuan beradaptasi adalah hasil dari banyaknya definisi dan interpretasi istilah tersebut' dan hal ini jelas terlihat dalam penelitian kami di industri konstruksi.

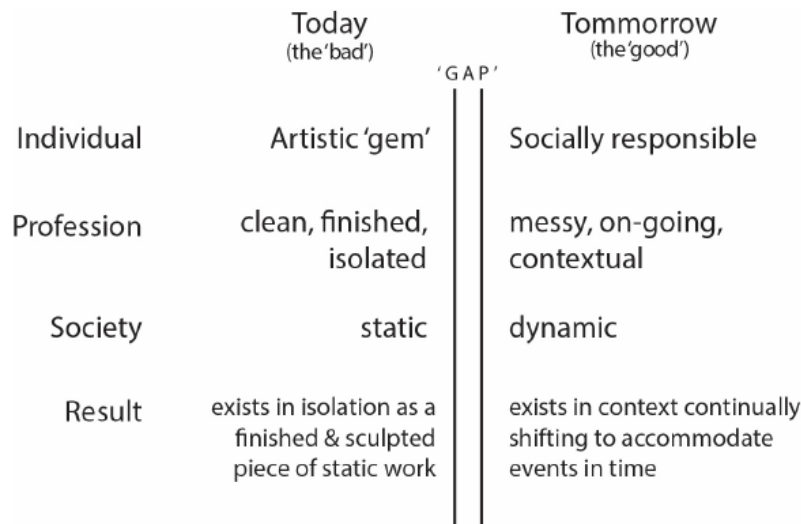
Setiap bangunan dapat beradaptasi – namun untuk tujuan apa dan seberapa berpengaruhnya? Pertimbangan yang tampak lugas seperti itu menjadi pertimbangan dalam penilaian terhadap nilai apakah akan di adaptasi atau tidak. Milenium baru telah menunjukkan minat baru terhadap kemampuan adaptasi lingkungan binaan kita, yang dimotivasi oleh sejumlah faktor, salah satunya adalah keinginan untuk membangun bangunan yang

'tahan di masa depan' terhadap perubahan sosial, ekonomi dan teknologi. Perhatian ini mencakup perencanaan, arsitektur, real estat, manajemen fasilitas dan teknik, serta berbagai sektor, termasuk perumahan, perkantoran, dan layanan kesehatan. Gagasan tentang kemampuan beradaptasi dalam bangunan bukanlah hal baru dan telah berlangsung selama berabad-abad dan budaya. Namun ini juga berarti bahwa kemampuan beradaptasi adalah konsep yang berubah-ubah (Schmidt & Austin, 2016).

Schmidt (2014) dalam tesisnya menekankan bahwa adaptasi terhadap perubahan merupakan elemen penting dalam penelitian, terutama dalam konteks arsitektur dan desain. Dia mengidentifikasi adanya ketidaksesuaian antara ruang (tempat fisik atau lingkungan) dan peristiwa (aktivitas atau kejadian yang terjadi dalam ruang tersebut). Ketidaksesuaian ini menunjukkan bahwa ruang sering kali tidak dirancang untuk mendukung atau mengakomodasi perubahan yang terjadi dalam peristiwa yang berlangsung di dalamnya. Schmidt berpendapat bahwa kemampuan beradaptasi harus menjadi pertimbangan utama dalam desain arsitektur agar ruang dapat lebih fleksibel dan mampu menyesuaikan diri dengan berbagai peristiwa atau perubahan yang mungkin terjadi. Dia juga mempertimbangkan statis & dinamis dengan mempertanyakan bagaimana bangunan dapat mengakomodasi perubahan sejak awal.

Selain itu juga menurut Brand dari bukunya *How Building Learn* (1994) tertulis untuk mencapai kemampuan beradaptasi bagi individu/profesi adalah tentang "pendewasaan dari sekedar seniman ruang menjadi seniman waktu...menggunakan waktu sebagai alat dalam desain dan penggunaan bangunan". Waktu sebagai kontingensi desain bergantung pada penempatan arsitektur dalam konteks, sehingga rentan terhadap realitas temporal dan ketakutan terbesarnya yaitu perubahan. Kerangka berfikir Schmidt yang luas, merupakan upaya untuk mengatasi kesenjangan bertingkat melalui pandangan yang lebih baik dan lebih luas mengenai kemampuan beradaptasi

dan dalam arti yang lebih luas terhadap lingkungan binaan kita (Schmidt R. , 2014).



Gambar 1.2 Kerangka berfikir oleh Schmidt (2014)

### **Prefabrikasi dan Adaptasi**

Prinsip pertama industrialisasi, meningkatkan kedua jenis fleksibilitas dengan mempromosikan penggunaan komponen/subsistem prefabrikasi (memungkinkan sambungan antar elemen yang lebih baik), integrasi tim pemasok dan proses pengiriman yang lebih baik dengan pekerjaan minimal yang dilakukan di lokasi (Schmidt R. , 2014). Teknik modern yang sangat mengandalkan teknologi terkini dengan memaksimalkan penggunaan prefabrikasi dan mekanisasi dalam proses konstruksi. Tampaknya, hal ini dapat menghasilkan produk berkualitas lebih baik di bawah kondisi kendali pabrik (Douglas, 2006). Karakteristik lainnya pada prefabrikasi – dapat dibongkar (*demountable*) – berfokus pada pengurangan limbah dengan membangun bangunan dengan komponen/subsistem yang mudah dilepas dan direlokasi saat digunakan (dapat dilepas), melampaui fleksibilitas produk dengan memungkinkan bangunan untuk diperbesar atau berpotensi dipindahkan (Bruno & Richard, 2006). Kesimpulannya adalah bahwa prefabrikasi secara umum dianggap sebagai pendekatan yang lebih

berkelanjutan dalam bidang arsitektur (Cheng, 2021). Dari penjelasan tersebut dapat difahami bangunan prefabrikasi memang dirancang dapat diadaptasi sejak awal dengan kemampuannya yang selaras dengan prinsip dasar adaptasi.

### **Prefabrikasi, Adaptasi dan Stok Bangunan Eksisting**

Pergeseran tren yang nyata di sektor konstruksi pada tahun 2017 adalah meningkatnya kesadaran di kalangan klien dan konsultan mengenai persediaan bangunan yang menua di banyak wilayah. Kata-kata seperti perbaikan, retrofit, dan penggunaan kembali telah menjadi hal yang lumrah dalam pertemuan, konferensi, dan debat, dan 'masalah bangunan yang ada' adalah hal yang sulit untuk dihindari ketika melihat pasokan bangunan baru (yang berlebihan). Baik terlibat dalam pengoperasian dan pemeliharaan gedung yang sudah ada, memperoleh aset sebagai bentuk investasi, atau mempertimbangkan pembelian rumah, banyak properti yang mencapai tahap di mana pemahaman yang lebih baik tentang kondisi sangat penting untuk memastikan umur properti lebih panjang (Ross, 2018). Perubahan iklim, kenaikan harga material, masalah rantai pasokan: Meskipun ada tantangan-tantangan ini dan dampaknya yang besar terhadap industri arsitektur dan konstruksi, bangunan-bangunan masih terlalu sering dirobohkan. Dalam kebanyakan kasus, akan lebih hemat biaya dan berkelanjutan jika kita melakukan adaptasi terhadap bahan bangunan lama dan terus menggunakan sumber daya yang ada (Living, 2023)

Terkait keberadaannya – prefabrikasi, yang sudah ada sejak 1800-an, isu mengenai stok bangunan eksisting berhubungan langsung terhadap konsep bangunan prefabrikasi. Asumsi ini ada karena sifat bangunan yang berubah-ubah fungsinya dari waktu ke waktu dan dirancang fleksibel sejak awal dikerjakan. Tentunya perubahan juga terjadi pada bangunan prefabrikasi yang dapat diolah kembali fungsinya dan diadaptasi bangunannya.

Di negara-negara maju, persediaan bangunan dan infrastruktur yang ada merupakan permasalahan utama yang harus diatasi. Meningkatkan standar stok ini dengan melakukan retrofit merupakan tugas utama. Namun, bagaimana bangunan-bangunan dan kota-kota baru generasi berikutnya dibangun di negara-negara yang sedang berkembang pesat akan menentukan seberapa besar permasalahan sumber daya dan energi yang kita hadapi pada tahun 2050 (Watts, 2010).

Stok bangunan eksisting dalam penelitian ini yang dimaksud adalah keberadaannya yang sudah tua, terbengkalai, tidak digunakan, atau butuh peremajaan. Dalam hal lain, tantangan terkait stok bangunan eksisting memiliki dampak yang merentang secara global, melibatkan kompleksitas berbagai dimensi seperti ekonomi, lingkungan, dan sosial. Secara ekonomi, keberadaan stok bangunan mencerminkan ketidakstabilan ekonomi suatu wilayah dan dapat merugikan nilai properti sekitarnya, menghambat perkembangan ekonomi. Dari segi lingkungan, stok bangunan sering tidak ramah lingkungan dan dapat berkontribusi pada permasalahan global seperti limbah konstruksi dan dampak negatif pada ekosistem. Sosialnya, stok bangunan dapat menjadi fokus kegiatan kriminal dan menimbulkan konflik antara kepentingan pelestarian sejarah dan kebutuhan untuk inovasi pembangunan modern. Solusi terhadap permasalahan ini membutuhkan pendekatan yang holistik dan kerjasama antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta. Pemerintah harus menerapkan kebijakan revitalisasi perkotaan yang berkelanjutan, dengan memberikan insentif untuk pembangunan yang memperhatikan dampak lingkungan dan memastikan keseimbangan antara pelestarian warisan sejarah dan kebutuhan kontemporer. Melibatkan masyarakat dan sektor swasta dalam proses ini adalah kunci untuk memastikan keberlanjutan serta penerimaan masyarakat terhadap transformasi ini .

Meningkatkan keberlanjutan persediaan stok bangunan yang ada merupakan salah satu tujuan utama banyak negara (Kilic & Altun, 2018). Stok

bangunan-bangunan bekas yang ada di berbagai negara di dunia memiliki permasalahan seperti kurangnya pemeliharaan yang diperlukan, buruknya kualitas lingkungan sekitar, dan fasilitas tempat tinggal yang tidak sempurna. Renovasi dengan menghancurkan dan membangun kembali stok bangunan-bangunan bekas akan menyebabkan pemborosan sumber daya, hal itu juga dapat menghancurkan konteks eksistensi bangunan tersebut dalam perkotaan (Liao, Ren, & Li, 2023). Selain itu juga menurut Ástmarsson et al (2013) renovasi bangunan mengacu pada proses pemugaran atau penggantian bagian-bagian bangunan yang ada untuk meningkatkan kinerjanya, baik dengan mengembalikannya ke keadaan semula atau memperbaikinya.

Pemugaran dan peningkatan stok bangunan yang ada untuk mencapai efisiensi melalui langkah-langkah perbaikan adalah hal yang paling penting, namun kelangsungan jangka panjangnya bergantung pada pendekatan holistik dan berkelanjutan di mana langkah-langkah optimalisasi terkait erat dengan tuntutan fungsional, konstruksi, dan ekonomi (Matic & Cazalda, 2017). Penggunaan kembali secara adaptif adalah strategi efektif untuk mendorong konservasi melalui renovasi bangunan lama untuk penggunaan baru, dengan menyediakan alternatif yang layak secara ekonomi terhadap bangunan kosong atau kurang dimanfaatkan atau pembongkaran dini (Langston C. , 2013).

Beberapa contoh sukses menunjukkan potensi positif dari penggunaan kembali bangunan. Misalnya, bangunan industri yang terbengkalai dapat diubah menjadi pusat seni atau ruang kreatif, seperti yang terjadi di kota seperti Berlin pada bangunan Holzmarkt yang merupakan bangunan prefabrikasi dan modular yang kini mejadi desa kreatif dengan berbagai bisnis kreatif, selain itu ada juga *Modulare Unterkünfte für Flüchtlinge* yang sebelumnya sebagai kamp menampung pengungsi, kini digunakan menjadi ruang komunitas dan pusat pelatihan.



Gambar 1.3 *Holzmarkt* (Bitter, 2023)(kiri) dan *Modulare Unterkünfte für Flüchtlinge* (Gahl, 2018)(kanan)

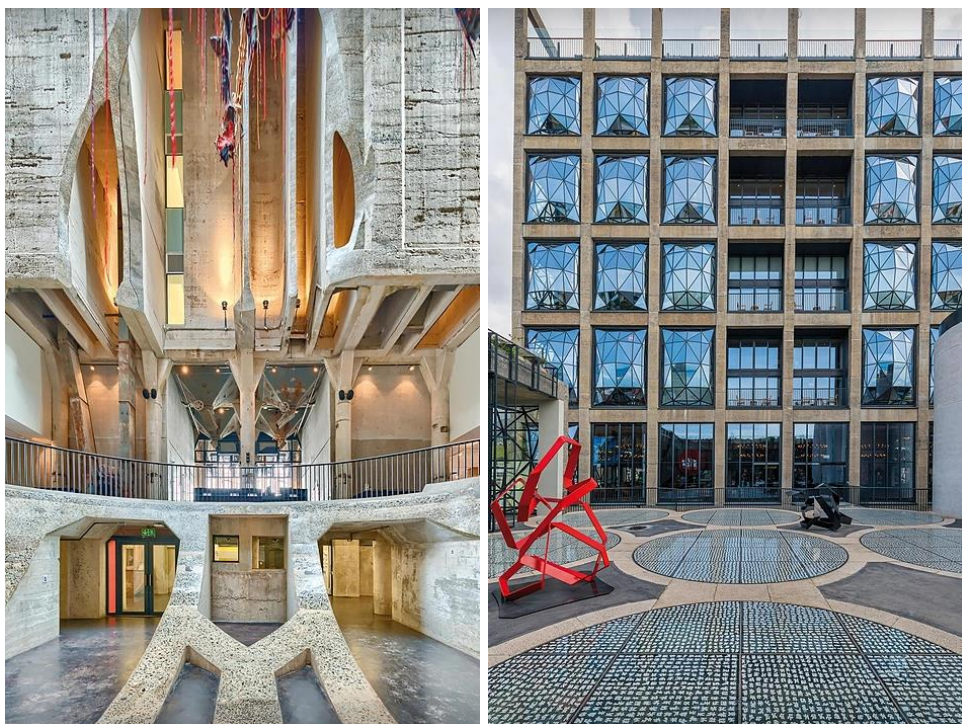
Sementara di kota Detroit juga terjadi penggunaan kembali bangunan prefabrikasi pada bangunan Ponyride yang awalnya adalah sebuah pabrik tekstil yang kemudian diadaptasi menjadi ruang multifungsi, selain itu terdapat juga bangunan perumahan yang didesain oleh Ludwig Mies van de Rohe yaitu Lafayette Park Townhouse yang merupakan perumahan prefabrikasi pada tahun 1950-an yang kini menjadi ruang kreatif dan studio seniman.



Gambar 1. 4 *Lafayette Park Townhouse* (Schafer & Schalliol, 2013)

Inisiatif untuk memanfaatkan kembali bukan hanya merubah wajah perkotaan, tetapi juga menghasilkan dampak positif pada ekonomi lokal, lingkungan, dan kehidupan sosial masyarakat setempat. Oleh karena itu, penanganan permasalahan stok bangunan terbengkalai bukan hanya sebagai tantangan lokal, tetapi sebagai peluang global untuk membangun kembali dan memanfaatkan kembali sumber daya yang ada secara berkelanjutan.

The Silo District di Cape Town, Afrika Selatan, menggambarkan transformasi yang berhasil dari Distrik Silo penampungan biji-bijian menjadi kompleks perumahan mewah. Penggunaan modul prefabrikasi dalam pembangunan apartemen-apartemen ini memungkinkan integrasi yang halus antara elemen modern dan sejarah. Desain adaptasi ini tidak hanya menghormati karakteristik arsitektur asli Silo, tetapi juga menambahkan dimensi modern yang menciptakan ruang hidup yang nyaman dan fungsional.



Gambar 1. 5 *Silo Distrik* setelah mendapatkan adaptasi bangunan (2024)

Pada penerapannya, adaptasi bangunan juga kerap dilakukan pada stok bangunan eksisting namun kerap kali menggunakan metode tambal sulam dalam perubahannya sesuai dengan masa kepemilikan bangunan tersebut. Hal ini terjadi karena pemangku kepentingan dalam pengelolaan dan pemberi keputusan terhadap bangunan silih berganti sehingga penerapan aspek arsitekturalnya juga berubah-ubah sesuai fungsional dan kesanggupan finansialnya. Untuk menyelidiki isu-isu yang berkaitan dengan penggunaan baru yang mungkin layak secara fungsional dan finansial untuk bangunan yang sudah ada, sebagai peneliti kita perlu mengeksplorasi kompleksitas praktik

yang ada dalam penggunaan kembali secara adaptif. Untuk melakukan hal ini, penting untuk mengidentifikasi dan mengkategorikan semua pemain utama yang terlibat dalam pengambilan keputusan dan pelaksanaan proyek perbaikan adaptif tersebut, mulai dari pemodal hingga pengguna. Hal ini juga melibatkan penetapan kerangka kerja kriteria pengambilan keputusan yang ketat, seperti kriteria yang berkaitan dengan risiko atau biaya, yang dapat digunakan untuk mengembangkan pertanyaan kebutuhan adaptasi (Kincaid, 2002).

Di sisi lain, masih banyak bangunan prefabrikasi yang tidak mendapatkan adaptasi, menyebabkan penumpukan stok bangunan terbengkalai secara global. Sebagai contoh, banyak pabrik atau gudang prefabrikasi yang ditinggalkan di berbagai wilayah, tidak mendapatkan perhatian dan intervensi yang diperlukan untuk mengubahnya menjadi entitas yang bermanfaat. Adaptasi yang tidak sesuai ini dapat disebabkan oleh ketidakpedulian terhadap nilai sejarah, kurangnya pemahaman tentang potensi penggunaan kembali, atau tantangan ekonomi yang terkait dengan proses adaptasi.

Studi kasus ini memberikan pemahaman mendalam tentang hubungan antara isu stok bangunan terbengkalai secara global, penggunaan struktur prefabrikasi, dan adaptasi. Penggunaan struktur prefabrikasi dapat menjadi kunci untuk mengatasi stok bangunan terbengkalai, memungkinkan adaptasi yang cepat dan ekonomis. Namun, kesuksesan atau kegagalan adaptasi sangat tergantung pada kesadaran akan nilai sejarah dan kebutuhan lokal, dukungan dari berbagai pemangku kepentingan, dan kebijakan yang mendukung revitalisasi berkelanjutan.

Proyek adaptasi dapat meningkatkan kualitas dan kenyamanan bangunan yang ada, sehingga menghasilkan kepuasan penghuni serta pelestarian nilai-nilai budaya dan sosial dari bangunan dan sejarahnya (Chan, Cheung, & Wong, 2015). Melakukan adaptasi pada stok bangunan yang ada

dapat menghasilkan pengurangan bahan limbah bangunan, pelestarian sumber daya alam, peningkatan penggunaan energi dan emisi karbon, serta pelestarian energi yang terkandung, dibandingkan dengan pembongkaran dan konstruksi baru (Yung & Chan, 2012). Cakupan proyek adaptasi pembangunan bisa luas dan bervariasi antar proyek. Variasi cakupan disebabkan oleh banyak faktor, termasuk jenis dan skala bangunan, kondisi yang ada dan persyaratan adaptasi, serta aktivitas konstruksi yang dilakukan selama proyek tersebut. (Thuvander, Femenías, Mjörnell, & Meiling, 2014). Penting untuk mencatat bahwa tantangan global terkait stok bangunan terbengkalai memerlukan pendekatan holistik yang melibatkan pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta. Solusi yang efektif perlu mempertimbangkan aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial.

### **Prefabrikasi sebagai Objek Penelitian**

Rencana Kolombo dijelaskan oleh (Oakman, 2010) merupakan upaya untuk Pengembangan Ekonomi dan Sosial Kooperatif di Asia dan Pasifik disusun pada Konferensi Persemakmuran tentang Urusan Luar Negeri tahun 1950 dan diluncurkan pada 1 Juli 1951 sebagai upaya kerja sama untuk kemajuan ekonomi dan sosial masyarakat di Asia Selatan dan Tenggara. Lanjutnya, Organisasi ini berkembang dari kelompok tujuh negara Persemakmuran (Australia, Inggris, Kanada, Ceylon, India, Selandia Baru, dan Pakistan) menjadi organisasi antar pemerintah yang terdiri dari 27 anggota, termasuk negara-negara non-Persemakmuran. Sebelumnya dikenal sebagai Rencana Kolombo untuk Pengembangan Ekonomi Kooperatif di Asia Selatan dan Tenggara, namanya diubah pada tahun 1977 setelah pengadopsian konstitusi baru untuk mencerminkan keanggotaan yang lebih luas dan ruang lingkup kegiatan yang meningkat.

Indonesia telah bergabung dengan Colombo Plan sejak tahun 1953 (Oakman, 2010). Sejak itu, Indonesia telah menerima banyak bantuan bangunan, pendidikan dan pelatihan. Selama kurun waktu 1995-2007

berdasarkan data Colombo Plan Secretariat. Sejak awal pembentukannya, Colombo Plan telah memberikan bantuan dari negara-negara maju kepada negara-negara berkembang, termasuk bantuan modal fisik dan teknologi serta komponen pengembangan keterampilan. Bantuan tersebut mencakup pembangunan infrastruktur seperti bandara, rel kereta api, jalan, bendungan, rumah sakit, universitas, pabrik pupuk, semen, dan baja, serta pelatihan untuk pengelolaannya (Daftar Kerja Sama Multilateral - Colombo Plan, 2022).

Pada masa peralihan kolonialisme pada 1959, Yogyakarta terpilih menjadi lokasi Konferensi Colombo selanjutnya (Gilang, 2022). Sebelum konferensi itu, diyakini Indonesia telah mendapatkan bantuan berupa dana untuk pengadaan pendidikan yang salah satunya dimanfaatkan untuk mendirikan bangunan pendidikan. Tahun 1954 Asrama Darmaputera Baciro didirikan dengan bantuan dana dari Kementerian Pendidikan Pengajaran dan Kebudayaan (Effendi U. , 2016). Konstruksi bangunan ini diyakini merupakan material yang berasal dari Inggris yang kemudian dikirim ke Indonesia berkat terlibatnya Indonesia dengan Colombo Plan. Selanjutnya, terdapat 2 bangunan lagi yang didirikan bersebelahan pada tahun 1957, berlokasi di Jl.Pakunecen (Jl.Hos Cokroaminoto no.10) dan dimanfaatkan juga sebagai gedung pendidikan dimana awal mula digunakannya sebagai sekolah ASRI (Akademi Seni Rupa Indonesia) yang kini menjadi Jogja Nasional Museum dan SMA Negeri 1 Yogyakarta. Selain itu diketahui terdapat bangunan serupa di Bandung yang berlokasi di Institut Teknologi Bandung. Lantas, saat prosesesi Yogyakarta menjadi tuan rumah Konferensi Colombo Plan, mulailah banyak bangunan pendukung konferensi yang dibangun diantaranya perumahan Colombo dan gedung pertemuan di Universitas Gajah Mada yang kini digunakan sebagai Sekolah Vokasi (Gilang, 2022).



Gambar 1. 6 Gedung Asrama Darmaputera Baciro 1956.



Gambar 1. 7 Gedung ASRI dan SMA N 1 Yogyakarta tahun 1957 (Society, 2020)

Keberadaan bangunan yang disebutkan sebelumnya tentu masih ada sampai sekarang sebagai bukti sejarah pasca kolonialisme dimana Indonesia mendapat kesempatan untuk dapat berkembang pasca kolonialisme. Pada penelitian ini kemudian diambil objek bangunan yang berkaitan dengan sejarah tersebut karena terdapat beberapa bangunan yang kategorinya

termasuk sebagai bangunan prefabrikasi dan khususnya berlokasi di Yogyakarta untuk kemudahan penelitian. Terdapat tiga bangunan yang menjadi objek penelitian ini yang saat ini disebut menjadi bangunan (A) Gedung Sekolah SMAN 1 Yogyakarta; (B) Gedung Pameran Seni Jogja Nasional Museum; dan (C) Gedung Asrama Dharma Putra. Pada perkembangannya dari masa ke masa, ketiga bangunan ini masih bertahan namun dengan intervensi yang berbeda karena status kepemilikan dan pengelola.



KESAMAAN LOKUS, BENTUK DAN ASAL USUL  
(berlokasi di Yogyakarta, hibah hasil konferensi Colombo Plan 1950)

Tabel 1. 1 Penentuan Objek Penelitian

Ketiga bangunan tersebut terpilih menjadi objek bangunan karena memiliki keserupaan berupa bangunan prefabrikasi dan dibangun pada era yang sama. Selain itu juga, 1 dari 3 bangunan ini mengalami perubahan fungsi yang signifikan sementara 2 lainnya mengalami penyesuaian zaman. Keunikannya terdapat pada jenis bangunan yang dirancang serupa namun dapat dialih fungsikan dengan kebutuhan yang berbeda tiap zamannya. Ketiga

bangunan ini dinilai cocok sebagai objek penelitian karena jenis bangunan dan masa fungsi yang sudah melewati 50 tahun masa fungsi. Apabila diamati sekilas bangunan ini masih menyimpan keidentikan aslinya sejak awal dibangun dengan beberapa perubahan. Hal ini terjadi karena kepemilikan dan kewenangan yang berubah-ubah, pun terjadi intervensi yang berbeda-beda terhadap bangunan tersebut.

Ketiga bangunan ini menjadi menarik perhatian penelitian karena keterkaitannya terhadap teori Schmidt mengenai bangunan yang dirancang untuk dapat diadaptasi. Mengingat pada masa itu (1950-1970) sedang masifnya produksi prefabrikasi sebagai solusi untuk mempercepat pembangunan dalam skala besar. Penerapan teknologi bangunan prefabrikasi juga didasarkan pada prinsip keberlanjutan karena polusi dan limbah yang diakibatkannya dikendalikan melalui pemanfaatan sumber daya dan konsumsi energi yang efektif (El-Abidi & Ghazalia, 2015). Dengan mempertanyakan bagaimana bangunan mengakomodasi perubahan dan dislokasi ruang, dalam kondisi tersebut maka memerlukan arsitektur yang siap untuk menjadi penerima dan agen perubahan (Schmidt & Austin, 2016). Gagasan tentang kemampuan beradaptasi dalam bangunan bukanlah hal baru dan telah berlangsung selama berabad-abad dan budaya. Namun ini juga berarti bahwa kemampuan beradaptasi adalah konsep yang berubah-ubah.

### **Model Metode Adaptasi**

Apabila mengikuti perkembangan keilmuan metode praktik adaptasi, banyak model metode yang dapat diaplikasikan terhadap bangunan eksisting yang telah mendapatkan maupun belum mendapatkan intervensi adaptasi. Peneliti menyebutkan dua contoh model metode yaitu *Adaptive Reuse Potential* (ARP) yang ditulis oleh Langston, 2008 dan *Design for Adaptability* (DfA) yang ditulis oleh Schimdt, 2016.

*Adaptive Reuse Potential* (ARP) oleh Langston, 2008 adalah alat ukur potensi penggunaan kembali adaptif dan analisis kelayakan proyek. Tujuan

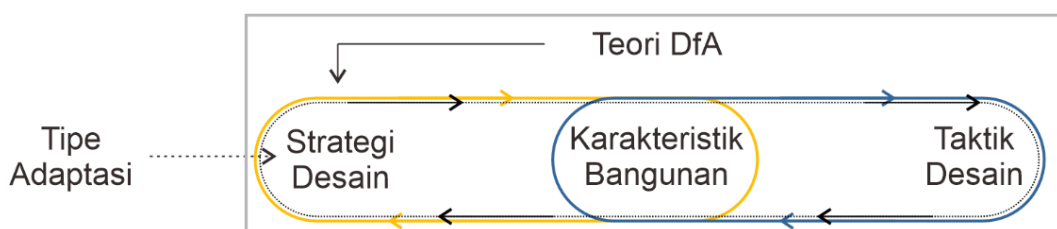
dari upaya ini adalah untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan bangunan yang ada agar dapat digunakan kembali secara adaptif. Dalam hal ini, sebuah kasus bisnis perlu dikaji lebih lanjut untuk membenarkan bahwa intervensi penggunaan kembali adaptif memang bermanfaat. Keduanya melibatkan pengambilan keputusan dan manajemen risiko, namun yang pertama adalah teknik pemindaian (yaitu diterapkan pada portofolio saham yang ada) tanpa memperhatikan solusi spesifik, sedangkan yang terakhir adalah studi kelayakan atau manfaat biaya berdasarkan satu atau lebih respons desain yang terperinci (Langston C. , 2013). ARP dikonseptualisasikan sebagai peningkatan dari nol ke skor maksimum pada titik masa manfaatnya, dan kemudian turun kembali ke nol ketika mendekati kehidupan fisik. Apabila usia bangunan saat ini mendekati atau kurang dari masa manfaatnya, model tersebut mengidentifikasi bahwa kegiatan perencanaan harus dimulai (Langston & Shen, 2010)

Dalam bukunya Schmidt menjelaskan secara rinci mengenai perjalanan teori untuk adaptabilitas. Secara berurutan teori untuk adaptasi yaitu, 1. Pengembangan konsep adaptasi; 2. Pandangan umum tentang kemampuan beradaptasi; 3. Bangunan sebagai lapisan; 4. Tipologi adaptasi; 5. Strategi desain, karakteristik, dan taktik; 6. Karakteristik bangunan secara detail; 7. Kemungkinan pengaruh kontekstual; 8. Sumber daya desain; 9. Paradigma (meta) Model. Teori yang dijelaskan oleh Schmidt pada penerapannya dapat digunakan secara berkaitan ataupun mandiri dan tidak berhubungan. Kelanjutan teori tersebut coba diterapkan oleh Schmidt dan dijelaskan pada bab selanjutnya mengenai Praktik Adaptasi yang dibagi menjadi 4 fase yaitu, 1. Menghubungkan teori ke studi kasus; 2. Studi kasus objek utama; 3. Desain untuk Adaptasi; 4. Desain adaptasi untuk masa depan.

Pada penelitian ini penulis mencoba untuk menggunakan Praktik Adaptasi seperti yang diterapkan oleh Schmidt pada objek penelitiannya, namun penerapannya dari fase 1 sampai 3 karena berbeda dalam jumlah objek dan tingkat kerumitan teori yang diambil. Teori DfA dipilih oleh penulis untuk

mempersingkat waktu penelitian dan mereduksi jumlah variabel yang diteliti. *Design for Adaptability* disini tetap memiliki proses penelitian seperti Praktik Adaptasi milik Schmidt dengan mengambil teori poin 4. Tipologi adaptasi; 5. Strategi desain, karakteristik, dan taktik, 6. Karakteristik bangunan secara detail.

Model metode DfA oleh Schmidt, 2016 adalah salah satu strategi desain untuk kemampuan beradaptasi, karakteristik bangunan terkait, dan taktik desain yang mendasari adaptasi. Mereka membentuk tiga elemen inti dan saling terkait ketika mempertimbangkan kemampuan beradaptasi dari sisi stok bangunan. Pendekatan ini menyeluruh terhadap cara melakukan sesuatu (metodologi) yang dapat didefinisikan melalui serangkaian karakteristik bangunan (fitur, kemampuan) dan taktik desain (metode, solusi). Strategi desain oleh Schmidt memberi desainer cara berpikir tentang kemampuan bangunan untuk beradaptasi. Dengan demikian, strategi desain ini merupakan metode untuk mendekati kemampuan beradaptasi dan desainnya – namun strategi desain yang disajikan tidak terbatas pada desain untuk kemampuan beradaptasi karena kemampuan beradaptasi merupakan salah satu dari banyak pertimbangan desain yang saling terkait. Terdapat 12 strategi desain yang dapat dianggap sebagai pilihan – masing-masing memiliki perbedaan yang jelas namun beberapa karakteristik yang ada mengaburkan perbedaan tingkat yang lebih tinggi dan dapat disesuaikan dengan beberapa strategi (Schmidt & Austin, 2016). Dalam kajiannya terdapat tiga elemen inti yaitu Strategi, Karakteristik, dan Taktik pun keterkaitan ketiga hal tersebut sebagai metode DfA.



