

RUMAH SUSUN NELAYAN DENGAN KONSEP TANGGAP IKLIM DI ROMOKALISARI SURABAYA

Faizatul Ummah¹⁾, Agung Murti Nugroho²⁾, Damayanti Asikin³⁾

Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang

Jalan MT. Haryono No 167 Malang, 65145

faizatulummah09@gmail.com,

Abstrak

Ketersediaan lahan di kota Surabaya semakin menipis sehingga perlu adanya pembangunan secara vertikal yakni dengan rumah susun. Rumah susun yang akan dibangun terletak dipesisir pantai dekat dengan Tempat Pelelangan Ikan dan mayoritas penduduknya adalah nelayan. Oleh karena itu, studi ini bertujuan untuk menerapkan rumah susun yang akan dihuni oleh Nelayan dengan konsep tanggap iklim sebagai solusi dari masalah iklim dan bau dari hasil pengolahan ikan. Metode yang digunakan adalah konten analisis dan sintesis yang kemudian akan dikembangkan selama proses desain menghasilkan desain skematik, kemudian desain skematik akhir, sesuai dengan metodologi perancangan yang digunakan. Hasil yang diharapkan adalah desain yang mampu menerapkan konsep tanggap iklim pada tapak dan bangunan melalui orientasi bangunan, bukaan, *shading devices*, material dan vegetasi.

Kata kunci : rumah susun. Tanggap iklim , nelayan.

1) Mahasiswa Jurusan Arsitektur Universitas Brawijaya

2) & 3) Dosen Jurusan Arsitektur Universitas Brawijaya

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang sedang berkembang dengan tingkat kesejahteraan yang masih rendah, untuk itu pembangunan sangat penting untuk menjadikan negara Indonesia setara dengan negara maju. Pembangunan yang baik adalah pembangunan yang berwawasan lingkungan, yaitu dengan memperhatikan aspek lingkungan sejak perencanaan, pelaksanaan, pemanfaatan, sampai proses pembongkarannya (*demolish*). Tingkat kepadatan penduduk di Indonesia Menurut publikasi BPS saat ini sekitar 237.556.363 orang, Angka tersebut setiap tahunnya akan mengalami kenaikan laju dengan laju

pertumbuhan setiap tahunnya mencapai 1,49 persen per tahun. Pertumbuhan penduduk yang terus berkembang ini berada di kota – kota besar seperti Jakarta, Surabaya, Bandung, Yogya, karena banyak warga desa melakukan urbanisasi untuk mendapatkan penghidupan yang layak.

Kota Surabaya sebagai tempat urbanisasi penduduk desa terutama dari daerah kabupaten – kabupaten di Jawa Timur. Berdasarkan sensus penduduk tahun 2010 tercatat sebanyak 2.765.908 jiwa. Dengan wilayah seluas 333,063 km², maka kepadatan penduduk Kota Surabaya adalah sebesar 8.304 jiwa per km². Pesatnya pertumbuhan penduduk

ini tidak didukung oleh peningkatan daya tampung kota. Ketersediaan lahan yang tersisa di Surabaya semakin menipis dan banyak yang di dimanfaatkan menjadi area komersial seperti mall, apartemen, hotel dll, sehingga harga tanah di kota Surabaya semakin mahal. Akibatnya banyak penduduk bermukim di permukiman kumuh atau rumah tidak layak huni untuk bertahan hidup.

Dalam rangka meningkatkan kualitas lingkungan hidup manusianya, pemerintah telah melakukan peremajaan kota dengan meningkatkan kualitas lingkungan baik secara fisik, fungsional, maupun visual. Dengan ketersediaan lahan yang sedikit ini pemerintah berupaya untuk memenuhi kebutuhan perumahan di kota Surabaya dengan rumah model vertikal atau rumah susun yang diperuntukkan penduduk kota Surabaya yang berpenghasilan rendah.

