

KAJIAN KONSEP ARSITEKTUR MODULAR PADA HUNIAN CITÉ A DOCKS STUDENT HOUSING DI LE HAVRE PRANCIS

STUDY OF MODULAR ARCHITECTURAL CONCEPTS AT CITÉ A DOCKS STUDENT HOUSING RESIDENCE IN LE HAVRE, FRANCE

Shely Pratiwi Sanjaya Putri¹, Ari Widyati Purwantiasning²

¹Universitas Muhammadiyah Jakarta, sanjayashely@gmail.com,

²Universitas Muhammadiyah Jakarta, ari.widyati@umj.ac.id

Abstrak : Kontainer merupakan sebuah komponen yang memiliki banyak ukuran dan jenis, diberbagai negara, kontainer digunakan sebagai wadah untuk mengantar barang. Namun 20 tahun belakangan ini menjadikan kontainer sebagai sebuah hunian merupakan trend yang mulai populer, khususnya di sekitar area pelabuhan. Penggunaan kontainer merupakan salah satu pilihan yang tepat karena komponennya bersifat modular dan mudah untuk dipindah-pindahkan, namun aspek konstruksi juga perlu diperhatikan dalam penyusunan komponen tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah memahami konsep arsitektur modular yang diterapkan pada hunian Cité A Docks Student Housing, baik secara sistem modular ataupun struktur modular dengan menggunakan komponen utama berupa kontainer. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah deskriptif kualitatif dengan variabel penelitian menggunakan teori modular dari Le Corbusier dan teori arsitektur prefabrikasi dari Ryan E. Smith. Temuan dari penelitian ini mendapatkan bahwa bangunan Cite a Docks telah menetapkan konsep arsitektur modular, baik secara kualitas setiap modul ruang ataupun pada struktur bangunan. Setiap ukuran modul ruang telah sesuai dengan kapasitas setiap penghuninya dan mempertimbangkan skala manusia sebagai ukuran dari setiap ruangan. Pada sistem stuktur prefabrikasi secara keseluruhan sudah menggunakan komponen prefabrikasi berbahan utama baja, namun terdapat material yang berbeda pada komponen pondasi, yang menggunakan material *precast* beton bertulang. Meskipun secara material terdapat 2 jenis yaitu baja dan beton bertulang, namun keseluruhan komponen bangunan ini telah menggunakan komponen yang bersifat modular.

Kata kunci : Hunian Vertikal, Arsitektur Modular, Arsitektur Prefabrikasi, Kontainer

Abstract: Container is a component that has many sizes and types, in various countries, containers are used as containers to deliver goods. But the last 20 years make containers as a residence is a trend that began to be populer, especially around the port area. The use of containers is one of the right choices because the components are modular and easy to move around, but the construction aspect also needs to be considered in the preparation of those components. The purpose of this research is to understand the concept of modular architecture applied to the occupancy of Cité A Docks Student Housing, either modular system or modular structure using the main components in the form of containers. The research method used in this study is qualitative descriptive with research variables using modular theory from Le Corbusier and prefabricated architectural theory from Ryan E. Smith. The findings of this study obtained that the Cite a Docks building has established the concept of modular architecture, either in the quality of each module of space or on the structure of the building. Each room module size is in accordance with the capacity of each occupant and considers the human scale as the size of each room. In the overall prefabricated structure system already uses steel prefabricated components, but there are different materials on the foundation components, which use reinforced concrete precast materials. Although materially there are 2 types of steel and reinforced concrete, but the entire component of this building has used modular components.

Keywords: Vertical Housing, Modular Architecture, Prefabricated Architecture, Containers

1. Pendahuluan

Semakin berkembangnya teknologi dan jaman, konsep yang dipakai dalam membangun sebuah hunian juga semakin banyak. Salah satu konsep yang populer ialah konsep modular, yang berupa objek rancangan berdasarkan modul tertentu. Hunian mahasiswa Cité A Docks yang berlokasi di Le Havre, Prancis merupakan hunian vertikal yang terbuat dari kontainer. Kontainer merupakan kotak atau peti yang memiliki syarat teknis ISO (International Organization for Standardization) (Nadia and Carrisa 2019). Hunian ini merupakan hasil transformasi kontainer lama menjadi sebuah unit hunian modular yang dilengkapi dengan segala kenyamanannya. Dipasang di atas bingkai baja, kontainer tersebut telah membentuk bangunan empat lantai yang menampung 100 apartemen dengan luas masing-masing 24 meter persegi (kontainer berukuran 40 feet). Penggunaan kontainer pada hunian ini juga disebabkan karena lokasi pembangunan berdekatan dengan Pelabuhan yang menyediakan banyak sekali kontainer lama atau bekas. Sehingga munculah ide penggunaan unit kontainer sebagai sebuah hunian (Fitrianto, Ashadi, and Prayogi 2017). Penggunaan kontainer menjadi salah satu alternatif yang bisa dipertimbangkan dalam material prefabrikasi, karena kontainer merupakan *reusable* unit transportasi yang sebelumnya digunakan untuk wadah atau kotak pengiriman. Pertimbangan lain ialah dari kekuatan materi yang sudah teruji tahan bencana serta meminimalisir dampak yang diakibatkan dari terkena bencana seperti tertimpa material bangunan atau hal lain sebagainya (Mahira and Hignasari 2018).

