

## PERANCANGAN *CITY APARTMENT* DI KOTA JAYAPURA DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR POSTMODERN

Halib, Febry A. I<sup>1</sup>, Baharuddin, A.<sup>2\*</sup>, dan Hasrul<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Arsitektur, <sup>2</sup>Staf Pengajar pada Program Studi Arsitektur  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Sains dan Teknologi Jayapura  
\*e-mail penulis korespondensi: [alfinibaharuddin@gmail.com](mailto:alfinibaharuddin@gmail.com)

### ABSTRAK

Semakin padatnya lahan untuk permukiman di Kota Jayapura dan tingginya harga tanah yang menuntut pemanfaatan tanah secara optimal, memerlukan solusi berupa fasilitas akomodasi seperti wadah hunian vertikal atau bangunan apartemen. Membangun hunian vertikal di lahan yang terbatas di pusat kota dapat mengoptimalkan penggunaan ruang kotanya. Pembangunan apartemen juga dapat mengubah wajah kawasan dan mengubah cara serta pandangan hidup masyarakat yang terbiasa hidup di perumahan. Berdasarkan kegunaannya, pengertian apartemen sama dengan rumah susun, namun berbeda pada penghuninya, lokasi/letak bangunan, dan kondisi fisiknya. Sasaran pengguna apartemen yang dikaji di sini adalah masyarakat golongan ekonomi menengah ke bawah yang menginginkan kepraktisan dan keamanan namun sesuai dengan anggaran mereka. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan konsep perencanaan *City Apartment* yang terletak di pusat Kota Jayapura. Tema yang digunakan dalam perancangan apartemen ini adalah postmodern. Tema tersebut diambil untuk memasukkan unsur lokal dalam desain, atau dengan kata lain menggabungkan unsur modern dengan unsur lokal, sehingga diharapkan desain apartemen tetap memiliki identitas setempat.

**Kata kunci :** *City Apartment, Ekonomi Menengah Ke Bawah, Arsitektur Postmodern*

### I. PENDAHULUAN

Kota Jayapura adalah ibukota provinsi dan kota terbesar di Papua. Pertumbuhan ekonomi Kota Jayapura paling tinggi dibandingkan dengan kabupaten/kota lain di Provinsi Papua dan berimplikasi pada peningkatan pendapatan serta daya beli warga kotanya. Pertumbuhan ekonomi sebagian besar disumbangkan dari sektor tersier, di mana perdagangan dan jasa serta keuangan mendominasi kontribusinya dalam pembentukan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB). Kota Jayapura merupakan kota sedang yang berperan sebagai pusat pertumbuhan ekonomi dan pusat pelayanan primer di tanah Papua. Fungsi dominan Kota Jayapura adalah sebagai pusat komersial dan perdagangan/jasa. Sebagai pusat kegiatan perekonomian, banyak warga kota membangun hunian berupa rumah khususnya di dekat pusat kota sebagai tempat untuk berlindung dan berteduh. Namun dengan banyaknya orang yang membangun rumah di pusat kota mengakibatkan semakin berkurangnya lahan untuk membangun rumah

bagi pendatang ataupun penduduk asli yang ingin membangun rumah di pusat kota.

Semakin padatnya lahan permukiman di Kota Jayapura dan tingginya harga tanah yang menuntut pemanfaatan tanah secara optimal, memerlukan solusi berupa fasilitas akomodasi seperti wadah hunian vertikal atau apartemen. Membangun hunian vertikal di lahan yang terbatas di pusat kota dapat mengoptimalkan pemanfaatan ruang kotanya. Pembangunan apartemen juga dapat mengubah wajah kawasan dan mengubah cara dan pandangan hidup masyarakat yang terbiasa hidup di perumahan. Apartemen merupakan blok bangunan yang di dalamnya terbagi-bagi atas sejumlah ruang atau unit, yang dipasarkan secara strata-title atau disewakan. Dasar hukum dari apartemen ini hampir sama dengan dasar hukum dari rumah susun, yaitu tertera di dalam UU No.16 Tahun 1985, didasarkan pada fungsi/kegunaan apartemen yang memang seperti rumah susun, namun perbedaannya terletak pada penghuninya, lokasi/letak bangunan dan kondisi fisiknya. Sasaran pengguna apartemen yang dikaji di sini adalah masyarakat golongan ekonomi

menengah ke bawah yang menginginkan kepraktisan dan keamanan namun sesuai dengan anggaran mereka. Tema yang akan digunakan dalam perancangan apartemen di Kota Jayapura adalah tema postmodern. Tema tersebut diambil untuk memasukan unsur lokal dalam desain, atau dengan kata lain menggabungkan unsur modern dengan unsur lokal, sehingga diharapkan desain apartemen tetap memiliki identitas setempat.

Pembangunan apartemen ini diharapkan dapat menyediakan sarana hunian di pusat kota yang dekat dengan tempat kerja, memberikan efisiensi ruang, gerak dan waktu, yang tentunya secara langsung berdampak pada penghematan sumber daya alam, energi dan produktivitas manusia. Adapun permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut: 1. Bagaimana merencanakan *City Apartment* dengan lahan terbatas dan memenuhi standar kebutuhan penggunaannya dan persyaratan bangunan? 2. Bagaimana merancang *City Apartment* dengan pendekatan arsitektur postmodern untuk masyarakat golongan ekonomi menengah ke bawah? Dan tujuan penelitian ini adalah menghasilkan konsep rancangan *City Apartment* di Kota Jayapura dengan pendekatan arsitektur postmodern yang merupakan solusi bagi masyarakat golongan ekonomi menengah ke bawah dalam memenuhi kebutuhan hunian di kawasan pusat perkotaan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### Arsitektur Postmodern

Gerakan atau gaya arsitektur postmodern mulai lahir pada era tahun 1960-an sebagai bentuk reaksi perlawanan terhadap nilai minimalistik, formalitas, dan kurangnya variasi dalam gaya arsitektur modern yang berkembang saat itu. Gaya arsitektur postmodern akhirnya terus berkembang dari 1980-an hingga era 1990-an. Arsitek terkenal sebagai tokoh arsitektur postmodern adalah Charles Jenks, Venturi, Philip Johnson, dan Michael Graves. Gerakan postmodern hadir karena memiliki tujuan untuk menciptakan suatu bentuk dan tampilan arsitektur "yang mampu bercerita", sehingga suatu wujud arsitektur postmodern tidak hanya menekankan pada fungsi saja tapi juga mengembangkan "dunia khayal". Dengan kata lain, arsitektur postmodern berusaha untuk menciptakan suatu "penampilan yang indah". Arsitektur postmodern juga mengalihkan pandangan yang berlaku umum bahwa arsitektur hanya merupakan bangunan

penutup/pelindung saja. Selain itu arsitektur postmodern juga menampilkan aspek-aspek lingkungan hidup yang benar-benar berbeda.

