

KAJIAN KONSEP ARSITEKTUR METABOLISME PADA BANGUNAN BANDAR UDARA INTERNASIONAL (KUALA LUMPUR DAN QUEEN ALIA)

Choirul Umom¹, Ashadi¹

¹ Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl. Cempaka Putih Tengah 27 No.27/10, RT.7/RW.7, Cemp. Putih Tim., Kec. Cemp. Putih, Kota Jakarta Pusat, Daerah Khusus
Ibukota Jakarta 10510
2017460013@ftumj.ac.id
ashadi@ftumj.ac.id

Abstrak: Dalam sebuah karya arsitektur terdapat sebuah aspek konseptual seperti sebuah gagasan yang mendasari sebuah karya yang dibuat. Salah satunya gagasan atau konsep dalam desain arsitektur adalah konsep arsitektur metabolisme yang lahir pada zaman arsitektur modern yang berasal dari Jepang. Konsep rancangan desain arsitektur metabolisme memiliki ide desain bangunan yang memungkinkan ruang dan bentuk dapat disesuaikan dengan perubahan (berkembang) sesuai dengan kebutuhan fungsinya dimasa depan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memahami konsep arsitektur metabolisme dan juga Memahami penerapan konsep arsitektur metabolisme pada sebuah bangunan bandar udara. Berdasarkan tujuan penelitian metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Metode dengan cara ini yaitu melihat kondisi nyata yang terjadi pada objek penelitian dan selanjutnya melakukan analisis yang dideskripsikan secara naratif. Analisis dilakukan dengan menggunakan ciri-ciri konsep arsitektur metabolisme, menghasilkan kajian bahwa studi kasus bandar udara menerapkan konsep arsitektur metabolisme berdasarkan penerapan ciri-cirinya yaitu: modular, arsitektur yang fleksibel, dan teknologi prefabrikasi.

Kata kunci: arsitektur metabolisme, bandar udara

Abstract: *In an architectural work there is a conceptual aspect such as an idea that underlies a work that is made. One of the ideas or concepts in architectural design is the concept of metabolism architecture that was born in the era of modern architecture originating from Japan. The concept of metabolism architectural design has a building design idea that allows space and shape to be adapted to changes (developing) according to the needs of its future functions. The purpose of this research is to know and understand the concept of metabolism architecture and also to understand the application of the concept of metabolism architecture in an airport building. Based on the research objectives, the method used in this study is a qualitative method with a qualitative descriptive approach. The method in this way is to see the real conditions that occur in the object of research and then carry out the analysis described in a narrative. The analysis was carried out using the characteristics of the metabolism architecture concept, resulting in a study that the airport case study applies the concept of metabolism architecture based on the application of its features, namely: modular, flexible architecture, and prefabricated technology.*

Keywords: *metabolism architecture, airport*

PENDAHULUAN

Berawal dari pertemuan konfrensi desain dunia menjadi sebuah gerakan awal teori arsitektur metabolisme dengan deklarasi pertamanya, *Metabolism 1960 – A Proposal for a New Urbanism*. Tokoh-tokoh yang terlibat dalam konfrensi tersebut terdiri dari beberapa tokoh arsitek yang berasal dari negara Jepang, diantaranya adalah Kiyonori Kikutake, Fumihiko Maki, Masato Otaka, Kisho Kurokawa dan Kiyoshi Awazu yang dipimpin oleh Kenzo Tange (Nasir, 2017).

Konsep arsitektur metabolisme ini berkembang pesat di negara Jepang pada sekitar awal abad ke XX. Konsep arsitektur metabolisme adalah suatu aliran yang menggabungkan antara alam dengan teknologi dimana kearifan lokal Jepang tetap dilestarikan dan dijaga. Konsep arsitektur metabolisme memiliki gagasan desain bangunan yang bertolak belakang dengan paham gaya arsitektur modern yaitu "*Form follows Function*"

yang memungkinkan perubahan ruang dan bentuk dimasa depan berdasarkan kebutuhan fungsinya (Widagdo, Dkk, 2013).

Konsep arsitektur metabolisme memiliki konsep memungkinkan bentuk dan ruang bangunan dapat disesuaikan dengan perubahan (berkembang) dimasa depan. Konsep ini sangat bisa dikaji dan diterapkan pada proses perancangan bangunan bandar udara yang modern tetapi juga memungkinkan untuk berubah dan berkembang sesuai dengan kebutuhan dimasa depan. Oleh karena itu sangat disarankan konsep ini bisa diterapkan pada bangunan bandar udara.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan adalah sebagai berikut, bagaimana konsep arsitektur metabolisme dan bagaimana konsep arsitektur metabolisme yang diterapkan pada bangunan bandar udara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memahami konsep arsitektur metabolisme dan juga Memahami penerapan

konsep arsitektur metabolisme pada sebuah bangunan bandar udara.

Arsitektur Metabolisme

Salah satu tujuan dalam gagasan arsitektur metabolisme adalah mengembangkan suatu tatanan bangunan yang dapat memberikan solusi atas permasalahan yang ada di dalam kehidupan masyarakat yang cenderung selalu mengalami perubahan yang cukup cepat. Peristiwa seperti ini cenderung sering terjadi di negara Jepang, karena karakter dari negara Jepang yang berkepulauan, berpegunungan, dan jumlah penduduk yang sangat tinggi dan padat. Keadaan tersebut mendorong penciptaan sistem-sistem “*change ability*”, “*elasticity*” dan “*flexibility*” yang tanggap terhadap dinamika perubahan yang terjadi (Yonanda dan Trisno, 2019).