Konsep modular seperti ini telah lama populer karena memiliki banyak keunggulan dari segi biaya, konstruksi lebih singkat dan mengurangi limbah dari pembangunan. Sebuah bangunan dapat dikatakan modular apabila dalam proses pembangunan atau pembuatannya telah selesai 60%-90% di luar site yaitu didalam pabrik, jadi rata-rata penyusun ruang seperti tembok, atap dan lantai telah terpasang yang kemudian ditransportasikan dan dirakit di area proyek pembangunan (Andini 2018). Semakin meningkatnya kebutuhan hunian di Indonesia mengharuskan adanya pembangunan secara cepat namun terjangkau dari segi biaya dengan mempertimbangkan ketersediaan komponen pembangunannya.

Serta Perlu meneliti lebih lanjut mengenai material bangunan karena perkembangan teknologi bangunan saat ini semakin pesat, oleh karena itu perancang dituntut untuk lebih kreatif dalam memilih dan memilih bahan material bangunan baik baru ataupun bekas untuk digunakan kembali (Marzaman and Fisu 2020). Serta menjadikan variable material kontainer tersebut perlu untuk diteliti, dan lagi hunian mahasiswa Cité A Docks ini menggunakan material kontainer sebagai material utama yang digunakan, yang mana pada awal tahun 2000-an sudah mulai populer, dan lagi bahan baku kontainer di Indonesia sangatlah mudah ditemukan, mengingat Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki banyak sekali pelabuhan.

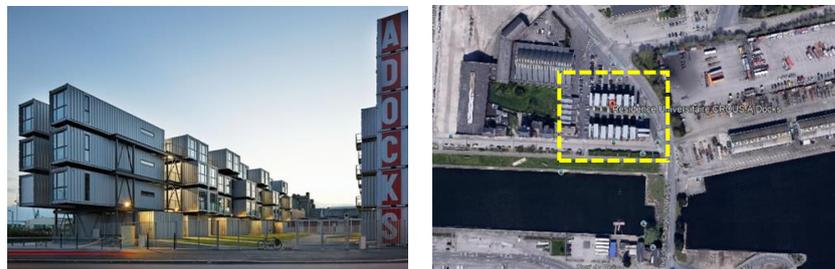
Pembahasan dalam artikel penelitian ini yaitu Bagaimana prinsip-prinsip dan syarat-syarat Arsitektur Modular, dan Bagaimana Penerapan Konsep Arsitektur Modular tersebut terhadap Bangunan Hunian vertikal. Tujuannya untuk mencoba memahami penerapan konsep arsitektur modular pada hunian vertikal mahasiswa Cité A Docks

dengan penjabaran mengenai sistem modular berupa penerapan skala manusia dalam pengolahan ruang serta struktur pembangun ruang dari material prefabrikasi, komponen modular dan sistem struktur prefabrikasi. Penelitian ini memberi manfaat dalam menjelaskan perkembangan masa kini berupa komponen modular yang bisa digunakan sebagai sebuah hunian vertikal dan diselaraskan dengan teori arsitektur modular. Dikarenakan hunian vertikal yang memiliki konsep modular di Indonesia sangat langka dan tidak banyak variasi, maka pengambilan studi kasus diluar Indonesia bisa menjadi alternatif yang bagus, karena konsep modular di luar Indonesia telah berkembang secara pesat.

2. Kasus Studi dan Metode Penelitian

2.1 Kasus Studi

Studi kasus yang digunakan adalah sebuah hunian mahasiswa Cité A Docks (Résidence Universitaire CROUS A Docks) yang secara desain arsitekturnya sudah mencoba menerapkan konsep arsitektur modular. Bangunan yang menjadi obyek kasus adalah sebuah bangunan hunian vertikal yang terbuat dari kontainer atau petikemas, berlokasi di Le Havre, Prancis. Perumahan tersebut terdiri dari 100 apartemen yang terbuat dari kontainer pengiriman tua. Hunian ini merupakan hasil transformasi kontainer lama dalam unit hunian modular yang dilengkapi dengan segala kenyamanan yang tersedia. Dipasang di atas bingkai logam, kontainer tersebut telah membentuk bangunan empat lantai yang menampung 100 peti kontainer.



Gambar 1. Bangunan Cité A Docks dan Lokasi Bangunan
Sumber: Cattani, 2010

Dilain hal kontainer memiliki struktur yang kuat dengan baja corten, namun material tersebut memiliki kekuarangan karna merupakan penghantar panas yang baik, sehingga perlu insulasi penghambat panas (R. D. Putra et al. 2019). Oleh sebab itu hunian ini dirancang dengan memastikan insulasi panas dan suara maksimum, dinding wadah yang berdekatan dengan bagian luar dan yang membagi unit yang berbeda telah dilapisi dengan dinding api dalam beton bertulang selebar 40 cm, dan dilapisi karet untuk meredam getaran. Fasad luar dirancang dengan kombinasi "kontainer" lama yang menjaga bagian bergelombang lalu dicat ulang dengan warna abu-abu metalik. Pada setiap unit hunian memiliki dinding putih dan furnitur kayu dengan fasilitas area tidur, kamar mandi, dapur dan WIFI gratis. Hasil penggambaran bangunan tersebut alam dikaji lebih lanjut untuk mengetahui penerapan konsep modular yang diterapkan.