Arsitektur postmodern muncul sebagai reaksi terhadap arsitektur modern. Post modern merayakan sebuah konsep "Multivalence" (melawan "Univalence dari modernisme). Arsitektur postmodern menolak tuntutan modern di mana sebuah bangunan menunjukkan dan memperlihatkan gaya, bentuk, corak, yang paling bertentangan. Arsitektur postmodern menggunakan beberapa teknik dan gaya seni tradisional yang ditentang oleh arsitektur modern. Dengan demikian arsitektur postmodern bisa dikatakan sebagai gabungan antara yang tradisional dengan yang non tradisional atau gabungan antara sesuatu yang baru dengan yang lama.

### Pokok Pikiran Arsitektur Postmodern

Pokok pikiran para arsitek postmodern dapat diamati dari penampakan dan ciri-ciri bangunannya yang berbeda dengan arsitektur modern, yaitu:

- A. Tidak memakai semboyan *Form Follow Function*; Arsitektur postmodern mendefinisikan arsitektur sebagai sebuah bahasa dan oleh karena itu arsitektur tidak mawadahi melainkan mengkomunikasikan dan yang dikomunikasikan adalah identitas regional, identitas kultural atau identitas historis. Hal-hal yang ada di masa silam itu yang dikomunikasikan sehingga orang bisa mengetahui bahwa arsitektur itu hadir sebagai bagian dari perjalanan sejarah kemanusiaan, atau dapat pula dikatakan bahwa arsitektur postmodern memiliki kepedulian yang besar kepada masa silam (*the past*).
- B. Fungsi; Yang dimaksud dengan fungsi di sini bukanlah aktivitas, bukan pula yang dikerjakan atau dilakukan manusia oleh manusia terhadap arsitektur (keduanya diangkat sebagai pengertian tentang fungsi yang lazim digunakan dalam arsitektur modern). Dalam arsitektur postmodern yang dimaksud fungsi adalah peran dan kemampuan arsitektur untuk mempengaruhi dan melayani manusia. Dalam perancangan dimulai dengan melakukan analisis fungsi arsitektur, yaitu:
  1. Arsitektur mempunyai fungsi memberi perlindungan kepada manusia (baik perlindungan terhadap nyawa maupun harta);
  2. Arsitektur memberikan perasaan aman, nyaman, nikmat;
  3. Arsitektur mempunyai fungsi untuk menyediakan

dirinya dipakai manusia untuk berbagai keperluan; 4. Arsitektur memberikan kesempatan kepada manusia untuk bermimpi dan berkhayal; 5. Arsitektur memberikan gambaran dan kenyataan yang sejajar-jujurnya sehingga dalam postmodern yang ditonjolkan di dalam fungsinya itu adalah fungsi-fungsi metaforik (simbolik) dan historikal.

- C. Bentuk dan Ruang; Di dalam postmodern, bentuk dan ruang adalah komponen dasar yang tidak harus berhubungan atau satu menyebabkan yang lain (sebab akibat).

## Studi Kasus/ Komparatif Apartemen Soekarno-Hatta, Malang

Apartemen Soekarno-Hatta menjadi objek amatan studi banding untuk menjadi bahan pembelajaran dan pertimbangan dalam merancang sebuah apartemen nantinya. Lokasi amatan berada di Jl. Soekarno – Hatta No.2, Kec. Lowokwaru, Kota Malang. Bangunan ini termasuk ke dalam arsitektur masa kini.

- A. *Block Pant*; Bangunan Apartemen Soekarno -Hatta menghadap ke selatan, berbatasan dengan Sungai Brantas, sedangkan pada bagian barat berbatasan dengan Jl. Soekarno-Hatta. Pada *lay out* bangunan lantai satu di bagian timur bangunan terdapat *retail* dan bagian tengah terdapat lobby apartemen, sedangkan pada bagian barat terdapat *retail*.
- B. Jenis Hunian; Apartemen Soekarno-Hatta memiliki 2 tipe hunian yaitu tipe studio dan eksklusif, dengan ruang yang tipikal.
1. Tipe Studio; Klasifikasi luas  $18 \text{ m}^2 = 6 \times 3 \text{ m}^2$ , menghadap Timur Laut, pemandangan kota
  2. Tipe Eksklusif; Klasifikasi luas  $23 \text{ m}^2 = 7,7 \times 3 \text{ m}^2$ , menghadap Barat Daya, pemandangan jembatan dan Universitas Brawijaya
- C. Penataan Bangunan; Penataan Apartemen Soekarno-Hatta menggunakan *system center corridor plan*, yaitu koridor yang diapit oleh hunian di kedua sisinya. Penataan ini sejalan dengan bentuk bangunan yang memanjang, dengan *view* di kedua sisi bangunan untuk memenuhi kebutuhan sirkulasi dan pencahayaan pada ruang di dalam hunian. Pada bagian tengah ruang bangunan apartemen terdapat *hall* yang cukup luas.
- D. Tempat Parkir *Basement*; Terdapat 2 tingkat *basement* guna memenuhi kebutuhan parkir kendaraan penghuni yang

didominasi oleh mobil dan motor. Tempat parkir dibuat dalam bentuk *basement* untuk kepentingan dan keamanan bagi pengunjung yang ingin menyimpan kendaraan mereka.

## Easton Park Apartment, Jatinangor

Easton Park Apartment ini berlokasi di Jatinangor, Jawa Barat. Bangunan apartemennya termasuk dalam kelompok bangunan tinggi (*high-rise building*) yang terdiri dari 25 lantai dan 2 lantai *basement* sebagai area parkir.

- A. Bentuk Massa Bangunan; Dalam kajian bentuk massa bangunan Easton Park Apartment, dilihat dari aspek bentuk geometris dan transformasi bentuk.
- B. Bentuk Geometris; Bentuk, ruang, dan susunannya memiliki wujud dasar terdiri dari lingkaran, segitiga, dan bujur sangkar. Wujud dasar bangunan Easton Park Apartment merupakan bentuk persegi panjang yang telah mengalami perubahan dari bujur sangkar. Dengan memiliki bentuk dasar bangunan yang berupa persegi panjang, maka terbentuklah pola linier, yang akan berpengaruh pada pola sirkulasi di dalamnya. Bentuk pejal dasar bukan menjelaskan suatu benda yang padat dan keras tetapi untuk menunjukkan suatu bentuk atau gambar geometrik tiga dimensi. Secara tiga dimensi bangunan apartemen berbentuk sebuah prisma yang menyerupai bentuk huruf H dengan ketinggian 25 lantai, terdiri dari satu buah *tower*. Bentuk apartemen berdampak pada peletakkan posisi lift yang berada di tengah bangunan sehingga mudah diakses dari keseluruhan bangunan dan salah satu sisi *tower*-nya memiliki bentuk berundak-undak. Maka dari itu, tidak memungkinkan untuk meletakkan lift di area tengah bangunan.
- C. Transformasi Bentuk; Perubahan dimensi dari sebuah kubus direntangkan sehingga menjadi satu bentuk linier berbentuk persegi panjang. Perubahan bentuk secara vertikal terjadi pada setiap ketinggian 5-7 lantai. Semakin ke atas volume bangunan semakin berkurang. Transformasi bentuk yang terjadi mengakibatkan bangunan memiliki pola linier sehingga hal tersebut akan berpengaruh pada pola sirkulasi horisontal bangunan.
- D. Sistem Sirkulasi Bangunan; Sistem sirkulasi pada Easton Park Apartment terbagi ke dalam sirkulasi horisontal (berbentuk koridor) dan sirkulasi vertikal (lift dan tangga darurat). Sistem sirkulasi horisontal yang memiliki pola linier