Gambar 1. 8 Kerangka berfikir Teori DfA oleh Schmidt (2014)

Strategi desain terbentuk dari pengembangan tipe-tipe adaptasi, jumlah strategi desain menurut Schimdt berjumlah 12 poin. Pengembangan dari strategi desain menjadi karakteristik bangunan berjumlah 60 poin karakteristik yang masing-masing bersarang pada 12 poin yang berkaitan, hal ini muncul dari perbandingan 1:banyak, yaitu logika pengembangan 1 poin strategi desain yang memiliki banyak karakteristik. Selanjutnya pengembangan yang lebih spesifik dari karakteristik bangunan menjadi taktik desain yang berjumlah 135 taktik dengan logika banyak:banyak yang mewakili pemikiran spesifik dan terkategori untuk mencapai strategi desain yang diinginkan.

Terdapat perbedaan pada kedua model metode tersebut. Menurut Langston, melanjutkan bangunan yang memang dirancang sejak awal untuk suatu kekhususan fungsi masih dapat diadaptasi menggunakan ARP. Sedangkan bagi Schmidt, bangunan baiknya memang dirancang untuk diadaptasi sejak awal, dan dapat dimulai dengan DfA. Lebih jauh lagi, menurut Schmidt (2016) setiap bangunan memiliki kemampuan untuk beradaptasi, tetapi penting untuk mempertimbangkan tujuan adaptasi tersebut dan berapa biaya yang diperlukan. Pertimbangan seperti ini menjadi bagian dari penilaian nilai apakah bangunan tersebut sebaiknya melakukan adaptasi atau tidak.

Dalam penelitian ini penulis memilih untuk menggunakan teori Schmidt dengan pertimbangan objek yang akan dipilih dalam penelitian dengan kondisi bangunan yang merupakan prefabrikasi, dimana sejak awal dirancang untuk dapat diadaptasi sesuai kebutuhan dan keberlanjutan fungsi bangunan yang akan digunakan.

Argumen yang mendukung bangunan yang lebih mudah beradaptasi didasarkan pada premis bahwa bangunan tersebut akan lebih mudah diubah di masa depan, yang pada gilirannya dapat menimbulkan manfaat lain, seperti mengurangi biaya adaptasi, mengurangi gangguan terhadap pengguna bangunan, dan menciptakan dampak yang lebih baik. bangunan lebih mudah

untuk disewakan atau dijual (Schmidt & Austin, 2016). Bangunan yang tidak dapat diadaptasi secara hemat biaya mungkin tidak sesuai dengan tujuannya dan pada akhirnya tidak dapat digunakan lagi atau dibongkar. Oleh karena itu, kemampuan beradaptasi dapat dilihat sebagai cara untuk memperpanjang umur lingkungan binaan kita, sebuah isu penting di saat keberlanjutan bangunan telah menjadi identik dengan tujuan mengurangi emisi karbon dari bangunan yang digunakan. (Schmidt R. , 2014). Kemampuan beradaptasi (pada bangunan) meningkatkan kapasitas untuk melakukan perubahan dari waktu ke waktu sekaligus mengurangi upaya dan pengeluaran, untuk melakukan hal tersebut melalui cara sejak bangunan dirancang, meningkatkan umur panjang (yaitu keberlanjutan) untuk stok bangunan yang ada.

Dengan adanya kesesuaian argumen antara teori dan objek penelitian ini, maka dipilih metode untuk menyelesaikan penelitian menggunakan model metode DfA. Untuk dapat menemukan apakah metode ini dapat mengidentifikasi dan memberi potensi pada objek penelitian, maka penelitian terhadap ke-tiga objek tersebut dilakukan dengan *mixed method* yaitu berupa gabungan antara metode kualitatif dan metode kuantitatif. Pendekatan metode yang dilakukan menggunakan *Exploratory Sequential Design (ESD)*. Metode ini merupakan pendekatan yang melakukan analisis secara berurutan. Hasil dari analisis ESD kemudian digunakan dan dijelaskan lebih mendalam dengan menggunakan analisis komparatif pada data hasil yang didapatkan. Dengan mengambil metode ESD pada penelitian ini yang sesuai dengan model metode oleh Schmidt yang memetakan kualitatif dan kuantitatif bangunan secara berurutan dan dilanjutkan dengan analisis komparatif, karena penelitian mengambil 3 objek penelitian sebagai sumber data utama.

## **Gap Penelitian**

Penelitian ini mengambil tema utama garis besar pada materi adaptasi bangunan yang penelitiannya sudah banyak dilakukan dari masa ke masa. Maka peneliti membatasi perbandingan kebaruan garis besar pada materi

adaptasi pada 20 tahun kebelakang dengan mengambil sumber teori utama dan juga penelitian jurnal yang kemudian dijelaskan pada bab III.

Temuan kebaruan yang diambil adalah dalam penelitian yang ada sebelumnya dapat ditemukan bahwa pemahaman diksi adaptasi bangunan memiliki arti yang beragam dalam pengaplikasiannya. Ragam metode yang digunakan juga menghasilkan keluaran penerapan metode adaptasi sesuai konteks objek bangunannya. Sementara, pada penelitian ini lebih memfokuskan mengenai identifikasi metode penelitian terhadap penerapan adaptasi pada suatu konteks objek bangunan yang belum banyak dilakukan. Sesuai dengan rumusan masalah yang ada, penelitian tesis ini merupakan penelitian penerapan metode untuk identifikasi adaptasi dan implikasi tipe adaptasi terhadap objek penelitian.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dalam penelitian ini ditentukan rumusan masalah induk untuk dapat menentukan garis besar penelitian metode dengan hanya menggunakan 1 model metode identifikasi yang dipilih. Rumusan masalah utama yang dipilih, yaitu

- “Bagaimana implikasi model metode adaptasi DfA oleh Schmidt, 2016 dapat mengidentifikasi tipe adaptasi dan menentukan langkah adaptasi terhadap 3 objek penelitian di Yogyakarta ?”

Rumusan masalah utama tersebut kemudian diturunkan menjadi 3 pertanyaan metode untuk dapat menjabarkan lebih detail masalah yang akan diselesaikan dalam penelitian ini.

Penelitian ini menggunakan teori DfA oleh Schimdt, 2016. Dalam teori tersebut terdapat 3 elemen penting yaitu Strategi Desain, Karakteristik, dan Taktik. Implikasi teori tersebut berupa analisis secara berurutan terhadap 3 objek yang berbeda dengan mengambil dimulai dengan mengambil data kualitatif dengan teori pengamatan kualitas, kemudian merubah data tersebut

menjadi kualitatif agar 3 objek mendapatkan nilai relevansi terhadap tipe adaptasi. Selanjutnya, memberikan keluaran usulan dari data yang sudah didapatkan terhadap objek penelitian.

Setelah dilakukannya analisis tersebut, dilakukan analisis komparasi terhadap 3 objek penelitian yang sudah mendapatkan analisis DfA. Masing-masing metode memiliki keterkaitan yang dapat mengidentifikasi dan implikasi penerapan dan potensi adaptasi. Berdasarkan latar belakang dan teori tersebut rumusan masalah penelitian adalah :

- P1: “Bagaimana kualitas karakteristik adaptasi menurut teori DfA terimplementasi pada objek bangunan penelitian?”
- P2: “Berapa nilai relevansi yang didapatkan dengan pertimbangan strategi desain dan karakteristik bangunan terhadap tipe adaptasi yang digunakan terhadap objek penelitian?”
- P3: “Bagaimana skenario dan taktik desain yang dapat diimplementasikan pada objek penelitian berdasarkan karakteristik bangunan dan tipe adaptasi yang didapatkan?”
- P4: “Bagaimana komparasi terhadap 3 objek penelitian setelah berdasar hasil analisis DfA?”

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Dengan adanya data identifikasi tersebut, maka dapat diketahui penggunaan model metode DfA oleh Schimdt, 2016 dapat digunakan untuk identifikasi bangunan yang sudah maupun belum mendapatkan intervensi adaptasi. Setelah itu peneliti dapat menjelaskan dampak dari penggunaan metode tersebut dan mendapatkan temuan terhadap kondisi bangunan adaptasi di Indonesia. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menunjang dan memperkaya data arsitektur adaptasi di Indonesia, khususnya bangunan yang sudah maupun belum diadaptasi di Yogyakarta.

Dengan menggunakan kasus tiga bangunan prefabrikasi colombo plan di Yogyakarta, maka penelitian ini bertujuan untuk identifikasi tiap bangunan menggubanakan model metode DfA oleh Schmidt dan mengkomparasi ragam adaptasi ketiga bangunan tersebut. Identifikasi adaptabilitas bangunan tersebut menjadi temuan terhadap konteks bangunan yang terdapat di Yogyakarta dan dapat merumuskan arahan adaptasi berikutnya. Hasil berikut juga diharapkan dapat digunakan sebagai contoh identifikasi untuk bangunan lainnya di Indonesia.

#### **1.4 Batasan Penelitian**

Batasan pada penilitan ini berupa memaparkan teori lain sebagai referensi dan rujukan tambahan, namun penyelesaian penelitian menggunakan teori model metode adaptasi dari Schmidt. Namun tidak seluruh teori adaptasi milik Schmidt digunakan, karena penelitian berupa analisis bangunan untuk adaptasi dan sudah diadaptasi, maka kajian didasari dengan teori DfA.

Objek penelitian juga dibatasi dengan hanya mengambil sampel objek bangunan prefabrikasi masa pasca kolonialisme dan keterkaitannya terhadap Colombo Plan yang berlokasi di Yogyakarta. Analisis objek juga dilakukan terhadap adaptasi yang ada di masa kini saja, tanpa mempertimbangkan kajian studi kasus dimasa perkembangannya. Hal ini dilakukan karena keterbatasan informasi mengenai gambar dan sumber yang didapatkan.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

##### **Manfaat Teoritis**

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat dalam menambah wawasan untuk kajian ilmu adaptasi bangunan dan segala turunannya. Khususnya pada bidang metode analisis objek bangunan adaptasi.

##### **Manfaat Praktis**

Hasil dari penelitian ini dapat menjadi rujukan dalam praktik nyata untuk membuktikan bahwa teori Schimdt dapat diaplikasikan di Indonesia, dengan penyesuaian bahasa dan karakteristik perilaku bangunan yang ada. Selain itu agar praktisi lain dapat mengembangkan penerapan model metode tersebut dan menemukan efisiensi pekerjaan secara nyata.

### **Manfaat Masyarakat**

Hasil penelitian dapat membantu metode audit dalam menentukan pertimbangan apabila akan dilakukan metode adaptasi. Hal ini juga dapat menjadi pertimbangan dan rekomendasi arahan implementasi adaptasi pada pemangku kepentingan yang terlibat pada objek bangunan yang akan diadaptasi.

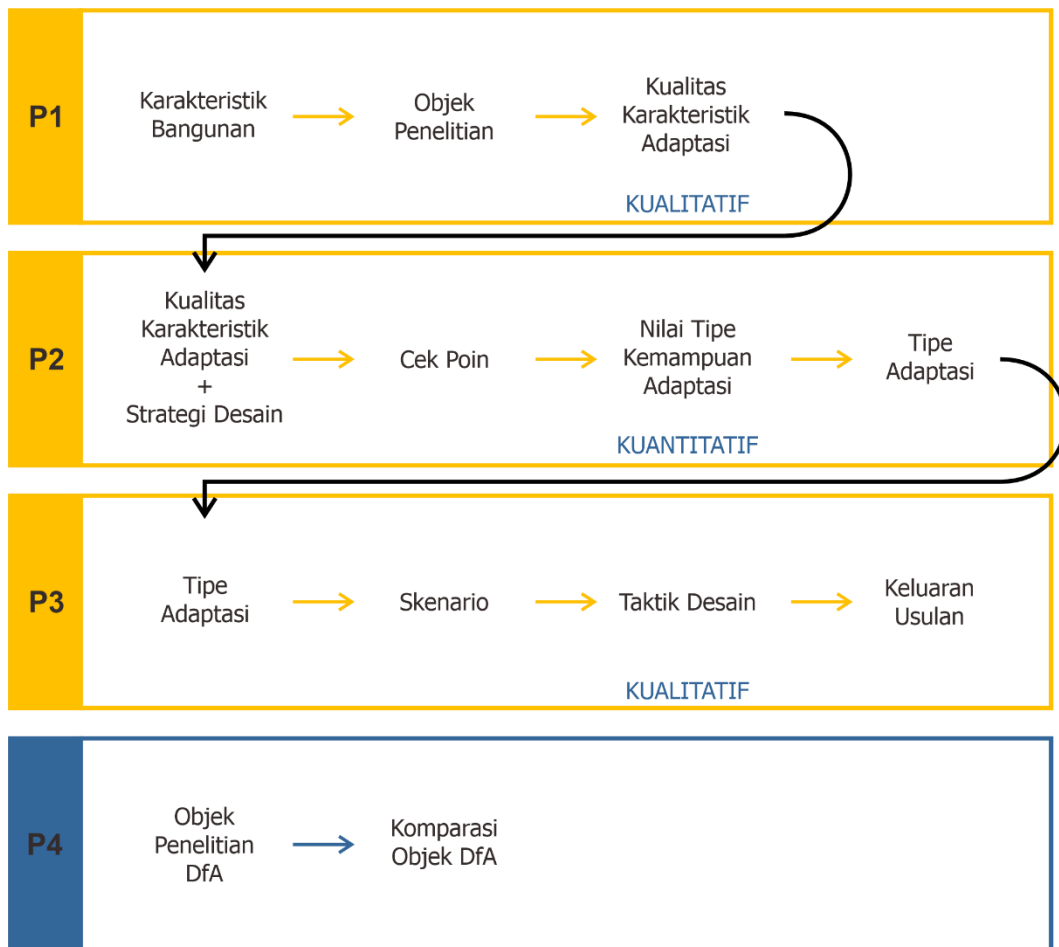
### **Manfaat Akademis**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan untuk penerapan model metode pada bangunan adaptasi lainnya yang berada di Indonesia. Pun dapat menemukan celah praktik kebaruan keilmuan bila perlu adanya penyesuaian terhadap konteks objek dan lingkungan di Indonesia.

## **1.6 Skema Penelitian**

Berdasarkan pemahaman pada latar belakang mengenai model metode Schmidt dan metode analisis yang diambil maka ditetapkan skema untuk penelitian ini. Skema penelitian untuk menyelesaikan rumusan masalah berurutan terhadap masing-masing pertanyaan. Kerangka penelitian pada Tabel 1.1 dapat diamati secara berurutan alur progres secara berurutan menjawab pertanyaan. Alur progres tersebut harus sesuai pada jalurnya karena masing-masing elemen saling berkaitan dan mempengaruhi penilaian satu sama lain. Untuk mendapatkan hasil penelitian yang optimal dibutuhkan data valid sejak awal pengamatan agar tidak terjadinya galat kalkulasi secara kualitas maupun nominal.

Tabel 1. 2 Skema penelitian objek yang sudah di adaptasi



Penelitian bermula dari memahami teori DfA dan kerangka berfikirnya pada gambar 1.8 dapat diketahui bahwa perencanaan bangunan adaptasi dimulai dari tipe adaptasi yang dipilih kemudian melanjutkan ke strategi desain hingga taktik desain. Namun untuk penilaian identifikasi, dilakukan analisis karakteristik bangunan terlebih dahulu. Kemudian untuk dapat mengukur kualitas objek penelitian yaitu bangunan prefabrikasi dengan menilai sesuai kualitas karakteristik bangunan. Penilaian secara kualitas tersebut untuk membuktikan perubahan apa saja yang sudah terjadi selama masa fungsi objek penelitian tersebut ada, dan proses ini hanya mempertimbangkan kondisi bangunan saat penulisan penelitian ini. Proses ini untuk menjawab P1 dalam rumusan masalah.

Selanjutnya setelah didapati temuan terhadap karakteristik bangunan pada objek penelitian, dilakukan penilaian terhadap keterkaitannya pada strategi desain. Penilaian tersebut berupa cek poin pemenuhan nilai karakteristik. Nilai tersebut kemudian dirubah menjadi nilai relevansi terhadap tipe adaptasi yang ada. Penentuan itu bertujuan untuk mengetahui tipe adaptasi yang selama ini dilakukan terhadap objek peneilitan untuk dapat menentukan tipe adaptasi apa yang dapat dilakukan selanjutnya. Menentukan nilai tersebut berupa penilaian kuantitatif terhadap nilai relevansi yang sudah dijelaskan sebelumnya untuk menjawab P2 dalam rumusan masalah.

Proses ke-tiga berupa penentuan skenario dan taktik desain dengan pertimbangan karakteristik yang dikaitkan terhadap tipe adaptasi yang sudah didapatkan. Jawaban untuk P3 berupa skenario dan taktik deskriptif terkait taktik dan motif apa saja yang diberikan pada masing-masing objek penelitian. Langkah terakhir melakukan analisis komparatif terhadap data hasil penelitian objek bangunan yang sudah mendapatkan analisis DfA.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Adaptasi Arsitektur

Konsep adaptasi arsitektur dieksplorasi dengan berbagai cara dalam literatur. Ulber (2022) menekankan perlunya mengkonsep ulang adaptasi dalam arsitektur, mengintegrasikan dimensi prosesual, sosial, dan estetika. Jain (2019) berfokus pada kemampuan beradaptasi sebagai bentuk keberlanjutan, yang dicapai melalui sistem material dan kontrol. Voorbij (2007) memberikan kerangka kerja untuk mengkategorikan arsitektur yang dapat beradaptasi, menyoroti kemampuan komponen tertentu untuk berubah sebagai respons terhadap rangsangan eksternal. Baldwin (2018) membahas dampak teknologi komputasi pada arsitektur adaptif, khususnya dalam hal bagaimana penghuni berinteraksi dengan lingkungan binaan. Studi-studi ini secara kolektif menggarisbawahi pentingnya mempertimbangkan berbagai faktor, mulai dari dimensi sosial dan estetika hingga kemajuan teknologi, dalam desain dan implementasi arsitektur adaptif. Dalam penelitian ini kemudian peneliti mengambil garis besar penelitian adaptasi arsitektur dan mencari “gap” antara penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan. Beberapa penelitian yang didapatkan kemudian dipaparkan sebagai berikut:

- a. *Architectural Adaptation as Praxis, (Ulber, Mahall, & Serbest, Architectural Adaptation as Praxis, 2022)*

Makalah ini ditulis oleh Marie Ulber, Mona Mahall, A. Serbest pada tahun 2022. Menurut peneliti adaptasi arsitektur sebagai praksis spasial yang inklusif dapat membantu menciptakan cara hidup baru yang dibangun berdasarkan hubungan alam-budaya-teknologi yang berkelanjutan dalam masyarakat. Makalah ini menekankan perlunya

mengkonsep ulang adaptasi arsitektur untuk memasukkan dimensi prosesual, sosial, dan estetika, menganjurkan praksis spasial yang inklusif, mengkritik arsitektur adaptif saat ini untuk menegakkan konsepsi statis, dan menyoroti pentingnya inklusivitas dan beragam perspektif dalam adaptasi arsitektur. Metodologi ini melibatkan penyelidikan contoh adaptasi arsitektur pra-modern, menganalisis beragam contoh, mempertimbangkan praktik budaya non-Eropa, dan menelusuri berbagai dimensi sejarah adaptasi arsitektur.

b. *Adaptive Architecture – A Beneficial Interaction with Technology, (Dohotariu, 2021)*

Makalah ini ditulis oleh Ionut Dohotariu pada tahun 2021. Pada abstraknya dia menjelaskan teknologi memberikan dimensi prosesual yang memungkinkan perilaku yang mandiri atau otomatis yang dapat mengubah cara ruang diorganisir. Dengan kata lain, teknologi memungkinkan adanya perubahan otomatis dalam tata letak atau struktur ruang. Makalah ini membahas konsep arsitektur adaptif, yang melibatkan bangunan yang secara dinamis menyesuaikan diri dengan lingkungan dan pengguna, dipengaruhi oleh kemajuan teknologi dan interaksi pengguna, yang bertujuan untuk menciptakan lingkungan berkelanjutan dan ramah pengguna yang meningkatkan kesejahteraan dan tingkat kognitif.

Terdapat temuan pada jurnal ini yaitu (1) Arsitektur adaptif melibatkan penyesuaian dinamis berdasarkan respons pengguna dan lingkungan. (2) Munculnya arsitektur adaptif dipengaruhi oleh perubahan budaya dan teknologi sehingga berdampak pada aspek kognitif dan emosional. (3) Arsitektur adaptif merupakan bidang multidisiplin dengan berbagai pendekatan seperti arsitektur interaktif dan lingkungan responsif. Metodologinya melibatkan pendekatan multidisiplin dengan kolaborasi antara arsitek, perencana kota,

psikolog, dan pengguna dalam proses desain partisipatif untuk memahami interaksi pengguna dengan teknologi dalam arsitektur adaptif.

c. *Adaptable Architecture, (Jain, Jain, & Bose, 2019)*

Makalah ini ditulis oleh Shivani Jain, K. Jain, Kashmika Bose pada tahun 2019. Dalam abstraknya menjelaskan arsitektur yang dapat beradaptasi merespons setiap perubahan lingkungan luar dan dalam dan beradaptasi dengannya sekaligus menciptakan lingkungan yang nyaman. Makalah ini membahas arsitektur adaptif dalam menanggapi perubahan lingkungan, menekankan modifikasi, penyesuaian, keberlanjutan, dan peran dinamika dan kinetika dalam menjaga kemampuan beradaptasi dan estetika.

Temuan utama makalah ini menekankan pentingnya kemampuan beradaptasi dalam arsitektur untuk keberlanjutan, pemanfaatan material dan sistem kontrol untuk kemampuan beradaptasi berdasarkan kebutuhan pengguna, serta peran dinamika dan kinetika dalam menjaga kemampuan beradaptasi dan estetika. Makalah ini tidak memberikan metodologi spesifik atau deskripsi metode yang digunakan dalam penelitian ini. Ini berfokus pada konsep arsitektur yang dapat beradaptasi dan cara untuk mencapai kemampuan beradaptasi.

d. *Adaptive architecture as mediator between humans and earth, (Ulber & Mahall, 2019)*

Makalah ini ditulis oleh Marie Ulber, Mona Mahall pada tahun 2019. Pada abstraknya dapat diketahui Arsitektur adaptif memungkinkan sistem global diterapkan secara lokal dengan penyesuaian. Makalah ini membahas potensi arsitektur adaptif untuk memediasi secara teknis, sosial, dan estetis antara manusia dan lingkungan, menekankan pentingnya melibatkan dan mengaktifkan

setiap penghuni untuk mengatasi perubahan global melalui arsitektur, dan menyoroti prinsip adaptasi di semua dimensi sebagai caranya. untuk meningkatkan hubungan antara manusia dan bumi. Proyek sejarah dan kontemporer dalam Arsitektur dan Seni dieksplorasi dalam pendekatan holistik.

Pada makalah ini dapat ditemukan arsitektur adaptif berfungsi sebagai mediator antara manusia dan lingkungan, bertujuan untuk meningkatkan hubungan antara manusia dan Bumi dengan melibatkan dan mengaktifkan setiap penghuninya. Prinsip adaptasi dalam semua dimensi arsitektur dapat berkontribusi pada hubungan yang lebih sehat dan tangguh antara manusia dan Bumi. Metodologinya melibatkan pembahasan proyek sejarah dan kontemporer dalam Arsitektur dan Seni, mengambil perspektif sistemik, eksploratif, sosial, dan estetika.

- e. *Living With Adaptive Architecture, (Baldwin, Jager, & Schnadelbach, 2018)*

Makalah ini ditulis oleh P. Baldwin, Nils Jager, dan Holger Schnadelbach pada tahun 2018. Penulis menjelaskan pada abstraknya penggunaan teknologi komputasi yang luas dalam desain bangunan telah mengakibatkan arsitektur menjadi lebih adaptif terhadap lingkungan sekitar dan kebutuhan penghuninya. Dengan kata lain, teknologi komputasi telah memungkinkan bangunan untuk secara dinamis menyesuaikan diri dengan faktor-faktor seperti cuaca, cahaya, suhu, dan preferensi penghuni, meningkatkan kenyamanan dan efisiensi energi. Makalah ini membahas bagaimana teknologi komputasi telah membuat arsitektur adaptif terhadap lingkungan dan penghuninya, mengubah cara orang hidup di dalam gedung dan berinteraksi dengan arsitektur dan satu sama lain, sekaligus

menampilkan perluasan bidang tersebut saat ini melalui proyek dan eksplorasi artistik.

f. *Adaptation – A Reflection on Contemporary Chinese Architecture, (Muynck, 2016)*

Makalah ini ditulis oleh Bert de Muynck pada tahun 2016. Dalam abstraknya dijelaskan bahwa Dari keempat praktik yang dibahas, persamaan dalam pendekatan, materialitas, metodologi, kepedulian pendidikan dan lingkungan dikontraskan dengan perbedaan dalam hubungan arsitek-klien, apresiasi masyarakat, pengaruh masyarakat dan pribadi, hukum, dan wacana akademis. Makalah ini mengeksplorasi konsep 'adaptasi' sebagai strategi penting bagi para arsitek Tiongkok untuk menavigasi perubahan budaya dan menuntut lingkungan konstruksi bangunan, menganalisis pengalaman tiga generasi arsitek independen dan memberikan wawasan tentang praktik arsitektur kontemporer Tiongkok yang kritis melalui studi kasus dalam berbagai latar berbeda. , pada akhirnya berkontribusi pada refleksi dalam membangkitkan rasa tempat dalam arsitektur kontemporer.

Adaptasi adalah strategi utama bagi para arsitek Tiongkok untuk menavigasi perubahan budaya dan tantangan konstruksi, menekankan perlunya adaptasi dan transformasi berkelanjutan sebagai respons terhadap tuntutan dan wawasan yang terus berkembang. Studi ini juga menyoroti saling ketergantungan antara berbagai generasi arsitek independen Tiongkok. Metodologi dalam Bert de Muynck (2016) melibatkan refleksi atas keterlibatan selama satu dekade dengan perkembangan arsitektur Tiongkok, menganalisis dan membandingkan pengalaman terkini para arsitek independen di berbagai lokasi berbeda di Tiongkok, dan mengontekstualisasikan

empat studi kasus untuk memberikan wawasan mengenai praktik kritis arsitektur Tiongkok kontemporer.

g. *Adaptive Architecture – A Conceptual Framework, (Schnädelbach & DipArch, 2015)*

Makalah ini ditulis oleh Holger Schnädelbach dan DipArch pada tahun 2015. Dapat dipahami dalam abstraknya arsitektur adaptif adalah bidang multidisiplin yang berkaitan dengan bangunan yang dirancang untuk beradaptasi dengan lingkungan, penghuni dan objeknya serta bangunan yang seluruhnya didorong oleh data internal. Makalah ini membahas Arsitektur Adaptif sebagai bidang multidisiplin yang berkaitan dengan bangunan yang dapat beradaptasi dengan lingkungan, penghuni, dan objeknya, menyajikan kerangka kerja, motivasi, komponen utama, dan strategi untuk menciptakan daya adaptasi pada bangunan.

Pada makalah ini memperkenalkan konsep Arsitektur Adaptif sebagai bidang multidisiplin yang berfokus pada bangunan yang dapat beradaptasi dengan lingkungan dan penghuninya, yang didorong oleh data internal. Bab ini memberikan kerangka kerja untuk Arsitektur Adaptif, membahas motivasi, komponen utama, dan strategi menyeluruh untuk menciptakan daya adaptasi dalam bangunan. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan pembahasan motivasi pembuatan Arsitektur Adaptif, memperkenalkan komponen-komponen utama yang saling terkait, dan menguraikan strategi menyeluruh yang dapat digunakan dalam konteks ini.

h. *Design for Adaptability in Architecture, (Schmidt R., 2014)*

Makalah ini ditulis oleh Robert Schmidt pada tahun 2014, menurut dia Kemampuan beradaptasi dapat dipandang sebagai cara untuk mengurangi jumlah konstruksi baru. Makalah ini menekankan

pentingnya merancang bangunan yang dapat beradaptasi untuk keberlanjutan, menyajikan pendekatan penelitian untuk mengeksplorasi kemampuan beradaptasi, memperkenalkan teori yang diperluas mengenai perancangan untuk kemampuan beradaptasi, dan menyarankan pergeseran industri untuk kemampuan beradaptasi yang lebih baik dalam proses desain.

Temuan utamanya mencakup pengembangan kerangka kerja yang lebih baik untuk merancang dan menerapkan kemampuan beradaptasi dalam industri konstruksi dan mengusulkan teori terkini dalam merancang kemampuan beradaptasi. Metodologinya melibatkan penggunaan metode penelitian campuran seperti wawancara, membangun studi kasus, matriks struktural ketergantungan, survei praktisi, dan lokakarya. Penelitian ini mengikuti pendekatan penggabungan sistematis oleh Dubois dan Gadde, bergerak antara dunia empiris dan model teoretis.

*i. Adaptive Strategies for an Ecological Architecture, (Yannas, 2011)*

Makalah ini ditulis oleh S. Yannas pada tahun 2011. Dalam abstraknya menjelaskan arsitektur perlu adaptif selaras dengan perilaku dan kenyamanan penghuninya. Makalah ini menyerukan peralihan ke arah strategi arsitektur adaptif yang mempertimbangkan perilaku dan kenyamanan penghuni, menekankan kinerja bangunan dinamis dan interaksi antara penghuni, bangunan, dan peralatan teknik. Arsitektur perlu adaptif terhadap perilaku dan kenyamanan penghuninya agar benar-benar bioklimatik. Pendekatan dinamis terhadap kinerja bangunan sangatlah penting, dengan menekankan interaksi antara penghuni, bangunan, dan peralatan teknik.

*j. Adaptable Architecture, (Voorbij & Poelman, 2007)*

Makalah ini ditulis oleh A. Voorbij, W. Poelman pada tahun 2007. Pada abstraknya menjelaskan bahwa dalam proses desain atau analisis

suatu bangunan, berbagai elemen atau bagian dari bangunan tersebut dipecah atau diungkap ke dalam kategori-kategori tertentu. Makalah ini menyajikan kerangka kerja untuk mengkategorikan arsitektur yang dapat beradaptasi, membahas kemampuan komponen untuk berubah sebagai respons terhadap rangsangan eksternal, tingkat adaptasi yang berbeda, hubungan antara inovasi dan realisasi dalam proyek yang direalisasikan, dan kategorisasi komponen bangunan.

Studi ini berfokus pada mempelajari realisasi proyek-proyek yang dapat disesuaikan untuk memahami hubungan antara inovasi dan realisasi. Makalah ini mengkategorikan berbagai komponen bangunan untuk menggeneralisasi hasil analisis. Metodologi dalam A. Voorbij, W. Poelman (2007) melibatkan mempelajari realisasi proyek yang dapat disesuaikan, menganalisis hubungan antara inovasi dan realisasi, dan mengkategorikan berbagai komponen bangunan.

Beberapa makalah membahas tentang konsep arsitektur adaptif dari berbagai sudut pandang dan pendekatan metodologis. Ada fokus pada integrasi teknologi dalam adaptasi arsitektur, pentingnya inklusivitas dan beragam perspektif dalam praktik arsitektur adaptif, serta upaya merancang bangunan yang dapat beradaptasi dengan lingkungan dan penghuninya. Konsep adaptasi juga dipandang sebagai strategi utama dalam menanggapi perubahan budaya dan lingkungan.