2.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan ialah metode deskriptif kualitatif, dengan mengumpulkan teori-teori sistem modular dan struktur modular dari sumber data sekunder berupa studi literatur dan menjabarkan setiap poin pembahasan secara jelas. Dengan metode ini memungkinkan peneliti memperoleh data secara mendalam, sehingga hasil penelitian menjadi lebih akurat. Tujuan dari penelitian deskriptif kualitatif ini ialah untuk menghasilkan gambaran akurat tentang sebuah prinsip dan syarat-syarat mengenai objek yang sedang dibahas. Seperti pemaparan informasi verbal, menyajikan informasi dasar dan mengklarifikasi subjek yang diteliti.

Tahapan Penelitian secara garis besar adalah :

A. Analisis Sistem Modular

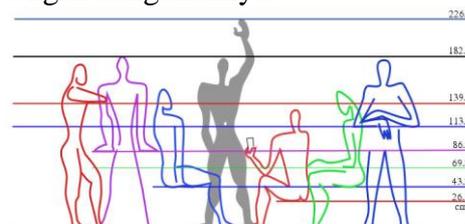
Modular menurut Teori Le Corbusier (Mameli 2016), ialah : Modular yang sesuai dengan skala manusia, baik secara horizontal maupun vertikal, yaitu memiliki ukuran luasan ruangan dan tinggi ruangan yang sesuai dengan skala tubuh manusia dan kebutuhan ruang geraknya. Dalam sebuah bangunan dapat dilihat sistem modularnya melalui dua jenis analisis, yaitu:

1. Analisis Modul Grid Arah Horizontal

Bertujuan untuk mengetahui kesesuaian luas ruangan dengan standar kebutuhan penghuni didalamnya, yang dapat dianalisis dari denah bangunannya, dengan data acuan dari Data Arsitek Ernst Newfert.

2. Analisis Modul Grid Arah Vertikal

Bertujuan untuk mengetahui tinggi dalam dari ruangan dengan menjadikan skala manusia sebagai acuan minimal yaitu setinggi tubuh manusia 226 cm atau setara dengan manusia berdiri lalu lengan terangkat keatas, serta kesesuaian ukuran ruangan dengan kebutuhan penghuninya, yang dapat dianalisis dari potongan bangunannya.



Gambar 2: Skala Manusia Dalam Teori *The Modular* Le Corbusier

Sumber : Arellano, 2018

B. Analisis Prinsip Dasar Arsitektur Modular Struktur Prefabrikasi

Dalam buku Arsitektur prefabrikasi karya Ryan E. Smith, membahas tentang pembahasan dasar mengenai Arsitektur prefabrikasi berupa jenis konstruksi prefabrikasi, yaitu mencakup 3 hal (C. M. Putra 2019), yaitu :

1. Material Prefabrikasi

Menganalisis material yang digunakan pada bangunan, Seperti penggunaan material : beton, baja, kayu, petikemas dan lain-lain

2. Komponen Modular

Menganalisis jenis komponen yang ada, berupa komponen struktural dan non struktural pada bangunannya.

3. Sistem Struktur Prefabrikasi

Menganalisis sistem prefabrikasi yang digunakan, terdapat beberapa jenis-jenis sistem yang tercantum pada teori Ryan E. Smith, seperti sistem sistem pracetak (*precast*), Rangka baja (*structure steel*), MET (*Mess Engineered Timber*), PPVC (*Prefabricated Prefinished Volumetric Construction*) dan sistem modul peti kemas (kontainer)

Apabila dari ketiga kategori tersebut, sebuah bangunan memilikinya serta proses pembangunan atau pembuatannya telah selesai 60%-90% di luar site yaitu didalam pabrik, maka dapat dikatakan bangunan itu sudah termasuk bangunan modular dan menerapkan teori dari arsitektur modular prefabrikasi Ryan E. Smith.

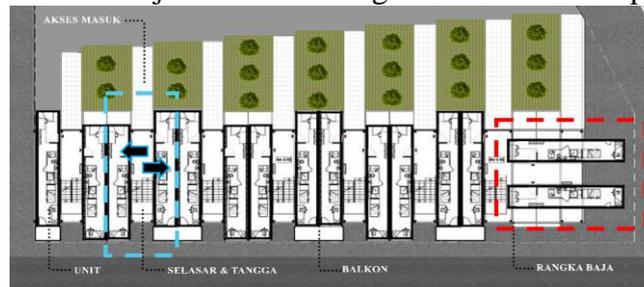
3. Hasil dan Temuan

3.1 Analisis Sistem Modular

A. Konfigurasi Grid Modul Arah Horizontal

Konfigurasi modul pada hunian siswa ini dibentuk dengan menata modul kontainer dengan 2 arah, namun untuk lantai dasar keseluruhan modul disusun secara vertikal, sedangkan untuk lantai 2-4 disusun dengan 2 arah, secara vertikal dan horizontal, dan untuk arah horizontal hanya diterapkan di 2 modul paling kanan, detail tersebut dapat dilihat pada garis berwarna merah di Gambar 3.