terbentuk karena mengikuti denah bangunan yang berbentuk linier. Sirkulasi vertikal berupa lift dan tangga darurat terletak pada kedua sayap bangunan, yaitu Wing Harvard dan Stanford. Sirkulasi vertikal dapat menjangkau keseluruhan bangunan dan dapat mempermudah pengguna untuk mengaksesnya karena letak yang berada di persimpangan bangunan sehingga mudah dijangkau pengguna dari setiap *wing* bangunan. Jarak terdekat antara lift dan unit terjauh setiap *tower*-nya sebesar 10,53 m yang terletak pada Wing Stanford. Jarak terjauh antara lift dan unit terjauh setiap *tower*-nya sebesar 29,46 m yang terletak pada Wing Harvard. Jarak pencapaian sirkulasi vertikal ada yang melebihi radius 25 m sehingga belum maksimal untuk kemudahan akses pada bangunan.

## Sunday Apartment

Lokasi terletak di Melbourne, Australia. Arsitektur: Woods Bagot. Sunday Apartment merupakan apartemen yang memiliki 237 unit yang terdiri dari apartemen 1, 2 dan 3 kamar tidur serta dilengkapi dengan fasilitas kolam renang, spa dan area hiburan. Sunday Apartment mempresentasikan sebuah hunian yang bisa didapat dengan anggaran rendah tanpa merendahkan kualitas desain atau dampak lingkungannya. Sunday Apartment mengundang penghuninya untuk merasa menjadi bagian dari komunitas, dengan pilihan untuk bersosialisasi di area rekreasi bersama, tetapi juga menawarkan privasi. Dibangun di situs yang besar, sebagian besar bangunan telah dikurangi dengan diperkenalkannya atrium pusat selebar 10 m yang dihubungkan dengan podium untuk membuat profil H. Dengan memotong halaman tengah menjadi massa bangunan, apartemen telah berubah dari 'kotak' menjadi tempat dengan nuansa rumah yang unik bagi setiap penghuninya.

Atrium halaman menyediakan zona komunitas bagi penghuninya dan mencakup kolam yang menghadap ke utara dan teras lanskap. Fitur lain termasuk area tempat duduk cabana tertutup dan terbuka, zona BBQ, lubang api terbuka dan zona tenang. Fasadnya memberikan tampilan bangunan yang khas melalui kombinasi kisi-kisi kaca dan aluminium. Hal ini juga memungkinkan rasa hubungan antara lantai hunian dan fasilitas komunal dari teras lanskap, dan ventilasi aliran silang ke apartemen.

## III. METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dan metode analisis deskriptif dengan melakukan studi banding atau komparatif terlebih dahulu sebelum melakukan perancangan *City Apartment* di kawasan pusat kota. Penelitian ini dilakukan di Kota Jayapura (lihat Gambar 1) dan data yang dikumpulkan terdiri dari data sekunder (hasil studi banding) dan data primer (hasil survei lokasi/tapak).

Analisis data dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Analisis makro, yaitu: analisis site, existing site, orientasi matahari, arah angin, kebisingan, dan pencapaian ke site.
2. Analisis mikro, yaitu: analisis pelaku kegiatan apartemen (penghuni, pengunjung, dan pengelola apartemen), kegiatan pengguna apartemen, pengelompokan ruang dan sifat ruang, organisasi dan hubungan ruang, besaran ruang, penghawaan, pencahayaan, sistem plumbing dan sanitasi, sistem distribusi listrik, sistem keamanan, dan sistem transformasi bangunan.
3. Analisis arsitektural, yaitu: analisis bentuk dasar, pola massa apartemen, pendekatan tampilan bangunan postmodern, penempatan *Main Entrance* (ME) dan *Side Entrance* (SE).
4. Analisis struktural, yaitu: analisis struktur bagian bawah, struktur bagian tengah, struktur bagian atas, dan sistem dilatasi bangunan.



Sumber: RTRW Kota Jayapura Tahun 2013-2033

Gambar 1. Wilayah Administrasi Kota Jayapura

## IV. PEMBAHASAN

### Pemilihan Tapak atau Lokasi

Kriteria dalam penentuan tapak atau lokasi adalah sebagai berikut:

- Nilai strategis kota; Wilayah memiliki potensi yang dapat mendukung pengembangan dalam hunian vertikal;
- Rencana Umum Tata Ruang Kota; Wilayah perencanaan sesuai dengan peruntukkan pada Rencana Umum Tata Ruang Kota (RUTRK) Jayapura;
- Akses atau pencapaian mudah; Wilayah dilalui jalur transportasi umum dan mudah dicapai karena dekat dengan terminal angkutan umum;
- Terletak di jantung kota; Tapak berada di pusat Kota Jayapura dengan demikian dekat dengan pusat perbelanjaan, terminal angkutan umum dan pelabuhan;
- Jaringan utilitas memadai; Ada layanan jaringan PDAM, PLN, Telkom, dan saluran drainase.

Terdapat 3 site (lokasi) alternatif yang masih menjadi bagian dari pusat Kota Jayapura dan dapat dikembangkan menjadi lokasi apartemen.



Sumber: Google Earth, 2020

Gambar 2. Lokasi Tapak Alternatif di Kawasan Pusat Kota Jayapura

- Alternatif 1; Terletak di Terminal Lama Jayapura (sub pusat Jayapura Selatan), Distrik Jayapura Selatan dengan luas 10.985 m<sup>2</sup>. Batas wilayahnya:

- Sebelah utara : Sungai Anafre
- Sebelah timur : Telkom dan Kantor Pos
- Sebelah selatan : Tugu Marthen Indey
- Sebelah barat : Pompa bensin dan Jalan Koti

Potensi site: mudah diakses, luas lahan memadai untuk pembangunan dengan konsep hunian vertikal, jaringan utilitas baik, berada di jantung Kota Jayapura, dan view yang mengarah langsung ke laut.