## **2.2 Intisari Kajian Pustaka**

Dalam kajian pustaka yang dituliskan diatas dapat difahami beberapa poin, yaitu:

- Arsitektur adaptif adalah bidang multidisiplin yang melibatkan berbagai faktor seperti teknologi, budaya, dan lingkungan.
- Inklusivitas dan beragam perspektif sangat penting dalam praktik arsitektur adaptif untuk menciptakan lingkungan yang lebih baik bagi semua pengguna.

- Integrasi teknologi komputasi telah mengubah cara arsitektur berinteraksi dengan lingkungan dan penghuninya, meningkatkan kenyamanan dan efisiensi energi.
- Adaptasi dianggap sebagai strategi utama dalam menavigasi perubahan budaya dan lingkungan, dengan fokus pada pariwisata pun kenyamanan penghuni.

Metodologi yang digunakan dalam penelitian tentang arsitektur adaptif yang melibatkan pendekatan multidisiplin, analisis kasus, dan refleksi atas praktik arsitektur kontemporer. Maka dapat difahami, konsep arsitektur adaptif menawarkan pendekatan yang menarik dalam merancang lingkungan yang responsif terhadap perubahan budaya, teknologi, dan lingkungan, dengan fokus pada inklusivitas, bersin, dan kenyamanan penghuni. Dengan semakin berkembangnya integrasi teknologi, arsitektur adaptif memiliki potensi besar untuk menciptakan lingkungan yang lebih baik dan berkelanjutan bagi masyarakat.

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Prefabrikasi

Konstruksi prefabrikasi adalah proses di mana bangunan dibuat di luar lokasi dalam pengaturan pabrik yang terkendali, menggunakan bahan yang sama dan mengikuti kode serta peraturan yang berlaku. Metode ini pertama kali muncul sebagai solusi untuk menciptakan sistem bangunan yang efisien, berkualitas tinggi, dan hemat biaya. Pembangunan industri berkembang untuk memenuhi kebutuhan zaman dan baru-baru ini kembali menjadi sorotan. "Modul" bangunan ini kemudian dipindahkan ke lokasi konstruksi dan dirakit menjadi bangunan akhir, sesuai standar bangunan konvensional. Dengan manfaat potensial seperti pengurangan limbah, efisiensi energi, respons darurat, dan pembangunan cepat, metode ini pun mendapat perhatian global (Fakharany, 2024).

Bangunan prefabrikasi (prefab), menurut definisi, adalah tempat seluruh bangunan atau perakitan komponen-komponennya diproduksi di fasilitas luar lokasi dan dirakit di lokasi dari modul volumetrik mandiri atau panel terpisah. Prefabrikasi telah ada dalam konstruksi selama beberapa dekade dalam berbagai bentuk seperti sistem dinding kering, panel insulasi struktural (*SIP*), balok pratekan, rangka atap prefabrikasi, sangkar tulangan prefabrikasi, dll. (Gunawardena, Ngo, & Mendis, 2014). Penggunaan bangunan prefabrikasi telah berubah seiring waktu sebagai akibat dari pergeseran ekonomi, lonjakan populasi, perang, serta faktor sosial dan politik lainnya. Baru-baru ini, proses bangunan prefabrikasi telah ditingkatkan dengan kemajuan dalam desain, teknologi informasi, dan mesin serta penekanan dalam industri untuk mengurangi bahan limbah, konsumsi energi, kebutuhan tenaga kerja, durasi proyek, dan biaya. (El-Abidi & Ghazalia, 2015).

Konsepsi Prefabrikasi terjadi sekitar tahun 1624 ketika Inggris mulai membuat bagian-bagian bangunan prefabrikasi untuk konstruksi di koloni

mereka di seluruh dunia. Pada tahun 1849, orang Swedia memperkenalkan 'teknik sudut bangunan berlekuk' yang terkenal, yaitu rumah kayu dibangun, dikemas, dan diangkut dengan kereta api. Kemudian pada tahun 1906 konsep arsitektur Kit muncul ketika Aladdin Readi-Cut Houses menyediakan potongan-potongan yang sudah dipotong sebelumnya dengan instruksi perakitan tanpa memerlukan batu bata atau mortar (Shroff & Joshi, 2022). bangunan prefabrikasi secara bertahap menjadi cara penting untuk mencapai pembangunan berkelanjutan dalam proses konstruksi karena keunggulan kecepatan konstruksi yang tinggi, hemat energi, dan perlindungan lingkungan. Agar bangunan prefabrikasi berkembang ke arah yang berkelanjutan, perlu dipahami pentingnya dan kinerja aspek keberlanjutan kritis dari bangunan prefabrikasi (Xie, Chen, Xia, & Hua, 2020). Bangunan prefabrikasi telah diterima secara luas sebagai alternatif struktur tradisional karena kelebihanannya. Akibatnya, bangunan prefabrikasi menjadi tren yang tak terelakkan dalam perkembangan industri konstruksi di masa depan.

Sejarah dan perkembangan bangunan prefabrikasi mencerminkan perjalanan panjang inovasi konstruksi. Dimulai dengan eksplorasi logam oleh tokoh seperti Richard Buckminster Fuller di awal abad ke-19, konsep prefabrikasi terus berkembang hingga mencapai puncaknya dalam era modern. Inovasi teknologi dan bahan, seperti penggunaan beton polimer dan teknologi CNC machining, menjadi pilar penting dalam transformasi desain bangunan prefabrikasi. Peningkatan ini tidak hanya memberikan presisi yang tinggi dalam konstruksi, tetapi juga menyoroti komitmen terhadap keberlanjutan melalui penggunaan material ramah lingkungan dan teknologi energi terbarukan.

Perkembangan teknologi prefabrikasi mencapai tingkat puncaknya dalam beberapa dekade terakhir. Integrasi bahan inovatif dan proses produksi canggih memberikan hasil desain yang tidak hanya efisien tetapi juga menawarkan solusi berkelanjutan. Material seperti beton polimer dan panel serat, bersamaan dengan penggunaan CNC machining, memberikan desain

yang tidak hanya efisien, tetapi juga memastikan ketepatan dan keakuratan dalam setiap konstruksi. Fokus pada keberlanjutan semakin diperkuat dengan penggunaan teknologi energi terbarukan, menjadikan bangunan prefabrikasi sebagai model konstruksi masa depan yang ramah lingkungan.

Kelebihan utama dari bangunan prefabrikasi bukan hanya terletak pada teknologi canggihnya, tetapi juga pada fleksibilitas desainnya yang luar biasa. Kemampuannya untuk dengan cepat dan efisien beradaptasi terhadap perubahan kebutuhan pengguna menjadikannya solusi ideal dalam konteks adaptasi bangunan. Konstruksi yang cepat dan sistem yang mendukung perbaikan serta penggantian komponen dengan mudah memberikan keleluasaan dalam mengakomodasi perubahan fungsi dan kebutuhan jangka panjang. Dalam era yang terus berubah, bangunan prefabrikasi menawarkan solusi adaptif yang holistik.

Dengan sejarah panjang yang melibatkan inovasi berkelanjutan dan kemajuan teknologi yang mengesankan, bangunan prefabrikasi telah menjadi kekuatan utama dalam evolusi konstruksi. Desain yang tidak hanya efisien tetapi juga ramah lingkungan, kemampuan untuk merespons perubahan dengan cepat, dan sistem konstruksi yang canggih menjadikannya solusi yang menjanjikan untuk masa depan. Sebagai elemen kunci dalam paradigma konstruksi modern, bangunan prefabrikasi membawa perubahan positif, mengukuhkan perannya dalam mengubah cara kita memahami dan merancang ruang binaan di era kontemporer yang dinamis.

Evolusi bangunan prefabrikasi tidak hanya menciptakan inovasi dalam konstruksi, tetapi juga membawa dampak signifikan terhadap teori adaptasi bangunan. Konsep prefabrikasi, dengan desain yang sangat fleksibel dan sistem konstruksi yang efisien, secara organik bersinggungan dengan prinsip-prinsip inti teori adaptasi bangunan. Sejak eksplorasi logam oleh pionir seperti Richard Buckminster Fuller di abad ke-19 hingga perkembangan terkini dalam

material dan teknologi produksi, bangunan prefabrikasi telah menjadi landasan bagi konsep adaptasi bangunan yang holistik dan progresif.

Keunggulan bangunan prefabrikasi dalam adaptasi bangunan terletak pada desainnya yang sangat fleksibel. Konstruksi cepat dan efisien yang mendasarinya memungkinkan bangunan ini untuk dengan cepat beradaptasi dengan perubahan kebutuhan pengguna. Kemampuan struktural untuk diubah atau dikonfigurasi kembali secara efisien mencerminkan prinsip adaptasi bangunan yang menghendaki kemampuan bangunan untuk berkembang seiring perubahan lingkungan dan kebutuhan.

Bangunan prefabrikasi tidak hanya menawarkan adaptasi yang cepat dalam situasi mendesak, tetapi juga mendukung adaptasi jangka panjang melalui pemeliharaan dan perbaikan yang lebih mudah. Sistem konstruksi yang memungkinkan penggantian atau penambahan komponen dengan mudah mendukung gagasan adaptasi yang berkelanjutan sepanjang siklus hidup bangunan. Dalam konteks ini, adaptasi bukan hanya tentang merespons perubahan mendesak, tetapi juga tentang membangun fondasi untuk keberlanjutan dan evolusi jangka panjang.

Penggabungan antara bangunan prefabrikasi dan teori adaptasi bangunan membawa dampak positif dalam paradigma arsitektur modern. Bangunan prefabrikasi bukan hanya suatu produk konstruksi, melainkan juga perwujudan dari konsep adaptasi bangunan yang progresif. Ini menandai transformasi dalam pandangan terhadap ruang binaan, di mana adaptasi bukanlah hanya tanggapan terhadap perubahan, tetapi juga karakteristik yang tertanam dalam desain dan konstruksi bangunan.

Dengan demikian, bangunan prefabrikasi menjadi pusat dari revolusi dalam pemikiran tentang adaptasi bangunan. Seiring dengan evolusi masyarakat dan teknologi, bangunan ini membuktikan bahwa konsep adaptasi bukan hanya elemen tambahan, tetapi sebuah fondasi integral dalam menciptakan lingkungan binaan yang dinamis dan responsif. Dengan

demikian, era ini tidak hanya menandai kemajuan teknologi konstruksi, tetapi juga perubahan filosofis dalam cara kita memandang bangunan dan adaptasinya dalam menghadapi tantangan masa kini dan masa depan.

### **3.2 Adaptasi Bangunan**

Adaptasi, dalam konteks bangunan, adalah istilah yang telah ditafsirkan dan didefinisikan secara luas oleh banyak peneliti. Biasanya definisi mengacu pada 'perubahan penggunaan, 'retensi' maksimum dari struktur asli dan struktur bangunan serta memperpanjang 'masa manfaat' properti. Seringkali ada istilah seperti renovasi, penggunaan kembali adaptif, perbaikan, renovasi, pemulihan, perkuatan, konversi, transformasi, rehabilitasi, modernisasi, penghidupan kembali, restorasi, dan daur ulang bangunan yang digunakan untuk menentukan kegiatan adaptasi.

Untuk memperjelas penggunaan kata adaptasi, penulis mengambil rujukan dari tulisan Schmidt dalam mendefinisikan penggunaan kata adaptasi. *Devining Adaptation Word*, Dalam buku Schmidt (2016), ditemukan lima interpretasi menyeluruh dalam konstruksi literatur yang secara tidak langsung menggunakan diksi adaptasi dan kaitannya terhadap adaptasi :

- **Arsitektur adaptif atau struktur responsif**

dipimpin oleh daya tarik desainer dengan kapasitas bangunan untuk bermutasi dengan kondisi yang berubah melalui fasad dinamis atau struktur yang dapat diubah. Ini cenderung menjadi solusi satu kali dan canggih yang merespons perubahan lingkungan secara real-time melalui sensor dan aktuator yang menciptakan beragam respons dalam kinerja.

- **Penggunaan kembali adaptif**

menemukan penggunaan baru untuk bangunan yang kurang dimanfaatkan atau kosong. Awalnya didorong oleh pergeseran pasar dan perubahan persepsi dan keinginan sosial, sekarang menjadi taktik

kunci untuk regenerasi dan keberlanjutan kawasan, memperpanjang umur operasional bangunan. Penggunaan kembali adaptif umumnya dikaitkan dengan konversi gedung perkantoran menjadi bangunan perumahan dan industri untuk penggunaan komersial atau perumahan.

- **Aksesibilitas untuk semua atau desain inklusif**

sangat kuat dalam mendesain rumah atau bangunan untuk mengakomodasi beragam pengguna dan kemampuan mereka yang berubah sepanjang hidup. Di Inggris, hal ini sering kali didorong oleh kebijakan pemerintah seperti Lifetime Homes, sedangkan standar Australia (AS 4299, 1995) mendefinisikan kemampuan beradaptasi sebagai perpindahan dari perancangan akomodasi khusus untuk berbagai kelompok masyarakat dengan kebutuhan berbeda.

- **Peningkatan kontrol pengguna**

(kustomisasi pengguna) umumnya dilakukan melalui bagian bangunan yang terpisah secara fisik sesuai dengan tingkat keputusan antara pemangku kepentingan (misalnya pemilik dan pengguna – lihat Habraken, 1998). Hal ini telah menjadi hal biasa dengan pengembangan kantor spekulatif (misalnya konstruksi cangkang dan inti) dan kepraktisan yang digerakkan oleh klien untuk mengakomodasi perubahan kondisi kerja yang memungkinkan konfigurasi ulang spasial dengan gangguan dan biaya minimal.

- **Adaptasi iklim**

merupakan apropriasi terbaru dari kemampuan beradaptasi untuk memahami bagaimana bangunan dapat beradaptasi dengan perubahan signifikan di lingkungan sekitarnya, termasuk kapasitas untuk mengurangi beban mereka terhadap lingkungan dengan menurunkan konsumsi energi. Ini biasanya melibatkan integrasi teknologi baru

dalam bangunan baru dan yang sudah ada dan kelahiran kembali teknik desain pasif.

(Schmidt & Austin, *Adaptable Architecture: theory and practice*, 2016)

Pemahaman penggunaan kata adaptasi sesuai uraian yang dijelaskan oleh Schmidt & Austin (2016).

### **3.3 Tipe Adaptasi (ToA)**

Tipe kemampuan beradaptasi dapat didefinisikan sebagai klasifikasi untuk tujuan perubahan tertentu yang memiliki sekumpulan karakteristik dan taktik yang sama di bawah payung kemampuan beradaptasi. Meskipun ada perbedaan dalam pelabelan, perubahan penggunaan, tata letak fisik, dan ukuran ditemukan secara konsisten di seluruh literatur (Schmidt & Austin, 2016). Menurut Schmidt menetapkan enam jenis klasifikasi, yaitu *Adjustable*, *Versetile*, *Refitable*, *Convertible*, *Scalable*, *Moveable* yang masing-masing memiliki penjelasan deskriptif, yaitu :

#### ***Adjustable* – perubahan fungsi/pengguna**

Merancang sebuah bangunan yang dapat disesuaikan melibatkan memastikan bahwa 'barang' di dalam bangunan, seperti furnitur, dan perlengkapan untuk dapat dikonfigurasi ulang dengan mudah untuk mengakomodasi perubahan fungsi. Frekuensi perubahan yang tinggi mungkin berhubungan dengan penghuni, kondisi lingkungan, atau teknologi. Solusi yang dapat disesuaikan memberikan tempat kerja yang lebih efisien dan meningkatkan kenyamanan pengguna (misalnya bentuk, konfigurasi furnitur dan perlengkapan).

#### ***Versetile* – perubahan ruang**

Salah satu jenis kemampuan beradaptasi yang paling umum adalah keserbagunaan untuk mengubah tata ruang suatu ruangan. Perubahan tersebut mungkin disebabkan oleh variasi kegiatan, filosofi, kepemilikan atau penghuni. Sebuah organisasi ruang dapat

menghindari perbaikan yang mahal dan mengurangi gangguan dengan layanan, pencahayaan, dan akustik yang dapat dikonfigurasi dengan mudah. Ruang dapat diatur ulang dengan mudah dan murah untuk menangani berbagai aktivitas (misalnya setelah jam kerja atau acara khusus), pola kerja baru (misalnya rencana terbuka, hot-desking), atau perubahan jumlah pengguna (misalnya fluktuasi permanen atau sementara).

### ***Refitable* – perubahan kinerja**

Strategi desain yang dapat diperbaiki melibatkan perubahan kinerja sebuah bangunan dengan mengubah ruang, layanan, atau tampilannya. Hal ini dapat terjadi karena perubahan undang-undang, peraturan, kondisi lingkungan, teknologi atau material. Hal ini sering kali memerlukan akses melalui, atau perpindahan sementara, komponen pada lapisan barang dan rencana ruang. Komplikasi paling umum muncul ketika sistem layanan yang ada terbelit dengan lapisan lain (misalnya struktur atau kulit).

### ***Convertible* – perubahan penggunaan**

Convertible, terkadang dianggap sinonim dengan adaptable, mengacu pada perubahan penggunaan yang dipicu oleh perubahan pasar, tuntutan sosial, kepemilikan atau hunian misalnya. Banyak bangunan diubah untuk mengakomodasi fungsi-fungsi baru, meskipun perubahan seperti itu tidak pernah terpikirkan saat pertama kali dirancang. Konversi lebih mudah terjadi antara tipologi struktural yang serupa (bentang pendek, bentang lebar, atau 'kotak besar'), namun juga dapat terjadi antar tipe dengan perencanaan yang tepat. Peralihan antar tipe cenderung lebih sering terjadi pada satu arah (misalnya kantor ke perumahan).

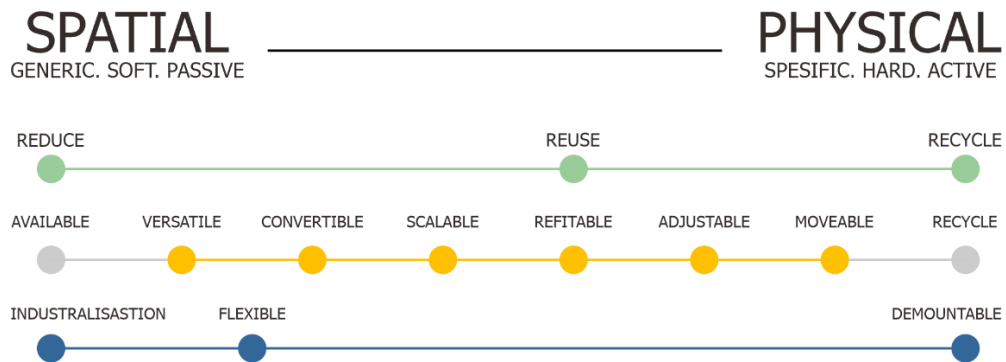
### ***Scalable* – perubahan ukuran**

Scalable berkaitan dengan kapasitas bangunan untuk berubah ukuran – dapatkah Anda menambah atau mengurangi bangunan secara horizontal atau vertikal? Suatu perusahaan mungkin sering berubah ukuran karena kondisi pasar, perubahan anggaran, atau kondisi sosial. Gagasan merancang bangunan agar dapat diperluas skalanya sangat menarik bagi organisasi yang memiliki keterbatasan keuangan, rencana pertumbuhan atau kontraksi, atau kebutuhan ruang di masa depan yang tidak pasti. Elemen yang berbeda akan berperan tergantung pada apakah Anda menambahkan secara vertikal (misalnya kapasitas beban tambahan untuk pelat dan pondasi, jenis struktur atap, rencana akses dan peraturan ketinggian bangunan) atau secara horizontal (kepadatan petak, titik sirkulasi/akses dan kapasitas layanan).

### ***Moveable* – perubahan lokasi**

Perpindahan (perubahan lokasi) adalah jenis yang paling kecil kemungkinannya terjadi di antara semua jenis bangunan, namun mungkin diperlukan dalam kondisi tertentu dan dengan tipologi bangunan tertentu. Ketika perubahan demografi, pasar, dan lingkungan terus meningkat, apakah merancang setiap bangunan agar dapat bertahan lama di satu lokasi masih masuk akal? Tipologi bangunan tertentu jelas cocok untuk kondisi/peristiwa sementara (misalnya konser, festival, teater) yang memerlukan pemasangan yang mudah dan pembongkaran yang cepat.

Keenam jenis kemampuan beradaptasi tersebut dapat disusun berdasarkan spektrum spasial-fisik yang sejalan dengan 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) keberlanjutan.



Gambar 3. 1 Grafis pemahaman adaptasi yang berkaitan dengan hierarki pemanfaatan dan progres sifat bangunan. Oleh Schmidt (2016)

Namun dalam rujukan yang berbeda, menurut Wilkinson (2014) dalam bukunya menentukan ukuran variabel dalam adaptasi berkelanjutan sebagai *Owners, Age, Location, Aesthetics, Location of Vertical Services, Existing Land Use, Floor Area, Street Frontage, Historic Listing, Numbers of Storeys, PCA Grade, Attachment to Other Buildings, & Site Access*. Klasifikasi tersebut disesuaikan dengan studi kasus yang diambil dan komparasi antar objeknya. Terdapat celah perbedaan, namun beberapa poin penerapan tersebut masih berkaitan dengan variabel yang dituliskan oleh Douglas. Variabel menurut Wilkinson (2014), dijadikan sebagai rujukan informasi mengenai perkembangan teori yang telah ditulis oleh Douglas, dan tidak dijadikan dasar utama penulisan.

Dalam bukunya, Douglas menyebutkan variabel tersebut berupa *Profitability, Flexibility, Energy Efficiency, Environment Performance, Eco-friendly materials*. Definisi antara masing-masing variabel tersebut sebagai berikut :

#### 1. *Profitability*

Untuk bisnis apa pun profitabilitas merupakan kriteria penting keberlanjutan dalam kaitannya dengan bangunan baru. Ini adalah tujuan yang valid untuk konstruksi secara umum tetapi jauh lebih sulit untuk dicapai dalam pekerjaan adaptasi, khususnya dalam konteks konservasi bangunan. Bangunan yang diadaptasi jarang dapat mencapai tingkat pengembalian yang sama dengan fasilitas yang baru

dibangun. Ini karena, mau tidak mau, yang pertama tidak bisa menandingi yang terakhir dalam hal performa keseluruhan.

2. *Flexibility*

Seperti bangunan baru, bangunan yang diadaptasi harus dilihat sebagai aset seumur hidup. Itu harus dirancang sedemikian rupa sehingga akan dihargai untuk meningkatkan kemungkinan penggunaan kembali di masa mendatang. Fleksibilitas perlu dimasukkan dalam desain adaptasi tetapi, sekali lagi, ini lebih sulit dicapai daripada bangunan baru.

3. *Energy Efficiency*

Dalam bangunan yang diadaptasi, hal ini paling baik dicapai dengan mengurangi konsumsi energi dan meminimalkan *heat-lost*. Pemanasan global kemungkinan akan meningkatkan permintaan akan sistem pendingin aktif di gedung-gedung. AC di gedung meningkatkan konsumsi energinya.

4. *Environment Performance*

Cara terbaik untuk mengukur tercapai atau tidaknya target keberlanjutan adalah dengan menggunakan indikator yang telah ditetapkan. Mengacu pada *The Sustainable Working Group* mengidentifikasi enam indikator : Energi operasional, Energi terkandung, *Biodiversity*, Transportasi, Limbah, dan Air.

5. *Eco-friendly Materials*

Implikasi lingkungan dan kesehatan dari penggunaan bahan tertentu harus dipertimbangkan dalam setiap skema adaptasi. Jadi, idealnya, hanya bahan jinak yang harus ditentukan. Selain itu, bahan yang mengandung alergen yang diketahui atau pemicu penyakit lainnya harus dihindari.

(Douglas, 2006).

Dengan adanya 2 pemahaman teori tipe adaptasi dari Schmidt dan Douglas, tetapi dalam penelitian ini akan mengutamakan untuk menggunakan teori yang lebih baru dan disesuaikan terhadap objek penelitian yaitu teori milik Robert Schmidt.

### 3.4 Desain untuk Adaptasi (DfA)

Dalam penerapan Desain untuk Adaptasi (DfA) oleh Schimdt, 2016 terdapat 3 elemen yang berkaitan yaitu Strategi, Karakteristik, dan Taktik. Masing-masing memiliki keterkaitan yang dapat mengidentifikasi penerapan dan potensi adaptasi.

#### Strategi Desain (DS)

Strategi desain memberi desainer cara berpikir tentang bangunan dan, dalam konteks ini, kemampuan beradaptasi. Dengan demikian, strategi desain yang disajikan di sini tidak terbatas pada desain untuk kemampuan beradaptasi karena kemampuan beradaptasi merupakan salah satu dari banyak pertimbangan desain yang saling terkait. Ke-12 strategi desain dapat dianggap sebagai menu pilihan – masing-masing memiliki perbedaan yang jelas namun beberapa karakteristik yang ada mengaburkan perbedaan tingkat yang lebih tinggi dan dapat disesuaikan dengan beberapa strategi. Strategi tersebut dikelompokkan menjadi empat bidang. (Schmidt & Austin, 2016).

*Tabel 3.1 Dekomposisi dari strategi desain oleh Schmidt (2016)*

Physical elements	Spatial aspects	Building character	Contextual
DS01: Modularity	DS05: Loose fit	DS11: Aesthetics	DS12: Multiple scales
DS02: Design 'in' time	DS06: Spatial planning		
DS03: Long life	DS07: Passive techniques		
DS04: Simplicity and Legibility	DS08: Unfinished design		
	DS09: Maximise building use		
	DS10: Increased activity		

Konektivitas antar strategi desain divisualisasikan pada Tabel 0.0. Tingkat keterhubungan antara masing-masing strategi dapat dihitung berdasarkan persentase keterkaitan antara masing-masing pasangan

karakteristik strategi – misalnya: DS1 memiliki empat karakteristik dan DS2 memiliki lima karakteristik yang memberikan 20 kemungkinan link (jadi lima koneksi adalah 25 persen).

*Tabel 3. 2 Konektivitas antara strategi desain.*

Design strategies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Modularity		○		X	X	○		○	○			
2 Design 'in' time	○								○			
3 Long life				○	○			○				
4 Simplicity and legibility	X		○		○	X		○				
5 Loose fit	X		○	○		X	X	X	X	X	○	○
6 Spatial planning	○			X	X			○	○	○		
7 Passive techniques					X					X		○
8 Unfinished design	○		○	○	X	○			○			
9 Maximise building use	○	○			X	○		○				X
10 Increase interactivity					X	○	X				X	○
11 Aesthetics					○					X		
12 Multiple scales					○		○		X	○		

### **Karakteristik Bangunan (KAR)**

Karakter bangunan diartikan sebagai ciri menonjol yang berkaitan dengan bangunan gedung dan/atau bagian-bagian penyusunnya. Dalam mendeskripsikan pendekatan mereka terhadap kemampuan beradaptasi, banyak desainer menjelaskan karakteristik – dari sebuah bangunan yang ingin mereka sertakan – misalnya. bangunan ini dapat beradaptasi karena A, B, dan C. Dalam bukunya, Schmidt mengidentifikasi 60 karakteristik bangunan universal dalam 290 solusi dari studi kasusnya, dimana 57 persen di antaranya terkait dengan satu karakteristik dan sisanya terkait dengan beberapa karakteristik lain. (Schmidt & Austin, 2016).

*Tabel 3. 3 Ragam karakteristik bangunan yang disesuaikan dengan strategi desain.*

PHYSICAL		SPATIAL		DS7: PASSIVE TECHNIQUES	
DS1: MODULARITY		DS5: LOOSE FIT		CAR35 Multiple ventilation strategies	
CAR1	Reversible	CAR20	Open space	CAR36	Shallow plan depth
CAR2	Movable stuff	CAR21	Support space	CAR37	Passive climate control
CAR3	Component accessibility	CAR22	Oversize space	CAR38	Building orientation
CAR4	Functional separation	DS6: SPATIAL PLANNING		CAR39	Good daylighting
DS2: DESIGN 'IN' TIME		CAR23	Typology pattern	DS8: UNFINISHED DESIGN	
CAR5	Service zones	CAR24	Joinable/divisible space	CAR40	Space to grow into
CAR6	Configurable stuff	CAR25	Modular coordination	CAR41	Phased
CAR7	Multi-functional components	CAR26	Connect buildings	CAR42	User customisation
CAR8	Not precious	CAR27	Standard room size(s)	DS9: MAXIMISE BUILDING USE	
CAR9	'Extra' components	CAR28	Spatial variety	CAR43	Multi-functional spaces
DS3: LONG LIFE		CAR29	Spatial ambiguity	CAR44	Use differentiation
CAR10	Durability	CAR30	Spatial zones	CAR45	Mixed demographics
CAR11	Mature component	CAR31	Spatial proximity	CAR46	Multiple/mixed tenure
CAR12	Efficient services	CAR32	Simple plan	CAR47	Shared ownership
CAR13	Good craftsmanship	CAR33	Standard grid	CAR48	Isolatable
CAR14	Overdesign capacity	CAR34	Simple form	CAR49	Multiple access points
CAR15	Readily available materials			DS9: INCREASE INTERACTIVITY	
DS4: SIMPLICITY & LEGIBILITY				CAR50	Physical linkage
CAR16	Standardised components			CAR51	Visual linkage
CAR17	Standard component locations				
CAR18	Off-site construction				
CAR19	Simple construction method				

### **Taktik Desain (DT)**

Taktik desain adalah metode khusus untuk mencapai suatu tujuan/pendekatan (strategi) – yaitu menyediakan cara untuk melakukan. Berupa serangkaian 135 jenis solusi teknis spesifik yang ditemukan dalam studi kasus. Beberapa taktik diulangi berdasarkan berbagai karakteristik. Disimpulkan bahwa redundansi antara taktik antar karakteristik tidak dapat dihindari mengingat adanya hubungan yang berkaitan antara karakteristik itu sendiri; namun, penggambaran lebih lanjut dapat dilakukan dengan penerapan taktik desain pada tingkat solusi spesifik dalam kaitannya dengan berbagai karakteristik yang disajikan (Schmidt & Austin, 2016).