Tahun 2012 pemerintahan kota Surabaya memusatkan pembangunan rumah susun di bagian Surabaya barat yang diperuntukkan bagi penduduk Surabaya yang berprofesi sebagai nelayan. Pemilihan lokasi di Surabaya barat ini terkait dengan proyek pemerintah kota Surabaya yang tertunda dari tiga tahun yang lalu saat kepemimpinan walikota Bambang DH terkait pembuatan Tempat Pelelangan Ikan (TPI). TPI ini terhenti disebabkan adanya pembangunan Teluk Lamong. Yang berbeda konsep dengan konsep awal TPI. Pembangunan TPI ini dilanjutkan karena seiring munculnya Jalur Lingkar Barat, yang akan dilewati kendaraan baik dari arah Gresik maupun dari arah Surabaya. Sehingga hasil tangkapan para nelayan bisa dijual langsung kepada pembeli. Konsep yang akan dikembangkan untuk TPI saat ini

adalah melengkapi fasilitas TPI dengan rumah susun nelayan yang direncanakan terletak di Kelurahan Romokalisari.

Surabaya terletak di tepi pantai utara provinsi Jawa Timur. Wilayahnya berbatasan dengan Selat Madura di Utara dan Timur, Kabupaten Sidoarjo di Selatan, serta Kabupaten Gresik di Barat. Surabaya berada pada dataran rendah, ketinggian antara 3 - 6 m di atas permukaan laut. Iklim yang terdapat di kota ini iklim tropis lembab yang temperatur udaranya sangat tinggi rata-rata minimum 23,6 °C dan maksimum 34°C dan kelembaban udara rata-rata minimum 50% dan maksimum 92% karena lokasinya di pesisir pantai. Kondisi tersebut menyebabkan suhu ruangan terlalu panas yang disebabkan oleh adanya radiasi dinding atau langit – langit, kondisi dalam ruang menjadi gerah akibat minimnya aliran udara, sehingga menghambat pencapaian kenyamanan fisik bagi pengguna bangunan yang pada umumnya. Dari berbagai penelitian kenyamanan suhu didaerah beriklim tropis basah memperlihatkan rentang suhu antara 24 ° C - 30° C yang dianggap nyaman bagi manusia yang berdiam pada daerah yang beriklim tersebut. Masalah yang harus dipecahkan pada iklim tropis lembab sebagaimana halnya Surabaya adalah bagaimana menciptakan suhu ruangan agar berada dibawah 28,3° C (batas atas suhu hangat nyaman) sementara suhu udara luar berkisar pada 32° C (siang hari).

Kepadatan penduduk di kota – kota besar tidak dapat dihindari, karena semua orang ingin berkehidupan yang layak. Hal ini menyebabkan ketersediaan lahan yang tersisa di Surabaya semakin menipis. Menipisnya

lahan membuat harga tanah yang ada di kota Surabaya semakin tinggi sehingga bagi penduduk berpenghasilan rendah tentu saja tidak mampu membelinya akibatnya banyak penduduk yang tidak mempunyai tempat tinggal. Untuk mensejahterakan rakyat pemerintah memberikan solusi kepada rakyat dengan membuat rumah vertikal akibat dari menipisnya lahan kosong.

Rusun yang akan didesain perntukannya untuk nelayan sehingga fasilitas yang akan diwadahi harus memenuhi kebutuhan nelayan terkait dengan penyimpanan alat, penjemuran ikan, maupun tempat untuk penyimpanan ikan kering. Lokasi yang diambil terletak dipesisir pantai dan berada di kawasan tempat pelelangan ikan. Rumah susun ini apabila tidak di desain secara khusus akan identik dengan bau karena masyarakat yang ada didalamnya rata-rata penghasil ikan. Perbedaan suhu antara di laut dan di darat membuat bakteri ikan ketika berada di darat mempercepat proses pembusukan ikan. Berdasarkan beberapa hal tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa perlu adanya rumah susun di kawasan Romokalisari untuk tempat tinggal penduduk dengan tingkat ekonomi rendah seperti nelayan dan pedagang di TPI Romokalisari Surabaya, disamping itu bangunan rumah susun juga harus tanggap iklim sehingga mampu mengakomodasi kenyamanan termal manusia dalam hunian.

ARSITEKTUR TANGGAP IKLIM

Pengertian Arsitektur Bioklimatik menurut Kenneth Yeang (1994) adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara iklim dan kehidupan untuk

menciptakan kondisi kenyamanan. Penampilan bentuk arsitektur sebagian besar dipengaruhi oleh lingkungan setempat meminimalkan ketergantungan pada sumber energi yang tidak dapat diperbaharui. Penghematan energi dari segi bentuk bangunan, penempatan bangunan, dan pemilihan material. Mengikuti pengaruh dari budaya setempat. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam mendesain dengan tema bioklimatik strategi pengendalian iklim :

- Memperhatikan keuntungan matahari
- Melindungi bangunan dari matahari terutama dengan pembayangan ataupun dengan permukaan dan warna selubung bangunan.
- Memperhatikan ventilasi terhadap matahari dan sistem atap
- Meningkatkan penyesuaian dengan kondisi lingkungan dalam interior bangunan sehingga memenuhi kenyamanan tertentu.
- Meningkatkan iklim mikro di sekitar bangunan melalui desain pada eksterior pada lingkungan terbangun.

