

Rumah Susun Sederhana Sewa di Surabaya

Ryan Anggara Putra dan Ir. Riduan Sukardi, M.T.
 Program Studi Arsitektur, Universitas Kristen Petra
 Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya
 kingryanckpz@gmail.com; riduans@petra.ac.id



Gambar. 1. Perspektif bangunan (*bird-eye view*) Rumah Susun Sederhana Sewa di Surabaya

ABSTRAK

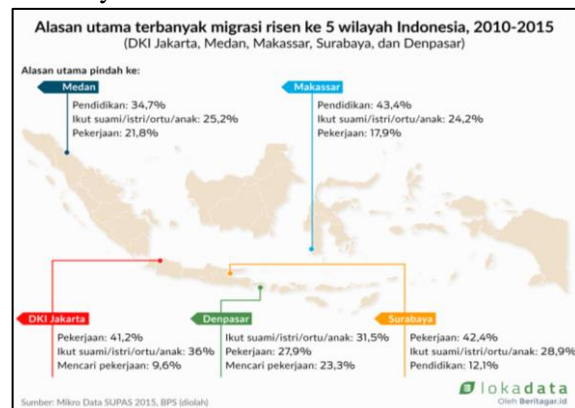
Rumah Susun Sederhana Sewa di Surabaya merupakan rumah susun yang memberlakukan sistem sewa untuk masyarakat yang berpenghasilan rendah. Rumah susun ini akan memperkenalkan teknologi konstruksi modern yaitu konstruksi modular, sehingga pembangunannya lebih cepat dan lebih ramah lingkungan jika dibandingkan dengan konstruksi biasa. Rumah susun ini dirancang di kota Surabaya, karena kota ini merupakan kota kedua terbesar di Indonesia setelah kota Jakarta, dan merupakan kota metropolitan terbesar di provinsi Jawa Timur. Oleh karena itu, kota Surabaya ini merupakan kota yang padat akan penduduknya, sehingga kota ini memiliki kekurangan dalam segi kepemilikan rumah maupun tanah kosong untuk masyarakat berpenghasilan rendah. Mereka akan cenderung membeli rumah atau tanah dipinggiran kota, sehingga akan membuat mereka terpaksa untuk mengendarai kendaraan bermotor. Jika terlalu banyak yang melakukan hal tersebut, maka jalan pada kota akan sering padat pada pagi hari (pergi kerja) dan pada sore-malam hari (pulang kerja), bahkan terjadi pada siang hari (istirahat). Oleh karena itu, rumah susun modular ini akan menjadi salah satu pemecah masalah yaitu, memperpendek jarak tempuh para pekerja dengan cara memberikan rumah tinggal pada area kerja, sehingga dapat mengurangi jumlah pengemudi di jalan raya.

Kata Kunci : Rumah Susun, Modular, Surabaya, Kemacetan, Padat Penduduk

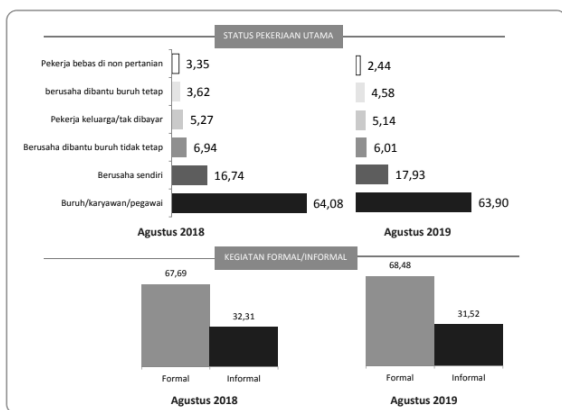
1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Surabaya merupakan kota kedua terbesar setelah kota Jakarta. Menurut Badan Pusat Statistik tahun 2010-2015, kota Surabaya merupakan kota yang sangat diminati penduduk yang bermigrasi dari luar kota untuk mencari pekerjaan, yaitu sebanyak 42,4%. Data dari Badan Pusat Statistik Kota Surabaya juga menyimpulkan bahwa kota Surabaya memiliki laju pertumbuhan yang meningkat setiap tahunnya.



Gambar 1.1. Alasan utama terbanyak migrasi risen ke 5 wilayah Indonesia, 2010-2015 (DKI Jakarta, Medan, Surabaya dan Denpasar).



Sumber: Sakernas, Agustus 2018 dan 2019

Gambar 1.2. Diagram status pekerjaan utama dan kegiatannya pada tahun 2018 dan 2019.