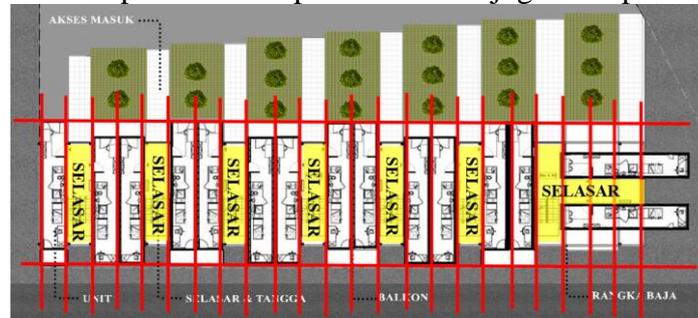
Setiap unit studio dihubungkan dengan sebuah koridor (*double Loaded*) yang tiap lantainya bisa mengakses masing-masing 1-2 unit untuk setiap tangga, untuk lebih jelas bisa dilihat garis berwarna biru pada Gambar 3.



Gambar 3: Orientasi modul dan akses horizontal

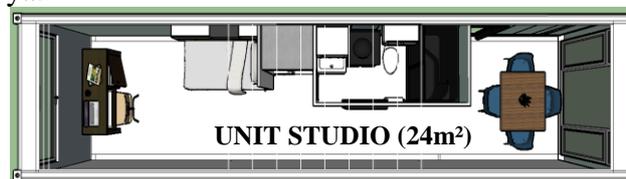
Grid modul pada bangunan Cite a Docks ini berbentuk persegi Panjang, karena modul yang digunakan berupa petikemas, dan merupakan bentuk standar pada sebuah bangunan secara umum. Hal tersebut sesuai dengan teori Le Corbusier yang membahas bahwa bentuk dasar sebuah modul ialah berbentuk standar. Dimensi modul pada hunian ini menggunakan peti kemas berukuran 40 feet, dimensi luar Panjang: 13,7m Lebar: 2,4m dan Tinggi: 2,9m. Komponen modul pada grid horizontal memiliki 2 jenis komponen yang pertama komponen peti kemas dan yang kedua komponen *frame* rangka baja, kemudian plat yang digunakan pada selasar, tangga, dan balkon juga menggunakan baja, variasi komponen yang digunakan tidak banyak.

Sehingga dapat disimpulkan komponen utama yang digunakan ialah baja, karena komponen utama pada kontainer juga merupakan baja.



Gambar 4: Grid Modular arah Horizontal Tipe Double Loaded

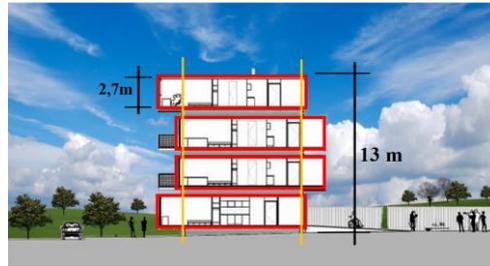
Luas setiap unit studio sebesar 24m², dengan fasilitas kamar mandi di dalam dan sebuah dapur. Menurut data arsitek standar hunian tipe studio ialah 20-35m² untuk 1 penghuni. Grid horizontal yang dihasilkan tidak terlalu terlihat, karena modul ruang setiap lantai disusun secara maju mundur sebagai variasi dan lagi terdapat modul ruang yang orientasinya berbeda dengan yang lain. Tetapi karena hunian ini menggunakan modul berupa kontainer, sehingga hunian studio tersebut memiliki bentuk yang sama secara keseluruhan dengan luas yang sama sebesar 24 m². Jika ditinjau dengan standar ukuran yang telah tertulis di Data Arsitek Ernest Neufert, luas modul yang dipilih untuk sebuah hunian sudah sesuai dengan kebutuhan penghuninya.



Gambar 5: Modul Ruang

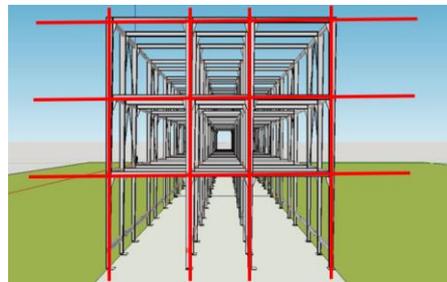
B. Konfigurasi Grid Modul Arah Vertikal

Pada arah vertikal, dapat menjadi acuan apakah modul yang digunakan pada hunian Cite a Docks ini sesuai dengan teori modular Le Corbusier, yang membahas tentang kesesuaian skala manusia pada sebuah modul. Secara vertikal standar skala manusia menurut teori Le Corbusier sebesar 2,2m (226 cm). Dapat dilihat pada Gambar 6 grid vertikal setiap modul berukuran 2,7m karena menggunakan peti kemas atau kontainer tak terpakai menjadikan ukurannya seragam setiap unitnya. Ukuran yang dihasilkan tersebut sesuai dengan prinsip modular pada teori Le Corbusier.