Menurut Nobert Lechner, dalam bukunya Heating, Cooling, Lighting (2007:282), untuk mendapatkan kenyamanan termal secara pasif, maka harus diterapkan beberapa pendekatan seperti:

- Penghindaran panas
- Pendinginan alami
- Penggunaan peralatan mekanis

Berdasarkan pendapat Yeang(1994) dan Lechner (2007), strategi desain tanggap iklim dengan pendekatan kenyamanan termal secara pasif dapat diantisipasi dengan strategi desain melalui penghindaran panas, dan pendinginan alami yang

disesuaikan juga dengan karakteristik lokasi. Dari dua strategi desain penghindaran panas dan pendinginan alami dapat dijabarkan faktor penentu desain tanggap menurut yang dapat digunakan dalam perancangan rumah susun yakni:

- **Orientasi bangunan**

Bangunan tingkat tinggi mendapatkan penyinaran matahari secara penuh dan radiasi panas. Orientasi bangunan dipengaruhi oleh bentuk bangunan dan pola perletakan massanya, Secara umum, susunan bangunan dengan bukaan menghadap utara dan selatan memberikan keuntungan dalam mengurangi insulasi panas

- **Bukaan**

Bukaan merupakan penyedia ruangan untuk terjadinya pertukaran udara yang kontinya untuk memperbaiki iklim dalam ruangan. Merancang bukaan ada beberapa hal yang diperhatikan yaitu tata letak bukaan masuk dan bukaan luar untuk terjadinya pertukaran udara dan bagaimana orientasinya terhadap arah angin

- **Shading device**

Shading device adalah eksternal yang tergabung dalam fasad bangunan untuk membatasi keuntungan panas internal yang dihasilkan dari radiasi matahari

- **Material**

Pemilihan bahan bangunan pada perancangan rumah susun cukup berpengaruh terhadap kenyamanan thermal dalam bangunan sehingga diperlukan bahan bangunan yang memberikan efek sejuk di dalam bangunan dan

tahan terhadap kadar garam yang tinggi karena lokasi yang dekat dengan pantai

- **Vegetasi**

Peletakan vegetasi dalam tata unsur lansekap juga berpengaruh dalam proses pemanasan, pendinginan, dan pencahayaan pada bangunan. Efektifitas vegetasi sebagai kontrol iklim tergantung pada bentuk dan karakteristik vegetasi, iklim yang ada serta karakteristik khusus pada tapak. Vegetasi mempunyai peran yang cukup mampu menyerap radiasi yang mengenainya lebih dari 90%, mereduksi kecepatan angin dalam suatu area kurang lebih 10% dibandingkan aliran pada area terbuka

METODE

Metode yang digunakan dalam pembuatan makalah ini adalah pengumpulan data. Pengumpulan data berupa data iklim, tapak, dan vegetasi. Proses selanjutnya menganalisis data untuk mengetahui permasalahan – permasalahan yang ada pada tapak serta menganalisa objek komparasi yang dimanfaatkan untuk proses analisa. Setelah proses analisa selesai selanjutnya menggunakan metode sintesa merupakan kesimpulan dari proses analisa yang memberikan solusi – solusi terhadap permasalahan yang sudah dianalisa pada tahap sebelumnya dan konsep ini nantinya akan dipakai sebagai acuan dalam proses perancang.