Akibat pertumbuhan penduduk ini, maka muncul penduduk miskin dan pengangguran. Keadaan ketenagakerjaan kota Surabaya pada tahun 2019 mencapai 1,47 juta orang, dimana 31,52% bekerja pada kegiatan informal. Data dari Badan Pusat Statistik Kota Surabaya juga menyimpulkan bahwa kota Surabaya memiliki laju pertumbuhan yang meningkat setiap tahunnya. Akibat pertumbuhan penduduk ini, maka muncul penduduk miskin dan pengangguran.

Keadaan ketenagakerjaan kota Surabaya pada tahun 2019 mencapai 1,47 juta orang, dimana 31,52% bekerja pada kegiatan informal. Data dari Badan Pusat Statistik Kota Surabaya juga menyimpulkan bahwa kota Surabaya memiliki laju pertumbuhan yang meningkat setiap tahunnya. Akibat pertumbuhan penduduk ini, maka muncul penduduk miskin dan pengangguran.

Tabel 1.3. Garis kemiskinan pada tahun 2009 – 2019

Tahun	Garis Kemiskinan (rupiah)	Jumlah Penduduk Miskin (ribu orang)	Persentase Penduduk Miskin (persen)	Perubahan Persentase Penduduk Miskin (persen poin)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2009	255 875	171,20	6,72	-1,51
2010	282 586	195,70	7,07	0,35
2011	310 074	183,30	6,58	-0,49
2012	339 208	175,70	6,25	-0,33
2013	372 511	169,40	6,00	-0,25
2014	393 151	164,40	5,79	-0,21
2015	418 930	165,72	5,82	0,03
2016	438 283	161,01	5,63	-0,19
2017	474 365	154,71	5,39	-0,24
2018	530 178	140,81	4,88	-0,51
2019	567 474	130,55	4,51	-0,37

Sumber: Susenas 2009-2019, diolah dengan menggunakan penimbang hasil proyeksi penduduk.

Karena kurangnya lahan untuk tempat tinggal pada wilayah kerja pada tengah kota, maka masyarakat akan cenderung membuat rumah di pinggir kota atau lebih memilih pulang-pergi dari luar kota dibandingkan untuk menginap di suatu tempat karena biaya yang mahal. Hal ini memaksa banyak pekerja untuk menempuh perjalanan jauh menuju tempat kerja, sehingga akan berpotensi menambah kapasitas penggunaan kendaraan bermotor yang mengakibatkan jalan macet dan banyak polusi.

1.2 Rumusan Masalah

Adanya migrasi penduduk ke kota Surabaya yang awalnya menurun, mulai menunjukkan adanya sedikit kenaikan pada tahun 2018. Karena adanya migrasi penduduk menuju kota Surabaya dan laju pertumbuhan penduduk yang sudah tinggi, maka tingkat kebutuhan lahan untuk bangunan tempat tinggal semakin meningkat. Pada daerah pinggiran kota masih bisa melakukan ekspansi lahan mereka secara horizontal, tetapi sulit pada daerah tengah kota.

1.3 Tujuan dan Sasaran Perancangan

Tujuan dari perancangan ini adalah untuk memberikan tempat tinggal dan mempercepat proses pembangunan, sehingga semua masyarakat dapat menikmati tempat tinggal yang nyaman dan layak. Sedangkan untuk sasaran perancangan adalah masyarakat berpendidikan rendah yang bekerja di sektor industri dan sudah berkeluarga, baik keluarga muda maupun tua.

2. PERANCANGAN

2.1 Data dan Lokasi Tapak



Gambar 2.1. Lokasi tapak

Lokasi tapak terletak di Jl. Johar no 1-15, Kec. Bubutan, Surabaya, dan merupakan lahan kosong. Tapak berada dekat dengan Pasar Turi

dan ITC Surabaya, serta dekat dengan Stasiun Pasar Turi dan Stasiun Surabaya Kota. Wilayah ini berada di tengah kota dan dikelilingi oleh berbagai pusat perbelanjaan, sehingga fasilitasnya cukup lengkap dan banyak para pekerja di sektor industri.



Gambar 2.2. Lokasi tapak eksisting.