Gambar 6: Grid Modul Arah Vertikal

Meskipun grid yang dihasilkan pada penataan modul ruang tidak tertata rapih dan memasukkan unsur penerapan maju mundur pada peletakan setiap modul, namun rangka *frame* yang menjadi struktur penopang utama tempat modul itu dipasang, memiliki grid yang tertata dan kokoh.

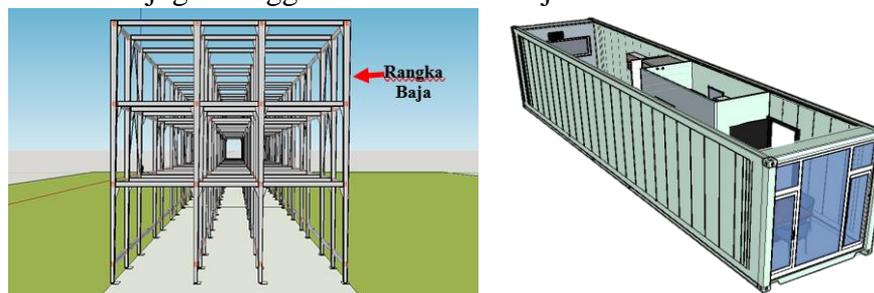


Gambar 7: Grid rangka frame bagian samping

3.2 Analisis Prinsip Dasar Arsitektur Modular Prefabrikasi (Struktur)

A. Material Prefabrikasi

Material prefabrikasi yang digunakan pada Hunian Peti kemas ini atau Cite a Docks yang berada di Prancis ialah baja, pada framenya menggunakan struktur baja dengan sistem hybrid dan pada modul ruangnya menggunakan Peti Kemas atau Kontainer yang Sebagian besar dibuat menggunakan baja. Pada bagian plat lantai untuk selasar, tangga dan balkon juga menggunakan material baja.



Gambar 8: Grid rangka frame bermaterial baja dan Modul Peti Kemas

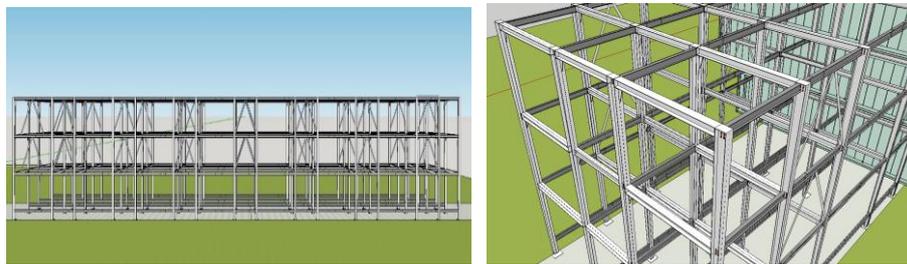
B. Komponen Modular

Komponen modular prefabrikasi pada bangunan ini terbagi menjadi 2 (dua), yaitu komponen modular struktural dan non struktural. Pada bangunan ini material yang digunakan berupa baja, hal tersebut telah dijelaskan pada sub bab material prefabrikasi sebelumnya. Oleh karena itu komponen komponen yang ada pada bangunan ini keseluruhan

bermaterial baja. Detail jenis, dimensi dan penempatan komponen akan dijelaskan pada penjelasan di bawah.

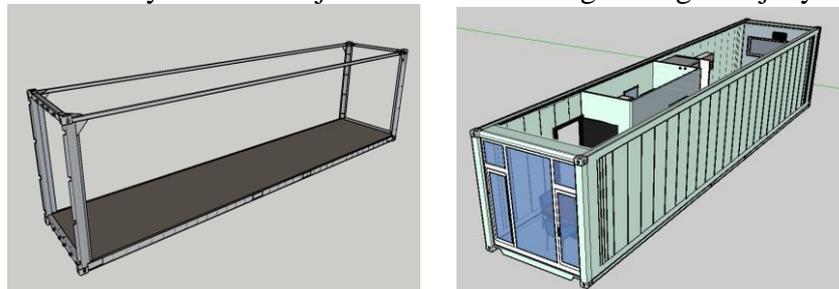
1. Komponen Modular Struktural

Komponen modular struktural yang pertama ialah *Frame* Baja / rangka baja yang digunakan sebagai “sangkar” untuk menempatkan modul-modul ruang, yang kemudian akan saling disambungkan satu sama lain. Komponen baja ini dipesan secara *custom* yang disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan serta penopang struktur utama, yang kemudian akan dirakit di site pembangunan.



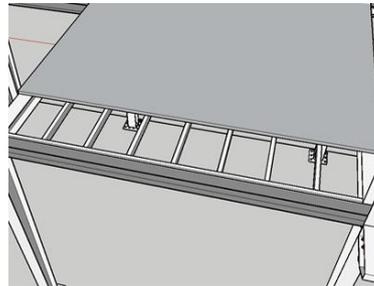
Gambar 9: Komponen *Frame* Modul dan Komponen *Frame* modul

Komponen modular struktural yang ke-dua ialah modul ruangnya atau frame (bingkai) peti kemas berukuran 40 *feet* dengan dimensi luar ialah Panjang: 13,7m Lebar: 2,4m dan Tinggi 2,9m. Pada komponen ini *frame* peti kemas juga berperan dalam menyalurkan beban, maka dari itu dia tergolong komponen struktural. Unit kontainer sudah dirancang dan teruji memiliki struktur rigid dan kokoh serta memiliki bahan baja yang telah diuji kekuatan dan ketahanannya. Kontainer merupakan salah satu komponen yang mudah didapatkan, karena fungsi peti kemas sebelumnya digunakan untuk alat penggantar barang. Setiap unit peti kemas telah selesai dalam hal penyusunan interior, kamar mandi dan bukaan jendela serta pintu yang diselesaikan di Pabrik, sehingga saat di lokasi pembangunan, komponen modul peti kemas tersebut hanya disusun saja dan disatukan dengan rangka bajanya.