Ciri-ciri dari desain karya kisho kurokawa yang berkonsep arsitektur metabolisme adalah perubahan (morfogenesis), dialog yang tercipta antar budaya (*intercultural dialogue*), metabolisme yang menguntungkan, dan *intermediary space* (Kapugu dan Paulan, 2014). Ciri-ciri dari konsep arsitektur metabolisme adalah kolom dan balok menjadi rangka dan bidang, bentuk polos yang berupa bidang-bidang, memakai warna murni atau natural, dan tanpa hiasan atau ornamen (Sinaga dan Tinangon, 2011). Ciri-ciri dari konsep arsitektur metabolisme adalah metabolisme filosofi menjalin hubungan antara manusia, arsitektur dan alam, fleksibilitas (dinamis), penggunaan struktur arsitektur teknologi bangunan besar (megastruktur), dan memiliki konteks budaya lokal (Firmansyah, 2016). Ciri-ciri dari desain arsitektur metabolisme yang sering digunakan dalam karya arsitektur metabolisme Jepang adalah *geometric form*, modular, *geometric fractal*, teknologi prefabrikasi, duplikasi, *core*, *joint core system*, *pilotis*, *void*, *plug-in*, *en-space*, kapsul dan *space frame* (Basalamah, Dkk, 2017).

Bangunan Bandar Udara

Bandar udara memiliki fungsi utama yaitu untuk melayani penumpang angkutan udara. Dalam waktu yang cukup cepat, telah bertumbuh dan berkembang dengan cepat baik dalam segi pelayanan menyesuaikan dengan perubahan teknologi penerbangan. Dalam perencanaannya sebaiknya selaras dengan kemajuan zaman untuk dapat memenuhi perubahan dan permintaan yang mutakhir (Neufert, 2002). Bandar udara adalah bangunan yang menyediakan pelayanan terkait dengan transportasi udara yang dikelola oleh tenaga penerbangan ahli dan profesional yang

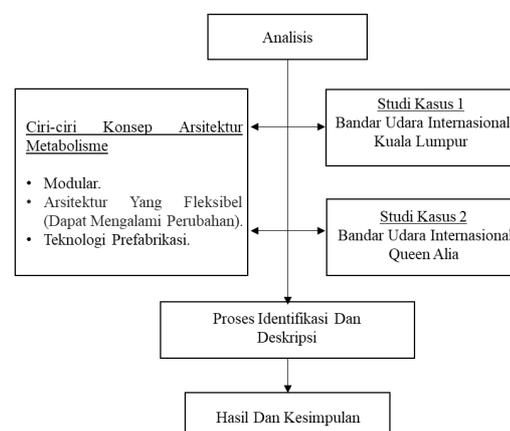
terstruktur serta sarana berupa pelayanan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, perpindahan intra dan antarmoda transportasi, serta juga fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, dan juga fasilitas penunjang lainnya (Syaifulloh, 2019).

METODE PENELITIAN

Berdasarkan tujuan penelitian metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Metode dengan cara ini yaitu melihat keadaan nyata pada kondisi situasi yang sebenarnya secara tidak langsung dan selanjutnya melakukan analisis yang dideskripsikan. Tujuan dari metode ini adalah untuk menghasilkan sebuah gambaran kondisi dari kenyataan yang sesuai dan terjadi pada objek penelitian.

Pada penelitian ini karena kondisi studi kasus yang cukup jauh dan berhubungan dengan kondisi pandemi *covid-19* sehingga data yang didapatkan hanya melalui sumber literatur. Data yang digunakan yaitu eksterior, interior, dan struktur bangunan. Data-data tersebut kemudian digambar ulang oleh peneliti untuk keperluan proses analisis.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah melakukan kajian terhadap teori-teori arsitektur metabolisme yang telah dikumpulkan, kemudian digunakan untuk melihat pada studi kasus yang dipilih dalam lingkup eksterior, interior, dan struktur bangunan. Analisis ini dilakukan dengan cara mengaitkan ciri-ciri konsep arsitektur metabolisme dengan studi kasus. Studi kasus dianalisis dan dibahas lebih dalam berdasarkan ciri-ciri arsitektur metabolisme, sehingga penelitian dapat berjalan secara urut sesuai dengan tujuan yang ada. Setelah melakukan langkah analisis dengan ciri-ciri arsitektur metabolisme dan pengolahan data studi kasus, maka dapat ditarik sebuah kesimpulan yang dapat menjawab permasalahan seperti pada (Gambar.1).



Gambar 1. Kerangka analisis
Sumber: dokumen pribadi (2021)

Materi penelitian dalam penelitian ini adalah ciri-ciri arsitektur metabolisme yaitu, modular, arsitektur yang fleksibel, dan teknologi prefabrikasi untuk melihat ke studi kasus yaitu Bandar Udara Internasional Kuala Lumpur dan Bandar Udara Internasional Queen Alia.

HASIL ANALISIS

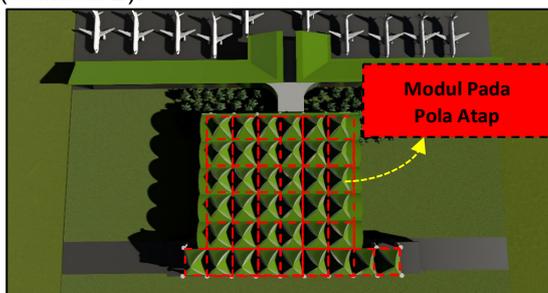
Bagian analisis ini berdasarkan pengamatan secara literatur dan dokumentasi pribadi, didapatkan hasil dan pembahasan yang menitik beratkan pada ciri-ciri arsitektur metabolisme muncul pada bangunan kedua studi kasus guna melihat ciri-ciri arsitektur metabolisme yaitu: modular, arsitektur yang fleksibel, dan teknologi prefabrikasi. Berikut adalah hasil analisis dari ciri-ciri arsitektur metabolisme:

A. Modular

Modular merupakan sebuah konsep pembangunan objek rancangan berdasarkan modul tertentu. Modular bisa ditemukan pada bentuk *grid* bangunan yang membentuk modul persegi, segitiga dan lainnya yang diletakan secara terus menerus dengan bentuk yang sama secara teratur. Pada konsep arsitektur metabolisme konsep modular ini sangat penting untuk memungkinkan sebuah perubahan (berkembang) pada sebuah bangunan.