*Tabel 3. 4 Berupa 135 Taktik dan kaitannya terhadap karakteristik oleh Schmidt (2016)*

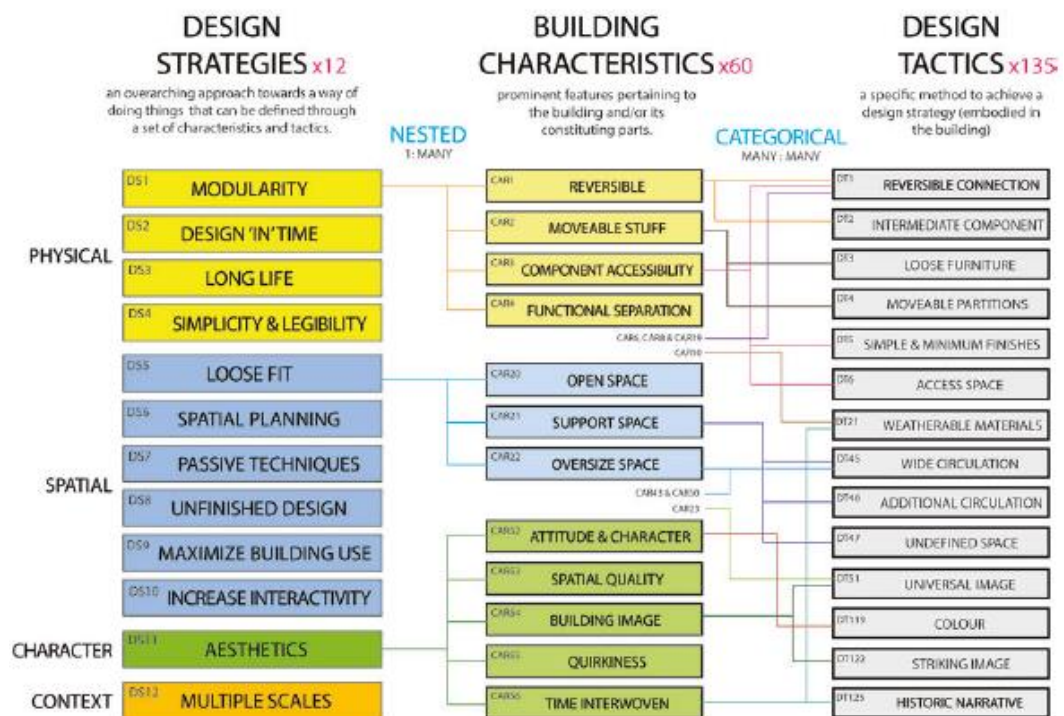
#	Tactic Name	Related Characteristic(s)	#	Tactic Name	Related Characteristic(s)
DT1	Reversible connection	CAR1, CAR3, CAR6, CAR8, CAR19	DT15	Adjustable fixtures	CAR6
DT2	Intermediate component	CAR1	DT16	Primary/temporary functions	CAR7, CAR45, CAR49
DT3	Loose furniture	CAR2	DT17	Cheap materials	CAR8
DT4	Movable partitions	CAR2	DT18	Existing/temporary space	CAR8
DT5	Simple & minimum finishes	CAR3, CAR19	DT19	General surplus capacity	CAR9, CAR14
DT6	Access space	CAR3	DT20	Specific surplus capacity	CAR9, CAR14
DT7	Framed structure	CAR4	DT21	Weatherable materials	CAR10, CAR56
DT8	Spatial separation	CAR4	DT22	Low maintenance	CAR10
DT9	Layered exterior	CAR4	DT23	Knockable	CAR10
DT10	Wing control (chunk of building)	CAR5, CAR46, CAR48	DT24	Mature building technology	CAR11, CAR19
DT11	Floor control (horizontal slices)	CAR5, CAR46, CAR48	DT25	Practice-based	CAR11
DT12	Tenant control (spatially)	CAR5, CAR46, CAR48	DT26	Efficient devices (reduce heat gain)	CAR12
DT13	Adjustable furniture	CAR6	DT27	Service monitoring	CAR12
DT14	Adjustable partition	CAR6, CAR24	DT28	Local source (water, energy)	CAR12
DT29	Hand made traits	CAR13,	DT67	Spatial adjacencies	CAR29
DT30	Industrialised solution	CAR13, CAR18	DT68	Spatial transitions	CM.29
DT31	Natural materials	CAR15	DT69	Vertical organisation of uses	CAR29
DT32	Local materials	CAR15, CAR58	DT70	Opens to outside (9b)	CAR29
DT33	Reclaimed materials	CAR15	DT71	Functional qualities	CAR30
DT34	Standard product	CAR15, CAR16	DT72	Fixed vs. flexible space	CAR30
DT35	Standardised solution	CAR16, CAR19	DT73	Central location	CAR31
DT36	Standard grid	CAR17	DT74	Close proximity	CAR31
DT37	Standard distance from	CAR17	DT75	Orthogonal shapes	CAR32
DT38	Prefabricated solution	CAR18	DT76	Multiple rectangles	CAR32
DT39	Box-shaped	CAR19	DT77	Rectangle	CAR32
DT40	Wide span	CAR20,	DT78	Planning grid	CAR33

*Tabel 3. 5 (Lanjutan) Berupa 135 Taktik dan kaitannya terhadap karakteristik oleh Schmidt (2016)*

DT41	Thin columns	CAR20	DT79	Structural grid	CAR33
DT42	Extra space (not in the brief)	CAR21	DT80	Box-shaped	CAR34
DT43	Storage space	CAR21	DT81	Vertical walls	CAR34
DT44	Exterior space	CAR21	DT82	Cross ventilation	CAR35
DT45	Wide circulation (10a)	CAR21, CAR22, CAR43, CAR50	DT83	Stack ventilation	CAR35
DT46	Additional circulation	CAR21, CAR50	DT84	Mechanical ventilation	CAR35
DT47	Undefined space	CAR21, CAR43, CAR47	DT85	Minimum distance	CAR36
DT48	Tall floor heights	CAR22	DT86	Control heat gain	CAR37
DT49	Enlarged ground floor	CAR22	DT87	Thermal mass	CAR37
DT50	Enlarged spatial area	CAR22	DT88	Natural cooling	CAR37
DT51	Universal image (familiar)	CAR23, CAR54	DT89	Maximise natural ventilation	CAR38
DT52	Standard room sizes	CAR23	DT90	Reflect use patterns	CAR38
DT53	Standard room locations	CAR23	DT91	Maximise north/south exposure	CAR38
DT54	Standardised specificity (scale, equipment)	CAR23, CAR43	DT92	Indirect light (reflected transferred)	CAR39
DT55	Add/take down a wall	CAR24	DT93	Direct light (openings, permeable skin)	CAR39
DT56	Create/remove opening	CAR24, CAR26	DT94	Shallow plan depth	CAR39
DT57	Number/location of core	CAR24	DT95	Expand into roof	CAR40
DT58	Spatial coordination	CAR25	DT96	Expand onto roof	CAR40
DT59	Grid coordination	CAR25	DT97	Expand floor plate	CAR40
DT60	Create link	CAR26	DT98	Underground	CAR40
DT61	Market standard	CAR27	DT99	Neighbouring site	CAR40
DT62	User defined	CAR27	DT100	Existing site	CAR40
DT63	Informal/ formal (variety)	CMR28	DT101	Shell & core (two stage construction)	CAR41
DT64	Room sizes (variety)	CAR28, CAR46	DT102	Bare bones (generic infrastructure)	CAR41
DT65	Interior/exterior (variety)	CAR28	DT103	Empty space (stuff level)	CAR42
DT66	Finishes/furnishings (variety)	CAR28, CAR43	DT104	Custom finishes	CAR42
DT105	Underused space	CAR43	DT121	Colour	CAR52
DT106	Open space	CAR43, CAR51, CAR53	DT122	Art	CAR52
DT107	Use zones	CAR44	DT123	'Human' finishes	CAR53
DT108	Mixed uses (17a)	CAR44	DT124	Striking image (unique)	CAR54
DT109	Use differentiation	CAR45	DT125	Unresolved geometries	CAR55
DT110	Variety of contract types	CAR46	DT126	Nooks & crannies	CAR55
DT111	Common space	CAR47	DT127	Historic narrative (design concept)	CAR56
DT112	Hot-desking	CAR47	DT128	Transportation links	CAR57
DT113	Shared identity	CAR47	DT129	Supplementary uses	CAR57
DT114	Individual space(s)	CAR48	DT130	Topographic	CAR58
DT115	Multiple tenants	CAR49	DT131	Relational	CAR58
DT116	Secondary entrance	CAR49	DT132	Linked circulation points	CAR59
DT117	Direct links	CAR50	DT133	Direct access	CAR59
DT118	Prominent design feature	CAR50	DT134	Mixed demographics	CAR60
DT119	Views (outward looking)	CAR51	DT135	Social space	CAR60
DT120	Transparent materials	CAR51			

## Keterkaitan DS, KAR, dan DT

Keterkaitan Ke-tigannya adalah struktur ketiga konsep utama ini diilustrasikan pada Gambar 3. dibawah yang merupakan pemetaan lengkap. Dapat dilihat bahwa karakteristik bangunan dikelompokkan dalam strategi desain yang menciptakan hubungan tersarang (1:banyak), sedangkan taktik desain dan karakteristik bangunan memiliki hubungan kategoris (banyak:banyak) – yaitu satu karakteristik berhubungan dengan beberapa taktik dan sebaliknya. sebaliknya. Kami menamakannya model desain untuk adaptasi (DfA) karena model ini selaras dengan terminologi komunitas 'desain untuk x' (Schmidt & Austin, 2016).



Gambar 3. 2 Hubungan antara Strategi Desain (DS), Karakter Bangunan (KAR), dan Taktik Desain (DT) oleh Schmidt (2016)

### Strategi Desain (DS) dan Karakteristik (KAR)

Dalam teori ini, Schmidt membahas 60 karakteristik bangunan, hubungan di antara karakteristik tersebut dan kaitannya dengan lapisan bangunan serta tipe kemampuan beradaptasi, dua model terpenting dalam

teori kemampuan beradaptasi kita. Banyak dari karakteristik tersebut yang familiar bagi para desainer, yang akan sangat tertarik pada bagaimana karakteristik tersebut diterapkan dalam konteks adaptasi serta bagaimana mereka memetakan strategi desain tertentu.

## 1. DS1 Modularity

Empat karakteristik bangunan yang terkait dengan strategi desain modularitas diuraikan pada Tabel 3.1., bersama dengan taktik desain terkait dan studi kasus yang memberikan contohnya. Strategi desain ini berfokus pada cara bit fisik didefinisikan sebagai entitas fungsional, dirakit, dan kapasitas selanjutnya untuk dipisahkan nanti.

*Tabel 3. 6 Kaitan antara DS Modularitas dan Karakteristik*

<b>Ds1 MODULARITAS</b> pemisahan bagian fisik bangunan menjadi entitas fungsional tertentu	<b>KAR1</b> Reversible	kapasitas konstruksi untuk dipisahkan menjadi bagian-bagian penyusunnya (dengan kerusakan minimal jika ada)
	<b>KAR2</b> Movable Stuff	furnitur, peralatan, atau perlengkapan yang dapat dipindahkan ke seluruh gedung dengan bebas
	<b>KAR3</b> Component Accessibility	komponen-komponen di dalam gedung mudah diakses; komponen lain tidak rusak dalam prosesnya
	<b>KAR4</b> Functional Separation	pemisahan fungsi menjadi bagian-bagian penyusun yang berbeda; Fungsi 1:1 ke hubungan komponen
	Design Tactics	DT1-9
	Case studies	

## 2. DS2 Design 'in' Time

Lima karakteristik bangunan yang terkait dengan strategi desain tepat waktu diuraikan pada Tabel 3.2., bersama dengan taktik desain terkait dan studi kasus yang memberikan contohnya. Strategi desain 'dalam' waktu berkaitan dengan kemampuan bagian fisik untuk memberikan pilihan bagi pengguna dalam waktu 'tepat'.

*Tabel 3. 7 Kaitan antara DS 'IN' Time dan Karakteristik*

<b>DESAIN Ds2 'IN' TIME</b> kapasitas bagian fisik untuk memberikan pilihan bagi pengguna ('tepat waktu')	<b>KAR5</b> Service Zone	kontrol/distribusi layanan yang terpisah di antara area tertentu untuk memungkinkan peningkatan kontrol pengguna
	<b>KAR6</b> Configurable Stuff	mebel; peralatan, dll. yang memiliki banyak status
	<b>KAR7</b> Multifunctional Components	tidak berpindah atau mengubah keadaan tetapi dapat melakukan banyak fungsi
	<b>KAR8</b> Not Precious	seringkali merupakan solusi sementara yang murah dan dapat menahan tingkat kemampuan benturan tertentu
	<b>KAR9</b> 'Extra' Components	penyertaan sementara komponen-komponen yang melampaui sarana yang diperlukan agar bangunan dapat berfungsi
	Design Tactics	Dt1, 10-20
	Case studies	

### 3. DS3 Long Life

Enam karakteristik bangunan yang berkaitan dengan strategi desain umur panjang diuraikan pada Tabel 3.3., bersama dengan taktik desain terkait dan studi kasus yang memberikan contohnya. Bangunan sering kali dirancang tanpa mempertimbangkan secara eksplisit umur desain sehingga persepsi antar pemangku kepentingan akan sangat bervariasi. Umur bangunan ditentukan oleh beberapa faktor non-fisik – namun, dari sudut pandang fisik, karakteristik tertentu memungkinkan umur bangunan lebih lama.

*Tabel 3. 8 Kaitan antara DS Long Life dan Karakteristik*

<b>Ds3 LONG LIFE</b> pertimbangan bagian fisiknya agar bisa bertahan lama	<b>KAR10</b> Durability	kapasitas untuk bertahan lama; untuk dirobahkan; untuk menahan pembusukan dan cuaca dengan baik
	<b>KAR11</b> Mature Component	komponen atau sistem yang terbukti telah berkembang seiring berjalannya waktu
	<b>KAR12</b> Efficient Services	pengurangan penggunaan dan jumlah energi atau air di luar lokasi yang dibutuhkan
	<b>KAR13</b> Good Craftmanship	memungkinkan peningkatan standar desain dan umur panjang
	<b>KAR14</b> Overdesign Capacity	komponen yang dirancang melebihi kapasitas yang ditentukan untuk memungkinkan perubahan kondisi
	<b>KAR15</b> Readily Available Materials	bahan-bahan yang diproduksi secara lokal dan alami meningkatkan aksesibilitas dan penggantian di masa depan
	Design Tactics	Dt19-34
Case studies		

### 4. DS4 Simplicity and legibility

Keempat karakteristik bangunan yang berkaitan dengan strategi desain kesederhanaan dan keterbacaan diuraikan pada Tabel 3.4, bersama dengan taktik desain terkait dan studi kasus yang memberikan contohnya. Banyak desainer merasa bangunan menjadi

terlalu rumit sehingga mengakibatkan biaya konstruksi dan pemeliharaan lebih tinggi. Ide yang terkandung dalam strategi desain DS4 dalam menyediakan bangunan yang sederhana dan lugas sangat berkaitan dengan pengulangan komponen standar.

*Tabel 3. 9 Kaitan antara DS Simplicity and Legibility dan Karakteristik*

<b>Ds4 SIMPLICITY and LEGIBILITY</b> penggunaan kesederhanaan dan keterbacaan sehubungan dengan komponen dan metode konstruksi untuk memungkinkan perubahan terjadi lebih mudah	<b>KAR16</b> Standardised Components	komponen siap pakai standar dan/atau penggunaan massal komponen yang dirancang untuk bangunan
	<b>KAR17</b> Standard Component Location	komponen ditempatkan di lokasi standar
	<b>KAR18</b> Off-site Construction	kualitas konstruksi yang lebih tinggi melalui perakitan di luar lokasi
	<b>KAR19</b> Simple Construction Method	sistem struktur yang sederhana dan dapat dibaca
	Design Tactics	Dt1, 5, 24, 30, 34-9
	Case studies	

## 5. DS5 Spatial Planning

Tiga karakteristik bangunan yang berkaitan dengan strategi desain loose-fit diuraikan pada Tabel 3.5, bersama dengan taktik desain terkait dan studi kasus yang memberikan contohnya. Strategi desain ini melampaui pendekatan modernisme yang efisien terhadap dimensi spasial dalam upaya membangun hubungan yang ‘longgar’ antara program dan ruang.

*Tabel 3. 10 Kaitan antara DS Loose Fit dan Karakteristik*

<b>Ds5 LOOSE FIT</b> pertimbangan spasial di luar standar minimal atau yang ditentukan oleh laporan singkat	<b>KAR20</b> Open Space	ruang besar yang relatif tidak terganggu dengan rintangan yang tidak dapat dipindahkan (misalnya kolom)
	<b>KAR21</b> Support Space	ruang biasanya tidak didefinisikan secara singkat, tetapi diperlukan untuk dukungan fungsional
	<b>KAR22</b> Oversize Space	ruang yang berukuran lebih besar dari standar pasar atau kebutuhan fungsional dalam suatu denah atau bagian
	Design Tactics	DT40-50
	Case studies	

## 6. DS6 Spatial Planning

Dua belas karakteristik bangunan yang terkait dengan strategi desain perencanaan tata ruang diuraikan pada Tabel 3.6, bersama dengan taktik desain terkait dan studi kasus yang memberikan contohnya. Perencanaan tata ruang adalah strategi desain umum yang

memberikan pilihan tata ruang kepada penghuni untuk menggunakan bangunan dengan cara yang berbeda.

*Tabel 3. 11 Kaitan antara DS Perencanaan Tata Ruang dan Karakteristik*

<p><b>Ds6 PERENCANAAN TATA RUANG</b> pertimbangan tata ruang dalam penataan ruang; batasan, dimensi, dan hubungannya dengan</p>	<b>KAR23</b> Typology Pattern	dirancang dengan tipologi atau standar penggunaan/pola spasial
	<b>KAR24</b> Joinable/Divisible Space	ruang yang dapat digabungkan atau dibagi untuk mendukung berbagai konfigurasi spasial
	<b>KAR25</b> Modular Coordination	koordinasi spasial antar sistem yang mempunyai konsekuensi fisik
	<b>KAR26</b> Connect Buildings	kapasitas untuk menghubungkan atau memisahkan bangunan
	<b>KAR27</b> Standard Room Size(s)	serangkaian ruangan yang semuanya berukuran sama
	<b>KAR28</b> Spatial Variety	berbagai ukuran ruangan untuk memenuhi penggunaan dan ukuran kelompok yang berbeda
	<b>KAR29</b> Spatial Ambiguity	mengaburkan batas antara pemanfaatan ruang interior dan/atau eksterior melalui batas lunak atau kedekatan
	<b>KAR30</b> Spatial Zones	pemisahan spasial berbagai jenis ruang fungsional ke dalam kawasan yang ditentukan
	<b>KAR31</b> Spatial Proximity	lokasi pusat atau dekat dengan elemen terkait
	<b>KAR32</b> Simple Plan	denah geometris yang sederhana, dapat direduksi menjadi serangkaian bentuk linier/persegi panjang
	<b>KAR33</b> Standard Grid	dimensi standar dengan sedikit anomali
	<b>KAR34</b> Simple Form	permukaan lurus vertikal dan horizontal; beberapa bentuk rumit seperti melengkung atau miring
	Design Tactics	Dt14, 51-81
	Case studies	

## 7. DS7 Passive Techniques

Lima karakteristik bangunan yang terkait dengan strategi desain teknik pasif diuraikan pada Tabel 3.7, bersama dengan taktik desain terkait dan studi kasus yang memberikan contohnya. Strategi desain teknik pasif memanfaatkan lingkungan sekitar bangunan, menghilangkan kebutuhan akan sistem mekanis konvensional, dan memperkuat kesederhanaan sebagai kebijakan yang baik untuk kemampuan beradaptasi. Terlepas dari kemampuan masing-masing karakteristik untuk berdiri sendiri-sendiri, taktik desain yang terkait dengan karakteristik strategi desain ini saling terkait erat.

*Tabel 3. 12 Kaitan antara DS Teknik Pasif dan Karakteristik*

<b>Ds7</b> <b>TEKNIK PASIF</b> bentuk, materialitas, dan orientasi bangunan memberikan opsi tambahan untuk pemanasan, pendinginan, dan ventilasi bangunan	<b>KAR35</b> Multiple Ventilation Strategies	kapasitas untuk berventilasi secara alami atau mekanis
	<b>KAR36</b> Shallow Plan Depth	umumnya kedalamannya kurang dari 15m
	<b>KAR37</b> Passive Climate Control	berkurangnya kebutuhan untuk mengendalikan lingkungan internal secara mekanis
	<b>KAR38</b> Building Orientation	arah bangunan yang berlaku memanfaatkan kondisi alam
	<b>KAR39</b> Good Daylighting	kapasitas untuk sebagian besar ruangan mendapat penerangan siang hari
	Design Tactics	DT82-94
	Case studies	

## 8. DS8 Unfinished Design

Tiga karakteristik bangunan yang terkait dengan strategi desain yang belum selesai diuraikan pada Tabel 3.8, bersama dengan taktik desain terkait dan studi kasus yang memberikan contohnya. Strategi desain yang belum selesai mempertanyakan hubungan antara tempat perancang berhenti dan pengguna mulai menemukan solusi yang dapat disesuaikan tanpa terlalu membatasi pilihan spasial.

*Tabel 3. 13 Kaitan antara DS Unfinished Design dan Karakteristik*

<b>Ds8</b> <b>UNFINISHED DESIGN</b> kapasitas untuk menambah atau 'menyempurnakan' suatu aspek atau lapisan bangunan	<b>KAR40</b> Space to Grow Into	ketentuan penambahan ruang (yang belum ada) secara horizontal atau vertikal
	<b>KAR41</b> Phased	ruang 'belum selesai' yang memerlukan pekerjaan tambahan agar dapat digunakan
	<b>KAR42</b> User Customisation	ruang 'selesai' yang dapat digunakan dan dirancang untuk didekorasi atau disesuaikan dengan pengguna
	Design Tactics	DT95-104
	Case studies	

## 9. DS9 Maximize Building Use

Tujuh karakteristik bangunan yang terkait dengan strategi desain memaksimalkan penggunaan bangunan diuraikan pada Tabel 3.9, bersama dengan taktik desain terkait dan studi kasus yang memberikan contohnya. Strategi desain ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam cara dan waktu keseluruhan penggunaan bangunan.

*Tabel 3. 14 Kaitan antara DS Penggunaan Bangunan Maksimal dan Karakteristik*

<b>Ds9 MAKSIMALKAN PENGGUNAAN BANGUNAN</b> menambah jangka waktu penggunaan bangunan sepanjang hari, minggu, dan tahun	<b>KAR43</b> Multifunctional Space	ruang yang dapat digunakan untuk berbagai kegunaan
	<b>KAR44</b> Use Differentiation	dimasukkannya campuran kegunaan
	<b>KAR45</b> Mixed Demographics	melayani lebih dari satu demografi
	<b>KAR46</b> Multiple/Mixed Tenure	ditempati oleh beberapa penyewa yang mungkin beroperasi atau tidak berdasarkan perjanjian kepemilikan yang sama
	<b>KAR47</b> Shared Ownership	ruang yang digunakan bersama oleh banyak individu atau organisasi
	<b>KAR48</b> Isolated	ruang atau sayap yang dapat berfungsi terpisah dari bangunan lainnya
	<b>KAR49</b> Multiple Access Points	penyediaan beberapa titik masuk yang dapat melayani kegunaan atau pengguna yang berbeda
	Design Tactics	DT10-12, 16, 45, 47, 54, 64, 66, 105-16
	Case studies	

### 10. DS10 Increase Interactivity

Dua karakteristik bangunan yang terkait dengan strategi peningkatan interaktivitas diuraikan pada Tabel 3.10, bersama dengan taktik desain terkait dan studi kasus yang memberikan contohnya. Peningkatan interaktivitas mendorong desain ruang yang terhubung secara fisik dan visual yang dapat meningkatkan kemungkinan penggunaannya. Keterhubungan fisik yang baik mendorong keterhubungan yang mudah dibaca, efisien, dan beragam sehingga mendorong pertumbuhan. Sirkulasi sering kali lebih dari sekadar alat lalu lintas dan harus membantu permeabilitas antar ruang dan bangunan serta konteks sekitarnya. Demikian pula, hubungan visual mendorong komunikasi, interaksi, dan lingkungan kerja yang lebih baik.

*Tabel 3. 15 Kaitan antara DS Meningkatkan Interaktifitas dan Karakteristik*

<b>Ds10 MENINGKATKAN INTERAKTIFITAS</b> penggunaan koneksi fisik dan visual untuk meningkatkan rasa kesadaran menciptakan tempat yang lebih mudah dibaca	<b>KAR50</b> Physical Linkage	hubungan fisik antar ruang
	<b>KAR51</b> Visual Linkage	hubungan visual antara ruang interior dan ruang interior dan eksterior
	Design Tactics	DT45-6, 106, 117-20
	Case studies	

## 11. DS11 Aesthetics

Lima karakteristik bangunan yang berkaitan dengan strategi desain estetika diuraikan pada Tabel 3.11, bersama dengan taktik desain terkait dan studi kasus yang memberikan contohnya. Estetika sebagai strategi desain memanfaatkan citra, bentuk, dan narasi bangunan sebagai cara untuk menarik apresiasi pengguna dan masyarakat.

*Tabel 3. 16 Kaitan antara DS Estetika dan Karakteristik*

<b>Ds11 ESTETIKA</b> penggunaan citra, bentuk, dan narasi bangunan sebagai cara untuk menarik apresiasi pengguna dan masyarakat	<b>KAR52</b> Attitude and Character	penggunaan warna dan grafis untuk memberikan tingkat karakter pada bangunan
	<b>KAR53</b> Spatial Quality	karakter spasial yang unik
	<b>KAR54</b> Building Image	gambar eksterior menawarkan tingkat keakraban atau keunikan
	<b>KAR55</b> Quirkiness	anomali spasial atau fisik yang menambah karakter bangunan
	<b>KAR56</b> Time Interwoven	narasi sejarah yang tertanam dalam desain atau melalui material lama
	Design Tactics	Dt51, 106, 121-6
	Case studies	

## 12. DS12 Multiple Scale

Keempat karakteristik bangunan yang terkait dengan strategi desain berbagai skala diuraikan pada Tabel 3.12, bersama dengan taktik desain terkait dan studi kasus yang memberikan contohnya. Strategi desain berbagai skala melampaui bangunan dan mencakup aspek lokasi dan area sekitarnya.

*Tabel 3. 17 Kaitan antara DS Multiple Scales dan Karakteristik*

<b>Ds12 MULTIPLE SCALES</b> pertimbangan di luar bangunan untuk memasukkan aspek situs dan area sekitarnya	<b>KAR57</b> Good Location	beragam pilihan transportasi, iklim yang mendukung, dan kepadatan yang luas
	<b>KAR58</b> Contextual	memanfaatkan dan berhubungan dengan lingkungan sekitarnya
	<b>KAR59</b> Circulation (neighbourhood)	menjalin hubungan fisik dengan daerah sekitarnya
	<b>KAR60</b> A Communal Place	ruang bersama multifungsi yang menyediakan tempat berkumpul
	Design Tactics	Dt21, 32, 127-35
	Case studies	

### 3.5 Kaitan antara Karakteristik dan Tipe Adaptabilitas

Karakteristik tersebut juga dapat dikaitkan dengan tipe kemampuan beradaptasi melalui solusi yang diterapkan dalam studi kasus. Tabel 0.6 mengilustrasikan hubungan di mana semua kecuali dua berhubungan dengan antara 1 hingga 3 tipe kemampuan beradaptasi (jumlah x dalam satu baris).

Tabel 3. 18 Karakteristik (KAR) dikaitkan terhadap tipe adaptasi (AT)

Design Strategy		Characteristics	Adjustable	Versatile	Reftable	Convertible	Scalable	Movable	
1	PHYSICAL	REVERSIBLE	X	X	X		X	X	5
2		MOVABLE STUFF	X	X				X	3
3		COMPONENT ACCESSIBILITY			X				1
4		FUNCTIONAL SEPARATION		X		X			2
5		SERVICE ZONES			X	X			2
6		CONFIGURABLE STUFF	X	X				X	3
7		MULTIFUNCTIONAL COMP			X				1
8		NOT PRECIOUS			X				1
9		'EXTRA' COMPONENTS	X	X		X			3
10		DURABILITY			X	X		X	3
11		MATURE COMPONENT			X				1
12		EFFICIENT SERVICES				X			1
13		GOOD CRAFTSMENSHIP				X			1
14		OVERDESIGN CAPACITY				X	X		2
15		READILY AVAILABLE MATERIALS			X		X		2
16		STANDARDISED COMPONENTS	X	X	X		X	X	5
17		STANDARDISED COMP LOCATIONS			X		X	X	3
18		OFF-SITE CONSTRUCTION			X			X	2
19		SIMPLE CONSTRUCTION METHOD			X		X		3
20	SPATIAL	LOOSE FIT		X		X			2
21		SUPPORT SPACE		X		X	X		3
22		OVERSIZE SPACE		X	X	X			3
23		TYPOLOGY PATTERN				X			1
24		JOINABLE/ DIVISIBLE SPACE		X		X			2
25		MODULAR COORDINATION		X	X				2
26		CONNECT BUILDINGS				X	X		2
27		STANDARD ROOM SIZE(S)			X	X			2
28		SPATIAL VARIETY			X	X			2
29		SPATIAL AMBIGUITY			X				1
30		SPATIAL ZONES			X		X		2

Design Strategy		Characteristics	Adjustable	Versatile	Refitable	Convertible	Scalable	Movable		
31	PASSIVE TECHNIQUES	SPATIAL PROXIMITY		X		X	X		2	
32		SIMPLE PLAN		X		X	X		3	
33		STANDARD GRID		X		X	X		3	
34		SIMPLE FORM				X	X		2	
35		MULTIPLE VENTILATION STRATEGIES		X		X			2	
36		SHALLOW PLAN DEPTH				X			1	
37		PASSIVE CLIMATE CONTROL				X			1	
38		BUILDING ORIENTATION				X			1	
39		GOOD DAYLIGHTING		X		X			2	
40		UNFINISHED DESIGN	SPACE TO GROW INTO				X	X		2
41	PHASED					X			1	
42	USER CUSTOMISATION			X	X	X			3	
43	MAXIMISE BUILDING USE	MULTIFUNCTIONAL SPACES		X		X			2	
44		USE DIFFERENTIATION				X			1	
45		MIXED DEMOGRAPHICS				X			1	
46		MULTIPLE/ MIXED TENURE				X	X		2	
47		SHARED OWNERSHIP		X	X				2	
48	INCREASE INTERACTIVITY	ISOLATABLE		X		X			2	
49		MULTIPLE ACCESS POINTS		X		X	X		3	
50		PHYSICAL LINKAGE		X		X			2	
51		VISUAL LINKAGE (views)		X		X			2	
52	CHARACTER	ATTITUDE & CHARACTER			X	X			2	
53		AESTHETICS	SPATIAL QUALITY				X			1
54			BUILDING IMAGE				X			1
55			QUIRKINESS				X			2
56			TIME INTERWOVEN				X			1
57	CONTEXT	GOOD LOCATION				X			1	
58		CONTEXTUAL				X			1	
59		CIRCULATION neighbourhood				X			1	
60		A COMMUNAL PLACE			X		X	X		3
			6	30	16	45	14	8		
			1	3	2	4	2	0		

Interaksi terjadi pada tiga tingkat: karakteristik utama yang terkait dengan tipe kemampuan beradaptasi tertentu diilustrasikan oleh sel oranye, berdasarkan prevalensi dan peran penting yang disarankan oleh data untuk memungkinkan pemenuhan tipe tersebut. Karakteristik lainnya (polos X) dapat dianggap 'bagus untuk dimiliki' karena cenderung meningkatkan kapasitas tipe kemampuan beradaptasi. Terakhir, karakteristik yang tidak diberi tanda tidak diperlukan karena kemungkinan besar tidak akan meningkatkan jenis kemampuan adaptasi tertentu. Sebagian besar hubungan yang terakhir ini tidak dianggap merugikan, meskipun harus diakui bahwa,

tergantung pada solusi tertentu, pencapaian beberapa karakteristik untuk satu jenis kemampuan beradaptasi dapat menghambat jenis kemampuan beradaptasi lainnya. Tabel 0.0 merangkum jumlah karakteristik penting dan bagus untuk dimiliki untuk setiap jenis kemampuan adaptasi. Jenis kemampuan beradaptasi spasial (serbaguna dan dapat diubah) jelas tersebar di lebih banyak karakteristik.

Seperti di atas, pemetaan ini hanya bersifat indikatif namun memberikan wawasan umum dan oleh karena itu dapat membantu para desainer dengan mengidentifikasi tipe kemampuan beradaptasi yang mungkin dipengaruhi oleh karakteristik bangunan tertentu, atau dengan menyoroti potensi karakteristik kemampuan beradaptasi ketika menargetkan tipe kemampuan beradaptasi tertentu.