Gambar 10: Komponen *Frame* Peti Kemas dan Komponen Peti Kemas Finish Siap Huni

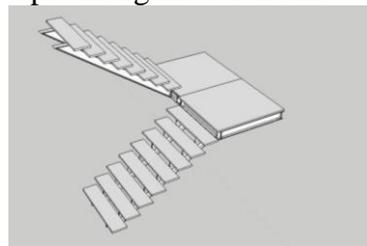
Komponen modular struktural yang ke-tiga ialah plat lantai yang terbuat dari baja, komponen ini terletak pada selasar penghubung setiap lantai dan memiliki ketebalan kurang lebih 10mm.



Gambar 11: Komponen Plat Lantai Selasar

2. Komponen Modular Non Struktural

Komponen modular tangga termasuk komponen non-struktural, karena tidak terkait secara langsung dengan kekuatan struktur bangunan dan menjadi beban bagi elemen struktural. Dimensi komponen tangga memiliki lebar sekitar 120 cm dengan material baja. Komponen tangga terletak di setiap lantai karena digunakan untuk akses vertikal penghuni, dan setiap lantai tersedia 7 tangga, sebab konsep bangunan mengutamakan privasi penghuni dan kenyamanan penghuni, sehingga setiap lantai hanya dapat mengakses 1-2 unit.



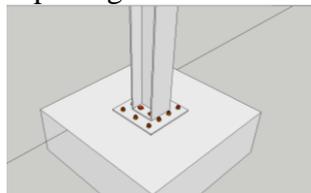
Gambar 12: Komponen Tangga

C. Sistem Struktur Prefabrikasi

Bangunan Cite a Docks yang berada di Prancis ini menggunakan sistem modular dengan memakai 2 material yaitu material baja dan peti kemas. Dengan sistem struktur berupa *Structure Steel/Advance Precast/Hybrid* (struktur rangka baja) dan sistem struktur modul peti kemas (kontainer). Namun pada bagian pondasi menggunakan material beton bertulang.

1. Struktur Bawah

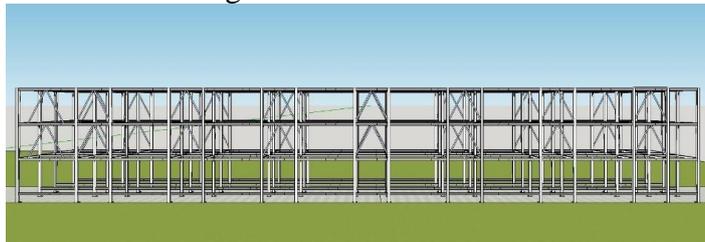
Pada struktur bawah yaitu penyaluran beban menuju pondasi bangunan, pada sistem konstruksi baja, kolom menggunakan batang baja yang disekrup ke bagian atas pondasi, pondasi yang digunakan ialah beton pile, karena beban dari peti kemas sangat berat. Pile cap yang digunakan pada bangunan ini merupakan material precast, yang telah dibuat di pabrik, yang kemudian dipasang dan disambungkan dengan kolom baja.



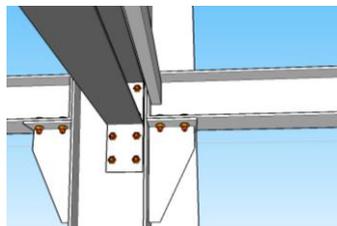
Gambar 13: Sambungan pilecap dan batang baja

2. Struktur Tengah

Sistem konstruksi baja menggunakan batang baja sebagai kolom dan balok, yang kemudian sambungkan menggunakan sambung baut. Struktur tengah berbentuk seperti rangka yang digunakan sebagai tempat untuk modul ruang akan disusun.

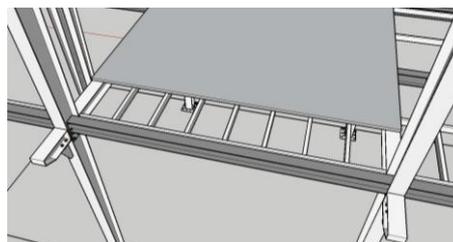


Gambar 14: Rangka struktur tengah



Gambar 15: Sambungan baut pada kolom dan balok baja

Sama halnya dengan struktur plat akan disambungkan menggunakan baut, karena bentang dari plat kurang lebih 2,9 meter maka dibutuhkan rangka yang akan menyangga plat agar lebih memperkuat struktur area tengah.