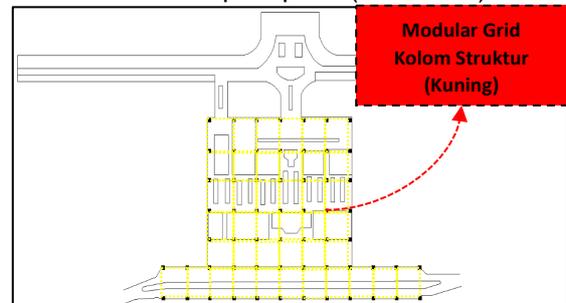
Bandar Udara Internasional Kuala Lumpur

Pada studi kasus Bandar Udara Internasional Kuala Lumpur, pada studi kasus ini secara visual menerapkan konsep modular pada bangunan terminalnya. Pada bangunan ini menggunakan konsep modular dengan ukuran masing-masing modul 38,4 x 38,4 meter yang membentuk pola atap bangunan. pada bangunan terminal utamanya disusun oleh modul berbentuk persegi dengan jumlah 30 modul. Penggunaan konsep modular ini memudahkan proses perubahan (berkembang) pada bangunan ini yang memungkinkan perluasan dimasa depan. Adapun konsep modular terlihat seperti pada (Gambar 2).



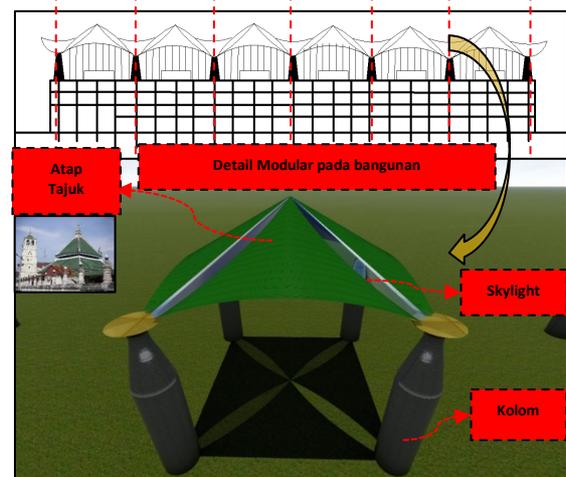
Gambar 2. Bentuk Modular Bandar Udara Internasional Kuala Lumpur
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2020)

Modular juga diterapkan dalam bangunan ini pada bagian interior bangunan dalam bentuk modul *grid* struktur dengan ukuran bentang kolom sejauh 38,4 x 38,4 meter. Kolom ini menerus dari fondasi sampai ke atap bangunan. Kolom-kolom modular tersebut yang nantinya memudahkan bangunan untuk mengalami perubahan (berkembang) pada suatu saat nanti. Adapun bentuk *grid* dari kolom tersebut seperti pada (Gambar 3).



Gambar 2. Bentuk Modular Pada Interior Bandar Udara Internasional Kuala Lumpur
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2020)

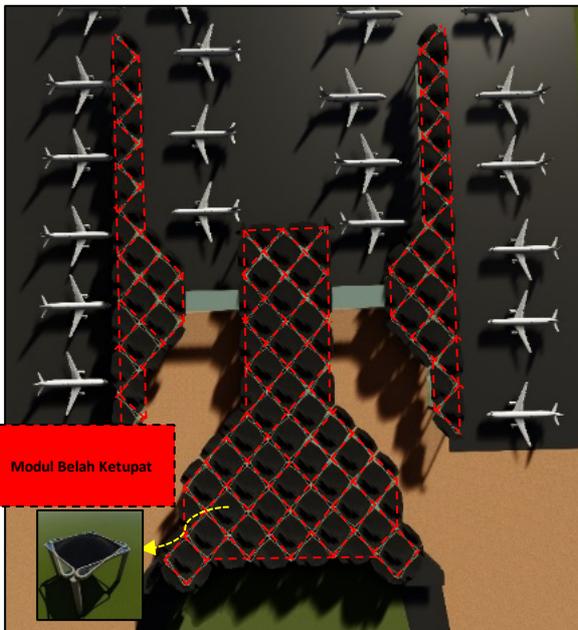
Modular yang diterapkan pada bangunan ini dalam bentuk susunan pola atap dan modul *grid* struktur dengan ukuran modul 38,4 x 38,4 meter setiap modul yang berbentuk persegi dan terdapat atap tajuk yang ditopang oleh empat buah kolom di setiap sisinya. Struktur tersebut juga membuat bangunan tersebut mudah untuk mengalami perubahan (berkembang) pada masa depan. Konsep tersebut diterapkan dalam bangunan ini agar suatu saat nanti bangunan ini bisa mengalami perubahan (berkembang) sesuai dengan kebutuhan fungsinya berdasarkan modul *grid-grid* kolom struktur tersebut. Adapun detail modul tersebut seperti pada (Gambar 4).



Gambar 4. Detail Bentuk Modul Bandar Udara Internasional Kuala Lumpur
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2020)

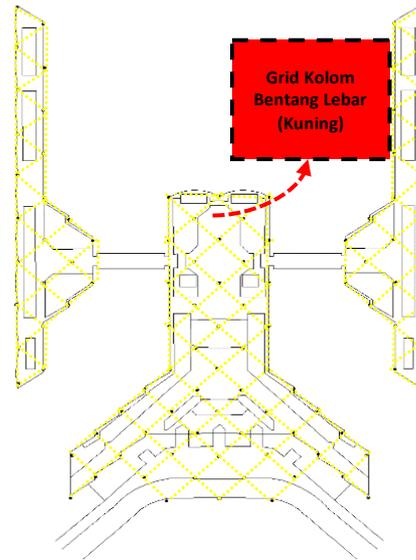
Bandar Udara Internasional Queen Alia

Pada studi kasus Bandar Udara Internasional Queen Alia, pada studi kasus ini secara visual menerapkan konsep modular pada bangunan terminalnya. Pada bangunan ini menggunakan konsep modular dengan ukuran masing-masing modul sekitar 25 x 25 meter (pengukuran menggunakan citra satelit *google earth*), Pada bangunan terminalnya tersusun dari beberapa modul dengan jumlah 35 modul membentuk belah ketupat dan belah ketupat. Penggunaan konsep modular ini memudahkan bangunan untuk mengalami perubahan (berkembang). Inti dari bentuk modul dari bangunan ini yaitu membentuk belah ketupat yang memungkinkan untuk mengalami perubahan (berkembang) berdasarkan modul tersebut. Adapun bentuk modular tersebut seperti pada (Gambar 5).