- Alternatif 2; Terletak di Lapangan Karang Entrop (sub pusat Jayapura Selatan), Distrik Jayapura Selatan dengan luas 12.833 m<sup>2</sup>. Site berada di depan PTC Entrop. Batas wilayahnya:

- Sebelah utara : Kantor Walikota
- Sebelah timur : pemukiman dan ruko
- Sebelah selatan : PTC Entrop
- Sebelah barat : Terminal Entrop

Potensi site: mudah diakses, luas lahan memadai untuk menjadi bangunan hunian, jaringan utilitas baik, dekat dengan terminal dan pusat perbelanjaan, tetapi daya dukung lahan kurang memadai karena daerah bekas rawa.

- Alternatif 3; Terletak di Jalan Dr. Sam Ratulangi (sub pusat Jayapura Utara), Distrik Jayapura Utara. Site berada di samping Mall Jayapura dengan luas 11.011 m<sup>2</sup>. Saat ini terdapat perumahan di lokasi tersebut. Batas wilayahnya:

- Sebelah utara : perumahan
- Sebelah timur : Mall Jayapura
- Sebelah selatan : Jalan Dr. Sam Ratulangi
- Sebelah barat : kali

Potensi site: mudah diakses, lahan luas, jaringan utilitas baik, dan dekat dengan pusat perbelanjaan.

Tabel 1. Penilaian Tapak

Kriteria Site	Alt 1	Alt 2	Alt 3
Strategis	5	5	5
Pencapaian mudah	5	5	5
Sarana dan prasarana (utilitas)	5	5	5
Site berada dekat dengan Pusat Kota	5	3	1
Luasan site sesuai konsep	5	1	3
Point View	5	3	1
Berada dekat dengan fasilitas dan bangunan penting seperti kantor, mall dan lainnya	5	5	5
Jumlah Skor	35	27	25

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Keterangan:

- 1 : kurang baik
- 3 : baik
- 5 : sangat baik

Berdasarkan penilaian di atas, lokasi terpilih adalah Terminal Lama Jayapura di Distrik Jayapura Selatan.

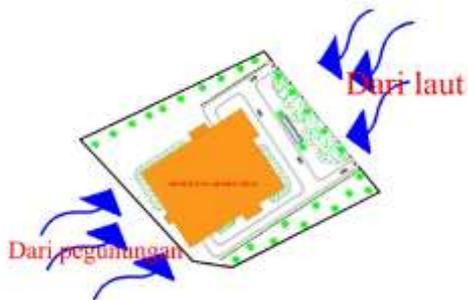


Sumber : Google Earth & Hasil Analisis, 2020  
Gambar 3. Lokasi Terminal Lama

## Konsep Perancangan City Apartment Dengan Pendekatan Arsitektur Postmodern Arah Angin

Hembusan angin pada lokasi perencanaan cukup kencang dan angin berhembus pada pagi dan siang hari dari arah timur yaitu laut sedangkan angin malam berhembus dari arah barat yaitu pegunungan. Di sekitar site tidak terdapat bangunan tingkat tinggi yang bisa mengurangi kecepatan angin. Pengaruh angin dapat dimanfaatkan dengan cara meletakkan massa bangunan pada jarak cukup dan memberi sedikit ruang gerak bagi udara agar dapat masuk secara maksimal. Di site terdapat beberapa vegetasi alam berupa pohon yang berguna sebagai penyaring udara kotor dan berdebu yang berasal dari luar site dan juga sebagai penahan pergerakan angin.

Dalam konsep ini akan terjadi *cross ventilation* (ventilasi silang) yang membuat pertukaran angin dan udara lembab dalam ruangan berlangsung lebih optimal.

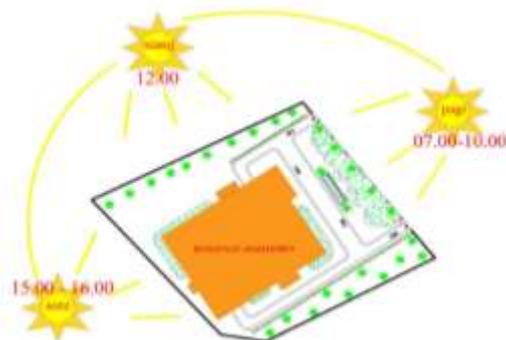


Sumber : Hasil Analisis, 2020  
Gambar 4. Arah Angin

## Orientasi Matahari

Arah lintasan matahari yang terbit dari timur yaitu laut adalah matahari pagi (07.00 – 10.00) yang sangat dibutuhkan bagi fisik manusia dan fisik bangunan itu sendiri maka akan diperbanyak bukaan ke arah timur yang dapat memberikan pencahayaan yang baik dan cukup. Selain itu cahaya matahari juga merupakan pembentuk bayangan sebagai estetika bangunan. Orientasi pergerakan

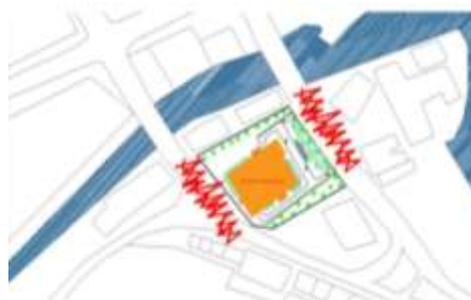
matahari yang terbit dapat mempengaruhi perletakan massa bangunan dan orientasi yang baik akan membuat bangunan terlihat lebih dominan. Orientasi matahari mendukung penyinaran bagi keadaan luar ruang khususnya tanaman dan pepohonan di sekitar site.



Sumber : Hasil Analisis, 2020  
Gambar 5. Orientasi Matahari

## Kebisingan

Pada lokasi perencanaan, sumber kebisingan berasal dari bagian timur dan barat site karena terdapat jalan utama, yaitu Jalan Koti, maka perlu ada peredam suara seperti tanaman atau pepohonan yang cukup rimbun dengan jarak yang disesuaikan. Semakin dekat jarak tanaman maka suara yang ditimbulkan semakin sedikit. Solusi lainnya adalah mengatur perletakan zoning ruang di mana ruang publik boleh didekatkan dengan sumber kebisingan sedangkan ruang privat dan semi publik dijauhkan dari sumber kebisingan. Ruang publik yang dimaksud seperti mini market, lobby, *entrance* dan parkir, sedangkan ruang semi publik dan privat yang dimaksud seperti ruang pengelola dan ruang unit-unit kamar.

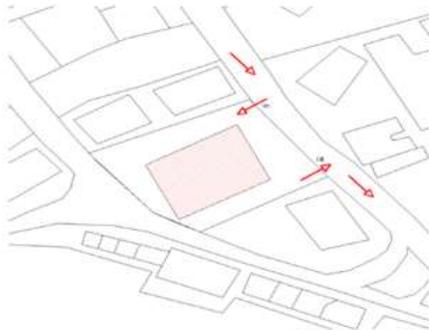


Sumber : Hasil Analisis, 2020  
Gambar 6. Sumber Kebisingan

## Penempatan Main Entrance (ME) dan Side Entrance (SE)

*Main Entrance* dan *Side Entrance* dibuat terpisah guna memudahkan jalur kendaraan

yang akan masuk ke dalam bangunan. Alasan lainnya dibuat terpisah dikarenakan jalan utama yang ada pada site adalah sistem satu arah.