Gambar 16: Rangka plat dan plat lantai

Struktur bagian kolom dan balok juga membutuhkan pengkaku berbentuk “V” terbalik, yang digunakan sebagai penahan gaya lateral apabila suatu saat terjadi gempa, pengkaku terletak di beberapa sisi, contohnya ada pada tanda kotak merah pada Gambar 17, menggunakan pengkaku pada area rangka yang dipakai untuk selasar bangunan. Secara keseluruhan struktur tengah ini menggunakan modul prefab baja untuk strukturnya, baik batang baja, kolom baja, pengkaku dan sambungan baut.

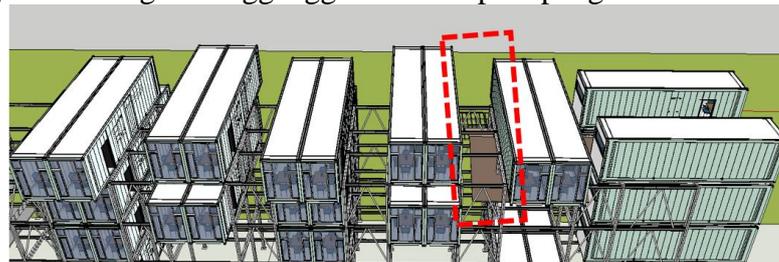


Gambar 17: Pengkaku Baja dan Sambungan antara batang balok baja dengan modul peti kemas

Kekuatan tambahan dari penyusunan struktur kontainer terletak pada corner post karena terdapat lubang pengunci kontainer yang memiliki untuk mengunci antar kontainer. Sistem baut juga digunakan sebagai alat penyambung bagian modul ruang dan kerangka baja dengan tujuan untuk mengunci agar tidak terjadi pergeseran, apalagi pada bagian modul ruang yang disusun atau modul petikemas, penempatannya memiliki variasi maju mundur yang berbeda beda satu antar lain.

3. Struktur Atas

Pada struktur atap tidak ada yang spesifik, karena sebetulnya bangunan ini menggunakan atap dari modul itu sendiri tanpa menambahkan komponen baru sebagai struktur atap, namun untuk memastikan insulasi panas tidak mengganggu penghuni atas, bagian atap telah dilapisi dinding api dalam beton bertulang selebar sekitar 40cm. Pada bagian yang digunakan untuk selasar juga tidak menggunakan penutup atap (garis berwarna merah pada gambar 18), dan hal ini menurut peneliti kurang tepat, karena sewaktu-waktu akan terjadi hujan, panas ataupun salju akan sangat mengganggu aktivitas para penghuni lantai atas.



Gambar 18: Rangka plat dan plat lantai

Penelitian sebelumnya yang menggunakan variable analisis dari teori Arsitektur Prefabrikasi Ryan E. Smith dengan judul “Kajian Arsitektur Prefabrikasi dan Proses Konstruksi Pada Bamulogy Mansion”, menjelaskan bahwa Metode yang dipakai dalam proses fabrikasi berbeda – beda menyesuaikan dengan material apa yang digunakan. Proses fabrikasi tersebut menggunakan tenaga mesin, cetakan, dan juga fabrikasi itu sendiri (C. M. Putra 2019). Jadi material yang dipakai akan mempengaruhi pada metode pemasangannya seperti pada hunian Cite a Docks ini menggunakan material peti kemas dan metode pemasangannya berupa sambungan baut antar sisi dengan menyusun secara horizontal dan vertikal, sedangkan pada penelitian terdahulu menggunakan material kayu dengan komponen wood kits dengan metode

pemasangan berupa Sambungan struktur berupa plat baja untuk menyambung komponen struktur satu dengan yang lain, dan sambungan non – struktur berupa sambungan tanpa plat baja yang terdapat pada lantai, dinding, dan juga railing.

4. Diskusi dan Pembahasan

Penelitian menunjukkan penggunaan konsep arsitektur modular dalam hunian ini sangat berguna, karena komponennya bersifat modular dan mudah untuk dipindah-pindahkan, pertimbangan manufaktur bahan serta perakitan bangunan berperan penting dalam mempercepat pembangunan, kemudian mengurangi biaya pembangunan serta limbah bangunan (Sanjaya and Tobing 2019). Ketersediaan container bekas tiap tahun juga semakin meningkat. Setelah masa perang dunia ke 2 yang berlangsung, muncullah sebuah ide pembangunan yang mulai populer dipakai dari masa setelah perang dunia kedua di Eropa, yang dimana pada saat itu masyarakat membutuhkan sebuah hunian yang cepat dan semurah mungkin. Hendry Ford pernah berkata “Pengulangan dan kesederhanaan, itulah cara anda menghemat uang”. Kemudian populerlah konsep “Modular” pada saat itu, yang menjadi dasar dalam pembentukan hunian cepat dan murah.