PEMBAHASAN

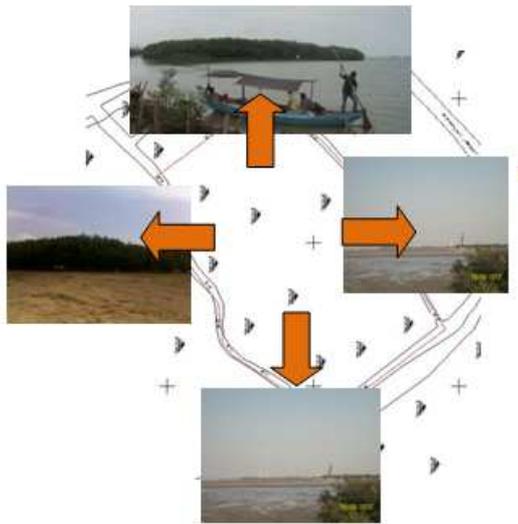
Lokasi Tapak

Tapak terletak di Kelurahan Romokalisari, Kecamatan Benowo Surabaya Barat, dengan luasan tapak

25.000 m². Lokasi ini berada di wilayah bekas lahan dinas pertanian yang saat ini sedang dalam perencanaan pembangunan Tempat Pelelangan Ikan di kawasan Romokalisari. Infrastruktur / sarana dan prasarana masih belum ada. Akses menuju tapak dari Jalan Romokalisari belum memadai.



Gambar 1 Kedudukan tapak dalam skala kota, Jalan Romokalisari



Gambar 2. Lingkungan sekitar tapak

Batas-batas tapak terpilih eksisting antara lain sebagai berikut :

1. Utara: Selat Madura, Pulau Galang
2. Timur : Tambak, Selat Madura
3. Selatan : Tambak penduduk, Jalan Romokalisari
4. Barat : Tambak, Kabupaten Gresik

Analisis Matahari

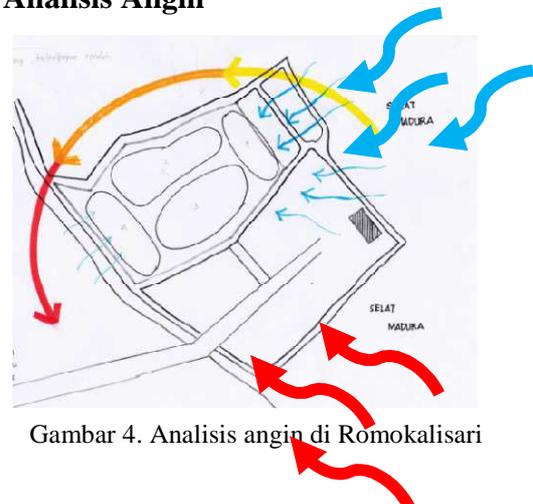


Gambar 3: Analisis matahari

Berdasarkan gambar di atas pergerakan matahari pada site di atas, maka dapat diketahui:

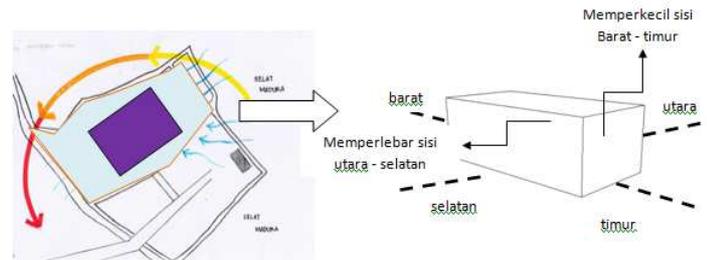
- Bagian yang ditampilkan dengan warna orange gelap merupakan bagian dari site yang paling banyak terkena sinar matahari secara langsung.
- Bagian yang berwarna kuning yang memudar menunjukkan bahwa intensitas matahari semakin berkurang, karena kebanyakan posisi matahari adalah berada tepat di atas site, sehingga sisi terlebar bangunan tidak terlalu banyak terkena radiasi langsung. Hal ini sangat baik, karena dengan demikian bidang bangunan yang terkena sinar berkurang dan menyebabkan suhu bangunan tidak begitu tinggi.

Analisis Angin



Gambar 4. Analisis angin di Romokalisari

Kecepatan angin di kawasan TPI Romokalisari ini mencapai 19 knot. Angin cenderung berhembus dari arah timur dan tenggara karena *site* berada pada ujung surabaya sehingga angin yang berhembus kencang dan tidak ada bangunan yang menghalangi angin. *Site* yang berada di pantai membawa efek gerah dan panas terhadap bangunan dan penghuninya.