*Tabel 3. 19 Jumlah Karakteristik utama yang terkait dengan setiap jenis kemampuan beradaptasi*

Type	Key	Nice to have
Adjustable	1	5
Versatile	3	27
Refitable	2	14
Convertible	4	41
Scalable	2	12
Movable	0	8

### **3.6 Skenario Perubahan**

Skenario perubahan narasi tentang bagaimana bangunan dapat berubah, memberikan ukuran untuk membayangkan dan menguji strategi kemampuan beradaptasi. Skenario perubahan menyatakan pertanyaan 'bagaimana jika' (permintaan) atau 'bagaimana bisa' (penawaran) yang membantu menyelesaikan kemungkinan-kemungkinan di masa depan. Kunci dari skenario adalah memikirkan apa yang bisa berubah dan apa yang diperbaiki dalam lebih dari satu kondisi di masa depan untuk mengakomodasi

berbagai kemungkinan masa depan. Skenario seperti ini dapat disajikan sebagai skenario sosial karena sebab dan alasan mengapa, seperti yang ditunjukkan oleh Rebeneck dkk (1974) yang menjelaskan perubahan susunan keluarga, aktivitas keluarga; fashion, dan kualitas rumah. Skenario juga dapat mencerminkan dampak fisik dari penyebab sosial tersebut, seperti yang diilustrasikan oleh Atlas dan Ozsoy (1998) yang mempertimbangkan kapasitas hunian untuk beradaptasi: kapasitas untuk menambah ruang, mengubah antara ruang interior dan eksterior, membagi ruang menjadi lebih besar, ruang dan aktivitas bergerak.

Oleh karena itu, skenario konsekuensial umumnya berkisar pada serangkaian tindakan transformatif dasar seperti yang diusulkan oleh Durmisevic (2006) : penghapusan, penambahan, relokasi, dan substitusi elemen. Tindakan yang berbeda dapat dilihat sebagai padanan atau kombinasi dari tindakan ini misalnya mengkonfigurasi ulang. Friedman (2002) menyajikan serangkaian skenario perubahan pada rumah yang sudah ada berdasarkan peristiwa yang menciptakan kebutuhan baru. Jika klien benar-benar memikirkan perubahan, hal ini biasanya terjadi dalam jangka pendek, sebagaimana tercermin dalam referensi paling umum mengenai skenario ruang multifungsi (KAR43) sebagai metode cepat dan sederhana untuk memastikan bahwa suatu ruang dapat dikonfigurasi ulang untuk mengakomodasi berbagai kondisi kerja, aktivitas, dan tuntutan. Hal ini secara konvensional dilakukan dengan menata furnitur dan peralatan sesuai rencana dengan dimensi spasial standar untuk pengoperasian yang menggambarkan beberapa opsi tata letak.

Pemanfaatan tertentu akan lebih rentan terhadap tipologi dinamis mengingat kompleksitas misal layanan kesehatan, daya jual misal kantor, dan sifat siklus misal sekolah. Tipologi lain yang lebih statis telah berkembang lebih dramatis baru-baru ini dengan adanya teknologi elektronik seperti teater dan perpustakaan. Misalnya saja, perpustakaan yang dulunya merupakan tempat menyimpan buku atau belajar dengan tenang, namun kini



menunjukkan bahwa ada sejumlah prediktabilitas dalam kemampuan beradaptasi yang harus dibangun dan sisanya harus berasal dari spesifikasi klien yang membatasi rentang skenario yang dapat diterapkan. Misalnya, pengembang kantor yang spekulatif mungkin ingin mempertimbangkan cara berbeda dalam membagi pelat lantai atau persyaratan untuk mengakomodasi pasar yang berbeda (misalnya ruang laboratorium atau broker), atau badan pengelola dapat mempertimbangkan perubahan penggunaan gedung sekolah dalam siklus yang berbeda. dan skala waktu – siang/malam.

*Tabel 3. 20 Keluaran berupa skenario dan taktik desain yang dijelaskan secara deskriptif.*

Sector	Type of change	Type of adaptability	Design tactics	Motive/outcome
Retail	Configuration of space	Versatile, Refitable	Separation of tenant infill within landlord framework, combine retail units, grid coordination, planning grid, framed structure, intermediate component, reversible connection, standard product, general surplus capacity	Accommodate different tenants and changing tenant needs
Healthcare	Configuration of equipment	Adjustable	Equipment that can be moved or configured easily, adjustable furniture, fixtures, equipment	Accommodate different services for patients, different types of patients and user customisation
	Location of functions	Versatile	Move wards and departments around, movable partitions, spatial adjacencies, fixed versus flexible space	Accommodates market shifts (demographics, technologies)
	Building performance	Refitable	Easy separation of components, equipment	Accommodates new technologies
Office	Configuration of space	Versatile	Movable furniture, equipment and partitions, common space, hot-desking, undefined space, variety of finishes/ furniture, open space, wide circulation	Accommodate different activities (size, formality) and tenant customisation
	Configuration of plan	Versatile	Separate entrances, divisible services, rectangular plan, structural grid	Accommodate multiple tenants (subdivide floor space)
	Interior finish	Refitable	Market standard (e.g. Grade A), shell and core construction, custom finishes	Accommodate a range of tenants (different spatial demands)
	Building use	Convertible	Shallow plan depth, multiple cores, divisible services	Accommodate a shift in market (residential, hotel)
Education	Configuration of space	Adjustable, Versatile	Adjustable/movable furniture/equipment, close off/open up spaces, variety of room sizes, spatial adjacencies	Accommodate a variety of teaching environments
	Building use	Convertible	Secondary entrance, separable space (security, services)	Secondary uses during non-core hours (evening, weekends, summer)
Residential	Configuration of space	Versatile	Open plan, movable furniture, spatial adjacencies, fixed versus flexible space	Accommodate a variety of room layouts and activities
	Size of home	Scalable	General surplus capacity, extendable circulation, leftover/underused space, framed structure	Allow for expansion/shrinkage to accommodate changes in family demographics/lifestyles
	Interior finish	Refitable	Unfinished space, bare bones (infrastructure), custom finishes, market standard, shell and core construction	Accommodate a range of users and customisation (DIY)
Theatre	Configuration of space	Adjustable, Versatile	Movable furniture, equipment and partitions	Accommodates different performance configurations (set, audience, lighting, etc.)
	Building use	Convertible	Windows with shades (dark/light), additional doors (separate access), movable furniture, equipment, partitions, neutral colours	Accommodates uses (secondary uses), e.g. teaching or community events

### 3.7 Exploratory Sequential Design (ESD)

Penelitian metode campuran masih kurang dikenal dalam ilmu-ilmu sosial dan kemanusiaan karena merupakan pendekatan penelitian tersendiri, maka akan berguna untuk menyampaikan definisi dasar dan deskripsi pendekatan tersebut pada bagian metode dalam sebuah penelitian. Menurut Creswell (2018) Kedua bentuk data diintegrasikan dalam analisis desain melalui penggabungan data, penjelasan data, pembangunan dari satu database ke database lainnya, atau penyematan data dalam kerangka yang lebih besar.

Ada beberapa tipologi untuk mengklasifikasikan dan mengidentifikasi jenis strategi metode campuran yang mungkin digunakan oleh pengembang penelitian dalam studi metode campuran yang diusulkan. Creswell dan Plano Clark (2018) mengidentifikasi beberapa sistem klasifikasi yang diambil dari bidang evaluasi, keperawatan, kesehatan masyarakat, kebijakan dan penelitian pendidikan, serta penelitian sosial dan perilaku. Dalam klasifikasi menggunakan beragam istilah untuk jenis desainnya, dan sejumlah besar jenis yang tumpang tindih terdapat dalam tipologi untuk memperjelas pembahasan desain dalam bidang metode campuran. Creswell mengidentifikasi tiga inti desain metode campuran, *(1) the convergent design; (2) the explanatory sequential design; (3) and the exploratory sequential design.*

Dalam penelitian mengambil metode ESD yang dirasa sesuai dengan model metode penelitian DfA milik Schmidt. Metode ini dimulai dengan fase kualitatif terlebih dahulu diikuti dengan fase kuantitatif, yang merupakan pendekatan sekuensial eksploratif. Metode campuran sekuensial eksplorasi memiliki tiga fase adalah desain di mana peneliti pertama-tama memulai dengan mengeksplorasi data kualitatif dan analisis, kemudian membangun fitur untuk diuji dan menguji fitur ini dalam fase ketiga kuantitatif. fitur kedua dibangun berdasarkan hasil database awal. Maksud dari desain ini adalah untuk melakukan eksplorasi dengan sampel terlebih dahulu sehingga fase

kuantitatif selanjutnya dapat disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan objek yang diteliti.



*Gambar 3. 4 Alur kerja metode EDS*

### **3.8 Studi Kasus Komparatif**

Penelitian komparatif menurut Sugiyono (2013) Menurut Sugiyono, metode komparatif studi kasus merupakan pendekatan penelitian yang membandingkan dua atau lebih studi kasus untuk memahami perbedaan atau persamaan di antara mereka. Pendekatan ini melibatkan analisis mendalam terhadap setiap studi kasus dengan tujuan untuk mengeksplorasi dan menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil yang diamati. Sementara menurut Jonkhart (2020) Analisis penelitian komparatif dapat dianggap sebagai cara menyederhanakan data. Dengan menempatkan data penelitian pada konteks tertentu, ada baiknya untuk memahami apa yang sedang terjadi dengan merujuknya pada sesuatu yang sudah diketahui.

Menurut Cresswell (2018) sendiri salah satu jenis penelitian kuantitatif non-eksperimental adalah penelitian kausal-komparatif di mana peneliti membandingkan dua kelompok atau lebih berdasarkan suatu sebab (atau variabel independen) yang telah terjadi. Bentuk penelitian non-eksperimental lainnya adalah desain korelasional di mana peneliti menggunakan statistik korelasional untuk menggambarkan dan mengukur derajat atau hubungan antara dua atau lebih variabel atau kumpulan skor (Creswell, 2012). Dalam penelitian ini akan mengambil metode komparatif secara kualitatif untuk menemukan keragaman yang ada dari objek bangunan yang identikal, yang sudah mendapatkan analisis DfA.

## **BAB IV**

### **METODE**

Penelitian ini berangkat dari adanya transformasi adaptasi arsitektural yang terjadi pada bangunan prefabrikasi. Transformasi yang dimaksud adalah intervensi adaptasi yang terjadi pada setiap bangunan prefabrikasi yang memiliki fungsi guna bangunan yang melewati 5 dekade. Dalam hal ini peneliti akan mengidentifikasi berkaitan dengan intervensi adaptasi pada bangunan prefabrikasi tersebut, yang dilakukan untuk mengetahui sejauh mana intervensi dilakukan dan dapat memberikan hasil skenario dan taktik guna melakukan analisis potensi untuk dilakukannya intervensi di waktu yang akan datang. Satu diantara cara untuk melakukan analisis tersebut adalah menggunakan model perangkat DfA yang merupakan alat analisis dengan metode campuran.

Guna menjawab rumusan masalah, peneliti menggunakan metode campuran, yaitu suatu langkah penelitian dengan menggabungkan dua bentuk pendekatan dalam penelitian, kualitatif dan kuantitatif. Penelitian campuran merupakan pendekatan penelitian yang mengkombinasikan antara penelitian kualitatif dengan penelitian kuantitatif (Creswell, 2010). Namun dalam teorinya, Schmidt tidak menuliskan secara langsung bahwa metode yang ditulisnya merupakan metode campuran, namun peneliti membagi penerapan metode tersebut menjadi 3 bagian yaitu kualitatif, kuantitatif, dan kualitatif deskriptif. Hal tersebut karena 3 elemen yang saling berkaitan dari teori Schmidt memiliki alat ukur baik secara kualitas maupun kuantitas.

#### **4.1 Rancangan Metode Penelitian**

Penelitian ini menerapkan penelitian dengan metode campuran dengan melibatkan pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif. Sebelum lebih jauh dalam jenis kombinasi mengenai pengumpulan data, perlu diketahui Tipe Adaptasi (ToA) dan 3 elemen yang menjadi alat DfA agar dapat mengetahui keterkaitan analisis pengumpulan data. Selain itu gambar garis hubungan

antara tipe adaptasi dan 3 elemen DfA dapat dilihat pada gambar 0.0. sebelumnya. Dalam bukunya, Schmidt (2016) menjelaskan perbedaan 3 elemen tersebut yang berfungsi sebagai :

**Tipe Adaptasi (ToA)** dapat didefinisikan sebagai klasifikasi untuk tujuan perubahan tertentu yang memiliki sekumpulan karakteristik dan taktik yang sama di bawah payung kemampuan beradaptasi. Pemaparan 6 poin tipologi ini sudah dijelaskan pada kajian teori. Kaitan tipologi menjadi bahan analisis final dalam pengelompokan strategi, karakteristik, dan taktik yang sudah diolah.

**Strategi Desain (DS)** adalah Pendekatan menyeluruh terhadap cara melakukan sesuatu (metodologi) yang dapat didefinisikan melalui serangkaian variabel (misalnya modularitas, konvertibel) dan metode – yaitu memberikan cara berpikir.

**Karakteristik Bangunan (KAR)** karakteristik bangunan gedung adalah ciri-ciri yang menonjol pada bangunan gedung dan/atau bagian-bagian penyusunnya. Terdapat 60 karakteristik yang kemudian mencari keterkaitan antar sesama karakteristik. Keluarannya berupa prosentase konektifitas sesuai dengan standart yang sudah ditentukan dalam teori DfA.

**Taktik Desain (DT)** adalah Metode khusus untuk mencapai suatu tujuan/pendekatan (strategi) – yaitu menyediakan cara untuk melakukan adaptasi, selain itu juga berarti menjadi metode dan solusi dalam menggunakan DfA. Terdapat 135 taktik yang kemudian dicari relasinya terhadap karakteristik yang sudah ada, dan kemudian dicari langkah dan sulusnya.

Dari pemaparan metode ToA dan 3 elemen di atas dapat diketahui bahwa analisis dilakukan dengan,

(a) DS dan KAR memiliki keterkaitan untuk menilai bangunan yang sudah mendapatkan intervensi adaptasi dan penilaiannya, selanjutnya hasil

penelitian tersebut dikaitkan dengan tipe adaptasi untuk mengukur nilai relevansinya. Maka metode yang dilakukan adalah *Exploratory Sequential Design (ESD)*. Desain tiga fase di mana data kualitatif dikumpulkan dan dianalisis untuk menginformasikan teori, instrumen, dll. untuk pengujian. Tahap kuantitatif digunakan untuk menguji teori, instrumen, dan lain-lain dengan hasil pengembangan lebih lanjut terhadap teori, instrumen, dan sebagainya. (Creswell, 2018).

(b) Setelah dilakukannya analisis (a) dapat diketahui hasil antara 6 tipe adaptasi mengenai karakteristik fisik, spasial, karakter, dan konteks, dan ditemukan nilai relevansinya terhadap tipe adaptasi. Maka selanjutnya dilakukan metode penilaian kualitatif deskriptif menggunakan analisa skenario dan taktik desain dengan mengkaji tipe adaptasi yang sudah relevan dan karakteristik inti yang berkaitan. Selanjutnya, akan ditentukan taktik desain dan motif strategi desainnya terhadap objek penelitian dengan pertimbangan peneliti tanpa pengaruh pemilik bangunan. Hal ini mengacu pada metode skenario poin (2).

(c) Langkah terakhir analisis komparatif terhadap ketiha bangunan yang sudah mendapatkan analisis DfA. Komparasi ini dilakukan guna menemukan keragaman yang ada terhadap perubahan-perubahan yang terjadi karena adanya keseragaman bangunan namun mendapatkan intervensi yang berbeda-beda.

*Tabel 4. 1 Proses analisis Rancangan Sistem Penelitian (b)*

Sector	Type of change	Type of adaptability	Design Tactics	Motive/Outcome
Education	Configuration of space	Adjustable, Versatile	Perabotan/peralatan yang dapat disesuaikan/dipindahkan, ruang tertutup/terbuka, variasi ukuran ruangan, kedekatan ruang	Mengakomodasi berbagai lingkungan pengajaran
	Building use	Convertible	Pintu masuk sekunder, ruang yang dapat dipisahkan (keamanan, layanan)	Penggunaan sekunder selama jam non-inti (malam, akhir pekan, musim panas)
Residential	Configuration of space	Versatile	Denah terbuka, furnitur bergerak, kedekatan spasial, ruang tetap versus ruang fleksibel	Mengakomodasi berbagai tata ruang dan aktivitas
	Size of home	Scalable	Kapasitas berlebih secara umum, sirkulasi yang dapat diperpanjang, ruang sisa/kurang dimanfaatkan, struktur rangka	Izinkan perluasan/penyusutan untuk mengakomodasi perubahan demografi/gaya hidup keluarga
	Interior finish	Refitable	Ruang yang belum selesai, bare-bone (infrastruktur), penyelesaian khusus, standar pasar, cangkang, dan konstruksi inti	Mengakomodasi berbagai pengguna dan penyesuaian (DIY)
Theatre	Configuration of space	Adjustable, Versatile	Perabotan, peralatan, dan partisi yang dapat dipindahkan	Mengakomodasi konfigurasi pertunjukan yang berbeda (set, penonton, pencahayaan, dll.)
	Building use	Convertible	Jendela dengan peneduh (gelap/terang), pintu tambahan (akses terpisah), perabot bergerak, peralatan, partisi, dan warna netral	Mengakomodasi kegunaan (kegunaan sekunder), misalnya pengajaran atau acara komunitas

## 4.2 Teknik Analisis Data

Penelitian dilakukan dengan mengambil langkah analisis dari objek penelitian sesuai dengan metode ESD yang sudah dijelaskan. Pada penjelasan teknik analisis dibawah akan dipaparkan urutan langkah dalam menentukan teknik analisis, yaitu:

### Teknik analisis P1

Analisis dimulai dengan mengunjungi objek penelitian dan dilakukan pengambilan foto sebagai sampel penelitian. Foto tersebut akan digunakan sebagai alat kajian karakteristik bangunan dan menilainya secara kualitatif. Penilaian kualitas dilakukan secara subjektif dan dipaparkan secara kualitatif deskriptif. Berikut contoh pengambilan foto dan penilaian subjektif dan kualitatif oleh peneliti dengan menggunakan alat ukur karakteristik oleh Schmidt.



*Gambar 4. 1 Contoh penilaian subjektif untuk mendapatkan hasil analisa kualitatif*

## **Teknik analisis P2**

### *Strategi Desain (DS) dan Karakteristik Bangunan (KAR)*

Pada proses analisis ini akan memetakan karakteristik (baris tabel) pada objek penelitian (kolom tabel). Hal ini berguna untuk mengetahui perbandingan yang dapat dilihat ciri-ciri bangunannya dikelompokkan dalam strategi desain yang menciptakan hubungan bersarang antara DS dan KAR (1:banyak). Hasil dari pengamatan objek dan analisa P1 dimasukkan kedalam tabel karakteristik. Selanjutnya data dominasi KAR tersebut dikaitkan dengan tipe adaptasi untuk melanjutkan P2. Keluaran dari penilaian tersebut diolah menjadi data kuantitatif berdasarkan poin yang didapatkan.

*Tabel 4. 2 Contoh tabel penilaian strategi desain dan karakteristik dengan studi kasus*

	Design Characteristics	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	
1	REVERSIBLE	X			X		X		X			X			X	X	7
2	MOVABLE STUFF		X	X	X	X		X		X				X	X	X	9
3	COMPONENT ACCESSIBILITY	X	X		X	X	X	X	X		X		X		X	X	11
4	FUNCTIONAL SEPARATION	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X		X	X	12
5	SERVICE ZONES			X		X	X	X	X		X				X		7
6	CONFIGURABLE STUFF	X	X	X	X	X		X				X	X	X	X	X	11
7	MULTIFUNCTIONAL COMP	X	X											X			3
8	NOT PRECIOUS				X										X		2
9	'EXTRA' COMPONENTS	X						X				X		X			4
10	DURABILITY		X		X	X			X	X	X			X		X	8
11	MATURE COMPONENT	X			X							X					3
12	EFFICIENT SERVICES				X	X						X			X		4
13	GOOD CRAFTSMENSHIP								X			X					3
14	OVERDESIGN CAPACITY	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	12
15	READILY AVAILABLE MATERIALS						X		X	X					X		4
16	STANDARDISED COMPONENTS	X	X				X		X			X	X		X	X	8
17	STANDARD COMP LOCATIONS								X			X					2
18	OFF-SITE CONSTRUCTION										X	X					2
19	SIMPLE CONSTRUCTION METHOD		X			X			X	X		X			X	X	7
20	OPEN SPACE		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	13
21	SUPPORT SPACE	X	X		X	X	X	X	X	X		X			X	X	11
22	OVERSIZE SPACE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	13
23	TYPOLOGY PATTERN				X		X			X	X					X	6
24	JOINABLE/ DIVISIBLE SPACE	X		X	X		X	X		X	X			X	X	X	10
25	MODULAR COORDINATION		X				X		X								3
26	CONNECT BUILDINGS		X				X	X					X		X	X	6
27	STANDARD ROOM SIZE(S)	X		X	X	X	X	X	X							X	8
28	SPATIAL VARIETY		X	X	X	X	X	X	X				X		X	X	10
29	SPATIAL AMBIGUITY	X		X	X		X			X	X			X		X	8

30	SPATIAL ZONES	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X			10
31	SPATIAL PROXIMITY						X									X	2
32	SIMPLE PLAN	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		13
33	STANDARD GRID	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	11
34	SIMPLE FORM		X	X		X		X	X		X	X	X		X		9
35	MULTIPLE VENTILATION STRATEGIES	X	X									X	X		X	X	6
36	SHALLOW PLAN DEPTH		X	X					X						X		4
37	PASSIVE CLIMATE CONTROL					X			X			X			X		4
38	BUILDING ORIENTATION				X										X		2
39	GOOD DAYLIGHTING	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
40	SPACE TO GROW INTO		X	X	X		X	X	X	X		X	X			X	10
41	PHASED						X				X		X				3
42	USER CUSTOMISATION	X		X			X			X	X	X			X	X	8
43	MULTIFUNCTIONAL SPACES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	15
44	USE DIFFERENTIATION	X	X	X	X	X	X	X	X		X						9
45	MIXED DEMOGRAPHICS	X	X	X		X		X	X	X	X	X		X	X		11
46	MULTIPLE/ MIXED TENURE	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X		X		11
47	SHARED OWNERSHIP	X		X	X		X	X	X		X		X		X	X	10
48	ISOLATABLE	X				X	X	X						X	X	X	7
49	MULTIPLE ACCESS POINTS	X		X	X	X	X	X	X		X						8
50	PHYSICAL LINKAGE	X	X		X	X			X	X	X			X	X	X	10
51	VISUAL LINKAGE (views)	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	13
52	ATTITUDE & CHARACTER	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X		12
53	SPATIAL QUALITY	X	X		X						X		X		X		6
54	BUILDING IMAGE		X	X	X		X	X	X	X	X				X		9
55	QUIRKINESS					X			X	X	X					X	5
56	TIME INTERWOVEN			X	X				X	X	X						5
57	GOOD LOCATION	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						10
58	CONTEXTUAL	X	X	X	X	X			X	X	X	X			X		10
59	CIRCULATION (neighbourhood)		X	X	X			X	X		X						6
60	A COMMUNAL PLACE	X	X	X	X				X		X		X	X	X	X	10
		34	35	31	38	32	32	30	41	26	35	27	22	17	39	31	

### Mengkaitkan terhadap Tipe Adaptasi

Setelah dilakukan analisa keterkaitan terhadap DS dan KAR, penelitian dilanjutkan dengan mengkaitkan nilai komulatif dari dua elemen tersebut. Keluaran nilai komulatif tersebut kemudian dikaitkan terhadap nilai relevansi pada Tipe Adaptasi. Hal ini diperlukan untuk mengetahui sejauh mana relevansi adaptasi yang dilakukan oleh objek bangunan dan penilaian terhadap tipe adaptasi yang diambil.

Tabel 4. 3 Contoh tabel pada studi kasus yang memenuhi kunci karakteristik

ADJUSTABLE	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
CONFIGURABLE STUFF	X	X	X	X	X		X				X	X	X	X	X
VERSATILE	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
MOVABLE STUFF		X		X	X		X		X				X	X	X
OPEN SPACE		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
MULTIFUNCTIONAL SPACES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
REFITABLE	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
REVERSIBLE	X			X		X		X			X			X	X
COMPONENT ACCESSIBILITY	X	X		X	X	X	X	X		X		X		X	X
CONVERTIBLE	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
FUNCTIONAL SEPARATION	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X		X	X
OVERSIZE SPACE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
SIMPLE PLAN	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
GOOD DAYLIGHTING	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
SCALABLE	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
OVERDESIGN CAPACITY	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
SPACE TO GROW INTO		X	X	X		X	X	X	X		X	X			X

Tabel 4. 4 Contoh tabel Jenis kemampuan beradaptasi disematkan sebagai persentase karakteristik yang relevan

ADAPTABILITY TYPE	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
ADJUSTABLE (AT1)	83	50	33	67	33	50	67	50	0	17	67	50	50	83	83
VERSATILE (AT2)	80	57	60	73	57	63	60	63	37	60	47	47	47	70	77
REFITABLE (AT3)	50	50	31	44	47	63	25	75	38	50	60	25	13	56	44
CONVERTIBLE (AT4)	56	60	58	67	60	53	56	71	49	64	36	36	31	64	49
SCALABLE (AT5)	57	64	43	50	50	71	57	93	50	36	60	50	14	79	64

Tabel 4. 5 Contoh tabel Kaitan antara jenis tipe adaptasi dan objek penelitian yang relevan

ADAPTABILITY TYPE	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
ADJUSTABLE (AT1)	83	50	33	67	33	50	67	50	0	17	67	50	50	83	83
VERSATILE (AT2)	80	57	60	73	57	63	60	63	40	60	47	47	47	70	77
REFITABLE (AT3)	50	50	31	44	47	63	25	75	38	50	60	25	13	56	44
CONVERTIBLE (AT4)	56	60	58	67	60	53	56	71	49	64	36	36	31	64	49
SCALABLE (AT5)	57	64	43	50	50	71	57	93	50	36	60	50	14	79	64
TOTALS	4	4	3	4	4	3	3	4	2	2	2	3	2	5	4

	Fullfilled key characteristics and a high percentage of all relevant.
	Fullfilled key characteristics, but not a high percentage of all relevant
	Fullfilled a high percentage of relevant characteristics, but not the key characteristics
	Didn't fulfil key characteristics or a high percentage of all relevant.

Setelah mendapatkan data nilai relevansi tipe adaptasi, kemudian dinilai kembali secara kualitas sesuai dengan nilai kualitas adaptasi yang terpenuhi atau tidak. Nilai tersebut akan dikategorikan menjadi sematan tipe adaptasi yang cocok untuk diberikan pada objek penelitian.

### Teknik analisis P3

#### *Desain Taktik dan Karakteristik*

Pada proses ini setelah ditemukannya tipe adaptasi yang sesuai untuk ketiga objek bangunan, maka dilakukan analisis skenario antara taktik desain dengan karakteristik yang selaras dengan tipe adaptasi yang relevan. Penilaian ini berdasarkan faktor kualitas dari masing-masing fungsi bangunan. Pemaparan hasil akan dilakukan dengan menampilkan tabel fungsi bangunan beserta teknik adaptasi dan karakteristiknya dan dijelaskan secara kualitatif deskriptif, seperti contoh pada tabel 8. Pada analisis ini akan mengambil opsi (2) skenario pasar yang dapat disediakan oleh perancang berdasarkan pengalaman dan pemahaman mereka terhadap standar industri, memungkinkan mereka memperluas kemampuan adaptasi terhadap hal-hal yang akan terjadi dan tidak berada dalam pola pikir klien saat ini.

## BAB V

### HASIL & PEMBAHASAN

#### 5.1 Objek Penelitian

Pada penelitian mengambil objek berupa bangunan yang berlokasi di Kota Yogyakarta. Masing-masing bangunan memiliki kesamaan yaitu berupa bangunan yang sudah memiliki umur lebih dari 50 tahun. Pada tahun 1957, selama masa transisi dari kolonialisme, sekolah-sekolah di Yogyakarta menerima bantuan dari program Colombo Plan berupa bangunan pre-fabricated yang didesain oleh perusahaan Amerika. Bangunan ini, menurut sejarahnya, memiliki model modular baik dari aspek arsitektural maupun strukturnya, sehingga memungkinkan penyesuaian ruang sesuai dengan kebutuhan saat itu. Sejak Didirikan hingga saat ini, bangunan-bangunan tersebut masih berdiri, meskipun dengan fungsi dan manajemen yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh perubahan kepemilikan dan kewenangan, serta intervensi beragam terhadap bangunan-bangunan tersebut. Tiga bangunan yang dimaksud dalam penelitian ini, yaitu Gedung Sekolah SMAN 1 Yogyakarta, Gedung Pameran Seni Jogja Museum Nasional, dan Gedung Asrama Darmaputera, masih bertahan dari waktu ke waktu, namun telah mengalami intervensi yang berbeda karena perubahan status kepemilikan dan pengelolaan. Selanjutnya akan dipaparkan data pengamatan dan analisis masing-masing bangunan berdasarkan perubahan dan intervensinya.

Setelah dilakukannya pemaparan pengamatan data dari tiap objek bangunan maka dilakukan analisis dari tiap bangunan menggunakan metode Adaptasi Bangunan oleh Schmidt (2016). Analisis akan dilakukan secara runut dengan menjawab P1 dan P2 dari rumusan masalah yang ada. Metode yang digunakan untuk menjawab masing-masing rumusan masalah memiliki perbedaan. Untuk menjawab P1 dan P2 dilakukan metode *Exploratory*

Sequential Design. Sedangkan untuk menjawab P3 dilakukan metode kualitatif deskriptif.

## 5.2 Analisis Objek (P1)

Dalam penelitian terdapat tiga objek penelitian utama. Masing-masing objek penelitian memiliki kesamaan pada struktur dan konsep bangunan yang digunakan. Bangunan yang diberikan oleh konferensi *Colombo Plan* yang diadakan di Universitas Gajah Mada ini berperan dalam perkembangan bangunan di Yogyakarta. Maka dilakukan pengamatan pada objek penelitian dengan penilaian kualitatif berdasarkan pada perubahan yang terjadi pada bangunan utama.

### **Jogja National Museum**

Jenis bangunan : Sekolah (1957 – 1998), Museum (2006 – sekarang)

Lokasi : Wirobrajan, Yogyakarta

Tahun berfungsi : 1957 (dibangun sebagai sekolah ASRI)

Jogja National Museum (JNM) merupakan pusat kegiatan seni dan budaya yang dirancang sebagai ruang publik dan secara resmi dikelola oleh Yayasan Yogyakarta Seni Nusantara (YYSN), sebuah lembaga nirlaba yang secara hukum bertanggung jawab atas pelestarian dan pengembangan seni dan budaya, termasuk seni rupa, hiburan, dan multimedia. Awal mula berdirinya JNM terkait dengan kompleks bekas gedung Akademi Seni Rupa Indonesia (ASRI-1950) dan Fakultas Seni Rupa dan Desain (FSRD-1984), yang merupakan cikal bakal Institut Seni Indonesia (ISI) Yogyakarta. Setelah kampus terpadu ISI Didirikan pada tahun 1998 di Jalan Parangtritis KM 6, Sewon, Bantul, Yogyakarta, kawasan bekas ASRI/FSRD ISI ini menjadi tidak terpakai. Meskipun penting, tempat ini diabaikan oleh pihak yang berwenang. Museum Nasional Jogja pertama kali diperkenalkan kepada masyarakat sekitar tahun 2006 sebagai ruang publik yang memberikan kebebasan kepada para seniman untuk berekspresi. Hal ini tidak lepas dari museum bangunan

bersejarah panjang yang berkaitan dengan para seniman-seniman di Jogja. Setelah dilakukannya pengamatan terhadap objek penelitian, ditemukan perubahan pada bangunan yaitu :

- a. Perubahan pada fungsi bangunan
- b. Perubahan pada bukaan jendela bangunan yang kini sudah tidak difungsikan sebagai bukaan
- c. Dinding antara ruangan yang disesuaikan menjadi ruang pameran
- d. Halaman depan yang disesuaikan dengan instalasi pameran
- e. Material flooring yang berubah-ubah (melapisi material aslinya)
- f. Instalasi pendukung display pameran

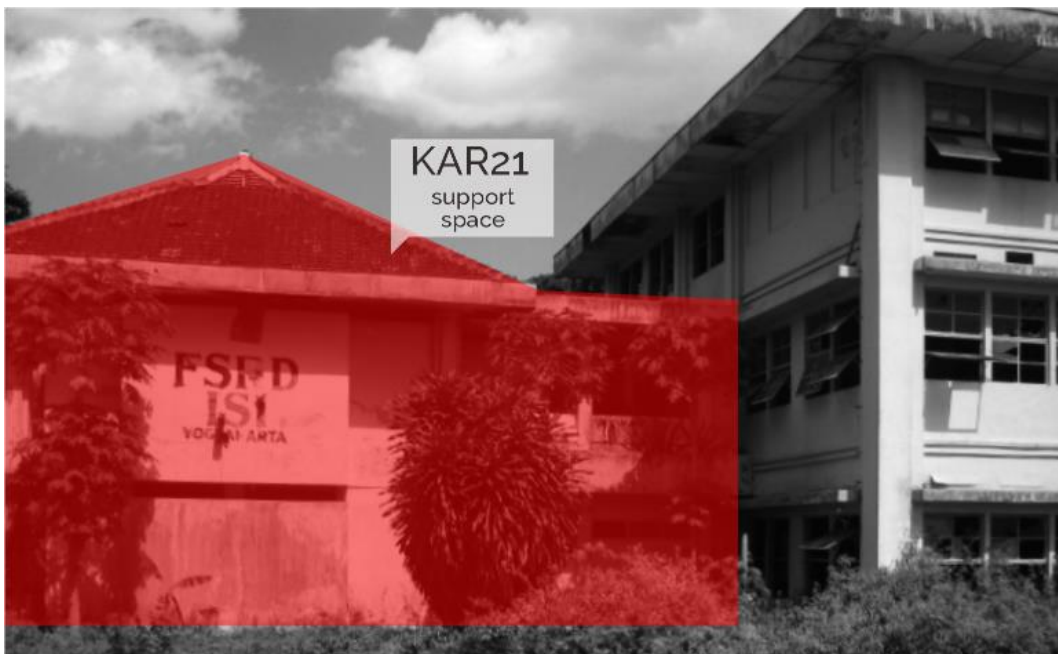
Untuk pengelompokan lebih jelasnya mengenai pengamatan pada objek bangunan dideskripsikan dengan tabel di sebagai berikut.