Menurut buku karya Carliss Young Baldwin dan Kim B. Clark yang berjudul “Design Rule The Power Of Modularity” bahwa modular dalam desain itu merupakan pendekatan desain yang membagi sistem menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, yang disebut “Modul”. Le Corbusier juga berpendapat pada “Teori Modular” bahwa melihat Modular bukan hanya sebagai angka yang mengadopsi harmoni, namun juga sebagai alat pengukur yang dapat menghitung jarak, permukaan, dan volume. Serta "menjaga skala manusia dimanapun"(Subekti, Alencia, and Rafika 2016). Meski begitu penelitian ini masih banyak kelemahan dikarenakan tidak mengkaji terhadap efisiensi waktu seperti efektifitas, efisiensi ekonomi atau pertimbangan ekonomi serta potensi lanjutan dalam pengembangan Konsep Arsitektur Modular pada bangunan Hunian Vertikal di Indonesia.

5. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian dari Kajian Konsep Arsitektur Modular Pada Hunian Cité A Docks Student Housing Di Le Havre Prancis, adalah:

1. Sistem modular yang digunakan dalam hunian ini telah sesuai dengan teori modular Le Corbusier dan teori dari Ryan E. yang digunakan sebagai variable penelitian. Hal tersebut terbukti dengan grid vertikal dan horizontal yang dihasilkan yang telah sesuai dengan teori Le Corbusier dalam skala ukuran manusia yang digunakan sebagai acuan pembentukan ruang, serta luasan kebutuhan ruang yang memenuhi kebutuhan dari penghuni bangunan. Bentuk yang dipakai juga sangat standar pada modulnya, yaitu berbentuk persegi Panjang karena menggunakan modul peti kemas berukuran 40 feet.
2. Pada sistem stuktur prefabrikasi secara keseluruhan yang telah diamati oleh peneliti, dapat dikatakan sudah menggunakan komponen prefabrikasi berbahan utama baja, namun terdapat material yang berbeda pada komponen pondasi, yang menggunakan material beton bertulang. Penggunaan tersebut terbukti pada struktur bawah yaitu pondasi, struktur tengah yaitu rangka baja, plat baja dan kontainer yang digunakan

menggunakan komponen modular dan struktur atas menggunakan material dari modul itu sendiri, yaitu modul kontainer yang artinya tidak memiliki tambahan struktur pada bagian struktur atas bangunan. Oleh karena itu bangunan Cite a Docks yang berada di Prancis telah sesuai dengan Konsep Arsitektur Modular menurut teori Le Corbusier dan teori Ryan E. Smith.

Daftar Pustaka

- 1) Andini, Santika. 2018. *Program Rumah Susun Sederhana Sewa Bagi Pekerja Pabrik Di PT Kubota Semarang Tema Desain Arsitektur Eko-Modular*.
- 2) Fitrianto, E, A Ashadi, and L Prayogi. 2017. “Penerapan Konsep Reuse Peti Kemas Pada Hunian Dan Perkantoran Di Kawasan Bongkar Muat Pelabuhan.” *PURWARUPA Jurnal Arsitektur*, 29–32. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/purwarupa/article/view/1050>.
- 3) Mahira, Eka Diana, and Virginayoga Hignasari. 2018. “Konsep Mandala Pada Rancangan Limbah Kontainer Untuk Hunian Sementara Korban Bencana Alam Di Bali.” *Vitruvian* 7 (2): 77–86.
- 4) Mameli, Maddalena. 2016. “Le Corbusier and the American Modulor,” 1–13. doi:10.4995/lc2015.2015.984.
- 5) Marzaman, Liza Utami, and Amiruddin Akbar Fis. 2020. “Hunian Vertikal Kontainer Buruh Pt Kima Dengan Konsep Arsitektur Humanis.” *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik* 5 (2): 91. doi:10.51557/pt_jiit.v5i2.607.
- 6) Nadia, Nathania, and Laurentia Carrisa. 2019. “Effects of Implementing Modular Container Structure Towards the Room and Corridor Quality in Chara Hotel.” *Riset Arsitektur (RISA)* 3 (01): 35–50. doi:10.26593/risa.v3i01.3176.35-50.
- 7) Putra, Carlo Ponti M. 2019. “Kajian Arsitektur Prefabrikasi Dan Proses Konstruksi Pada Bambology Mansion.” *Seminar Nasional Teknologi Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana*, 394–403.
- 8) Putra, Ricky Dwi, Yusita Kusumarini, Program Studi, Desain Interior, Universitas Kristen Petra, and Jl Siwalankerto. 2019. “Perancangan Alih Fungsi Kontainer Menjadi Modul Ruang Komersial ‘ Fasilitas Makan Dan Minum ’” 7 (2): 353–60.
- 9) Sanjaya, Wisnu A., and Rumiati R. Tobing. 2019. “RUMAH SUSUN MODULAR DENGAN PEMANFAATAN PAPAN PRAFABRIKASI CLT, KASUS : Rumah Susun Siwalankerto, Surabaya (Modular Low-Cost Vertical Housing Benefit from Using Prefabricated Cross Laminated Timber Panel).” *ARTEKS Jurnal Teknik Arsitektur* 3 (2): 199. doi:10.30822/artk.v3i2.168.
- 10) Subekti, Bambang, M R Alencia, and R R Rafika. 2016. “Penerapan Sistem

Koordinasi Modular Bangunan Pada Desain Hunian Vertikal Apartemen TJ.”
Jurnal Reka Karsa 4 (1): 1–14.
<https://media.neliti.com/media/publications/221398-penerapan-sistem-koordinasi-modular-pada.pdf>.