Data Tapak

- Nama jalan : Jl. Johar no. 1-15
- Status lahan : Tanah kosong
- Luas lahan : ± 8.000,00 m²
- Tata guna lahan : Perdagangan dan Jasa
- Koefisien dasar bangunan (KDB) : 50%
- Koefisien dasar hijau (KDH) : 10%
- Koefisien luas bangunan (KLB) : 8 Poin
- Tinggi Bangunan : 200 meter
- Garis sepadan bangunan (GSB) : 6 meter (kanan), 4 meter (kiri), 6 meter (belakang)

(Sumber: <https://petaperuntukan.cktr.web.id/>)

Kelebihan pada site ini adalah :

- Pada area ini terdapat banyak lokasi kerja untuk MBR.
- Aksesibilitas dari luar kota mudah karena dekat dengan stasiun.
- Sarana cukup lengkap mengingat daerah

ini merupakan pusat kota.

- Jalan cukup lebar untuk akses transportasi modul prefabrikasi.

Kekurangan pada site ini adalah :

- Terdapat tempat pembuangan sampah sementara pada bagian timur site.
- Tempat sampah ini akan dipindahkan kedalam site agar tidak menpolusi.

Dekat dengan stasiun membuat lokasi ini menjadi jadi berisik.

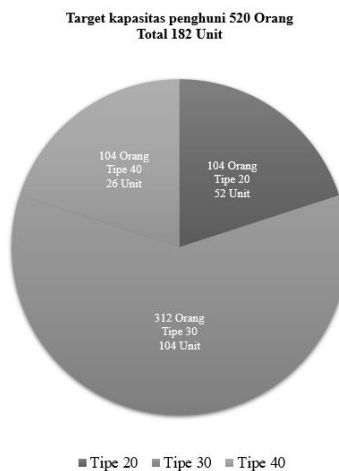
2.2. Program dan Luas Ruang

2.2.1. Perhitungan Kapasitas Rumah Rusun

Gambar 2.3. Tabel perbandingan 10 rusun di Surabaya.

Daftar Rusunawa di Surabaya									
Nama Rusun	Luas Lahan	Tipe	Unit	Kapasitas	Total Penghuni	Jumlah Lantai	Gedung	Luas/org	Total Luas Hunian
Dapak Bangorejo	3.000 m ²	18 m ²	150	1-2 Orang	300 Orang	3 Lt Hunian	6 Blok	10 m ²	2.700 m ²
Urip Sumoharjo	3.500 m ²	21 m ²	120	1-2 Orang	240 Orang	4 Lt Hunian	3 Blok	14,5 m ²	2.520 m ²
Penjaringan Sari I - IV	32.350 m ²	18 m ²	240	1-2 Orang	1.545 Orang	5 Lt Hunian	3 Blok	20,9 m ²	14.280 m ²
		21 m ²	288	1-2 Orang			6 Blok		
		24 m ²	99	2-3 Orang			2 Blok		
Wonorejo	5.466 m ²	21 m ²	96	1-2 Orang	576 Orang	4 Lt Hunian	2 Blok	9,4 m ²	6.048 m ²
		21 m ²	192	1-2 Orang			4 Blok		
Waru Gunung	29.845 m ²	21 m ²	600	1-2 Orang	1.200 Orang		10 Blok	24,8 m ²	12.600 m ²
Tanah Merah I - II	23.060 m ²	21 m ²	192	1-2 Orang	978 Orang	5 Lt Hunian	4 Blok	23,5 m ²	8.784 m ²
		24 m ²	198	2-3 Orang			4 Blok		
Grudo	5.400 m ²	24 m ²	99	2-3 Orang	297 Orang	5 Lt Hunian	2 Blok	18,1 m ²	2.376 m ²
Pesapen	2.146,5 m ²	24 m ²	49	2-3 Orang	147 Orang	5 Lt Hunian	1 Blok	14,6 m ²	1.176 m ²
Bandarjo	2.090 m ²	24 m ²	99	2-3 Orang	297 Orang	5 Lt Hunian	2 Blok	7,03 m ²	2.376 m ²
Tambak Wedi	2.280 m ²	36 m ²	70	2-3 Orang	210 Orang	5 Lt Hunian	2 Blok	10,8 m ²	2.520 m ²

Kapasitas rusun diambil dari rata-rata 10 rusun yang memiliki luas <25 m²/org, yaitu 15,4 m². Hasil ini kemudian diterapkan pada luas lahan 8.000 m² sehingga mendapatkan total kapasitas rusun yaitu 520 orang.



Gambar 2.4 Diagram pembagian unit hunian berdasarkan kapasitas.