<b>1. Lokasi dan Konteks Bangunan</b>	JNM berlokasi strategis di pusat kota Yogyakarta, area Wirobrajan
	Bangunan mereferensikan model pasca penjajahan Indonesia
	Bangunan sebelumnya berfungsi sebagai sekolah ASRI
<b>2. Perubahan Fisik Bangunan</b>	Penyesuaian fungsi bangunan menyebabkan perubahan signifikan pada bagian luar
	Jendela ditutup untuk ruang pameran, namun beberapa tetap terbuka untuk ruang pendukung
	JNM dimaksimalkan sebagai area ruang pameran

<p><b>3. Adaptasi Fungsi Bangunan</b></p>	<p>Penutupan bukaan dan penambahan aksen serta material pada bangunan pendukung untuk menunjang ruang pameran</p>
<p><b>4. Karakteristik Ruang Terbuka</b></p>	<p>Ruang terbuka depan (KAR20) dimanfaatkan sebagai ruang pameran</p> <hr/> <p>Bangunan memiliki Visual Linkage dan Quirkiness pada sesi pameran berbeda</p> <hr/> <p>Identitas spasial JNM yang berkarakter kuat dapat terus diadaptasi</p>
<p><b>5. Ketahanan dan Perubahan Bangunan</b></p>	<p>Karakteristik asli dan perubahan bangunan terlihat pada bagian dalam</p> <hr/> <p>Ketahanan fisik bangunan masih baik pada elemen asli seperti landasan, dinding, langit-langit, dan tangga</p> <hr/> <p>Perubahan dilakukan sesuai pemanfaatan ruang pameran</p>
<p><b>6. Ruang Pameran dan Material</b></p>	<p>Ruang terbuka dalam bangunan mudah disesuaikan untuk pameran</p> <hr/> <p>Instalasi pameran mudah dilepas, dipasang, dan dipindahkan</p> <hr/> <p>Ruang pameran memiliki karakter kuat untuk presentasi karya dan pengalaman visual linkage (KAR51)</p>

<b>7. Material dan Struktur Bangunan</b>	Interior menggunakan material tahan lama, seperti ceiling metal dan landasan kayu pada level 2 (KAR56)
	Level 3 menggunakan material yang disesuaikan untuk pameran
	Beberapa ruangan masih menggunakan material struktur asli yang diekspos
	Penghubung fisik antar level menggunakan material baja yang warnanya bisa disesuaikan dengan kondisi pameran
<b>8. Fungsi Utama dan Penyesuaian Ruang</b>	JNM memiliki banyak ruang yang dapat disesuaikan untuk instalasi pameran
	Bagian dalam ruang yang merespon instalasi, mempengaruhi perawatan kualitas material dan arsitektur bangunan

*Jogja National Museum* atau biasa disebut sebagai JNM berlokasi strategis di pusat kota Yogyakarta tepatnya di area Wirobrajan. Secara kontekstual, model bangunan mereferensikan pada tipikal model bangunan pasca penjajahan Indonesia. Dapat diamati pada gambar 5.1 kondisi bangunan yang terbengkalai karena sudah tidak berfungsi sebagai sekolah ASRI. Bangunan utama berupa ruang-ruang kelas dengan denah tipikal, namun terdapat bangunan pendukung pada bagian timur.



*Gambar 5. 1 Wujud asli bangunan JNM saat terbengkalai dan setelah mengalami masa fungsi sebagai sekolah ASRI*

Pada perkembangannya setelah dilakukan penyesuaian terhadap fungsi bangunan yang baru, terdapat perubahan yang signifikan fisik bangunan yang dapat diamati dari bagian luar. Jendela yang mulai ditutup sebagai fungsi ruang pameran namun masih ada beberapa bagian yang memiliki

jendela sebagai ruang pendukung untuk area pameran, dan ini dapat diamati pada gambar 5.2. KAR 51 dan 52 coba ditimbulkan sebagai bentuk menonjol yang mengisyaratkan *Attitude & Character*, serta penguatan terhadap identitas *Visual Linkage*.



*Gambar 5. 2 Bangunan ASRI mulai dimanfaatkan sebagai JNM dengan fungsi ganda ruang pameran dan kantor.*

Karakteristik perubahan adaptasi bangunan semakin banyak dengan dimaksimalkannya fungsi bangunan JNM menjadi area ruang pameran. Hal itu dapat diamati pada gambar 5.3. Identitas fisik coba ditonjolkan dengan memberi komposisi baru terhadap bangunan yang berdampak juga terhadap ruang bagian dalam bangunan. Penutupan seluruh bukaan menjadi alasan kuat serta penambahan aksesoris dan material pada bangunan pendukung yang difungsikan untuk menunjang komoditas ruang pameran.





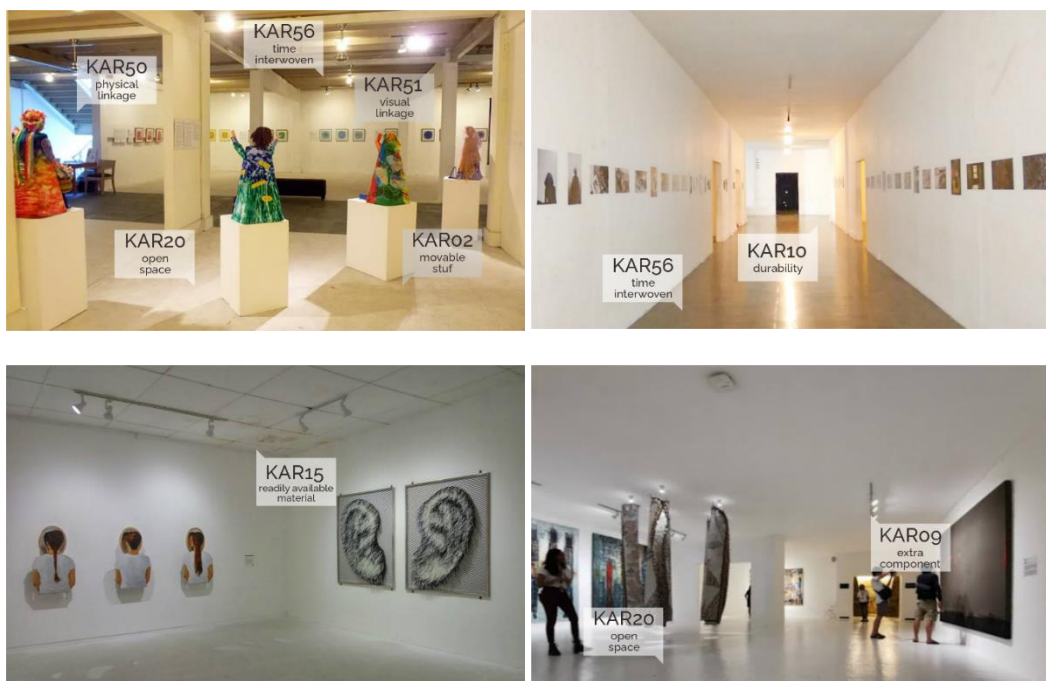
*Gambar 5. 3 Model yang bertahan sampai sekarang dengan fungsi sepenuhnya sebagai JNM.*

Karakteristik ruang terbuka pada bagian depan bangunan (KAR20) dapat dimaksimalkan dengan dimanfaatkan pula sebagai ruang pameran. Dalam kondisi tertentu bangunan tidak hanya memiliki *Visual linkage* yang baik tapi dapat memiliki *Quirkiness* yang beragam pada sesi pameran yang berbeda-beda (KAR55). – Gambar 5.4. Dengan memiliki kualitas spasial yang sudah berkarakter (KAR53) menjadi identitas kuat JNM yang dapat diadaptasi secara terus menerus.

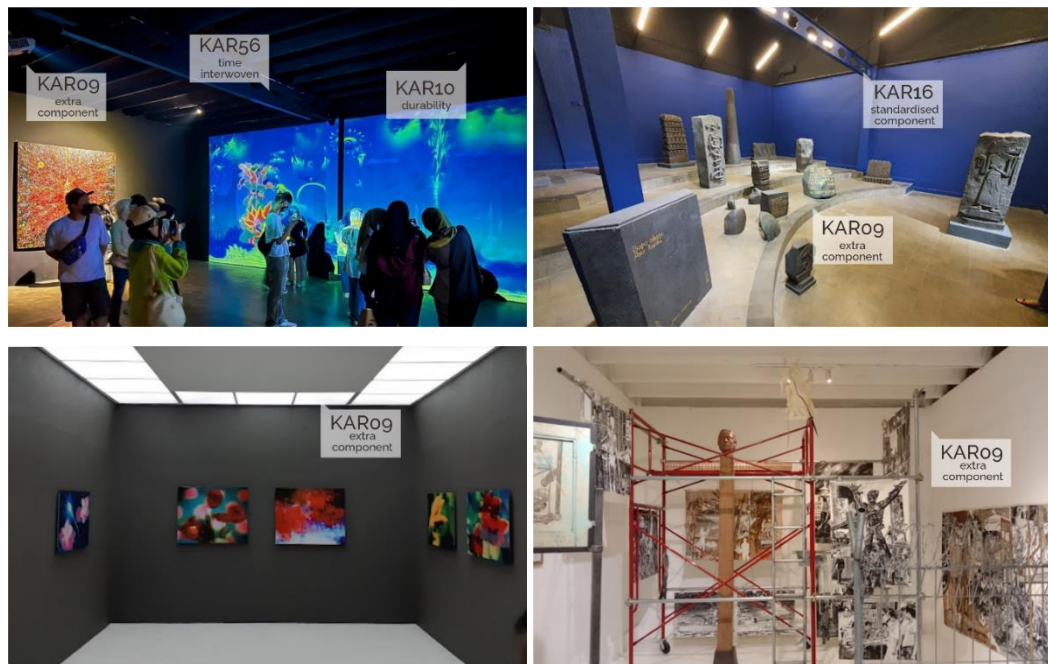


*Gambar 5. 4 Objek pameran mengintervensi beberapabagian bangunan.*

Pada bagian dalam bangunan dapat diamati beragam karakteristik yang masih melekat secara fisik, spasial, dan karakter yang merupakan bagian asli dari bangunan utama dan bagian yang mendapatkan perubahan. Ketahanan bangunan secara fisik bekerja dengan baik dari mulai landasan, dinding, langit-langit, dan tangga yang beberapa masih berupa elemen asli bangunan. Perubahan dilakukan secara kondisional terhadap pemanfaatan ruang pameran yang berbeda-beda.



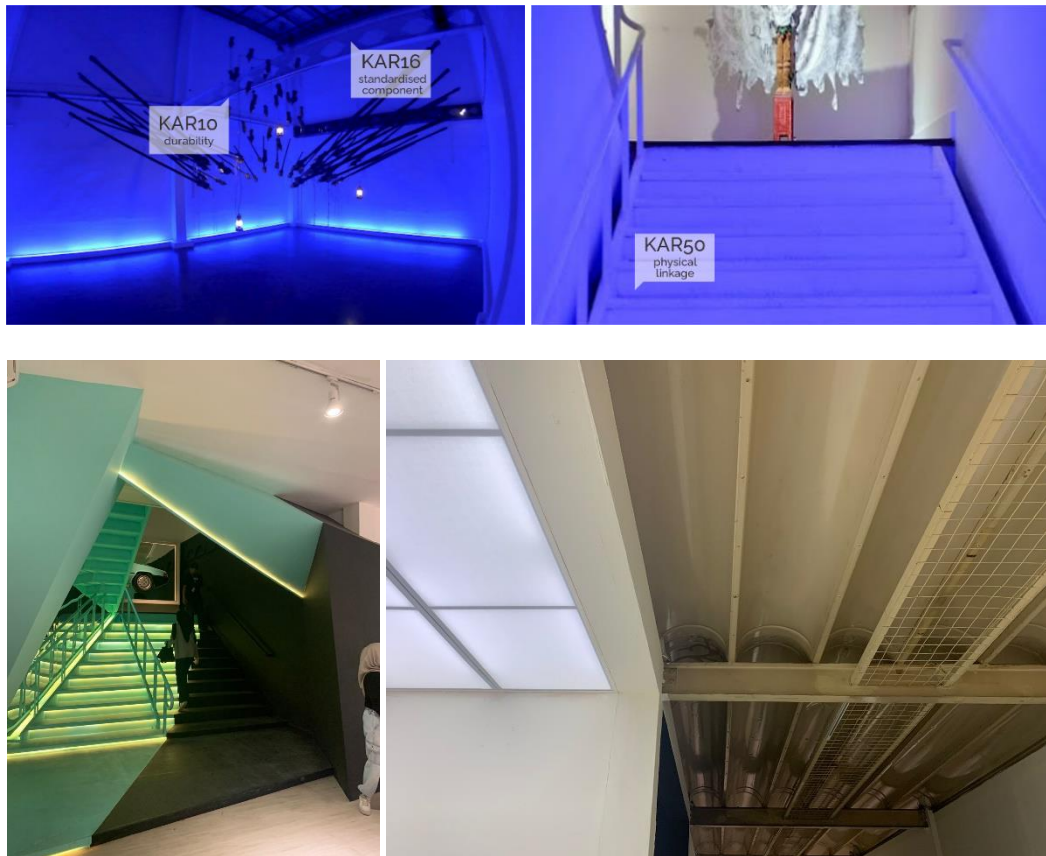
*Gambar 5. 5 Kondisi interior JNM yang berubah – ubah sesuai kebutuhan pameran.*



*Gambar 5.6 Kondiri interior JNM yang berubah – ubah sesuai kebutuhan pameran.*

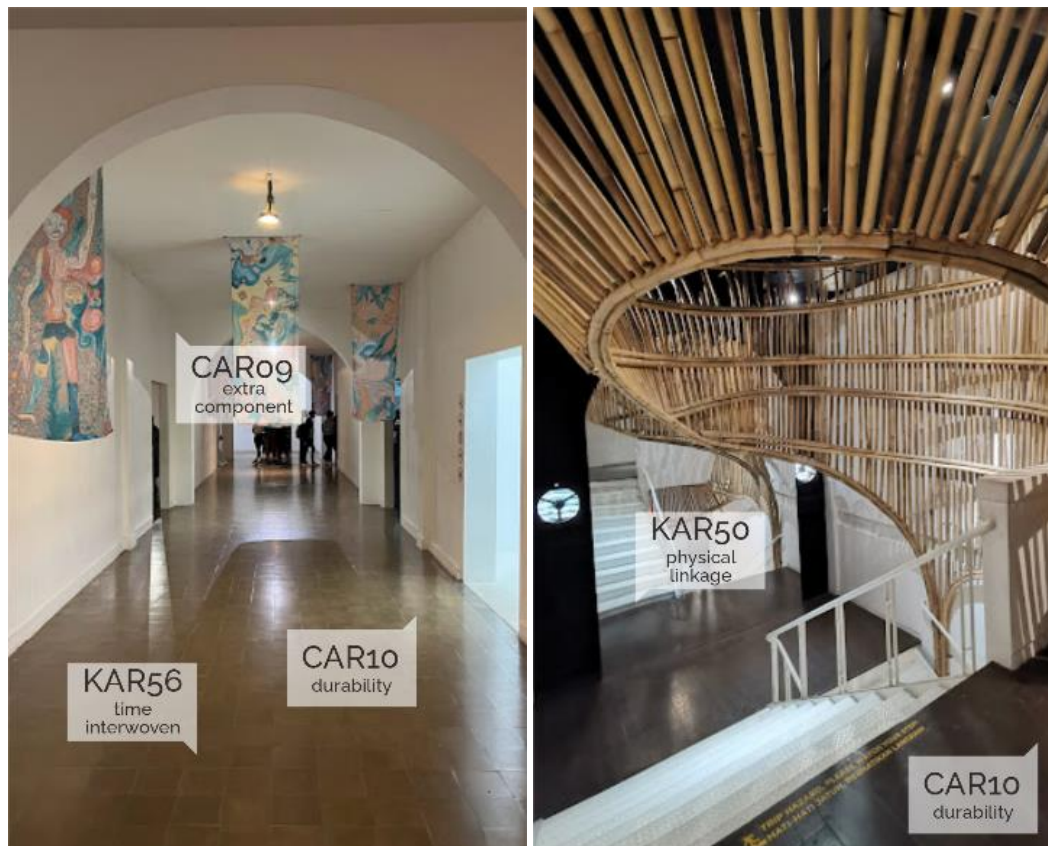
Karakter ruang dalam yang didominasi ruang terbuka mudah untuk disesuaikan dengan kebutuhan pameran (KAR20). Selain itu barang-barang pameran juga berupa instalasi yang mudah untuk dilepas pasang dan dipindahkan (KAR02). Ruang pameran masing-masing memiliki karakter yang kuat untuk mempresentasikan karya dan memberikan pengalaman yang berbeda dari *visual linkage* yang diciptakan (KAR51).

Material utama penyusun interior juga berupa material yang memiliki ketahanan fungsi dan menunjukkan masa pembuatannya, hal ini dapat diamati dari bagian langit-langit pada ruangan pada level 2 yang memiliki ceiling berbahan metal dan landasan yang berbahan kayu (KAR56)(KAR56). Sementara untuk material pada bangunan level 3 memiliki penyesuaian untuk ceiling yang sudah disesuaikan dengan kebutuhan pameran dan landasan yang bisa di kustom juga (KAR09).



*Gambar 5. 7 Struktur bangunan yang direspon sebagai penunjang objek pameran.*

Pada ruangan tertentu juga masih menggunakan material struktur asli dan ditampilkan secara ekspos. Menunjukkan ketahanan material masih cukup bagus untuk bangunan dengan masa fungsi kurang lebih 50 tahun dengan proses fabrikasi standar (KAR16). Penghubung bangunan juga merupakan penghubung fisik dengan material baja. Penghubung tersebut menghubungkan antara level satu, dua, dan tiga (KAR50). Penghubung fisik tersebut juga mendapat perubahan warna sesuai pada kondisi pameran yang ditentukan.



*Gambar 5. 8 Beberapa bagian asli yang masih berfungsi dan dimanfaatkan, dan beberapa material ekstra merespon fungsi ruang.*

*Jogja National Museum* sebagai bangunan yang memiliki fungsi utama ruang pameran, tidak heran cukup banyak ruang dan bagian bangunan yang dapat disesuaikan terhadap instalasi yang dipamerkan. Pada gambar 5.7 dapat diperhatikan bagian dalam ruang yang merespon instalasi maupun sebaliknya. Instalasi tersebut tentunya berpengaruh terhadap perawatan kualitas material dan bagian arsitektur bangunan lainnya.

## **SMA Negeri 1 Yogyakarta**

Jenis bangunan : Sekolah (1957 – sekarang)

Lokasi : Wirobrajan, Yogyakarta

Tahun berfungsi : 1957 (dibangun sebagai sekolah SMAN 1 Yogyakarta)

Bangunan berlokasi di Jl. HOS Cokroaminoto No.10, Pakuncen, Wirobrajan, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta. SMA negeri 1 sebelumnya memiliki lokasi bangunan sekolah yang berbeda-beda, namun setelah adanya program Colombo Plan sejak tahun 1957 akhirnya sekolah ini berpusat dilokasi yang ditempatinya sekarang. Bangunan dengan stuktur prefabrikasi ini sebelumnya ditujukan sebagai gudang namun karena kebutuhan pengembangan bangunan sekolah maka bangunan ini akhirnya digunakan oleh SMA Negeri 1 Yogyakarta.

Bangunan yang dengan struktur prefabrikasi yang dimaksud ini adalah bangunan utama, karena kondisi saat ini sudah terdapat tambahan bangunan baru. Bangunan utama ini memiliki arah bukaan menghadap utara dan memiliki bentangan dari arah timur ke barat. Pada perkembangannya perubahan yang dialami tidak begitu masif secara struktural, namun beberapa penyesuaian telah dilakukan, berdasarkan hasil pengamatan peneliti berikut beberapa perubahan yang terjadi.

- a. Teras pintu utama atau lobi pintu masuk, penyesuaian dilakukan dengan menambahkan atap tajug
- b. Level lantai dan jenis keramik pada lantai 1
- c. Jembatan penghubung antara gedung utama dan gedung support
- d. Penggunaan AC pada tiap ruang kelas di gedung utama
- e. Perubahan minor berupa perawatan berkala

Untuk pengelompokan lebih jelasnya mengenai pengamatan pada objek bangunan dideskripsikan dengan tabel di sebagai berikut.

<p>1. <b>Pembangunan Awal dan Karakteristik Bangunan</b></p>	<p>Gedung SMAN 1 Yogyakarta dibangun tanpa bangunan pendamping atau support space</p> <hr/> <p>Teras bangunan memiliki tambahan atap tajug (KAR09), menciptakan kesan kontekstual</p> <hr/> <p>Jendela yang digunakan tetap sama, menunjukkan durability yang baik KAR(10)</p> <hr/> <p>Landasan berwarna merah adalah komponen matang (KAR11) yang bertahan sampai sekarang</p>
<p>2. <b>Eksterior dan Teknik Pasif</b></p>	<p>Eksterior merespon teknik pasif dengan pencahayaan baik dan jumlah jendela yang memadai (KAR39)</p> <hr/> <p>Orientasi bangunan menghadap utara dan selatan untuk penghawaan dan pencahayaan pasif (KAR38)</p> <hr/> <p>Pola ruangan modular berdasarkan kolom bangunan (KAR23, KAR25)</p> <hr/> <p>Visual eksterior merespon kontekstual lingkungan dengan baik (KAR58)</p>
<p>3. <b>Perubahan dan Penambahan Komponen</b></p>	<p>Penambahan pendingin ruangan buatan di beberapa ruangan (KAR09)</p> <hr/> <p>Penambahan support space seperti ruang pertemuan dan ruang serbaguna (KAR21, KAR60)</p>

- 
4. **Interior dan Komponen Ekstra** Interior memiliki komponen ekstra karena fungsinya sebagai ruang kelas
- 
- Material siling dari struktur metal menjadi penopang landasan, menunjukkan keunikan material dari tahun tertentu (KAR56, KAR10)
- 
- Durabilitas material terbukti setelah 50 tahun
- 
- Ruang kelas memiliki visual linkage berupa karya siswa (KAR51)
- 
- Mebel di ruang kelas dapat disesuaikan.
- 
- Pencahayaan dan sirkulasi suhu ruangan baik (KAR39, KAR36)
- 
5. **Koneksi Fisik Bangunan** Koneksi fisik antara bangunan lama dan baru menggunakan material baja (KAR50)
- 
- Koneksi fisik ini mendukung penunjang koneksi bangunan (KAR26)
- 
6. **Teras dan Material Asli** Teras kelas berfungsi sebagai ruang komunal antar kelas (KAR60)
- 
- Lantai menggunakan parket kayu dengan lapisan semen, menunjukkan kualitas bangunan yang bertahan dari waktu ke waktu (KAR56)
-



*Gambar 5. 9 Tampak bagian depan SMAN 1 Yogyakarta dari masa awal berdirinya (kiri) dan kondisinya sekarang (kanan).*

Pada awal pembangunannya gedung SMAN 1 Yogyakarta ini sebagai satu-satunya dari ke-tiga bangunan yang dibangun tanpa memiliki bangunan pendamping atau *support space*. Selain itu perubahan paling terlihat pada bangunan SMAN ini paling menonjol terlihat pada bagian teras bangunan atau

serambinya yang satu-satunya memiliki *extra component* (KAR09) berupa atap tajug. Kemungkinan penambahan bagian itu dilakukan karena fungsinya yang merupakan sekolah Nasional dan memberikan kesan kontekstual terhadap lingkungan sekitar. Selain itu juga dapat diperhatikan jenis jendela yang digunakan masih sama membuktikan memiliki *durability* yang baik (KAR10). Landasan mencolok berwarna merah juga sudah merupakan *mature component* (KAR11) yang disesuaikan terhadap kualitas bangunan pada saat itu dan tetap bertahan sampai sekarang.



*Gambar 5. 10 Respon eksterior bangunan terhadap intervensi karakteristik adaptasi.*

Bagian eksterior bangunan juga merespon dengan baik teknik pasif dengan adanya pencahayaan yang baik pada jumlah jendela yang digunakan dan dimensi yang dipakai (KAR39). Orientasi bangunan juga merespon pengahawaan pasif dan pencahayaan cukup baik dengan mengarahkan bentang lebar bangunan menghadap utara dan selatan (KAR38). Selain itu juga dapat diamati pola ruangan yang terbentuk dari kolom bangunan yang memiliki pola ruang yang sama (KAR23) dan memiliki sistem struktur yang

modular (KAR25). Secara visual eksterior bangunan merespon visual bangunan terhadap kontekstual lingkungan dengan baik (KAR58).

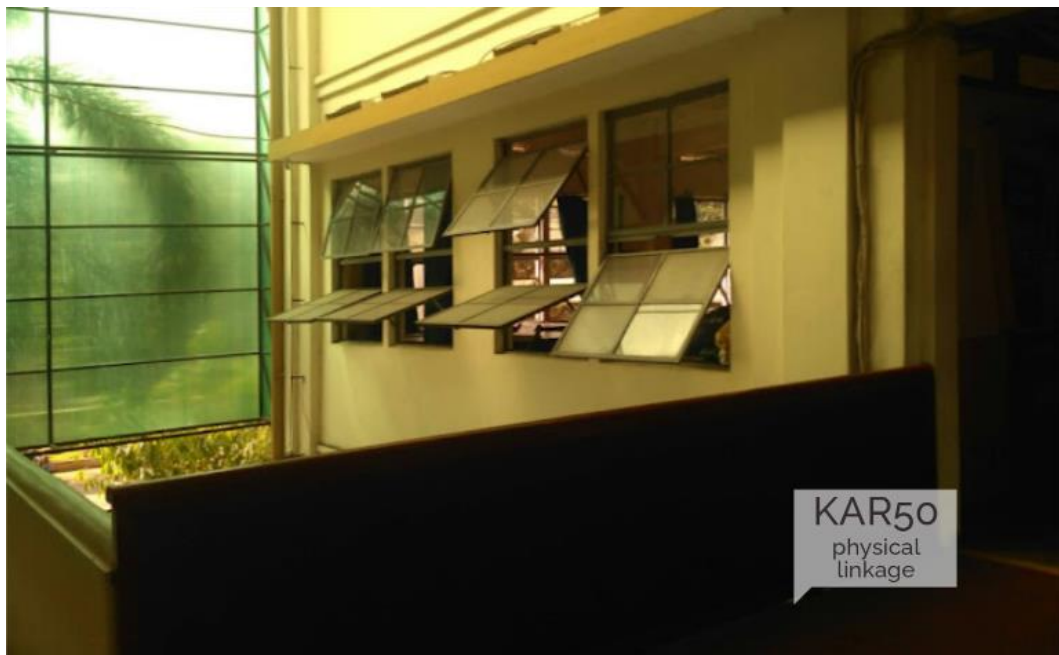
Pada perkembangannya dibutuhkan ekstra komponen berupa pendingin ruangan buatan namun tidak pada semua ruangan (KAR09). Selain itu juga disebutkan sebelumnya bahwa bangunan SMAN tidak memiliki bangunan penunjang, namun setelah bangunan berfungsi sepenuhnya sebagai SMAN barulah ada *support space* berupa ruang pertemuan dan ruang serbaguna. (KAR21)(KAR60).





*Gambar 5. 11 Kondisi ruang kelas dan ragam mebelnya.*

Pada bagian interior dapat diamati cukup beragam komponen ekstra yang mempengaruhi ruangan karena kebutuhannya sebagai ruang kelas. Namun terdapat bagian yang cukup mencolok yaitu material siling yang merupakan struktur metal yang berfungsi sebagai penopang landasan pada bagian atasnya. Bentuk dan material tersebut menjadi petunjuk adanya material yang terbuat dari tahun tertentu yang menjadi nilai keunikan tersendiri (KAR56)(KAR10). Setelah melewati masa 50 tahun berfungsi durabilitas material tersebut juga semakin terbukti. Ruang kelas juga menjadi ruang aktif dengan adanya *visual linkage* berupa karya dari siswa yang menghidupkan suasana ruangan (KAR51). Mebel yang ada pada ruang kelas juga dapat disesuaikan apabila memerlukan perubahan konfigurasi. Pencahayaan yang baik juga terbukti dengan intensitas cahaya yang masuk kedalam kelas cukup baik (KAR39). Suhu ruangan juga dapat tersirkulasi dengan baik karena kedalaman ruangan yang memenuhi standar kenyamanan ruang (KAR36).



*Gambar 5. 12 Kondisi ruang komunal dan akses penghubung antar bangunan.*

Pada bagian ruang antara terdapat koneksi fisik dari bangunan lama dan bangunan baru yang dapat diamati pada gambar 5.11. Koneksi fisik tersebut menggunakan material baja yang menghubungkan antara bangunan objek penelitian dan bangunan baru disebelahnya (KAR50). Namun dengan

adanya koneksi fisik itu juga memenuhi penunjang koneksi bangunan (KAR26).

Teras ruang kelas juga memiliki kualitas yang baik sebagai ruang komunal sebagai ruang berbagi antar kelas (KAR60). Selain itu material lantai juga masih mempertahankan material asli sejak bangunan awal dirancang, menggunakan parket kayu dengan lapisan semen menunjukkan kualitas bangunan yang bertahan dari waktu ke waktu dan menunjukkan kualitas jaman yang baik (KAR56).