Sumber: Hasil Analisis, 2020  
Gambar 7. Konsep ME dan SE



Sumber: Hasil Analisis, 2020  
Gambar 8. Tampilan ME dan SE

## Zoning

Pada tapak terdapat 3 zona yaitu: zona publik, zona semi publik, dan zona servis. Zona publik merupakan area yang dapat dipergunakan untuk umum dan mempunyai tingkat akses yang terbuka dan mempunyai fleksibilitas ruang yang tinggi dengan tingkat batasan akses yang sangat rendah. Zona semi publik merupakan zona yang dipergunakan untuk satu jenis kegiatan tertentu dan masih dapat diakses namun mempunyai batasan tertentu. Zona servis merupakan zona penunjang pada bangunan.



Sumber: Hasil Analisis, 2020  
Gambar 9. Konsep Zoning Tapak

## Pelaku Kegiatan Apartemen

Pelaku kegiatan dalam apartemen terdiri dari penghuni apartemen, pengunjung apartemen dan pengelola apartemen. Penghuni apartemen ini adalah pemilik unit apartemen atau penyewa unit apartemen yang merupakan pelaku kegiatan yang secara rutin tinggal atau datang dengan tujuan tinggal sesuai jangka waktu tertentu. Pengunjung apartemen dapat dibedakan menjadi dua yaitu tamu penghuni apartemen yang tidak secara rutin tinggal atau datang dan pengunjung yang memiliki kepentingan menggunakan fasilitas-fasilitas umum yang ada di dalam apartemen. Pengelolaan apartemen dilakukan oleh pihak manajemen properti, dengan tugas meliputi: pemasaran, persyaratan sewa kontrak, penagihan harga sewa, perawatan gedung dan pelayanan kepada penghuni serta kegiatan administrasi.

## Kegiatan Pengguna Apartemen

Alur kegiatan, baik penghuni maupun pengelola apartemen, dideskripsikan terlebih dahulu untuk mempermudah dalam analisisnya. Kegiatan penghuni dimulai dari pintu masuk/keluar hingga pada unit hunian atau fasilitas penunjang dalam apartemen sedangkan kegiatan pengelola apartemen dimulai dari pintu masuk/keluar hingga pada unit kerja masing-masing.

## Pendekatan Perhitungan Kebutuhan Unit Hunian

Perhitungan kebutuhan unit hunian berdasarkan pertumbuhan rata-rata jumlah penduduk Kota Jayapura mencapai hampir 2 % per tahunnya. Nilai pertumbuhan diperoleh dari membandingkan data hasil sensus penduduk pada 2020 yang berjumlah 300.192 jiwa dengan proyeksi jumlah penduduk tahun 2026 (7 tahun mendatang) berjumlah 338.061 jiwa. Dengan asumsi ada 4 orang anggota pada setiap keluarga, maka jumlah kepala keluarga adalah =  $338.061/4 = 84.515$  KK. Diperkirakan 10 % KK berpenghasilan menengah ke bawah yang memerlukan tempat tinggal di kawasan pusat kota maka =  $10\% \times 84.515 = 8.451$  KK. Diasumsikan yang membeli apartemen sekitar 2% atau sebanyak 171 KK. Jumlah unit keseluruhan apartemen yang dibutuhkan = 170 unit. Unit hunian dibagi ke dalam 3 tipe dengan perbandingan 5:3:1 untuk tiap jenis hunian, maka didapatkan jumlah tiap hunian yakni sebagai berikut:

Tipe Studio (5) =  $5/9 \times 170 = 94$  unit  
 Tipe 2 Kamar tidur (3) =  $3/9 \times 170 = 57$  unit  
 Tipe 3 Kamar tidur (1) =  $1/9 \times 170 = 19$  unit

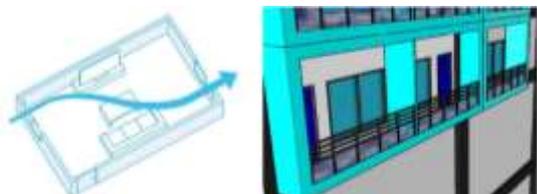
## Besaran Ruang

Luas ruang hunian sebesar 29.172 m<sup>2</sup>, luas fasilitas penunjang sebesar 3.473,9 m<sup>2</sup>, ruang pengelola dan servis sebesar 960,7 m<sup>2</sup>, dan luas area parkir sebesar 933 m<sup>2</sup>. Total luas ruangan keseluruhan sebesar 34.539,6 m<sup>2</sup>.

## Penghawaan

Sistem penghawaan alami yang digunakan adalah sistem *cross ventilation* dan sistem bukaan pada bangunan yang didukung dengan balkon. Sistem *cross ventilation* akan memanfaatkan perbedaan tekanan pada udara di dalam dan luar bangunan sehingga mewujudkan pergantian dan sirkulasi udara yang baik di dalam bangunan. Diberikan banyak bukaan pada bagian timur agar angin yang berhembus bisa masuk kedalam ruangan.

Sistem penghawaan buatan yang digunakan adalah sistem AC *central* dengan pendingin *water chiller*, penyalurannya menggunakan *ducting* dengan AHU di tiap lantai sedangkan AC *multi-split* digunakan untuk ruangan pengelola dan ruangan penunjang.



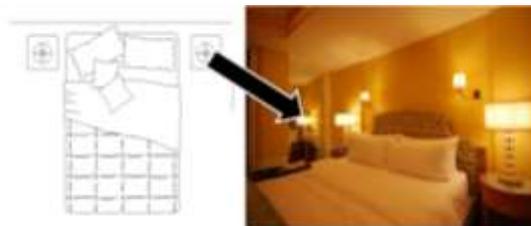
Sumber: <http://gambar-rumah-idaman.com/tag/cross-ventilasi>

Gambar 10. Sistem *Cross Ventilation* dan Balkon

## Pencahayaan

Sistem pencahayaan terdiri dari 2 sistem, yaitu pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. Pencahayaan alami bersumber dari sinar matahari. Pencahayaan alami dalam sebuah bangunan akan mengurangi penggunaan cahaya buatan sehingga dapat menghemat konsumsi energi dan mengurangi tingkat polusi. Akan dibuat banyak bukaan yang lebar supaya cahaya matahari dapat masuk ke dalam bangunan. Balkon dibuat juga agar cahaya matahari yang datang bisa terpantul di lantai dan hanya sebagian cahaya dan panas matahari yang masuk.

Pencahayaan buatan berupa lampu yang berfungsi menyinari ruangan sebagai pengganti jika sinar matahari tidak ada.