2.2.2. Perhitungan Modul Hunian

Luas Unit Hunian mengikuti aturan Permenpra No. 22/Permen/M/2008, dimana luasan minimum unit hunian 7,5 m²/org sampai dengan 12 m²/org, serta dapat menjamin kesehatan meliputi pencahayaan, sirkulasi udara dan sanitasi. Luasan yang dipakai adalah luasan rata-rata yaitu 10 m²/org, sehingga tipe yang didapatkan yaitu :

- Tipe 20 m² - kapasitas 2 orang
- Tipe 30 m² - kapasitas 2-3 orang
- Tipe 40 m² - kapasitas 2-4 orang

Tabel 2.5 Anggota keluarga pada tiap kecamatan

211. Bulak	46,166	13,979	3.30
220. Simokerto	104,143	32,911	3.16
230. Semampir	206,449	58,516	3.53
240. Pabean Cantian	85,856	26,663	3.22
250. Bubutan	107,835	34,254	3.15
260. Krembangan	126,743	38,898	3.26
270. Asemrowo	49,808	14,452	3.45
280. Benowo	68,351	20,488	3.34
281. Pakal	58,599	17,316	3.38
Kota Surabaya	3,148,939	971,659	3.24

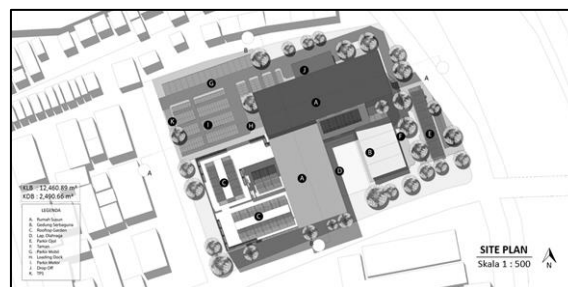
Sumber : Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kota Surabaya

Dengan mempertimbangkan jumlah rata-rata anggota keluarga pada kecamatan bubutan yaitu 3.15, maka unit hunian tipe 30 di dominan-kan, yaitu 60%, sedangkan tipe 20 dan 40 sebagai pelengkap yaitu 40%.

2.3 Pendekatan Perancangan

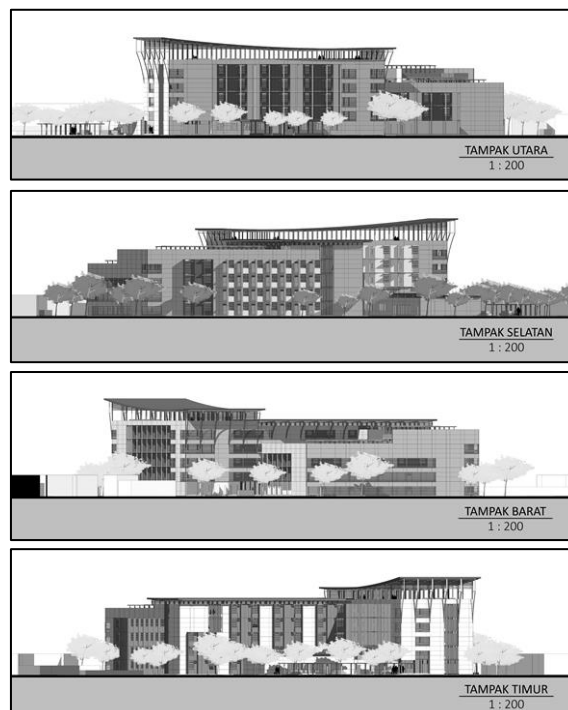
Berdasarkan masalah desain, pendekatan perancangan yang dipakai adalah struktur, dimana pendekatan ini akan mengarahkan bangunan untuk menggunakan konstruksi modular agar proses pembangunan lebih cepat, menghemat biaya konstruksi, dan mengurangi polusi maupun limbah pada site. Kualitas modul bangunan modular ini terjamin karena pengukuran dan pembuatan langsung dari pabrik, sehingga dapat menekan biaya sewa masyarakat kedepannya serta dapat menikmati tempat tinggal yang layak.

2.4 Perancangan Bangunan



Gambar 2.6. Site plan

Bangunan yang dibentuk L difungsikan sebagai bidang tangkap pengunjung yang dihadapkan pada arah selatan menuju perempatan dan jembatan jalan johan. Pintu masuk bangunan diletakan pada bagian timur site, karena jalan pada bagian ini merupakan jalan 2 jalur, sedangkan jalan pada bagian selatan hanya 1 jalur. Pada bagian timur terdapat taman yang berguna untuk sebagai zona transisi antara pintu masuk dan area dalam bangunan. Selain taman, terdapat parkir ojol yang dapat mempermudah para pekerja untuk mendapatkan alat transportasi sesuai kebutuhan.