Gambar 5: bentuk persegi panjang dengan sumbu orientasinya

Penerapan Konsep Tanggap Iklim Terhadap Rusun

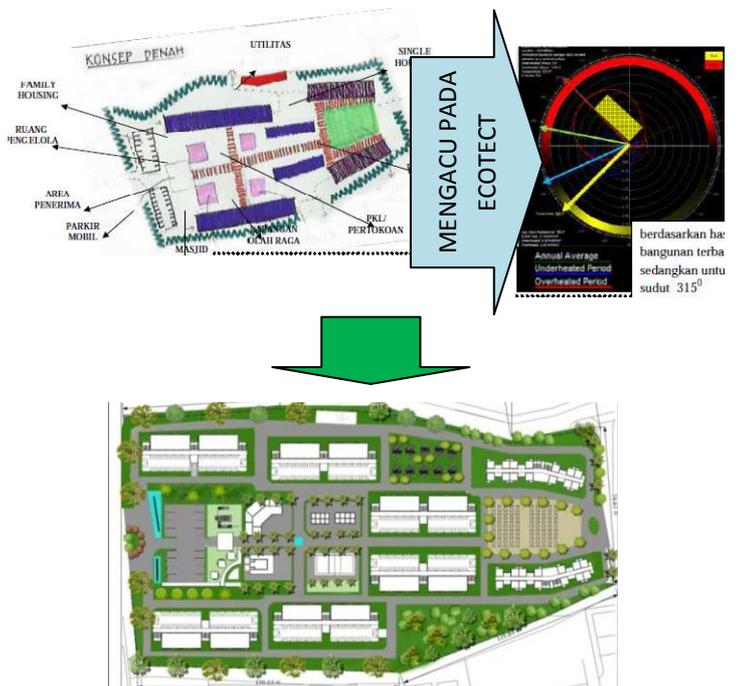
a. Orientasi bangunan

Orientasi bangunan memiliki kaitan dengan arah peredaran matahari dan juga arah datangnya angin. Pada pagi hari hingga siang, sisi timur bangunan akan terkena pencahayaan langsung dan bayangan akan jatuh pada sisi sebelah barat, begitu pula sebaliknya dari siang hari hingga senja sisi barat bangunan akan terkena pencahayaan langsung dan bayangan akan jatuh pada sisi timur bangunan.

1. Bentuk bangunan

Khusus untuk daerah *hot-humid* digambarkan pencapaian kondisi optimum dapat dicapai dengan membentangkan rasio bentuk memanjang ke arah timur – barat. Hal tersebut mengisyaratkan bentuk yang lebih memanjang sebenarnya sangat menguntungkan dari aspek penghilangan panas bangunan. Sesuai dengan faktor radiasi matahari pada tiap orientasi bangunan dan berdasar pada eksisting tapak, didapatkan orientasi bangunan yang paling sesuai dengan konsep tanggap iklim adalah orientasi yang menghadap barat – timur sehingga sisi terpanjang berada di sisi utara dan selatan

2. Perletakan massa



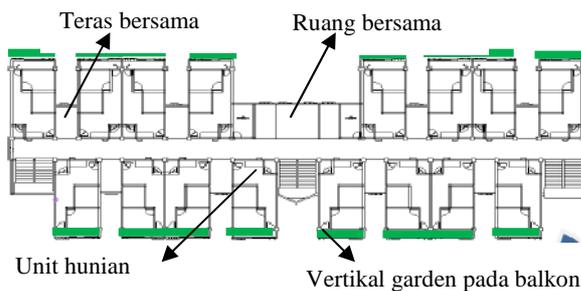
Gambar 6: perletakan massa pada tapak

Perletakkan tata massa bangunan menggunakan pola tata massa majemuk, pola tata massa tersebut mempertimbangkan pencapaian angin, view, bentuk tapak, dan luasan tapak yang digunakan. Namun hal tersebut harus dikaitkan dengan penataan letak bukaan yang dapat mudah menangkap angin masuk ke dalam bangunan dengan sudut berdasarkan hasil analisis ecotech orientasi bangunan terbaik berada pada sudut 225° sedangkan

untuk orientasi paling buruk pada sudut 315° .

b. Bukaan

Denah rumah susun dibuat dengan *double* koridor dan semua ruangan di dalam bangunan mendapatkan bukaan yang berfungsi untuk memasukkan cahaya matahari dan sirkulasi angin.



Gambar 7: bentuk denah bangunan



Gambar 8: potongan bangunan

Pada gambar potongan di atas terlihat bahwa bangunan dibuat dengan banyak bukaan dengan tujuan memaksimalkan jalan masuknya angin dan mempercepat pertukaran udara, memaksimalkan pergerakan udara ini merupakan perhatian utama pada iklim tropis yang letaknya di pantai karena kondisi kelembapan yang cukup tinggi.