Gambar 5. Konsep Modular Bandar Udara Internasional Queen Alia
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2020)

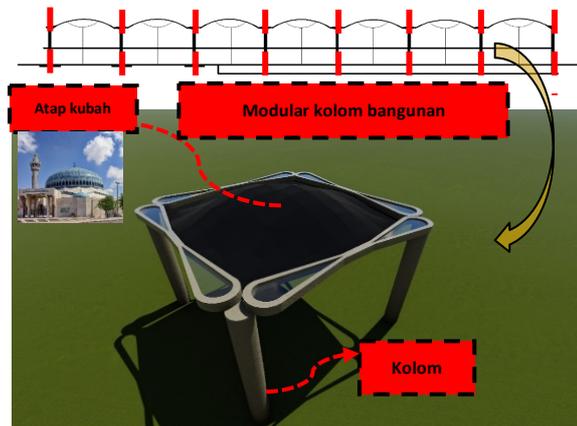
Pada bagian interior bangunan ini juga memiliki pola modular yang sama dengan bagian eksterior bangunan, hal ini dikarenakan kolom-kolom tersebut menopang dari setiap modul atap pada bangunan ini. sehingga, dengan adanya kolom-kolom *grid* tersebut memudahkan bangunan untuk mengalami perubahan (perkembangan) sesuai dengan kebutuhan fungsinya. Adapun bentuk interior (*grid* struktur) tersebut seperti pada (Gambar 4.6).



Gambar 6. Bentuk Modular Bandar Udara Internasional Queen Alia

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2020)

Gambar di bawah ini merupakan detail dari modul dari bangunan ini yang memiliki membentuk bentuk belah ketupat yang ditopang oleh 4 buah kolom. Masing-masing modul tersebut membentuk seperti bentuk kubah masjid. Dengan adanya sistem modular ini yang membentuk *grid* struktur kolom maka memungkinkan bangunan ini untuk mengalami proses perubahan (berkembang) sesuai dengan kebutuhan fungsinya. Adapun detail modul segi tiga bujur sangkar dan 1 bentuk belah ketupat seperti pada (Gambar 7).



Gambar 7. Detail Bentuk Modul Belah Ketupat Bandar Udara Internasional Queen Alia
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2020)

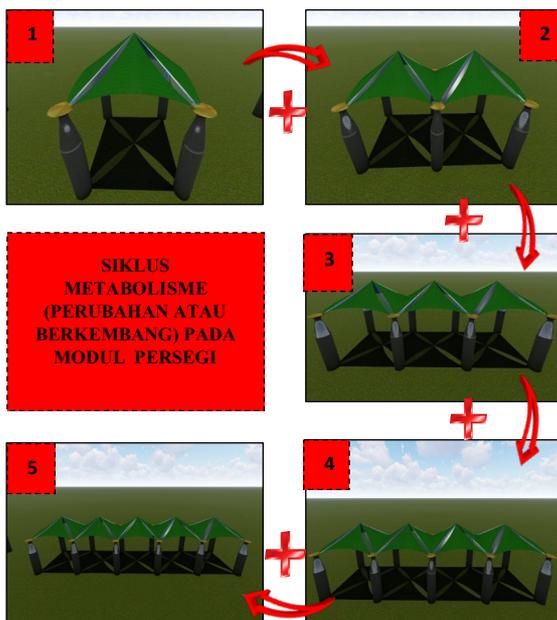
B. Arsitektur yang Fleksibel

Dalam konsep arsitektur *metabolisme* dapat melakukan proses perubahan (berkembang) baik secara horizontal maupun vertikal. Konsep ini memungkinkan ruang dan bentuk dapat disesuaikan dengan perubahan fungsi di masa depan. Di dalam hal tersebut ada beberapa faktor yang mempengaruhi prosesnya, diantaranya adalah material,

teknologi dan konstruksi. Pada bangunan dengan konsep arsitektur metabolisme terutama pada bangunan bandar udara dapat mengalami perubahan (berkembang) dengan adanya *grid-grid* modul struktur kolom. Perubahan (berkembang) pada bangunan studi kasus ini dengan cara menambahkan *grid-grid* modul struktur kolom, sehingga nantinya bangunan dapat di perluas sesuai dengan kebutuhan zaman dan fungsinya.

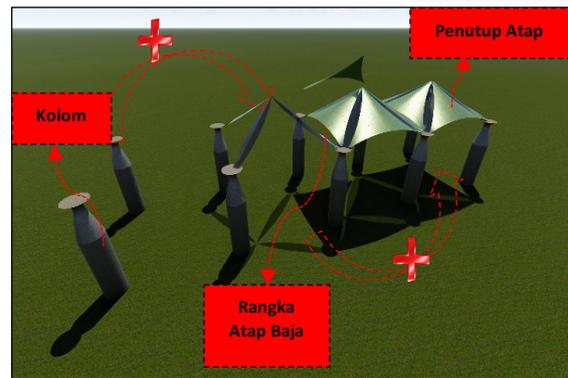
Bandar Udara Internasional Kuala Lumpur

Pada studi kasus Bandar Udara Internasional Kuala Lumpur ini dengan menggunakan sistem struktur yang membentuk *grid* modular sehingga memudahkan bangunan untuk bisa mengalami perubahan (berkembang). Proses perubahan tersebut bisa dilakukan dengan cara menambahkan modul-modul baru yang memiliki bentuk yang sama. Dengan adanya sistem modular akan memudahkan proses perubahan (berkembang) dengan cara menambahkan modul-modul tersebut. Adapun bentuk detail perubahan secara terus-menerus yang memungkinkan untuk terjadi pada bangunan ini seperti pada (Gambar 8).