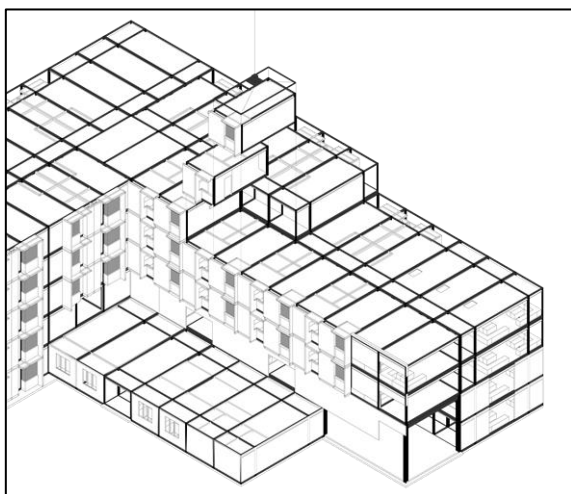
Gambar 2.7. Tampak Bangunan

Atap pada bangunan ini dapat diakses oleh penghuni. Atap pada bangunan utama terdapat dapat digunakan sebagai tempat santai, sehingga penghuni dapat saling berinteraksi dan

menikmati pemandangan dari atas. sedangkan atap pada bagian barat terdapat rooftop garden yang dapat dimanfaatkan sebagai area bercocok tanam sehingga dapat mengurangi kebutuhan pangan untuk penghuni. Pada lantai 1 juga terdapat courtyard yang juga berfungsi sebagai area bercocok tanam dan sebagai ruang berkumpul.

Bangunan ini juga difasilitasi dengan gedung serbaguna yang berfungsi sebagai tempat pertemuan, maupun sebagai tempat sosialisasi untuk para penghuni rumah susun ini. selain itu, bangunan ini juga memiliki fasilitas untuk ukm menjahit, dimana fasilitas ini akan membantu para pekerja atau penjual pakaian untuk mendesain maupun membuat pakaian.

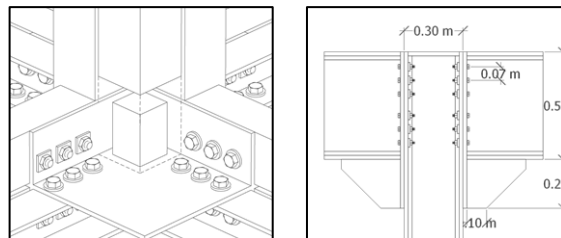
3. Pendalaman Desain



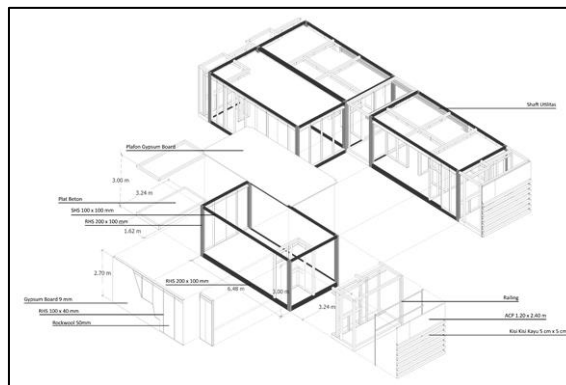
Gambar 3.1. Aksonometri struktur dan sistem konstruksi

Pendalaman desain yang diambil adalah proses konstruksi, dimana proses konstruksi berawal dari pembangunan pada lantai dasar yang menggunakan konstruksi konvensional.

Kemudian merencanakan susunan modul, sehingga waktu pembuatan modul dan pemasangan modul tidak terhambat. Modul yang sudah datang diangkat dan disusun menggunakan crane, lalu diberi *joint* atau sambungan pada modul dibawah dan di sampingnya.