Sumber: [penagakmacet.blogspot.com/sistem-pencahayaan-alami-dan-buatan.html](http://penagakmacet.blogspot.com/sistem-pencahayaan-alami-dan-buatan.html)

Gambar 11. Pencahayaan Buatan Berupa Lampu

## Sistem Plumbing dan Sanitasi

Sistem distribusi air yang sesuai adalah dengan sistem *down feed* karena penggunaan dengan sistem ini relatif efisien energi dan cocok untuk penggunaan jangka waktu yang panjang. Sumber air dapat diperoleh dari PDAM dan penampungan bak reservoir. Penampungan reservoir bawah akan dipompa ke reservoir atas kemudian didistribusikan ke titik-titik yang menyalurkan langsung pada titik-titik di setiap lantai.



Sumber: <https://m.youtube.com/watch?v=sistem-air-bersih>

Gambar 12. Sistem Air Bersih

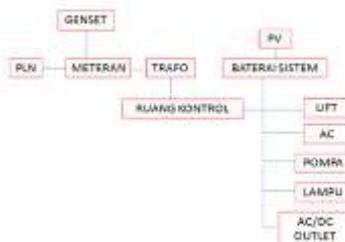
Sistem buangan air kotor, diklasifikasikan menurut jenis air buangan, terdiri dari:

1. Sistem pembuangan air kotor, yaitu sistem pembuangan untuk air buangan yang berasal dari kloset, urinal, bidet, dan air buangan yang mengandung kotoran manusia dari alat plumbing lainnya (*black water*);
2. Sistem pembuangan air bekas, adalah sistem pembuangan untuk air buangan yang berasal dari *bathtub*, wastafel, *sink* dapur dan lainnya (*grey water*). Untuk suatu daerah yang tidak tersedia riol umum yang dapat menampung air bekas maka dapat di gabungkan ke instalasi air kotor terlebih dahulu;
3. Sistem pembuangan air hujan, harus terpisah dari sistem pembuangan air kotor

maupun air bekas, karena bila dicampurkan sering terjadi penyumbatan pada saluran dan air hujan akan mengalir balik masuk ke alat plumbing yang terendah. Untuk pembuangan disalurkan ke dalam septiktank dengan ukuran  $\pm 28 \text{ m}^3$ . Penghematan air dilakukan dengan cara mengolah air bekas (*grey water*) dan air hujan menjadi air bersih yang dapat digunakan kembali untuk menyiram tanaman/taman

## Sistem Distribusi Listrik

Listrik pada apartemen ini bersumber dari PLN, tenaga surya, dan genset yang berguna saat terjadi pemadaman listrik PLN. Distribusi listrik PLN melalui gardu utama yang dialirkan ke panel-panel yang terdapat pada bangunan sehingga dapat menghasilkan listrik pada bangunan dan kawasan sekitar. Panel-panel listrik dipusatkan di satu ruang kontrol agar memudahkan proses pengecekan dan perbaikan sistem.

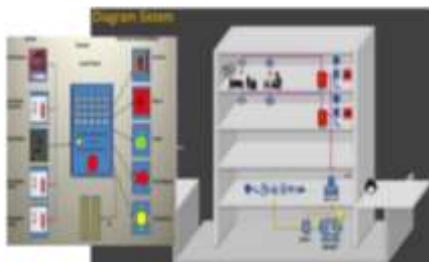


Gambar 13. Sistem Distribusi Listrik

## Keamanan

### A. Kebakaran

Ada 2 cara perlindungan terhadap bahaya kebakaran, yaitu secara aktif dan secara pasif. Perlindungan kebakaran secara aktif merupakan usaha untuk pemadaman api secara langsung pada saat terjadi kebakaran dalam bangunan, yang meliputi: *sprinkler, smoke detector, flame detector and heat detector, fire hydrant, fire extinguisher*, dan petunjuk arah jalan keluar. Perlindungan kebakaran secara pasif berupa tangga kebakaran (tangga sentral, tangga kontrol, dan tangga evakuasi), ramp, dan pengendali asap.



Sumber: <https://m.youtube.com/watch?v=sistem-deteksi-kebakaran>

Gambar 14. Sistem Deteksi Kebakaran

### B. Jaringan Komunikasi

Sistem komunikasi pada apartemen ini diperoleh dari penyedia jasa telekomunikasi Telkom, berupa: komunikasi eksternal, yaitu jaringan Telkom baik lokal maupun internasional dengan jaringan internet dan fax-mail, dan komunikasi internal, yaitu intercom untuk berkomunikasi antar staf.

### C. Konsep Penangkal Petir

Bangunan tinggi umumnya menggunakan sistem penangkal petir elektrostatik, ini merupakan penangkal petir modern dengan menggunakan sistem E.S.E (Early Streamer Emission). Sistem E.S.E bekerja secara aktif dengan cara melepaskan ion dalam jumlah besar ke lapisan udara sebelum terjadi sambaran petir. Pelepasan ion ke lapisan udara secara otomatis akan membuat sebuah jalan untuk menuntun petir agar selalu memilih ujung terminal penangkal petir elektrostatik ini dari pada area sekitarnya. Dengan sistem E.S.E ini akan meningkatkan area perlindungan yang lebih luas dari pada sistem penangkal petir konvensional.



Sumber: <https://www.masterpetir.com/penangkal-petir-elektrostatik.html>

Gambar 15. Sistem Penangkal Petir

### D. Keamanan

Sebagai tindakan pengamatan untuk penunjang keamanan maka akan ditempatkan penjaga atau beberapa security di beberapa sisi bangunan serta dipasang CCTV yaitu alat yang berfungsi untuk memonitor suatu ruangan yang dapat bekerja 24 jam sesuai dengan kebutuhan.

### E. Manajemen Sampah

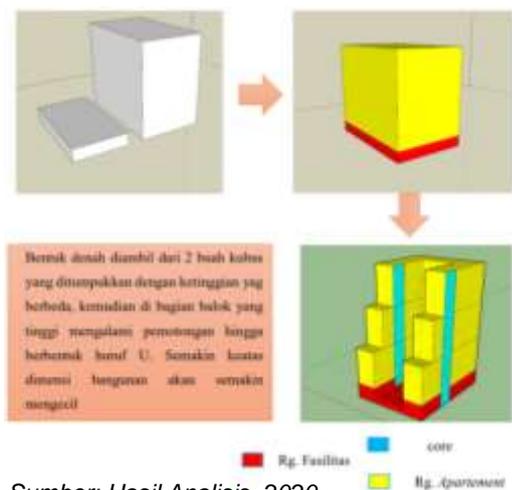
Pengolahan sampah pada apartemen ini dilakukan dengan membedakan perlakuan pada sampah organik dan sampah an-organik. Membuat biopori sebagai tempat pembuatan kompos yang berasal dari sampah organik dan sampah yang tidak dapat diolah, dibuang ke tempat pembuangan sampah kota.