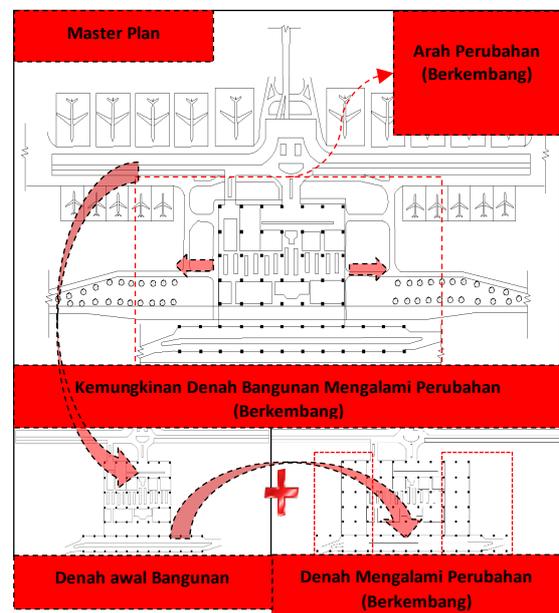
Gambar 8. Siklus Perkembangan Pada Modul Grid Struktur
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2020)

Penambahan setiap *grid* kolom dengan proses pembuatan fondasi, dilanjutkan dengan pembuatan kolom, dilanjutkan dengan pemasangan rangka atap baja, dan yang terakhir dilakukan penutupan atap bangunan dengan baja anti karat sehingga nantinya berdasarkan modul-modul tersebut bangunan mengalami proses perubahan (berkembang). Adapun detail proses tersebut seperti pada (Gambar 9).



Gambar 9. Detail Perkembangan Dari Setiap Modul
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2020)

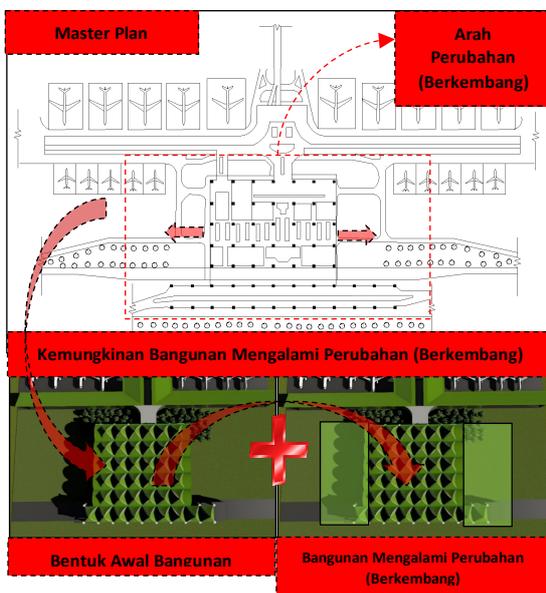
Pada interior bangunan ini jika terjadi perubahan (berkembang) maka membuat ruangan interior bangunan menjadi lebih luas dari sebelumnya, sehingga akan menambah kapasitas bangunan ini. Hal tersebut yang merupakan ciri utama konsep arsitektur metabolisme yaitu bangunan harus bisa berubah sesuai dengan kebutuhan fungsinya. Latar belakang berkembangnya suatu bangunan karena kebutuhan yang akan terus meningkat dari zaman ke zaman. Perubahan (berkembang) pada bangunan bandara ini dimudahkan dengan sistem modular berupa *grid* kolom yang berbentuk modul persegi. Adapun kemungkinan perubahan terjadi pada interior seperti pada (Gambar 10).



Gambar 10. Perkembangan Pada Interior Bandar Udara Internasional Kuala Lumpur
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2020)

Pada studi kasus bandar udara kuala lumpur, pada bangunan terminalnya memungkinkan untuk mengalami perubahan (berkembang). Bangunan ini pada dasarnya sudah didesain dengan bentuk modular yang

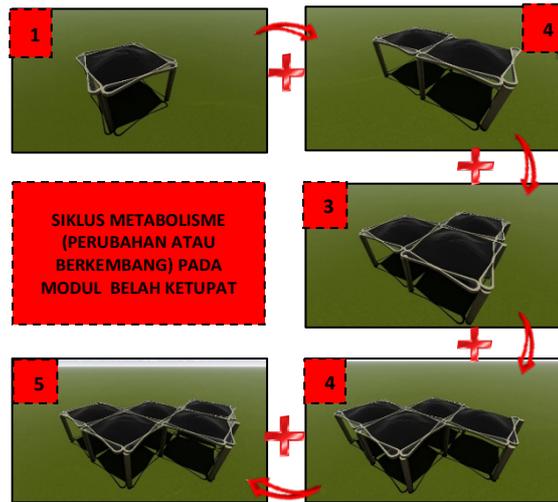
memungkinkan perubahan dimasa yang akan datang. Jika dilihat pada lahan bangunan ini proses perubahan (berkembang) berdasarkan modul yang memiliki ukuran 38,4 x 38,4 meter kemungkinan secara horizontal ke arah sisi kanan dan kiri bangunan. Selain itu, karena lahan pada sisi kanan dan kiri masih terlihat kosong sehingga perkembangan ke arah tersebut sangat mungkin untuk diwujudkan. Sehingga pada saat perubahan (berkembang) nanti tidak perlu dilakukan perombakan yang cukup signifikan pada bangunan terminal lama sehingga saat terjadi perubahan (berkembang) bangunan lama terminal masih bisa digunakan. Adapun perubahan (berkembang) yang mungkin terjadi secara horizontal pada bangunan ini seperti pada (Gambar 11).



Gambar 11. Perkembangan Pada Eksterior Bandar Udara Internasional Kuala Lumpur
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2020)

Bandar Udara Internasional Queen Alia

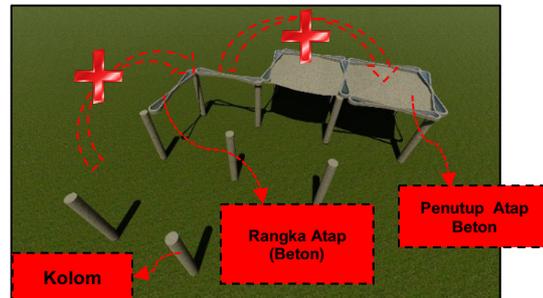
Pada studi kasus Bandar Udara Internasional Queen Alia ini dengan menggunakan sistem struktur yang membentuk *grid* modular sehingga memudahkan bangunan untuk bisa mengalami perubahan (berkembang). Proses perubahan tersebut bisa dilakukan dengan cara menambahkan modul-modul baru yang memiliki bentuk yang sama. Dengan adanya sistem modular akan memudahkan proses perubahan (berkembang) dengan cara menambahkan modul-modul tersebut. Adapun bentuk detail perubahan secara terus-menerus yang memungkinkan untuk terjadi pada bangunan ini seperti pada (Gambar 12).