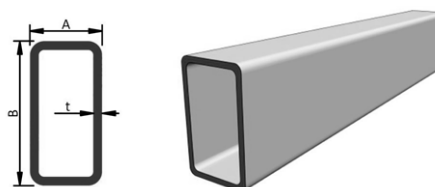


Gambar 3.2. Detail sambungan kolom dan joint



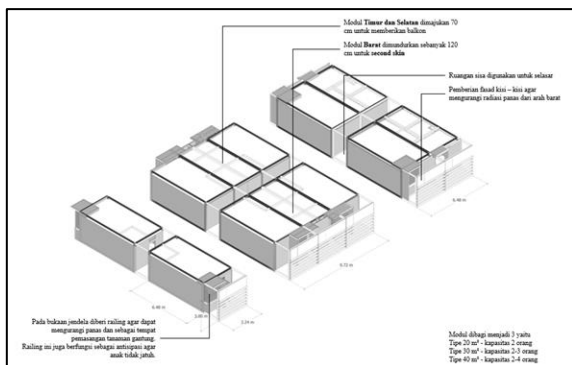
Gambar 3.3. Aksonometri detail modul hunian

Pemilihan modul ini berdasarkan studi ruang dan perhitungan dimensi truk agar mudah dibawa menuju site yaitu 6.48 m x 3.20 m. Satu Modul bangunan terdiri dari rangka struktur dan material precast. Dinding pada modul ini merupakan dinding partisi, sehingga dapat di lepas dan diberi pintu.



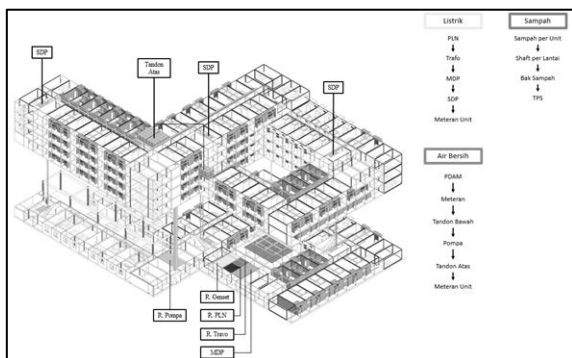
Gambar 3.4. Baja RHS (Rectangular Hollow Section)

Material yang digunakan sebagai struktur unit adalah baja RHS (Rectangular Hollow Section) yang diberi semen, sehingga membentuk sebuah baja komposit. Kolom pada unit hunian memiliki perbedaan mutu beton, dimana lantai dasar memiliki mutu beton yang baik sedangkan pada bagian lantai 5 tidak menggunakan beton sama sekali sehingga beratnya lebih ringan.



Gambar 3.5. Aksonometri pembagian unit hunian

4. Sistem Utilitas



Gambar 4.1. Aksonometri sistem utilitas

4.1. Sistem Utilitas

Sistem utilitas pada bangunan ini menggunakan studi banding dengan Rusunawa Pesapen, Jl. Pesapen Selatan 27 Kec. Krembangan. Rusunawa ini dibangun pada tahun 2011, memiliki 1 blok bangunan dengan ketinggian 5 lantai dan memiliki luas tanah sebesar 2.500 m². Jumlah penghuni pada rusunawa ini sebanyak 155 jiwa dengan total jumlah 49 unit hunian.

4.1.1. Sistem Utilitas Air Bersih

Sistem utilitas air bersih menggunakan tangki panel dengan sistem *downfeed* dan *upfeed* yang dapat melayani seluruh bangunan. Bangunan ini memiliki 3 tandon atas dimana 2 tandon yang berukuran P = 3 m x L = 5 m x T = 1 m dengan total volume 30 m³ dan 1 tandon berukuran P = 2 m x L = 3 m x T = 2 m dengan total ukuran keseluruhan tandon atas yaitu 42 m³.

Sedangkan tandon bawah memiliki 2 tandon yang berukuran lebih besar yaitu

P = 10 m x L = 5 m x T = 3 m dengan total volume tandon bawah yaitu 300 m³ yang diletakan pada bagian selatan site, dekat dengan ruang serbaguna.

Sistem utilitas air ini menggunakan meteran tiap unit, sehingga tiap unit huniannya diharuskan membayar iuran air bersih.

4.1.2. Sistem Utilitas Sampah

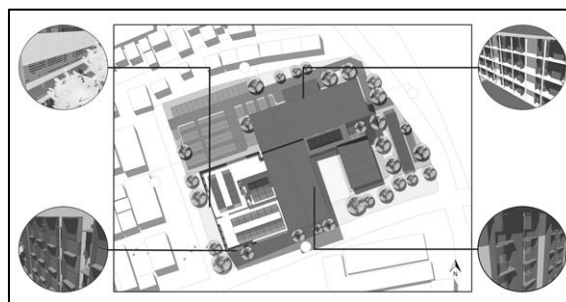
Sistem utilitas sampah menggunakan perhitungan jumlah produksi sampah per orang yaitu 0.003 m³/hari yang kemudian diaplikasikan kepada seluruh penghuni bangunan yaitu 520 orang x 0.003 m³ sehingga didapatkan sebanyak 1.56 m³/hari.