## Sistem Transportasi Bangunan

Transportasi vertikal diperlukan pada bangunan tinggi untuk menunjang fungsi bangunan, terdiri dari: a. lift penumpang, digunakan oleh pengunjung, baik cacat maupun tidak sebagai fasilitas transportasi; b. lift servis, digunakan oleh petugas atau karyawan apartemen untuk membawa alat-alat servis, serta membawa pesanan; c. tangga umum, penghubung antar lantai; d. tangga darurat, digunakan untuk mengevakuasi korban/pengunjung apabila terjadi suatu kecelakaan dan musibah seperti kebakaran; e. ramp, digunakan untuk parkir dan para penyandang difabel.

## Bentuk Dasar Bangunan

Apartemen ini mengambil pola massa tunggal karena lahan yang terbatas dan juga dapat membantu memudahkan pengaturan sistem kontrol dan keamanan baik di dalam gedung maupun di luar gedung.

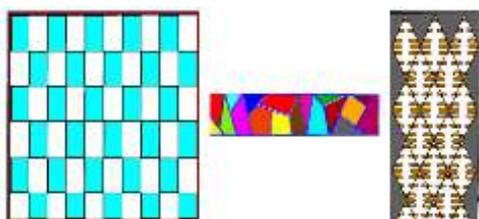


Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 16. Konsep Gubahan Massa

## Detail Arsitektur pada Fasad Bangunan

Pada fasad samping kanan, kiri, dan depan bangunan apartemen, diberi ornamen berupa ukiran khas Papua yang membentang dan menjadi ciri khas bangunan apartemen tersebut. Pada fasad depan dipenuhi material Aluminium Composite Panel (ACP) yang berwarna-warni.



Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 17. Detail Arsitektural

## Pendekatan Tampilan Bangunan Postmodern

Apartemen ini menggunakan aliran *postmodern space*, yaitu memperlihatkan pembentukan ruang dengan mengkomposisikan bangunan itu sendiri. Fasad bangunan dibuat kaku dan semakin ke atas dimensi bangunan akan semakin kecil seperti pundak-berundak (lihat juga Gambar 18).

## Eksterior dan Interior Ruang

Interior pada bangunan apartemen ini dirancang berupa ornamen-ornamen yang memberikan kesan arsitektural modern, yaitu mengikuti bentuk konsep kotak-kotak. Selain untuk menambah nilai estetika, nuansa dari interiornya juga menggambarkan adaptasi bangunan ini dengan lingkungan sekitar. Eksterior pada bangunan apartemen berupa fasilitas-fasilitas yang akan mendukung perancangan apartemen (lihat juga Gambar 19 dan 20).



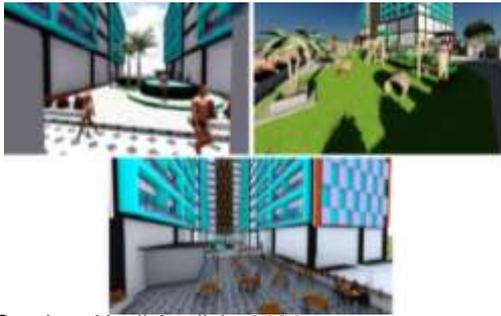
Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 18. Tampilan Samping Apartemen



Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 19. Interior Tipe Studio dan Tipe Keluarga



Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 20. Eksterior Fasilitas

## Tata Ruang Luar Bangunan

Tata ruang luar berhubungan langsung dengan jalur sirkulasi dalam lingkungan tapak, penataan parkir dan mempengaruhi citra bangunan yang disungguhkan. Untuk menata luar ruang diperlukan material yang tepat, dalam hal ini material dibagi menjadi 2 yaitu: *hard material* dan *soft material*. *Hard material* disebut juga elemen keras bisa berupa bangunan, perkerasan beton, patung, bebatuan, lampu-lampu dan sebagainya, contoh: kolam air, lampu taman, batu alam, aspal.



Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 21. *Hard Material* pada Apartemen

*Soft material* disebut juga elemen lunak, bisa berupa tanaman baik jenis pohon maupun bunga. Pohon-pohon pada tapak bangunan berguna sebagai penyaring debu, estetika, pereda kebisingan, dan pengarah angin, contoh: pohon palem, pohon kelapa, bunga pucuk merah.



Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 22. *Soft Material* pada Apartemen

## Struktur Bagian Bawah

Bangunan apartemen ini menggunakan pondasi bore pile dan memiliki ruang bawah tanah (*basement*) sebanyak dua lantai yang difungsikan sebagai tempat parkir.

Tata luar ruang berhubungan langsung dengan jalur sirkulasi dalam lingkungan tapak. Dalam hal ini perlu dipertimbangkan:

- perletakan *entrance* yang tepat dan jelas mempermudah jalur sirkulasi tapak;
- penjelasan penempatan area parkir pengunjung, pengelola dan barang.

Sirkulasi dalam tapak dibagi menjadi 2 yaitu: sirkulasi manusia dan sirkulasi kendaraan. Sirkulasi manusia dapat berupa pedestrian yang membentuk hubungan erat aktivitas kegiatan di dalam tapak, dengan mempertimbangkan antara lain lebar jalan, pola lantai, kejelasan orientasi, lampu jalan, dan fasilitas penyebrangan. Elemen-elemen yang digunakan pada sirkulasi luar bangunan terdiri dari pedestrian untuk pengguna yang berjalan kaki dan selasar sebagai penghubung horizontal pada bangunan.



Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 23. Pondasi Bore Pile dan Denah *Basement* pada Apartemen

Sirkulasi kendaraan ditekankan pada:

- sirkulasi untuk barang (*loading dock*);
- sirkulasi untuk kendaraan pengunjung;
- sirkulasi untuk pejalan kaki.

Ketiga jalur sirkulasi kendaraan ini diberikan masing-masing kejelasan agar sirkulasi dalam tapak lancar dan memberikan kemudahan dan kenyamanan.

Tempat parkir adalah pemberhentian kendaraan dalam jangka lama atau sementara tergantung dari kebutuhannya. Beberapa kriteria tata letak parkir antara lain: parkir di tempat yang datar dan penempatan parkir tidak terlalu jauh dari pusat kegiatan, waktu penggunaan dan pemanfaatan tempat parkir, jumlah kendaraan untuk menentukan luas tempat parkir, ukuran dan jenis kendaraan

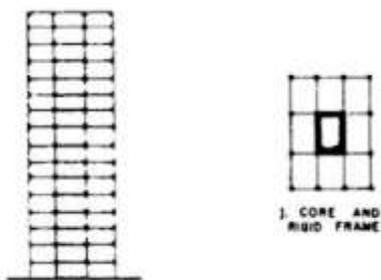
# MEDIAN

Jurnal Arsitektur dan Planologi

yang akan ditampung, cukup penerangan di malam hari, dan tersedianya sarana penunjang parkir seperti tempat menunggu dan tempat sampah. Pola penataan parkir kendaraan yang digunakan adalah parkir tegak lurus (*perpendicular*) dan parkir paralel.