Gambar 12. Siklus Perkembangan Pada Modul Grid Struktur

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2020)

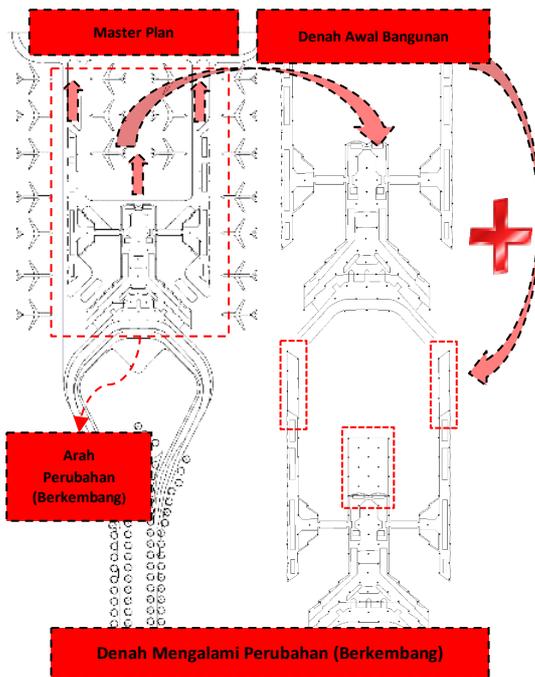
Proses perubahan (berkembang) pada bangunan ini didetailkan dengan proses penambahan setiap grid kolom dengan proses pembuatan fondasi, dilanjutkan dengan pembuatan kolom, dilanjutkan dengan pemasangan rangka atap baja, dan yang terakhir dilakukan penutupan atap bangunan menggunakan beton pracetak. Adapun detail proses pada modul berbentuk belah ketupat tersebut seperti pada (Gambar 13).



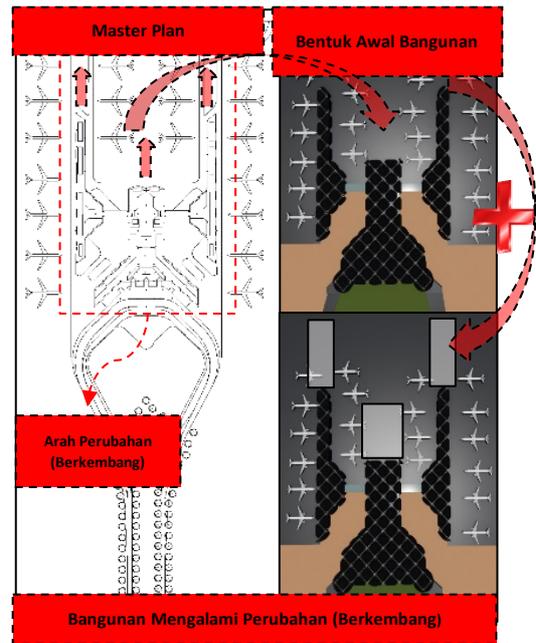
Gambar 13. Detail Perkembangan Dari Setiap Modul

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2020)

Pada interior bangunan ini jika terjadi perubahan (berkembang) maka membuat ruangan interior bangunan menjadi lebih luas dari sebelumnya, sehingga akan menambah kapasitas bangunan ini. Hal tersebut yang merupakan ciri utama konsep arsitektur metabolisme yaitu bangunan harus bisa berubah sesuai dengan kebutuhan fungsinya. Latar belakang berkembangnya suatu bangunan karena kebutuhan yang akan terus meningkat dari zaman ke zaman. Perubahan (berkembang) pada bangunan bandara ini dimudahkan dengan sistem modular berupa *grid* kolom yang berbentuk belah ketupat. Adapun kemungkinan perubahan terjadi pada interior seperti pada (Gambar 14).



Gambar 14. Perkembangan Pada Interior Bandar Udara Internasional Queen Alia
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2020)



Gambar 15. Perkembangan Pada Eksterior Bangunan Bandar Udara Internasional Queen Alia
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2020)

Pada studi kasus ini pada bangunan terminalnya memungkinkan untuk mengalami perubahan (berkembang). Bangunan ini pada dasarnya sudah didesain dengan bentuk modular yang memungkinkan perubahan dimasa yang akan datang. Bahkan bangunan ini saat ini baru saja mengalami perkembangan pada modulnya. Jika dilihat pada lahan bangunan ini perkembangan modul yang memiliki ukuran sekitar 25 x 25 meter (pengukuran menggunakan citra satelit *google earth*) kemungkinan dapat mengalami perkembangan ke arah belakang bangunan. Sisi belakang ini sangat memungkinkan untuk dilakukan perkembangan perluasan bangunan terminal bandar udara ini. Selain itu juga karena lahan pada bagian belakang masih terlihat kosong sehingga perkembangan ke arah tersebut sangat mungkin untuk diwujudkan untuk perkembangan selanjutnya. Pada area belakang pada bangunan tersebut juga masih terhubung dengan bangunan terminal yang lama. Sehingga pada saat perkembangan nanti tidak perlu dilakukan perombakan yang cukup signifikan pada bangunan terminal lama sehingga saat terjadi perkembangan bangunan lama terminal masih bisa digunakan (Gambar 15).