### **Asrama Darmaputra Baciro**

Jenis bangunan : Ruang Kelas (1950 – 1957), Residensi (1957 – sekarang)

Lokasi : Baciro, Yogyakarta

Tahun berfungsi : 1950 (dibangun sebagai kampus kemudian berubah menjadi residensi)

Berbeda dengan dua bangunan sebelumnya, Asrama Darmaputera lebih dulu dibangun dan diresmikan. Pada tanggal 19 September 1954 diresmikan Gedung Asrama Darma Putera dengan kapasitas 300 mahasiswa putra yang berlokasi di Baciro. Bangunan asrama ini berupa dua gedung bertingkat dua, cukup untuk memberi tempat tinggal sekitar 400 orang. Peresmian dilakukan oleh J.M. Menteri PP dan K. Bahkan, P.J.M. Presiden, Dr.Ir. Soekarno mengirimkan ucapan selamat atas pembukaan gedung asrama tersebut (Effendi, 2016). Asrama ini disebut bangunan bersejarah yang terletak di tengah kota Yogyakarta (3,8 km dari kampus UGM). Asrama putra ini berdiri diatas lahan seluas hampir 1 ha, terdiri atas tiga unit gedung. Gedung Utara (Etase Borobudur) merupakan bangunan tiga lantai, Gedung Selatan merupakan bangunan tiga lantai (Etase Prambanan, Mendut dan Boko). Diantara dua bangunan tersebut terdapat fasilitas olahraga indoor yang juga berfungsi sebagai aula/gedung serbaguna, dengan failitas antara lain: Lobby, Mushola, Kantin, R. Belajar, R. Meeting, Pantry & Keamanan 24 jam dan Wifi area

Dalam pengatan penelitian ditemukan beberapa penyesuaian terhadap kondisi bangunan sekarang, perubahan tersebut berupa :

- a. Penyesuaian teras lobi pintu masuk utama
- b. Penggunaan tralis besi pada bukaan jendela bangunan
- c. Penggunaan dinding partisi pada tiap ruang untuk pembagian ruang kamar

- d. Ruang toilet dan ruang pendukung lainnya
- e. Penggunaan AC pada tiap ruang kamar

Untuk pengelompokan lebih jelasnya mengenai pengamatan pada objek bangunan dideskripsikan dengan tabel di sebagai berikut.

<b>1. Pembangunan Awal dan Konteks Bangunan</b>	<p>Asrama Darmaputra adalah target pertama Colombo Plan, dirancang untuk konferensi di UGM.</p>
	<p>Bangunan ini memiliki dua bangunan kembar sebagai penunjang, mirip dengan bangunan ASRI dan SMAN 1.</p>
	<p>Lingkungan sekitar bangunan masih belum banyak dikembangkan</p>
<b>2. Eksterior dan Akses Bangunan</b>	<p>Eksterior memiliki kesamaan bukaan dengan dua bangunan objek penelitian lainnya</p>
	<p>Akses utama berada pada bagian lebar bangunan, dengan akses ganda dari depan dan samping (KAR49)</p>
	<p>Teras ditambahkan untuk meningkatkan kapasitas pintu masuk utama</p>
	<p>Jalur fisik menghubungkan bangunan dengan bangunan penunjang di sekitarnya (KAR26, KAR50)</p>
	<p>Beberapa bukaan penghawaan ditambahkan teralis untuk keamanan (KAR09)</p>

	<p>Penghawaan alami baik, namun ditambah pendingin buatan untuk menyesuaikan kebutuhan ruangan residensi</p>
<p><b>3. Interior dan Ruang Komunal</b></p>	<p>Interior memiliki banyak ruang komunal untuk berbagi teritori dan kepemilikan (KAR20, KAR43, KAR47)</p> <p>Ruang terbuka setelah pintu masuk berfungsi sebagai ruang tamu dan lobi</p> <p>Terdapat ruang belajar bersama dan ruang santai dengan mebel yang dapat disesuaikan (KAR02)</p> <p>Struktur lobi menunjukkan ketahanan material dan waktu pembuatan bangunan (KAR10, KAR18, KAR56)</p> <p>Perubahan struktur hanya pada penggantian warna dan perawatan</p>
<p><b>4. Perubahan Material</b></p>	<p>Lantai bangunan diubah menjadi keramik untuk material terbaru</p> <p>Banyak ruang disesuaikan menjadi kamar residensi dengan perubahan material lantai</p>
<p><b>5. Tipe Kamar Residensi</b></p>	<p>Etase Boko: 1 kasur, kamar mandi luar</p> <p>Etase Prambanan: 2 kasur, 1 kamar mandi dalam, pencahayaan alami baik</p>

---

Etase Borobudur: 2 kamar, 1 ruang bersama, 1 kamar mandi dalam, pencahayaan alami baik

---

Penghawaan alami dan buatan tersedia di semua tipe kamar

---

**6. Visual dan Koneksi Bangunan** Foto citra mata burung menunjukkan karakter visual dengan identitas pengelola bangunan melalui warna biru dan kuning

---

Koneksi fisik antara bangunan utama dan penunjang di sekitarnya

---

Ruang terbuka luas dimanfaatkan sebagai ruang kumpul dan ruang segar (KAR20, KAR60)

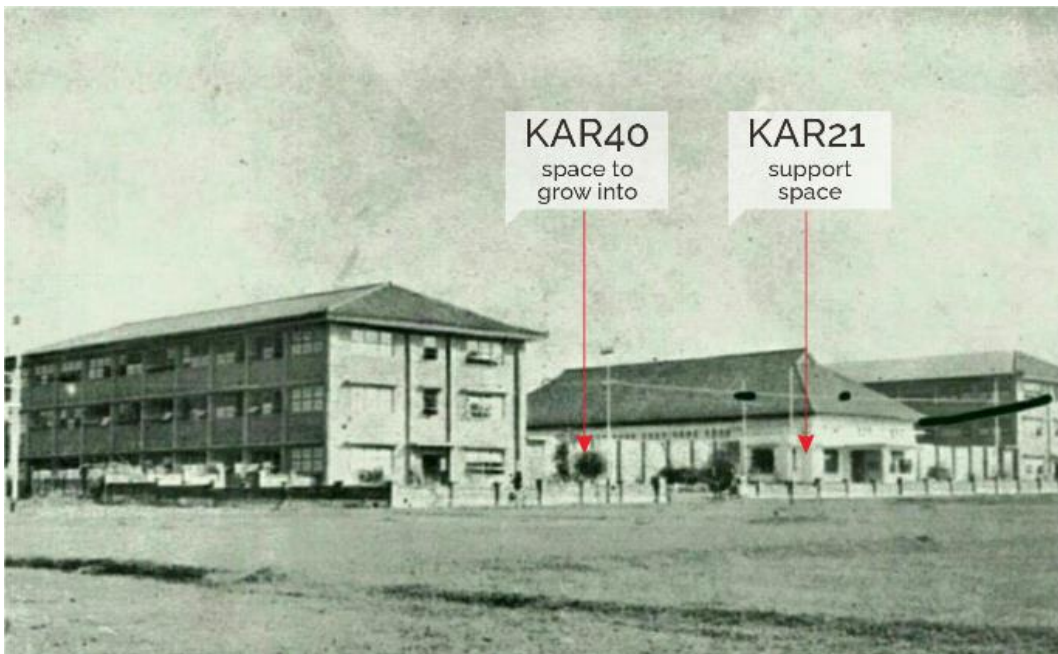
---

Ruang terbuka dapat dikembangkan menjadi ruang fasilitas penunjang (KAR40)

---

Akses ganda dengan bukaan dari semua arah (KAR49)

---



Gambar 5. 13 Foto asli saat penggunaan gedung masih berupa kampus dan dikelola oleh UGM.

Asrama Darmaputra menjadi target pertama *Colombo Plan* yang dibangun dan dirancang mengingat konferensi ini diadakan di UGM. Sejak awal dirancang bangunan ini sudah memiliki bangunan penunjang yang diapit dua bangunan kembar. Bangunan kembar itulah yang memiliki kesamaan dengan

bangunan ASRI dan SMAN 1. Terlihat pada gambar 5.12 sekeliling bangunan masih memiliki ruang untuk dikembangkan dan masih belum banyak bangunan disekitar.



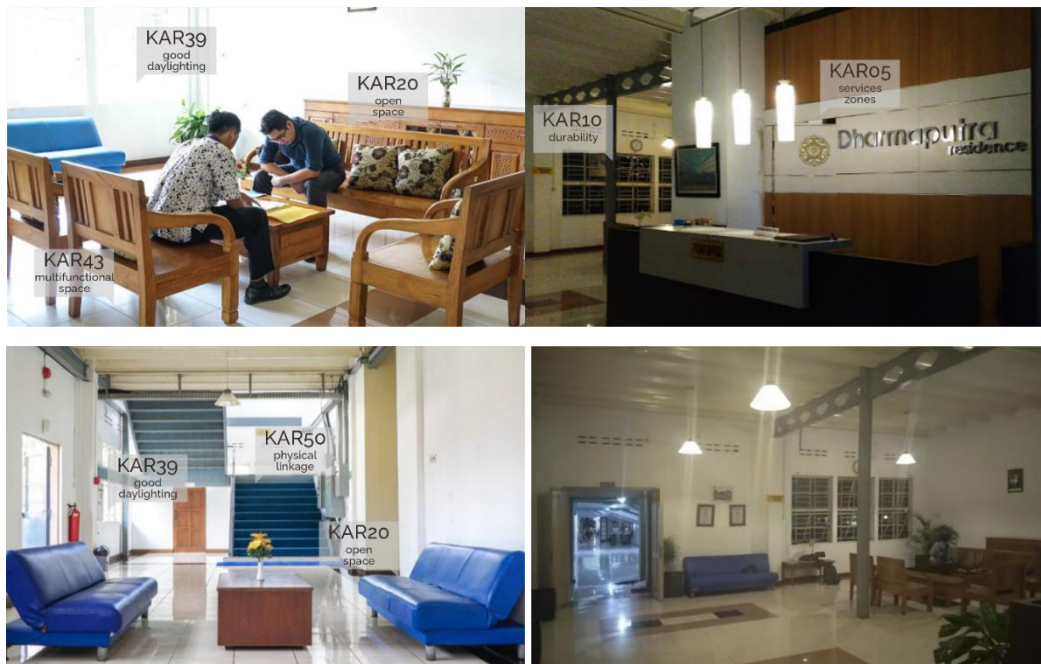
*Gambar 5. 14 Intervensi adaptasi dari tiap aspek karakteristik terhadap bangunan.*

Pada bagian eksterior bangunan dapat diamati kesamaan bukaan dengan dua bangunan objek penelitian lainnya. Namun perbedaannya, akses utama bangunan ini terdapat pada bagian lebar bangunan, sementara bagian yang membentang menjadi bagian samping. Teras bangunan merupakan bagian tambahan yang dibangun guna menambah kapasitas bangunan sebagai pintu masuk utama. Dengan adanya pintu bagian depan dan samping maka bangunan ini memiliki akses ganda yang bisa digunakan (KAR49). Selain itu juga ditambahkan jalur secara fisik untuk menghubungkan bangunan (KAR26)(KAR50) terhadap bangunan penunjang disekitarnya. Untuk jenis bukaan penghawaan, tidak banyak mengalami perubahan namun ada

beberapa titik yang ditambahkan ekstra komponen (KAR09) berupa teralis untuk menjaga keamanan ruangan. Mendapatkan penghawaan yang baik dengan banyaknya bukaan namun juga karena menyesuaikan kebutuhan tetap ditambahkan komponen pendingin buatan karena beragamnya kualitas dan ukuran ruangan yang difungsikan sebagai residensi.

Pada bagian interior dapat diamati cukup banyak ruang komunal yang tersedia mengingat fungsi dari bangunan ini sebagai residensi dan kewajiban ruangan agar dapat saling berbagi teritori dan kepemilikan (KAR20)(KAR43)(KAR47). Ruang terbuka setelah pintu masuk menjadi ruang tamu dan lobi bagi tamu dan pengguna residensi. Selain itu juga terdapat ruang belajar bersama dan ruang santai dengan ragam mebel yang dapat disesuaikan kebutuhan (KAR02). Struktur yang terpampang pada lobi juga membuktikan kualitas ketahanan material dan waktu pembuatan yang menunjukkan kapan bangunan ini dirancang (KAR10)(KAR18)(KAR56). Perubahan juga terjadi pada struktur bangunan namun bukan perubahan mayor yaitu hanya penggantian warna dan perawatan saja.





*Gambar 5. 15 Bagian interior ruang komunal dan segala aktifitas dan mebelnya.*

Perubahan masif terjadi pada material lantai bangunan yang sudah disesuaikan dengan material terbaru yaitu keramik. Tidak seperti dua objek penelitian lainnya, karena keperluan penggunaan residensi maka banyak ruang dalam yang disesuaikan menjadi kamar residensi maka terjadi juga perubahan masif pada bagian material lantai. Mengingat bangunan ini juga memiliki beberapa ruang residensi yang memfasilitasi kamar mandi dalam kamar.

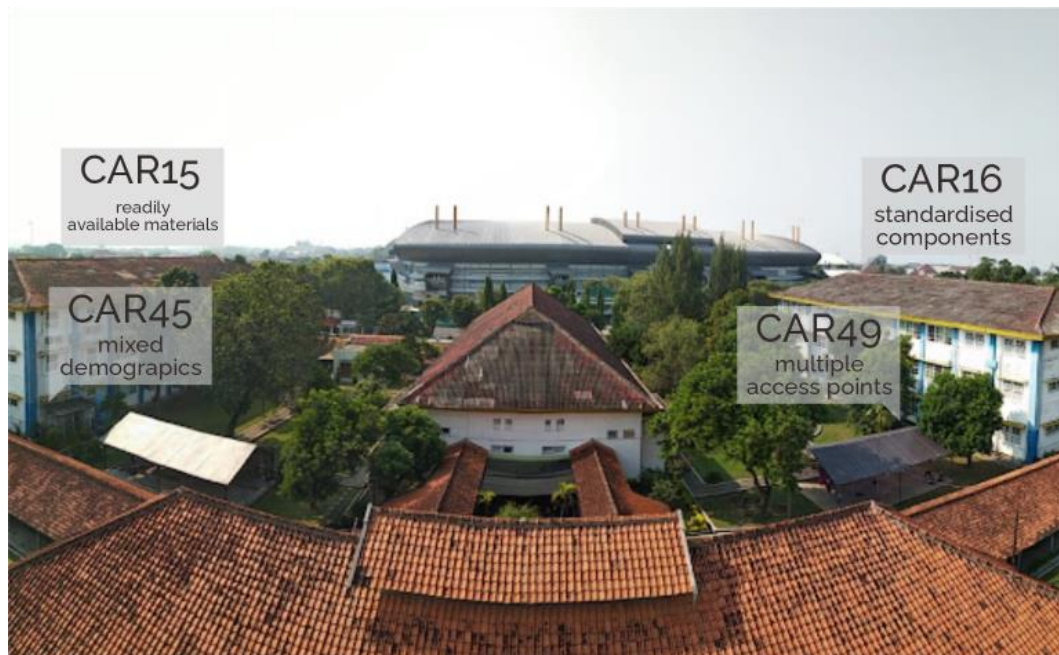


*Gambar 5. 16 Interior ruang kamar residenti.*



*Gambar 5. 17 Denah layout dari setiap kamar dan ruang penunjangnya.*

Bagian interior kamar memiliki tiga tipe yang berbeda. Etase Boko memiliki 1 kasur dan kamar mandi luar, Etase Prambanan memiliki 2 kasur dan 1 kamar mandi dalam, dan Etase Borobudur memiliki 2 kamar, 1 ruang bersama, dan 1 kamar mandi dalam. Adanya pembeda pada tiap etase menjadi daya tawar yang diberikan kepada residensi untuk dapat memilih sesuai kebutuhannya masing-masing. Namun hanya etase Prambanan dan Etase Borobudur yang mendapatkan pencahayaan alami yang baik. Memiliki kedalaman ruang yang standar dan mendapatkan penghawaan alami serta penghawaan buatan. Kepemilikan juga milik bersama baik disemua etase.



*Gambar 5. 18 Tampak visual dari bagian atas bangunan yang menunjukkan lingkungan sekitarnya.*

Apabila diamati menggunakan foto citra mata burung, nampak kedua bangunan memiliki karakter visual yang disesuaikan dengan identitas pengelola bangunan dengan unsur warna biru dan kuning. Hal ini menunjukkan hubungan visual yang kuat untuk menunjukkan identitas bangunan (KAR51). Dapat diamati juga koneksi fisik bangunan antara bangunan objek penelitian dengan bangunan penunjang disekitarnya. Terdapat juga ruang terbuka yang luas yang dapat dimanfaatkan sebagai ruang kumpul dan ruang segar. (KAR20)(KAR60). Ruang terbuka tersebut juga dapat menjadi ruang yang kemudian dapat dikembangkan menjadi ruang fasilitas penunjang maupun keperluan ruang lainnya (KAR40). Terdapat akses ganda juga untuk dapat memasuki bangunan dengan adanya bukaan dari semua arah (KAR49).

### 5.3 Analisis Data (P2)

Untuk menjawab P2 diperlukan analisis kualitatif berdasarkan *mapping poin case study* dengan menggunakan tabel keterkaitan DS dan KAR milik Schmidt (2016). Berikut dipaparkan hasil analisis dengan menentukan poin karakteristik bangunan yang berkaitan dengan objek penelitian. Pada tabel terdapat nilai poin angka 1 yang merupakan cek poin objek bangunan terhadap karakteristik desain.

*Tabel 5. 1 Hasil analisis menggunakan metode pemetaan poin sesuai karakteristik*

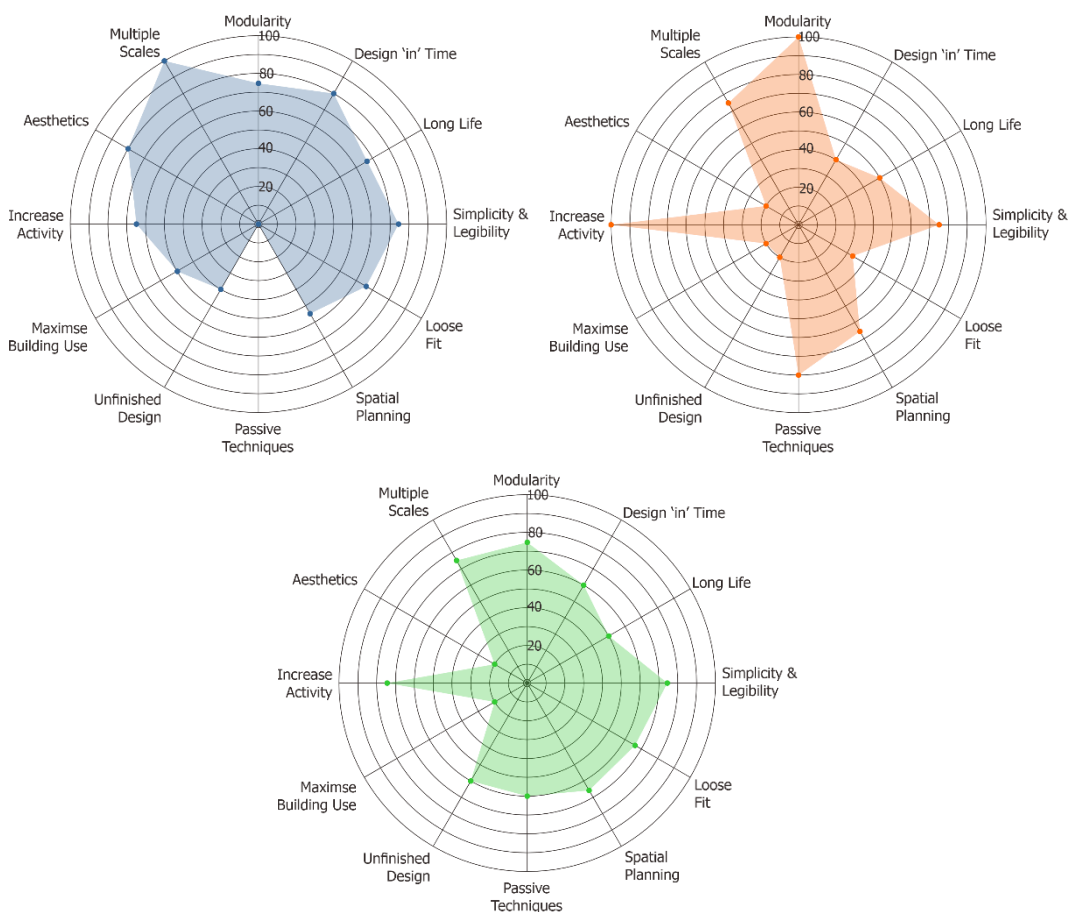
		Design Characteristics	A1	A2	A3
			GEDUNG UTAMA - JOGJA NATIONAL MUSEUM	GEDUNG UTAMA - SMA NEGRI 1 YOGYAKARTA	ASRAMA DARMAPUT RA BACIRO
PHYSICAL	MODULARITY	REVERSIBLE		1	
		MOVABLE STUFF	1	1	1
		COMPONENT ACCESSIBILITY	1	1	1
		FUNCTIONAL SEPARATION	1	1	1
	DESIGN 'IN' TIME	SERVICE ZONES	1		1
		CONFIGURABLE STUFF	1	1	1
		MULTIFUNCTIONAL COMP	1		
		NOT PRECIOUS			
	LONG LIFE	'EXTRA' COMPONENTS	1	1	1
		DURABILITY	1	1	1
		MATURE COMPONENT	1	1	1
		EFFICIENT SERVICES			
		GOOD CRAFTSMENSHIP	1		
		OVERDESIGN CAPACITY	1		
	SIMPLICITY & LEGIBILITY	READILY AVAILABLE MATERIALS		1	1
		STANDARDISED COMPONENTS	1	1	1
STANDARD COMP LOCATIONS					
OFF-SITE CONSTRUCTION		1	1	1	
SPATIAL	LOOSE FIT	SIMPLE CONSTRUCTION METHOD	1	1	1
		OPEN SPACE	1		
		SUPPORT SPACE			1
		OVERSIZE SPACE			1
		TPOLOGY PATTERN	1	1	1
		JOINABLE/ DIVISIBLE SPACE	1		
	MODULAR COORDINATION	1	1	1	
	CONNECT BUILDINGS		1		

		STANDARD ROOM SIZE(S)		1	1	
		SPATIAL VARIETY	1		1	
		SPATIAL AMBIGUITY				
	SPATIAL PLANNING	SPATIAL ZONES				
		SPATIAL PROXIMITY	1	1	1	
		SIMPLE PLAN	1	1	1	
		STANDARD GRID	1	1	1	
		SIMPLE FORM	1	1	1	
		PASSIVE TECHNIQUES	MULTIPLE VENTILATION STRATEGIES		1	1
			SHALLOW PLAN DEPTH			
			PASSIVE CLIMATE CONTROL		1	1
	BUILDING ORIENTATION			1		
	GOOD DAYLIGHTING			1	1	
	UNFINISHED DESIGN	SPACE TO GROW INTO		1		
		PHASED				
		USER CUSTOMISATION	1		1	
		MULTIFUNCTIONAL SPACES	1		1	
		USE DIFFERENTIATION			1	
	MAXIMISE BUILDING USE	MIXED DEMOGRAPHICS				
		MULTIPLE/ MIXED TENURE				
		SHARED OWNERSHIP	1	1	1	
		ISOLATABLE	1			
	INCREASE INTERACTIVITY	MULTIPLE ACCESS POINTS	1	1	1	
		PHYSICAL LINKAGE	1	1	1	
		VISUAL LINKAGE (views)		1		
CHARACTER	AESTHETICS	ATTITUDE & CHARACTER	1		1	
		SPATIAL QUALITY	1			
		BUILDING IMAGE	1			
		QUIRKINESS	1			
		TIME INTERWOVEN		1		
CONTEXT	MULTIPLE SCALES	GOOD LOCATION	1	1	1	
		CONTEXTUAL	1	1		
		CIRCULATION (neighbourhood)	1		1	
		A COMMUNAL PLACE	1	1	1	
				37	33	35

Dari tabel di atas, terdapat temuan bahwa 21 karakteristik teraplikasi pada objek penelitian, yang ditampilkan pada tabel berwarna pink. Hal ini menunjukkan bahwa 35% dari karakteristik dominan dalam perancangan telah diterapkan sepanjang masa fungsi objek penelitian. Dominasi tersebut terdapat pada strategi fisik, spasial, dan kontekstual. Selanjutnya, 12 karakteristik hanya teraplikasi pada dua objek penelitian, menunjukkan poin

20% yang ditunjukkan pada tabel berwarna oranye. Sementara itu, 17 karakteristik hanya teraplikasi pada satu objek penelitian, menunjukkan poin 27% yang ditampilkan pada tabel berwarna ungu. Akumulasi persentase menunjukkan bahwa hanya 18% poin atau 9 karakteristik yang tidak teraplikasi pada objek bangunan.

Dari pembagian persentase tersebut, dapat disimpulkan bahwa masing-masing objek penelitian, setelah melalui masa fungsinya, menjadi semakin adaptif atau telah mengalami adaptasi. Hal ini menegaskan bahwa penerapan teori DfA oleh Schmidt efektif dalam mengidentifikasi dan mengimplementasikan adaptasi karakteristik pada bangunan prefabrikasi.



Gambar 5. 19 Diagram radar persentase strategi desain

Diagram radar persentase untuk setiap proyek dibuat untuk menggambarkan pola yang terkait dengan pendekatan tertentu dalam merancang kemampuan beradaptasi. Akomodasi strategi suatu proyek ditentukan sebagai jumlah karakteristik bangunan yang tertanam sebagai persentase dari jumlah total karakteristik untuk strategi tersebut. Jelas terlihat bahwa 'bentuk' keseluruhan setiap proyek bersifat unik, keunikan tersebut dapat dikembangkan pada strategi desain yang ada dikemudian hari. Contohnya pada poin estetika bangunan SMA 1 dan Asrama Dharmaputra dapat lebih ditingkatkan lagi. Selain itu juga fungsi bangunan yang masih dapat dimaksimalkan dengan tidak terpaku pada fungsi bangunan saat ini. Hal itu dapat dilakukan dengan pertimbangan poin strategi yang belum terpenuhi pada kondisi bangunan saat ini.

Selanjutnya tipe kemampuan beradaptasi diterapkan pada 3 studi kasus dengan dua cara: (1) apakah bangunan tersebut memenuhi semua karakteristik utama untuk tipe kemampuan beradaptasi? ; dan (2) berapa persentase seluruh karakteristik relevan ('kunci' + 'bagus untuk dimiliki') yang dipenuhi oleh bangunan tersebut?. Mengenai pertanyaan pertama tabel berwarna kuning ketika studi kasus memenuhi semua karakteristik utama untuk jenis kemampuan beradaptasi, misalnya studi kasus A1 memenuhi kebutuhan yang dapat disesuaikan, dapat dipasang kembali, dan dapat diubah.

Tabel 5. 2 Penilaian poin berdasarkan karakteristik dan kaitannya terhadap variabel adaptasi

ADJUSTABLE	JOGJA NATIONAL MUSEUM	SMA NEGRI 1 YOG	ASRAMA DARMAPUTRA
CONFIGURABLE STUFF	1	1	1
VERSATILE			
MOVEABLE STUFF	1	1	1
OPEN SPACE	1		1

MULTIFUNCTIONAL SPACE	1		1
REFITABLE			
REVERSIBLE	1		1
COMPONENT ACCESSIBILITY	1	1	1
CONVERTIBLE			
FUNCTIONAL SEPARATION			1
OVERSIZE SPACE	1		
SIMPLE PLAN	1	1	1
GOOD DAYLIGHTING		1	1
SCALABLE			
OVERDESIGN CAPACITY	1		1
SPACE TO GROW INTO	1		1

Dari tabel analisis, ditemukan bahwa objek penelitian JNM dan Asrama Darmaputra memenuhi karakteristik utama dari empat tipe adaptasi: Adjustable, Versatile, Refitable, dan Scalable. Sementara itu, SMAN 1 hanya memenuhi karakteristik utama tipe adaptasi yang dapat disesuaikan.

Hasil ini menunjukkan bahwa JNM dan Asrama Darmaputra memiliki tingkat kemampuan beradaptasi yang lebih komprehensif dibandingkan dengan SMAN 1, yang hanya menunjukkan kemampuan adaptasi pada satu tipe. Hal ini menegaskan bahwa bangunan JNM dan Asrama Darmaputra lebih siap menghadapi perubahan dan penyesuaian di masa depan, sesuai dengan konsep DfA yang diusulkan oleh Schmidt.

Tabel 5. 3 Pengelompokan keterkaitan variabel adaptasi terhadap objek bangunan

JOGJA NATIONAL MUSEUM	ADJUSTABLE , VERSATILE, REFITABLE, SCALABLE
SMA NEGRI 1 YOGYAKARTA	ADJUSTABLE
ASRAMA DARMAPUTRA B	ADJUSTABLE , VERSATILE, REFITABLE, SCALABLE

Penelitian selanjutnya mengidentifikasi tipe adaptasi yang cocok untuk setiap objek penelitian dan menentukan persentase karakteristik yang relevan dengan tipe adaptasi yang digunakan. Dari data pada tabel 17 yang diperoleh, terlihat bahwa persentase karakteristik yang relevan beragam di setiap objek penelitian. Misalnya, studi kasus A2 menunjukkan bahwa 3 dari 6 karakteristik tipe adaptasi yang relevan telah terpenuhi, maka nilai setara dengan 50 persen.

Proyek-proyek yang mencapai lebih dari 60 persen karakteristik yang relevan dibahas dengan warna biru dan hijau dalam tabel. Data ini menunjukkan bahwa beberapa objek penelitian berhasil memenuhi sebagian besar karakteristik yang relevan dengan tipe adaptasi tertentu, menunjukkan tingkat kesiapan yang lebih tinggi untuk beradaptasi. Tabel 6 mencatat detail karakteristik yang dipilih untuk dihitung persentasenya.

Tabel 5. 4 Jenis tipe adaptasi disematkan sebagai persentase karakteristik yang relevan

Adaptability Type	JOGJA NATIONAL MUSEUM	SMA NEGRI 1 YOG	ASRAMA DARMAPUTRA B
ADJUSTABLE (AT 1)	66	83	100
VERSATILE (AT 2)	63	60	70
REFITABLE (AT 3)	62	56	75

CONVERTIBLE (AT 4)	60	46	55
SCALABLE (AT 5)	64	85	71

	Menandakan memenuhi kunci karakteristik dan memiliki persentase tinggi yang relevant
	Menandakan memiliki persentase tinggi yang relevan tapi tidak memenuhi kunci karakteristik
	Tidak memenuhi persentase dan tidak memenuhi kunci karakteristik

Hasilnya, penelitian ini menunjukkan variasi tingkat habitat pada objek penelitian, dengan beberapa objek menunjukkan tingkat adaptasi yang lebih tinggi, ditandai dengan persentase yang lebih dari 60 persen. Hal ini menekankan pentingnya penerapan dan penerapan karakteristik adaptasi yang relevan untuk meningkatkan kemampuan adaptasi bangunan sesuai dengan teori DfA oleh Schmidt

Setelah dilakukannya relevansi nilai terhadap persentase didapatkan temuan bahwa, (1) Jogja Nasional Museum mendominasi relevansi terhadap tipe adaptasi walau memiliki nilai rata – rata 63% ; (2) Asrama Darmaputra mendominasi 4 tipe adaptasi dengan rata – rata 79% ; (3) SMAN 1 Yogyakarta hanya memenuhi 1 kunci karakteristik tapi memiliki nilai 3 tipe adaptasi yang relevan. Tabel dibawah ini menunjukkan hasil akhir tipe adaptasi yang relevan terhadap ketiga objek penelitan baik sudah dilakukan atau kelak akan dilakukan.