Dimensi Tempat sampah pada rusun Shaft Sampah 3 m x 1,5 m x 1 m = 4.5 m³. Shaft sampah dapat menampung sampai 2 - 3 hari.

Bangunan ini juga dilengkapi dengan kontainer sampah yang berukuran 3,3 m x 1,8 m x 1,2 m dengan volume sebesar 7.12 m³. Sehingga kontainer sampah ini dapat menampung sampai 4 hari (6.24 m³).

4.1.3. Sistem Utilitas Listrik

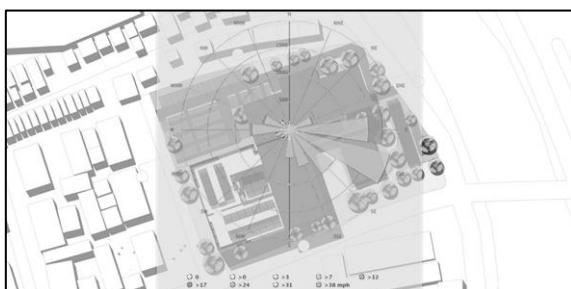
Distribusi listrik menggunakan gardu PLN karena kebutuhan listrik yang besar. Listrik ini disalurkan melalui trafo, MDP dan SDP pada tiap lantai yang diletakan pada dekat tangga. bangunan ini juga dilengkap dengan genset sebagai pembangkit listrik ketika lampu padam. Sistem utilitas listrik ini menggunakan meteran pada tiap unit huniannya, sehingga tiap penghuni perlu membayar iuran listrik.



Gambar 4.2. Pembagian peletakan sun shading

4.2. Sun Shading

Bangunan ini memanfaatkan second skin dan kisi – kisi sebagai sun shading. Sun shading pada bangunan ini memiliki perbedaan pada tiap area nya, dimana modul pada bagian barat dimundurkan sebanyak 120 cm untuk second skin, bagian timur dan selatan dimajukan sebanyak 70 cm untuk memberikan balkon. Pada tiap unit hunian memiliki kisi – kisi pada area balkonnnya, dimana yang berfungsi sebagai railing yang dapat mengurangi panas, dan dapat mengantisipasi agar anak tidak jatuh.



Gambar 4.3. Wind rose diagram

4.3. Sirkulasi Angin

Menurut diagram, kecepatan angin cukup rendah dengan kecepatan maks. 5 m/s, dimana menurut Satwiko, 2004, kecepatan angin rendah berukuran 2 – 4 m/s, arah angin juga menuju ke sisi-sisi hunian. Bentuk bangunan dibuat untuk menangkap angin dari timur dan pada atap bangunan diberikan kisi – kisi menghadap arah timur dan barat agar dapat membantu mendinginkan atap serta ruangan dibawahnya.

5. KESIMPULAN

Perkembangan teknologi pada masa ini mempengaruhi semua faktor dikehidupan termasuk perancangan bangunan. Rumah Susun Sederhana Sewa ini diharapkan untuk menjadi salah satu contoh bangunan yang memanfaatkan teknologi modern yaitu konstruksi prefabrikasi. Konstruksi ini dapat mempercepat proses pembangunan, mengurangi kebutuhan biaya konstruksi tambahan dan mengurangi polusi udara maupun suara pada site. Dengan memperhitungkan kapasitas dan desain modul, maka kita dapat membuat suatu rumah atau bangunan yang layak untuk semua masyarakat di

Indonesia. Tidak hanya untuk rumah, karena teknologi ini dapat membuat sebuah tempat tinggal dengan cepat, diharapkan teknologi ini juga dapat dimanfaatkan untuk membantu masyarakat yang sedang mengalami bencana alam.