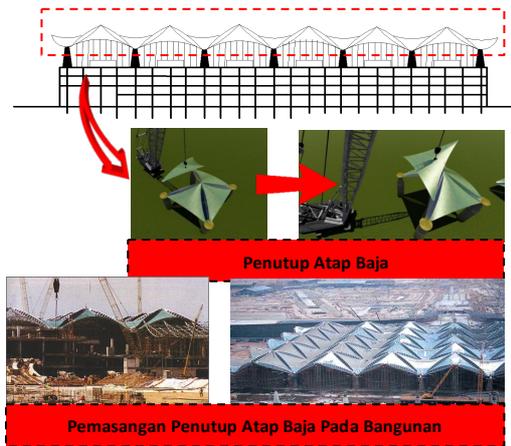
C. Teknologi Prefabrikasi

Teknologi prefabrikasi adalah pembuatan bagian-bagian konstruksi yang dilakukan oleh pabrik untuk langsung dipasang dengan menggabungkan bagian-bagiannya. Prefabrikasi itu sendiri tercipta dengan berkembangnya pemikiran serta teknologi. Jika dikaitkan dengan dunia arsitektur terutama konsep arsitektur metabolisme, proses konstruksi pada konsep ini bisa mempermudah proses perubahan (berkembang) pada sebuah bangunan. Kelebihan lainnya dari sistem prefabrikasi adalah fleksibilitas untuk mengantisipasi penambahan kegiatan di masa depan. Pada bangunan bandar udara proses prefabrikasi pada bagian eksterior dan struktur yang memudahkan proses perubahan (berkembang).

Bandar Udara Internasional Kuala Lumpur

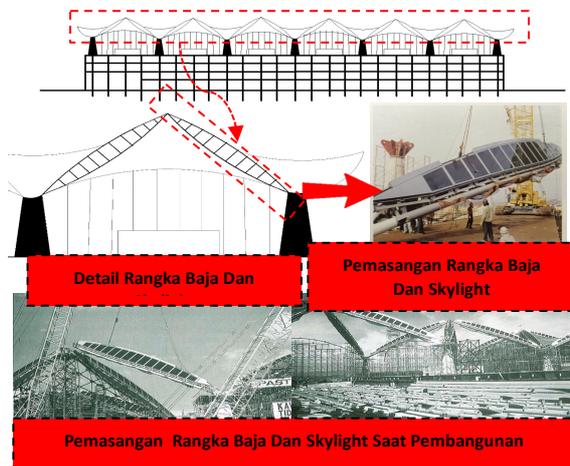
Pada studi kasus Bandar Udara Internasional Kuala Lumpur, pada bangunan ini juga menggunakan rangka baja dengan sistem prefabrikasi. Pada penutup atapnya yang digunakan dengan teknologi terancang karena bisa melakukan perubahan suatu saat nanti saat diperlukan perkembangan bangunan ini.. Karena bentuk atapnya yang rumit membuat penutup atap ini menggunakan teknologi Prefabrikasi agar memudahkan proses pengerjaan serta menghemat waktu dan tenaga. Dengan menggunakan teknologi prefabrikasi pada penutup atapnya memudahkan proses perubahan

(berkembang). Adapun bentuk lempengan baja tersebut seperti pada (Gambar 16).



Gambar 16. Material Prefabrikasi Bangunan Bandar Udara Kuala Lumpur
 Sumber: Dokumentasi Pribadi (2020)

Pada struktur bangunan ini juga terbuat dari teknologi prefabrikasi yaitu pada rangka baja beserta atap kaca skylight yang sudah menjadi satu kesatuan. Rangka baja tersebut menjadi rangka yang menyalurkan beban atap yang diteruskan ke kolom bangunan. Rangka tersebut terdapat di setiap sisi modul yang berjumlah 4 buah di setiap modul. Dengan adanya rangka prefabrikasi ini mempermudah proses perubahan (berkembang) pada bangunan ini seperti pada (Gambar 17).

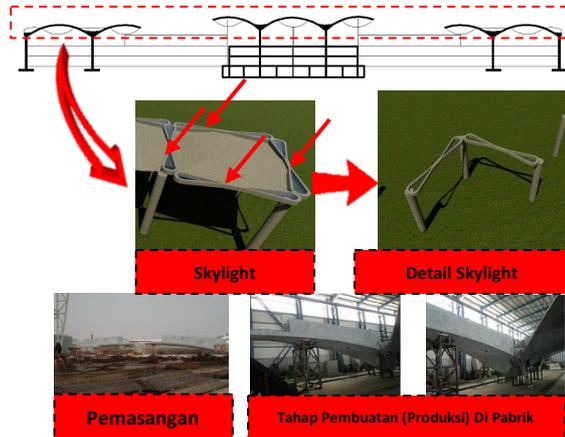


Gambar 17. Material Prefabrikasi Bangunan Bandar Udara Kuala Lumpur
 Sumber: Dokumentasi Pribadi (2020)

Bandar Udara Internasional Queen Alia

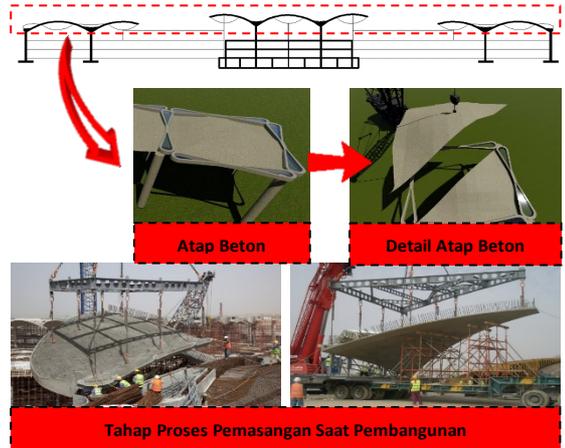
Pada studi kasus Bandar Udara Internasional Queen Alia. Menanggapi iklim Amman, dimana suhu musim panas sangat bervariasi antara siang dan malam hari, bangunan tersebut sebagian besar dibangun dari beton, massa bahan termal yang tinggi memberikan kontrol terhadap

lingkungan. Konstruksi di antara kubah dari kolom yang menyerupai seperti daun palem gurun dan siang hari membuat pencahayaan alami atau berfungsi juga sebagai skylight. konstruksi tersebut dibuat dengan material beton pra cetak yang dibuat secara prefabrikasi. Dengan adanya teknologi prefabrikasi ini membuat proses perubahan (berkembang) pada bangunan ini, seperti pada (Gambar 18).