Tabel 5. 5 Hasil akhir relevansi tipe adaptasi terhadap objek penelitian

JOGJA NATIONAL MUSEUM	ADJUSTABLE , VERSATILE, REFITABLE, SCALABLE, (CONVERTIBLE)
SMA NEGRI 1 YOGYAKARTA	ADJUSTABLE, (VERSATILE, SCALABLE)

Penelitian ini mengukur relevansi kondisi karakteristik pada tiga objek penelitian dan tiap objek menghasilkan temuan:

- Museum Nasional Jogja menunjukkan dominasi dalam relevansi terhadap tipe adaptasi, meskipun hanya memiliki nilai rata-rata 63%. Hal ini menunjukkan bahwa museum ini telah mengimplementasikan sejumlah adaptasi karakteristik yang relevan, namun masih memiliki ruang untuk peningkatan.
- Asrama Darmaputra mendominasi empat tipe adaptasi dengan nilai rata-rata 79%. Hal ini menandakan bahwa asrama ini sangat baik dalam memenuhi berbagai karakteristik kondisi, menunjukkan kesiapan yang tinggi untuk beradaptasi dengan berbagai perubahan.
- SMAN 1 Yogyakarta hanya memenuhi satu karakteristik kunci, tetapi memiliki nilai relevansi untuk tiga tipe adaptasi. Meskipun tidak mendominasi, sekolah ini menunjukkan potensi adaptasi yang cukup baik dalam beberapa aspek tertentu.

Tabel hasil akhir menunjukkan tipe adaptasi yang relevan terhadap ketiga objek penelitian, baik yang telah dilakukan maupun yang akan dilakukan di masa depan. Kesimpulannya, Asrama Darmaputra memiliki kesiapan adaptasi yang paling tinggi, diikuti oleh Jogja National Museum yang memiliki relevansi yang cukup baik, dan SMAN 1 Yogyakarta yang menunjukkan potensi adaptasi di beberapa tipe meskipun dengan karakteristik kunci yang terbatas. Hal ini menekankan pentingnya penerapan adaptasi karakteristik untuk meningkatkan kemampuan bangunan dalam menghadapi perubahan.

Kaitannya terhadap model metode dan teori oleh Schimdt (2016), ketiga objek bangunan telah dapat diidentifikasi tipe adaptasinya dengan menggunakan metode DfA. Temuan ini membuktikan bahwa objek penelitian yang berupa bangunan prefabrikasi dengan tiga tipe fungsi yang berbeda dan telah melalui masa fungsi selama kurang lebih 67 tahun, dapat dianalisis perubahannya dan muncul usulan tipe adaptasi yang kelak bisa digunakan oleh pemangku kepentingan.

#### 5.4 Analisis Skenario dan Taktik (P3)

Setelah dilakukannya analisa terhadap identifikasi adaptasi pada objek penelitian dan adanya temuan pada pembahasan identifikasi, selanjutnya mengkaitkan tipe adaptasi dan karakteristik bangunan terhadap skenario yang akan diberikan. Penentuan skenario dan ini dimulai dengan menentukan sektor fungsi objek penelitian dan memasukan taktik tipe perubahan yang berkaitan dengan tipe adaptasi. Tipe perubahan tersebut ditentukan dengan mempertimbangkan tipe adaptasi yang relevan yang dilanjutkan dengan mengkaitkan kepada data 11 karakteristik inti. Selanjutnya menentukan poin taktik desain yang akan diambil. Pemaparan hasil analisis tersebut dijelaskan pada tabel 0.0. dengan penjelasan kualitatif deskriptif. Hasil akhirnya memberikan skenario dan taktik berupa keluaran atau motif desain sesuai pertimbangan peneliti.

#### Jogja National Museum

##### A1. *Adjustable & Refitable*

Perubahan	Skenario	Taktik	Keluaran
Konfigurasi komponen ekstra	Penyesuaian alat pengontrol sirkulasi penghawaan ruang	DT2. DT15. DT71	Akomodasi pengalaman ruang dengan sirkulasi baru yang nyaman

	Penyesuaian sistem pendukung instalasi	DT12. DT16. DT24.	Akomodasi segala bentuk alat pendukung instalasi
--	--	-------------------	--

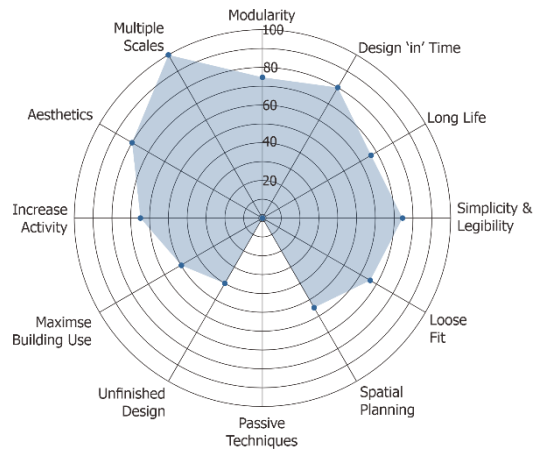
(DT2) Komponen perantara; (DT12) Pengendalian penyewa (secara spasial); (DT15) Perlengkapan yang dapat disesuaikan; (DT16) Fungsi primer/sementara; (DT24) Teknologi bangunan yang matang; (DT71) Kualitas fungsional.

#### A2. *Versatile & Scalable*

Perubahan	Skenario	Taktik	Keluaran
Konfigurasi ruang	Penyesuaian pembatas ruang yang mudah dilepas pasang	DT4. DT8.	Akomodasi lebih banyak ruang instalasi
Pemanfaatan fungsi lokasi dan kapasitas ruang pameran	Pemanfaatan ruang terbuka pada halaman depan bangunan	DT18. DT19. DT106	Akomodasi lebih banyak ruang instalasi dengan pengalaman berbeda

(DT4) Partisi bergerak; (DT8) Pemisahan spasial; (DT18) Ruang eksisting/sementara; (DT19) Kelebihan kapasitas umum; (DT106) Ruang terbuka

Skenario perubahan dan intervensi yang dapat diberikan kepada JNM sesuai dengan tipe adaptasi dan taktik pada tabel di atas adalah upaya untuk dapat meningkatkan kualitas ruang dalam mengakomodasi fasilitas penunjang bagi para seniman untuk dapat memaksimalkan hasil karya.



Menurut data diagram juga JNM juga masih dapat ditingkatkan kembali pada fungsi teknis pasif apabila memungkinkan. Selain itu juga dapat lebih memanfaatkan fungsi bangunan yang fleksibel untuk ragam pengguna. Hal itu juga dapat berkaitan dengan memaksimalkan *Building Use* yang tidak hanya terfokus pada fungsi ruang pameran saja, sehingga ruang dalam JNM dapat digunakan walau tanpa adanya ajang pameran.

## SMA Negeri 1 Yogyakarta

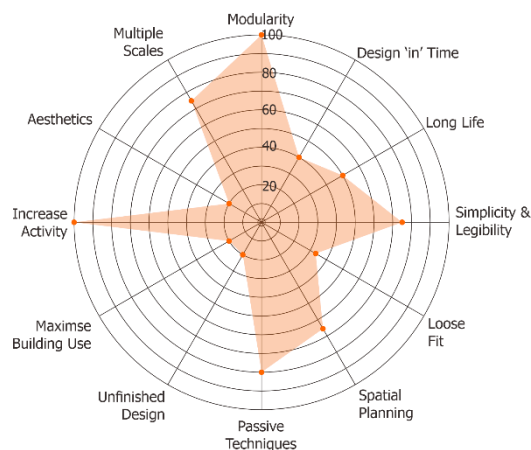
### B1. *Adjustable*

Perubahan	Skenario	Taktik	Keluaran
Fungsi bangunan	Bangunan dapat difungsikan diluar jam fungsi sekolah	DT6. DT108. DT109.	Akomodasi kegiatan dengan kebutuhan waktu penggunaan
Peningkatan kualitas interior	Penyesuaian pencahayaan buatan	DT15. DT92. DT93.	Akomodasi fungsi sebagai ruang aktif dengan pencahayaan buatan

Performa bangunan	Peningkatan kenyamanan penghawaan	DT56. DT82. DT83. DT86. DT89. DT93.	Akomodasi ruang nyaman tanpa penggunaan penghawaan buatan
-------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	---

(DT6) Akses ruang; (DT108) Penggunaan campuran; (DT109) Gunakan diferensias; (DT15) Perlengkapan yang dapat disesuaikan; (DT92) Cahaya tidak langsung (dipancarkan kembali); (DT93) Cahaya langsung (bukaan, kulit permeabel); (DT56) Buat/hapus pembukaan; (DT82) Ventilasi silang; (DT83) Ventilasi tumpukan; (DT86) Kontrol perolehan panas; (DT89) Maksimalkan ventilasi alami.

Skenario perubahan dan intervensi yang dapat diberikan kepada SMAN 1 Yogyakarta sesuai dengan tipe adaptasi dan taktik pada tabel diatas adalah upaya dengan hanya satu tipe adaptasi untuk meningkatkan kualitas ruang kelas. Penawaran skenario dan motif oleh peneliti adalah guna memaksimalkan fungsi dan kemungkinan-kemungkinan penggunaan sekolah dengan ragam waktu akses.



Menurut data diagram dapat lebih dimaksimalkan pada poin estetika bangunan, walau dengan tetap mempertahankan visual bangunan tropis kolonial, dapat disesuaikan dengan perkembangan

visual sekolah modern. Selain itu juga dapat memaksimalkan *open space* dan *support space* atau *modular coordination*, mengacu pada poin *loose fit* masih sangat fleksibel untuk adaptasi mengingat fungsinya sebagai ruang pembelajaran.

### Asrama Darmaputra Baciro

#### C1. *Adjustable*

Perubahan	Skenario	Taktik	Keluaran
Konfigurasi peralatan	Penyesuaian kualitas furniture dan alat pendukungnya	DT34. DT43. DT71. DT72.	Akomodasi kelengkapan kebutuhan primer kamar

(DT34) Produk standar; (DT43) Ruang penyimpanan; (DT71) Kualitas fungsional; (DT72) Ruang tetap vs ruang fleksibel.

#### C2. *Versatile*

Perubahan	Skenario	Taktik	Keluaran
Konfigurasi ruang	Ruang bersama yang teratur penyesuaian kebutuhan	DT106. DT113. DT118. DT129.	Akomodasi ruang belajar dan kerja yang sesuai kebutuhan

(DT106) Ruang terbuka; (DT113) Identitas bersama; (DT118) Fitur desain yang menonjol; (DT129) Kegunaan tambahan.

#### C3. *Scalable*

Perubahan	Skenario	Taktik	Keluaran
Dimensi ruang	Perubahan dimensi ruang untuk meningkatkan kualitas kenyamanan	DT56. DT94.	Akomodasi ruang terkecil agar mendapatkan kenyamanan

			penghawaan alami
--	--	--	------------------

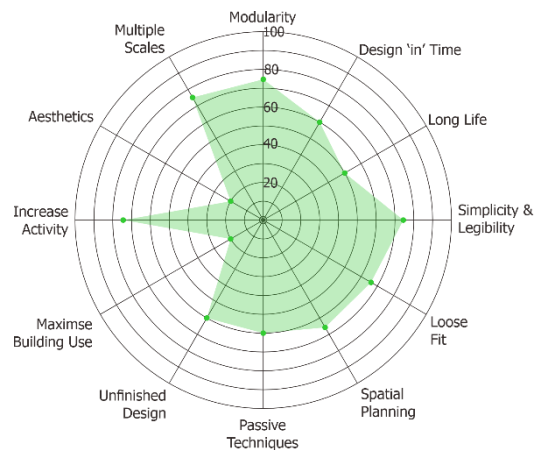
(DT56) Buat/hapus pembukaan; (DT94) Kedalaman rencana ruang.

#### C4. *Refitable*

Perubahan	Skenario	Taktik	Keluaran
Penyelesaian interior	Pemilihan warna dan penggunaan tipe interior	DT66. DT121. DT123.	Akomodasi kenyamanan ruang istirahat dan belajar
	Peningkatan kualitas material kamar mandi bersama		Akomodasi kenyamanan ruang pendukung

(DT66) Selesai/perabotan (variasi); (DT121) Warna; (DT123) Ruang layak untuk manusia.

Skenario perubahan dan intervensi yang dapat diberikan kepada Asrama Darmaputra Baciro sesuai dengan tipe adaptasi dan taktik pada tabel diatas adalah upaya meningkatkan kualitas residensi dan kenyamanan tempat tinggal. Mengingat kepemilikan area adalah milik bersama maka perlu adanya penyesuaian dan peningkatan fasilitas penunjang.



Menurut diagram peningkatan juga dapat dilakukan pada aspek estetika bangunan. Karena sudah seringnya terkena perubahan bentuk visual luar bangunan maka baiknya dilakukan penyesuaian visual eksterior yang lebih modern untuk dapat menyesuaikan kondisi lingkungan sekitarnya. Selain itu fungsi bangunan yang masih dapat dikembangkan dapat lebih dimaksimalkan sebagai ruang penunjang aktifitas penghuni.

Hasil analisis skenario dan taktik desain menunjukkan masing-masing bangunan dapat melakukan perubahan dengan menggunakan tipe adaptasi yang sesuai dengan temuan relevansi tipe adaptasi. Skenario diselesaikan dengan taktik desain yang diberikan sesuai poin-poin yang berkaitan. Kemudian dituliskan melalui usulan keluaran secara deskriptif yang kelak dapat menjadi masukan melakukan tindakan adaptasi bangunan.

Desain taktik model metode milik Schmidt (2016) terbukti juga bisa diterapkan menjadi usulan terhadap objek dengan latar belakang seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Konsepsi skenario dan desain taktik tidak terpaku terhadap jenis bangunan dan dimana bangunan berada. Karena desain taktik dapat diaplikasikan apabila sudah dapat mengetahui tipe adaptasi apa yang akan diusulkan atau dipilih.

## 5.5 Analisis Komparatif (P4)

Setelah dilakukannya analisis DfA, dan menemukan perbedaan dari setiap objek. Selanjutnya dilakukan analisis komparasi terhadap keragaman kondisi dan perubahan untuk kemampuan adaptasinya di masa mendatang. Variabel yang digunakan sebagai tolok ukur komparasi sesuai dengan tipe adaptasi milik Schmidt (2016).

Tabel 5. 6 Komparasi studi kasus

Variabel	Jogja National Museum	SMA N 1 Yogyakarta	Asrama Darmaputra Baciro
Adjustable	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Perubahan fungsi utama pada awal pembuatan hingga penyesuaian fungsi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Konfigurasi peningkatan fasilitas pendukung semi permanen</li> <li>◦ Performa bangunan gabungan</li> <li>◦ Perubahan fungsi ruang sesuai waktu guna</li> <li>◦ Penyesuaian visual luar bangunan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Konfigurasi ruang dan furniture disesuaikan untuk menunjang kegiatan dan kegiatan residensi</li> </ul>
Versatile	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Perubahan fungsi ruang pameran secara intens berubah-ubah.</li> </ul>	x	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Perubahan fungsi ruang pendukung sesuai kebutuhan</li> </ul>
Refitable	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Konfigurasi komponen ekstra (item pendukung pameran) yang selalu berubah-ubah.</li> </ul>	x	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Peningkatan kualitas interior dan kenyamanan pengguna</li> <li>◦ Peningkatan kualitas interior untuk kebutuhan komersil</li> </ul>
Scalable	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Pemanfaatan ruang-ruang</li> </ul>	x	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Penyesuaian kebutuhan ruang terhadap</li> </ul>

	kosong sekitar bangunan		kepentingan komersil
Moveable	x	x	x

Dari tabel komparasi tersebut dapat diketahui bahwa dengan latar belakang tipe bangunan yang sama dapat memiliki keberagaman perubahan yang berbeda. Walau memiliki kesamaan pada variabel tipe adaptasi, namun konsepsi penerapannya pun berbeda.

Jogja nasional museum yang memiliki variabel 4:5 sehingga lebih leluasa dalam melakukan adaptasi tiap pengembangannya. Namun adaptasi itu perlu arahan dan terukur, maka fungsi strategi dan taktik diperlukan seperti yang sudah dijelaskan pada poin sebelumnya. Hal ini dilakukan supaya JNM dapat lebih maksimal dalam pengembangan adaptasi fungsi dengan memaksimalkan ruang.

SMA N 1 Yogyakarta hanya memiliki variabel 1:5, tidak banyak yang bisa dilakukan namun perubahan pada variabel *Adjustable* bisa menjadi signifikan dalam meningkatkan kualitas fungsi dan performa ruang kelas. Walau sejak awal SMAN 1 Yogyakarta menjadi objek yang paling bertahan secara fungsi dari objek penelitian lainnya hal itu tidak membatasi untuk dilakukannya adaptasi. Salah satunya dengan cara perubahan visual luar bangunan, pengembangan masih sangat bisa dilakukan sehingga tanpa beralih fungsi sejak awal dibangun, estetika bangunan masih bisa ditingkatkan guna mengikuti adaptasi lingkungan sekitar.

Asrama Darmaputra Baciro memiliki variabel 4:5, walau memiliki kesamaan variabel dengan objek lainnya, penerapan dapat sangat berbeda karena fungsi hunian komersial yang diterapkan saat ini. Peningkatan bisa lebih dilakukan pada adaptasi kenyamanan ruang dalam maupun luar, pun meningkatkan fasilitas untuk meningkatkan nilai jual agar dapat tetap beradaptasi pada perubahan pengguna.

Hal ini didasari bahwa keberagaman strategi desain (gambar 5.19), karakteristik, dan taktik desain yang diambil dapat berpengaruh pada penilaian dan keluaran analisis. Tidak memungkiri bahwasanya terdapat bangunan yang berubah fungsinya setelah melalui masa guna dan ada pula yang tidak berubah sama sekali fungsi bangunannya. Namun perubahan tetap terjadi seiring waktu karena adanya keperluan pemangku kepentingan dan respon terhadap keperluan pengguna untuk aktifitas pada bangunan (objek penelitian). Perubahan dan usulan yang dibandingkan merupakan kepentingan terhadap fungsinya kini. Perbandingan tersebut tidak berlaku apabila perubahan secara masif terjadi terhadap fungsi bangunan yang kelak akan merubah skenario fungsi dan strategi desain.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN**

Penelitian ini menggunakan teori DfA oleh Schmidt (2016) untuk mengidentifikasi penerapan dan potensi adaptasi pada bangunan prefabrikasi. Berdasarkan teori ini, terdapat tiga unsur penting, yaitu strategi, karakteristik, dan taktik, yang saling berkaitan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kerangka pemahaman komprehensif mengenai pemahaman perubahan pada bangunan prefabrikasi yang fokus pada penambahan atau intervensi adaptasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas adaptasi karakteristik pada bangunan penelitian sesuai dengan teori Schmidt, yang terbukti dari implementasi adaptasi karakteristik pada objek bangunan penelitian (P1). Selain itu, relevansi strategi desain karakteristik dan bangunan terhadap tipe adaptasi yang digunakan pada objek penelitian juga dinilai tinggi (P2). Skenario dan taktik desain yang dapat diimplementasikan pada objek penelitian berdasarkan karakteristik bangunan dan tipe adaptasi yang ditemukan memberikan skenario dan taktik deskriptif yang dapat diterapkan secara praktis (P3). Komparasi antara ketiga bangunan membuktikan identifikasi dan hasil pembahasan menggunakan DfA dapat diketahui bahwa dengan tipologi bangunan yang sama mengalami perubahan dan pengaplikasian yang berbeda walau memiliki kesamaan pada variabel adaptasi (P4).

Analisis menunjukkan bahwa Jogja National Museum (JNM) dan Asrama Darmaputra Baciro memiliki potensi adaptasi yang luas dengan skor variabel 4:5, namun keduanya memerlukan pendekatan strategi yang berbeda. JNM memerlukan arahan taktis yang terukur untuk memaksimalkan fungsi ruang secara efisien, sementara Asrama Darmaputra lebih menitikberatkan pada peningkatan kenyamanan dan fasilitas demi menjaga nilai jual serta daya saing di sektor hunian komersial.

Di sisi lain, SMA N 1 Yogyakarta memiliki keterbatasan ruang dengan variabel 1:5, sehingga fokus pengembangannya lebih spesifik pada optimalisasi variabel adjustable di dalam kelas. Meskipun fleksibilitas interiornya terbatas, peningkatan kualitas bangunan tetap dapat dicapai melalui pembaruan estetika fasad luar agar bangunan tetap relevan dengan perkembangan lingkungan sekitar tanpa harus mengubah fungsi pendidikan yang telah ada sejak awal. Efektivitas adaptasi bangunan tidak hanya bergantung pada besaran variabel fleksibilitas yang dimiliki, tetapi sangat ditentukan oleh kesesuaian strategi dengan fungsi spesifik masing-masing bangunan—baik itu untuk ruang publik seni, fasilitas pendidikan, maupun hunian komersial.

Perubahan fungsi bangunan terjadi karena kebutuhan pemangku kepentingan dan respon terhadap kebutuhan pengguna, yang menunjukkan bahwa fungsi bangunan bisa berubah seiring waktu. Namun, perbandingan adaptasi ini tidak berlaku jika terjadi perubahan masif yang mengubah skenario fungsi dan strategi desain bangunan di masa mendatang. Variasi strategi desain dan taktik yang digunakan berpengaruh besar pada penilaian dan keluaran analisis, sehingga adaptasi setiap bangunan bersifat unik dan kontekstual. Hal ini juga berkaitan terhadap tipe objek penelitian yang merupakan bangunan prefabrikasi. Sesuai dengan pendapat Schmidt (2016) bahwa bangunan lebih baik dapat diadaptasi sejak awal perencanaannya terbukti berlaku terhadap bangunan objek penelitian yang merupakan prefabrikasi. Tanpa membatasi hanya pada tipe prefabrikasi saja, model metode dan teori Schmidt juga diharapkan kelak dapat digunakan pada bangunan non-prefabrikasi di Indonesia.

Penelitian ini membatasi diri pada penggunaan teori DfA oleh Schmidt sebagai referensi utama, karena dianggap cukup kompleks dan terbaru. Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dalam kajian ilmu adaptasi bangunan dan metode analisis objek adaptasi bangunan. Praktisnya, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dalam aplikasi teori

nyata Schmidt di Indonesia, khususnya dalam mengembangkan penerapan model metode tersebut dan menemukan efisiensi pekerjaan. Manfaat bagi masyarakat adalah memberikan pemahaman tentang adaptasi bangunan secara gamblang, serta manfaat akademis sebagai referensi untuk penerapan model metode pada adaptasi bangunan lainnya di Indonesia. Dengan demikian, penelitian ini berhasil menjelaskan dampak penggunaan metode DfA pada adaptasi bangunan di Yogyakarta, memperkaya data arsitektur adaptasi di Indonesia, dan memberikan kontribusi signifikan dalam bidang arsitektur adaptasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ástmarsson, B., Jensen, P., & Maslesa, E. (2013). Sustainable renovation of residential buildings and the landlord/tenant dilemma. *Energy Policy*, 63.
- Atlas, N., & Ozsoy, A. (1998). Spatial Adaptability and Flexibility as Parameters of User Satisfaction for Quality Housing. *Building and Environment*, 33(5): 311-23.
- Baldwin, P., Jager, N., & Schnadelbach, H. (2018). Living With Adaptive Architecture. *Art, Computer Science, Engineering*. Retrieved from <https://www.semanticscholar.org/paper/Living-With-Adaptive-Architecture-Baldwin-J%C3%A4ger/1b046e12c3a3e24033204887a711a79825b499d0>
- Bernstein, P. (2015, September 16). *Archdaily*. Retrieved from archdaily: <https://www.archdaily.com/773621/prefabrications-second-coming-why-now>
- Bulkeley, H. (2012). *Cities and Climate Change*. London: Routledge.
- Chan, A., Cheung, E., & Wong, I. (2015). Revitalizing industrial buildings in Hong Kong - A Case Review. *Sustainable Cities and Society*, 57.
- Cheng, C. (2021). Adaptation of buildings for climate change, A literature Review. *Student thesis, Advanced level*, 31.
- Creswell, J., & Creswell, J. (2018). Mixed methods procedures. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*, 213-246.
- Daftar Kerja Sama Multilateral - Colombo Plan*. (2022, December 09). Retrieved from kemlu.go.id: [https://kemlu.go.id/portal/id/read/139/halaman\\_list\\_lainnya/colombo-plan](https://kemlu.go.id/portal/id/read/139/halaman_list_lainnya/colombo-plan)
- Development, W. C. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.
- Dohotariu, I. (2021). Adaptive Architecture – A Beneficial Interaction with Technology. *Bulletin of the Polytechnic Institute of Iași. Construction. Architecture Section*. doi:<https://sciendo.com/article/10.2478/bipca-2021-0015>

- Douglas, J. (2006). *Building Adaptation*. Edinburgh: Elsevier.
- Durmisevic, E. (2006). Transformable building structures: Design for disassembly as a way to introduce sustainable engineering to building design & construction. *TU Delft, Ph.D. dissertation*.
- Effendi, U. I. (2016). SEKILAS ASRAMA MAHASISWA UNIVERSITAS GADJAH MADA. *Telisik*.
- El-Abidi, A., & Ghazalia, M. (2015). Motivations and limitations of prefabricated building: An overview. *Applied Mechanics and Materials Vol. 802*, 671.
- Fakharany, N. (2024, July 8). *Archdaily*. Retrieved from archdaily: <<https://www.archdaily.com/1016213/building-the-future-the-rise-of-modular-construction-in-the-middle-east>>
- Friedman, A. (2002). Planning the New Suburbia: Flexibility by Design. *Vancouver: UBC Press*.
- Gattupalli, A. (2024, July 8). *Archdaily*. Retrieved from archdaily: <<https://www.archdaily.com/1015385/modular-housing-striking-balance-between-standardization-and-customization>>
- Gilang, A. (2022). KONFERENSI KOMITE KONSULTATIF COLOMBO PLAN XI TAHUN 1959 DI YOGYAKARTA. *Skripsi*.
- Goubran, S., Walker, T., CarmelaCucuzzella, & Schwartz, T. (2023). Green Building standards and the United Nations' Sustainable Development Goals. *Journal of Environmental Management*, 3.
- Gunawardena, T., & Mendis, P. (2022). Prefabricated Building Systems—Design and Construction. *Encyclopedia*, 70.
- Gunawardena, T., Ngo, T., & Mendis, P. (2014). Time-Efficient Post-Disaster Housing Reconstruction with Prefabricated Modular Structures. *Open House Int.*, 43.
- IAED-SDGs. (2016). *Final list of proposed Sustainable Development Goal indicators*. [sustainabledevelopment.un.org](https://sustainabledevelopment.un.org).

- Jain, S., Jain, K., & Bose, K. (2019). Adaptable Architecture. *Engineering, Environmental Science*.
- Jonsson, A. (2022). The Sustainable Development Goals: A Universalist Promise for the Future. *Futures*, 2.
- Kilic, M., & Altun, A. (2018). Achieving Green Building Standards via Energy Efficiency Retrofit: A Case Study of an Industrial Facility. *Exergetic, Energetic and Environmental Dimensions*, 55.
- Kincaid, D. (2002). *Adapting Buildings for Changing Uses, Guidelines for change of use refurbishment*. London: Spon Press.
- Langston, C. (2013). The application of ARP modelling to adaptive reuse projects in Hong Kong. *Habitat International*, 233.
- Langston, C., & Shen, L. Y. (2010). Adaptive reuse potential, An examination of differences between urban and non-urban projects. *Bond University Research Repository*, 5.
- Liao, H., Ren, R., & Li, L. (2023). Existing Building Renovation: A Review of Barriers to Economic and Environmental Benefits. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 1.
- Living, F. (2023, January 2). *Reusing the existing building stock: Why it's better to convert than demolish*. Retrieved from imm-cologne: <https://www.imm-cologne.com/magazine/articles/reusing-the-existing-building-stock-why-it%E2%80%99s-better-to-convert-than-demolish.php>
- Mahdavejad, M. (2014). Dilemma of green and pseudo green architecture based on LEED norms in case of developing countries. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 1.
- Matic, D., & Cazalda, J. (2017). Cost-Effective Energy Refurbishment of Prefabricated Buildings in Serbia. *Materials, Technologies, Optimization and Case Studies*.
- Muynk, B. D. (2016). Adaptation | A Reflection on Contemporary Chinese Architecture (In four case-studies). *IPTEK Journal of Proceedings Series*.

- Oakman, D. (2010). *Facing Asia - A History of the Colombo Plan*. ANU E Press.
- Rebeneck, A., Sheppard, D., & Town, P. (1974). Housing Flexibility/Adaptability. *Architectural Design*, 74(2):76.
- Ross, C. (2018, March 2). *Opinion*. Retrieved from cavendishmaxwell: <https://cavendishmaxwell.com/insights/opinion/the-problem-of-existing-building-stock>
- Sach, J., Traub, G., Mazzucato, M., Messner, D., & Rockstrom, N. N. (2019). Six Transformation to achieve the Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, 805-814.
- Saputra, R., & Widyawati, A. (2020). Kajian Adaptive-reuse pada Bangunan di Kota Tua Jakarta. *Jurnal Arsitektur PURWARUPA volume 04*, 1.
- Schmidt, R. (2014). Designing for adaptability in architecture. *Loughborough's Research Repository*, 4.
- Schmidt, R. (2014). Designing for adaptability in architecture. *Engineering, Environmental Science*.
- Schmidt, R., & Austin, S. (2016). *Adaptable Architecture, Theory and Practice*. Abingdon: Routledge.
- Schmidt, R., & Austin, S. (2016). *Adaptable Architecture: theory and practice*. Oxon: Routledge.
- Schnädelbach, H., & DipArch. (2015). Adaptive Architecture – A Conceptual Framework. *MediaCity: Interaction of Architecture, Media and Social Phenomena*.
- Shiple, R., Utz, S., & Parsons, M. (2006). Does adaptive reuse pay?: a study of the business of building renovation in Ontario, Canada. *International Journal of Heritage Study*, 505.
- Shroff, D., & Joshi, A. (2022). Pre-Fabricated Architecture For Urban Adaptability: Factory Built Constructions – Sustainable & Flexible Urban Solutions. *MASTERS DEGREE THESIS*, 30.

- Thomsen, M., & Miller, N. (2020). *Architecture for the UN, Sustainable Development Goals – A Map of Global Efforts*. Denmark: CITA - Center for Information Technology and Architecture, Royal Danish Academy of Fine Arts.
- Thuvander, L., Femenías, P., Mjörnell, K., & Meiling, P. (2014). Unveiling the process of Sustainable Renovation. *Sustainability*, 1188.
- Ulber, M., & Mahall, M. (2019). ADAPTIVE ARCHITECTURE AS MEDIATOR BETWEEN HUMANS AND EARTH. *AGATHÓN – International Journal of Architecture, Art and Design*. doi:<https://www.agathon.it/agathon/article/view/158/158>
- Ulber, M., Mahall, M., & Serbest, A. (2022). Architectural Adaptation as Praxis. *SPOOL*. doi:<https://doi.org/10.47982/spool.2022.2.03>
- Voorbij, A., & Poelman, W. (2007). Adaptable Architecture. *Session B-2: Adaptable Building*.
- Wang, T. (2024, January 5). *A Brief History of Prefabricated Architecture*. Retrieved from architizer: <https://architizer.com/blog/inspiration/industry/history-of-prefab-architecture/>
- Watts, B. (2010). *Materials for Energy Efficiency and Thermal Comfort in Buildings. Woodhead Publishing Series in Energy*.
- Wilkinson, S. (2014). *Sustainable Building Adaptation*. Wiley.
- Williamson, T., Radford, A., & Bennetts, H. (2003). *Understanding Sustainable Architecture*. London: Spon Press.
- Wronski, L. (2013, February 25). *Archdaily*. Retrieved from archdaily: <https://www.archdaily.com/336054/the-downfalls-of-prefab-design>
- Xie, L., Chen, Y., Xia, B., & Hua, C. (2020). Importance-Performance Analysis of Prefabricated Building Sustainability: A Case Study of Guangzhou. *Hindawi : Advances in Civil Engineering*, 1.
- Yannas, S. (2011). Adaptive Strategies for an Ecological Architecture. *Architectural Design* Volume 81, Issue 6.

Yung, E. H., & Chan, E. H. (2012). Implementation challenges to the adaptive reuse of heritage buildings: Towards the goals of sustainable, low carbon cities. *Habitat International*, 352.