## Struktur Bagian Tengah

Berdasarkan jumlah lantai bangunan, apartemen ini termasuk bangunan *middle rise* yang tidak terlalu tinggi. Dengan memperhatikan bentangan kolom maka bangunan apartemen ini menggunakan rangka kaku atau *rigid frame* (kolom dan balok) dan *core* (inti). *Core* sebagai struktur penopang transportasi vertikal pada apartemen dan utilitas bangunan seperti lift, tangga darurat, dan shaft pemipaan.



Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 24. Struktur Rangka Kaku dan Inti

## Struktur Bagian Atas

Apartemen ini menggunakan atap dak beton dengan struktur beton bertulang, ketebalan dan penulangan disesuaikan agar dapat menopang beban dari panel surya dan *roof tank*.



Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar 25. Atap Dak pada Apartemen

## Modul Bangunan

Modul bangunan disesuaikan dengan pertimbangan *lay out* ukuran ruang dan benda. Asumsi jika ukuran ruang kamar panjang 8 m, koridor 2 m, akan dibutuhkan bentang kolom 8 m dan untuk parkir, panjang

6 m, untuk 3 mobil dengan lebar 2,5 m per mobil maka modul yang digunakan adalah modul ukuran 6 - 8 m.



Sumber: Hasil Analisis, 2020

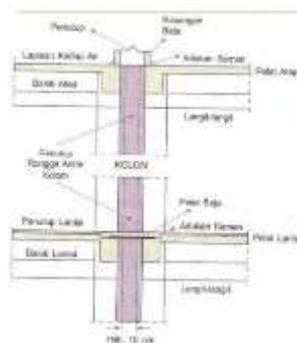
Gambar 26. Modul Bangunan Apartemen

## Perhitungan Balok, Kolom, dan Pelat Lantai

1. Balok Induk (utama); Ukuran tinggi balok induk =  $1/10 \times$  bentangan =  $1/10 \times 8 \text{ m} = 0,8 \text{ m} = 80 \text{ cm}$ ; Ukuran lebar balok tinggi =  $1/2 \times$  tinggi balok =  $1/2 \times 80 \text{ cm} = 40 \text{ cm}$
2. Ukuran penampang kolom = lebar balok +  $(2 \times 5 \text{ cm}) = 40 + 10 = 50 \text{ cm}$
3. Ukuran tebal plat lantai =  $1/40 \times$  bentangan =  $1/40 \times 80 \text{ cm} = 20 \text{ cm}$

## Dilatasi Bangunan

Dilatasi pada bangunan merupakan sebuah sambungan atau garis pada sebuah bangunan yang karena suatu akibat memiliki sistem struktur yang berbeda dengan maksud menghindari keretakan pada bangunan yang ditimbulkan oleh *impact* vertikal atau juga horisontal, misalnya: efek gempa bumi, tanah yang labil, pergeseran tanah dan lain sebagainya. Dilatasi bangunan yang akan dipakai dalam perancangan apartemen adalah dilatasi dengan dua kolom.



Gambar 27. Dilatasi Dua Kolom

## V. KESIMPULAN

Perancangan sebuah apartemen membutuhkan pertimbangan yang berbeda dengan perancangan sebuah hunian biasa. Hal ini terutama disebabkan oleh adanya perbedaan tuntutan penghuni yang mempunyai latar budaya, sosial, dan ekonomi yang berbeda pula. Perancangan apartemen dengan menggunakan tema postmodern merupakan salah satu pertimbangan dalam pemilihan konsep perancangan. Dalam perancangan suatu apartemen disarankan untuk memperhatikan beberapa hal berikut ini:

- a) Sosial budaya masyarakat, hendaknya desain suatu apartemen memperhatikan kultur budaya masyarakat setempat dalam penyediaan fasilitas-fasilitasnya maupun perform bentukannya agar tidak terlalu kontras untuk memperindah wajah kota dengan keberadaannya;
- b) Harga yang ditawarkan harus sesuai tingkat perekonomian warganya agar setelah pembangunan selesai, unit-unit apartemen bisa cepat dihuni oleh warga khususnya masyarakat golongan ekonomi menengah ke bawah

## DAFTAR PUSTAKA

- Yanuari Mudiarjo (2008). Apartemen di Surakarta. *Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Armila Mazidatur Rosyidah (2018). Perancangan Mix-Use Building Mall dan Apartement dengan Pendekatan Arsitektur Tropis di Kota Malang. *Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
- Marshella Gustami Putri (2017). Perencanaan dan Perancangan Apartemen Menengah di Kota Palembang. *Tugas Akhir*. Program Studi Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Arsitektur, Universitas Sriwijaya.
- Marlina, Endy (2008). Panduan Perancangan Bangunan Komersial.
- Archie, Jeffrey, Luther. (n.d.). Apartemen di Manado. Bioclimatic Architecture.
- Ernest Neufert (1994). Data Arsitek Edisi Kedua Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Bappeda Kota Jayapura (2012). *Rencana Umum Tata Ruang Kota Jayapura Tahun 2013-2033*. Jayapura : Bappeda Kota Jayapura.
- Badan Pusat Statistik (2020). *Kota Jayapura Dalam Angka Tahun 2019*. Jayapura.
- De Chiara, Joseph (1984). *Time Saver Standards For Residential Development*. New York: Mc Graw – Hill Book Company.
- Paul, Samuel (1967). *Apartment Their Design and Development*. New York: Rainhold Pub Co.
- Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung. 2001. RSNI 03- 2396.
- Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung (2001). SNI 03- 6575.
- Susanta, Nyoman, I. (2010). Sistem Penghawaan Pada Bangunan Tinggi. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, Vol. 4 No. 2, 113-122.
- Sharon, Melissa. (n.d.). *Apartemen Dosen di Yogyakarta* (diakses 28 Desember 2020)
- Kamus Besar Bahasa Indonesia (diakses 13 Juni 2021)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Postmodern\\_architecture](https://en.wikipedia.org/wiki/Postmodern_architecture) (diakses 04 Januari 2021)
- <https://www.kitarungjayapurakota.id/> (diakses 28 Desember 2020)
- <https://www.arsitur.com/2017/10/tipe-struktur-basement.html> (diakses 03 Januari 2021)
- <http://ilmukonstruksitekniksipil.blogspot.com/2016/01/macam-macam-pondasi.html> (diakses 03 Januari 2021)
- <https://petatematikindo.wordpress.com/2013/06/24/administrasi-kota-jayapura/> (diakses 25 Juni 2021)
- <http://muchlisryanbektiblogspot.com/2012/04/sistem-dilatasi-bangunan.html> (diakses 15 Agustus 2021)