Bangunan prefabrikasi ini juga cocok untuk dimanfaatkan para keluarga muda yang ingin membuat tempat tinggal baru. Karena pembangunannya cepat dan desainnya yang minimalis membuat teknologi ini dapat menjadi salah satu pilihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. (2019). Profil Kemiskinan di Kota Surabaya Tahun 2019. <https://surabayakota.bps.go.id/pressrelease/2019/12/31/134/profil-kemiskinan-di-kota-surabaya-tahun-2019.html>
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. (2019). Banyaknya Penduduk dan Kepala Keluarga Menurut Kecamatan di Kota Surabaya Tahun 2019. <https://surabayakota.bps.go.id/statictable/2020/06/26/880/banyaknya-penduduk-dan-kepala-keluarga-kk-menurut-kecamatan-di-kota-surabaya-tahun-2019.html>
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. (2019). Keadaan Ketenagakerjaan Kota Surabaya, Agustus 2019. <https://surabayakota.bps.go.id/pressrelease/2019/12/26/133/keadaan-ketenagakerjaan--kota-surabaya--agustus-2019-.html>
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. (2019). Banyaknya Penduduk Datang yang Dilaporkan per Kecamatan Hasil Registrasi, 2009 - 2014. <https://surabayakota.bps.go.id/statictable/2015/01/09/329/banyaknya-penduduk-datangyang-dilaporkan-per-kecamatan-hasil-registrasi-2009--2014.html>
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. (2019). Banyaknya Penduduk Datang yang Dilaporkan per Kecamatan Hasil Registrasi, 2015 - 2019. <https://surabayakota.bps.go.id/statictable/2020/07/04/881/banyaknya-penduduk-datang-yang-dilaporkan-per-kecamatan-hasil-registrasi-2015--2019.html>
- Building and Construction Authority. (2015). Design Guide for Concrete Filled Tubular Members with High Strength Materials.

- <https://www1.bca.gov.sg/docs/default-source/docs-corp-regulatory/building-control/bc4-2021.pdf>
- Building and Construction Authority. (2017). Prefabricated Prefinished Volumetric Construction (PPVC) Guidebook. https://www.bca.gov.sg/professionals/technology/others/ppvc_guidebook.pdf
- Building and Construction Authority. (2017). Prefabricated Mechanical, Electrical, and Plumbing (MEP) Systems Guidebook. https://www1.bca.gov.sg/docs/default-source/docs-corp-news-and-publications/publications/for-industry/mep_guidebook_final.pdf
- Building and Construction Authority. (2017). Code of Practice for Building Information Modelling (BIM) e-Submission. https://www.corenet.gov.sg/media/2157472/3_cp_for_bim_esubmission_cs_v1-1.pdf
- Building and Construction Authority. (2017). Singapore's Construction Productivity Journey. http://www.cic.hk/files/page/10343/20180824_Hugh%20Lim_Transforming%20the%20Way%20We%20Build%20-%20Singapore%E2%80%99s%20Journey%20in%20Construction%20Productivity%20and%20Prefabrication.pdf
- Chain, P. (2018, April 24). Hoong Kit Prefabricated Prefinished Volumetric Construction (PPVC) in Singapore NTU Case Studies. [http://www.cic.hk/files/page/10343/20180824_Paul%20Chain_Siew%20Hoong%20Kit_Prefabricated%20Prefinished%20Volumetric%20Construction%20\(PPVC\)%20in%20Singapore%20NTU%20Case%20Studies.pdf](http://www.cic.hk/files/page/10343/20180824_Paul%20Chain_Siew%20Hoong%20Kit_Prefabricated%20Prefinished%20Volumetric%20Construction%20(PPVC)%20in%20Singapore%20NTU%20Case%20Studies.pdf)
- Kong Hwee. (2018, September 10). Kong Hwee PPVC [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=Cgh-rMcYVuE&ab_channel=Oncreations
- Liew, J. R. (2018, September 10). Prefabricated Prefinished Volumetric Construction of High-rise Buildings (K10) [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=V4ZPVkfmsbQ&t=32s&ab_channel=SkyConcordGroup
- Liew, J. Y. R., Chua, Y. S., & Dai, Z. (2019, October). Steel concrete composite systems for modular construction of high-rise buildings. In *Structures* (Vol. 21, pp. 135-149). Elsevier. https://www.researchgate.net/publication/331306591_Steel_concrete_composite_systems_for_modular_construction_of_high-rise_buildings
- Mills, S., Grove, D., & Egan, M. (2015, October). Breaking the Pre-Fabricated Ceiling: Challenging the Limits for Modular High-Rise. In *2015 New York Conference Proceedings, CTBUH* (pp. 416-425). <https://global.ctbuh.org/resources/papers/download/2488-breaking-the-pre-fabricated-ceiling-challenging-the-limits-for-modular-high-rise.pdf>
- Tarigan, T. A. (2017). Evaluasi Sarana dan Prasarana Sanitasi Rumah Susun Sederhana Sewa di Surabaya. (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember). <https://repository.its.ac.id/2203/7/3314202805-Master-Theses.pdf>