Gambar 18. Material Prefabrikasi Bandar Udara Internasional Queen Alia
 Sumber: Dokumentasi Pribadi (2020),

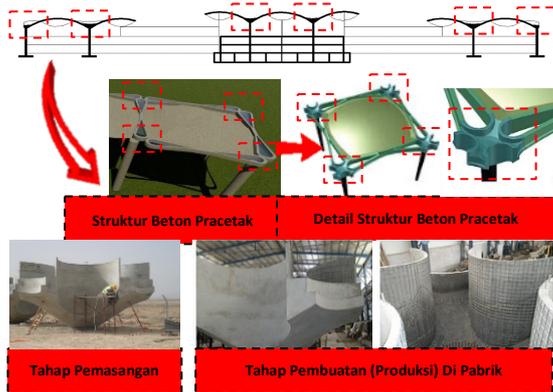
Pada penutup atap bangunan ini menggunakan bentuk atap kubah dibuat dengan sistem prefabrikasi yang dikembangkan bersama dengan arsitek internal Foster + Partners. Struktur bangunan tersebut didukung oleh kolom beton bertulang yang kokoh. Struktur tersebut di buat di pabrik berupa beton pra cetak sehingga saat sampai di lokasi proyek hanya tinggal melakukan pemasangan terhadap masing-masing modul seperti pada (Gambar 19).



Gambar 19. Material Prefabrikasi Bandar Udara Internasional Queen Alia
 Sumber: Dokumentasi Pribadi (2020),

Selain penutup atap dan skylight yang dibuat prefabrikasi pada bangunan studi kasus ini juga menggunakan joint struktur yang dibuat

dengan material beton pra cetak. Joint struktur ini berfungsi menyalurkan beban atap ke masing-masing kolom bangunan ini memiliki area lantai 1, 2 dan 3, di lantai dasar kolom-kolom tersebut memiliki sisi yang sejajar. Di lantai atas kolom-kolom tersebut berkurang dan hanya menyisakan kolom yang lebih lebar dan menopang atap. masing-masing joint struktur tersebut terpasang di seluruh kolom yang menerus sampai ke atap. Dengan menggunakan material beton pracetak yang di buat secara prefabrikasi ini mempermudah proses perubahan (berkembang) bangunan ini. Adapun bentuk dari joint struktur pada bangunan ini seperti pada (Gambar 20).



Gambar 20. Material Prefabrikasi Bandar Udara Internasional Queen Alia

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2020)

KESIMPULAN

Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan konsep arsitektur metabolisme adalah konsep arsitektur bangunan yang bisa mengalami perubahan (berkembang), sesuai dengan kebutuhan fungsinya. Ciri-ciri dari konsep arsitektur metabolisme yaitu: Modular, Arsitektur yang fleksibel (dapat mengalami perubahan), dan Teknologi prefabrikasi.

Berikut ini adalah penerapan konsep arsitektur metabolisme pada kedua studi kasus bangunan (Bandar Udara Internasional Kuala Lumpur dan Bandar Udara Internasional Queen Alia),

1. **Modular**, pada ciri-ciri arsitektur metabolisme yang terdapat pada kedua studi kasus dengan penerapan sistem modular berupa *grid* kolom ini memungkinkan bangunan untuk mengalami perubahan (berkembang), sesuai dengan kebutuhan fungsinya. Pada studi kasus pertama memiliki sistem modular yang berbentuk *grid* kolom persegi, sedangkan studi kasus kedua menerapkan sistem modular belah ketupat.
2. **Arsitektur yang fleksibel (dapat mengalami perubahan)**, pada ciri-ciri arsitektur metabolisme yang terdapat

pada kedua studi kasus dengan penerapan ciri ini didukung oleh bentuk sistem modular dan luas lahan yang memungkinkan bangunan bandar udara dapat berkembang secara horizontal. Pada kedua studi kasus memungkinkan untuk bisa berkembang secara horizontal ke arah samping kanan, kiri dan arah belakang.

3. **Teknologi prefabrikasi**, pada ciri-ciri arsitektur metabolisme yang terdapat pada kedua studi kasus dengan menerapkan teknologi prefabrikasi pada bagian struktur dan eksterior bangunan juga memudahkan dan dapat mempersingkat waktu saat pembangunan atau saat mengalami perubahan (berkembang).

DAFTAR PUSTAKA

- Basalamah, A., Tarore, R. C., dan Rompas, L. M. (2017). *Redesain Terminal Penumpang Internasional Bandara Sam Ratulangi Manado (Arsitektur Metabolisme)*. Jurnal Arsitektur DASENG UNSRAT Manado
- Firmansyah, A. Y. (2016). *Architecture metabolism approach which integrates the concept Magersari in supporting balanced development with green agricultural land in suburbs*. Procedia - Social and Behavioral Sciences 227 (2016) 609 – 616.
- Kapugu, R. D. M. dan Poulan, R. J. (2014) *Pusat Pelatihan Kepemimpinan Pemuda Gmim (Arsitektur Metabolisme)*. Jurnal Arsitektur DASENG UNSRAT Manado
- Nasir, J. A. (2017). *Metabolisme Apartemen Peti Kemas*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya 2017.
- Neufert. (2002). *Data Arsitek Jilid II Edisi 33*. Jakarta: PT. Erlangga, 2002.
- Sinaga, M. R, dan Tinangon, A. J. (2011). *Arsitektur New Brutalisme*. MEDIA MATRASAIN VOL 8 NO 2 AGUSTUS 2011.
- Syaifulloh, A. (2019). *Perancangan Bandar Udara Internasional Di Kabupaten Kediri Dengan Pendekatan Konsep Futuristik*. *Central Library Of Maulana Malik Ibrahimstate Islamic University Of MALANG*.
- Widagdo, M. A., Kusumarini, Y. dan Basuki, L. (2013). *Studi Terapan Konsep Metabolisme dan Simbiosis pada Bangunan Karya Kisho Kurokawa*. Jurnal INTIRA: Vol.1, No.2, (2013) 1-11.

Yonanda, H. dan Trisno, R. (2019). *Kampung Nelayan Berkelanjutan Di Kamal Muara*. Jurnal Stupa: Vol. 1, No. 2, Oktober 2019. hlm: 1009-1024.