Gambar 9: teras sebagai kisi – kisi dalam bangunan

Selain itu digunakan juga kisi – kisi untuk membantu memasukkan angin sebanyak - banyaknya ke dalam bangunan. Sehingga dapat meminimalisir kelembapan udara yang terjadi dalam bangunan.

c. Shading Devices

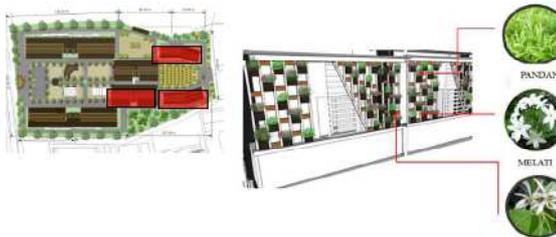
Shading device di rancang sebagai alat pembayangan untuk mengontrol perolehan cahaya matahari yang masuk pada hunian sesuai dengan kebutuhan. Bentuk shading devices yang dipakai dalam perancangan rumah susun ini adalah *vertikal garden*.



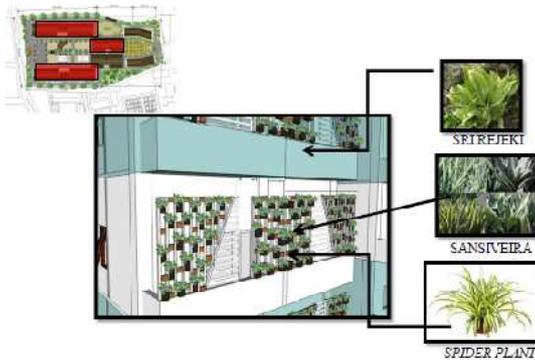
Gambar 10: *shading devices* yang berupa *vertikal garden*

Terdapat dua jenis *vertikal garden* yang akan diletakkan, yang pertama *vertikal garden* untuk mengurangi bau yang ditimbulkan oleh penjemuran ikan yang berdekatan dengan tempat penjemuran ikan. Jenis yang tanaman yang akan di tanam

pandan, melati, cempaka. Sedangkan untuk yang tidak berdekatan dengan penjemuran ikan akan berfungsi untuk mengurangi panas yang tinggi terkait letaknya di tepi pantai dan sebagai filter polusi udara. Jenis tanaman yang akan ditanam sri rejeki, sansiveira, spider plant.



Gambar 11: tanaman penyerap bau



Gambar 12: tanaman penyerap polusi

d. Material

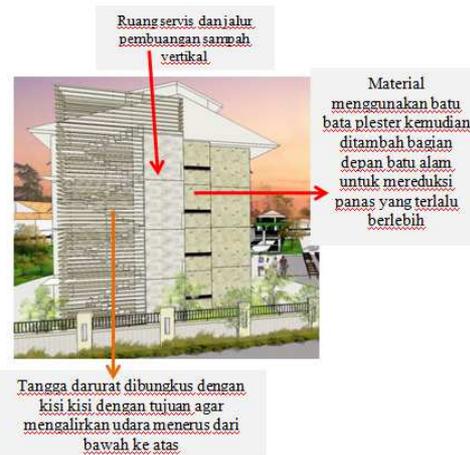
Atap yang digunakan pada rumah susun ini menggunakan atap plana yang disesuaikan dengan bentuk denah. Atap plana juga efektif untuk memperlancar pergerakan angin dengan kisi-kisi yang kemudian masuk ke dalam bangunan.



Gambar 13: bentuk atap pada bangunan

Pemakaian material pada dinding sebelah barat dan timur memakai batu alam yang fungsinya untuk mereduksi panas. Tangga darurat dilapisi dengan kisi – kisi untuk memaksimalkan angin dan memperlancar sirkulasi pergerakan udara dalam bangunan.

DINDING BARAT – TIMUR



Tangga darurat dibungkus dengan kisi kisi dengan tujuan agar mengalirkan udara menerus dari bawah ke atas

Gambar 14: Material dinding timur dan barat Dinding sebelah utara dan selatan menggunakan bata ringan karena tidak kena sinar matahari secara langsung sehingga pemanasan dalam ruangan berkurang. Warna yang digunakan pada rumah susun menggunakan warna *biru muda* pada *single housing* dan warna putih pada *family housing* yang berfungsi untuk memantulkan cahaya matahari.

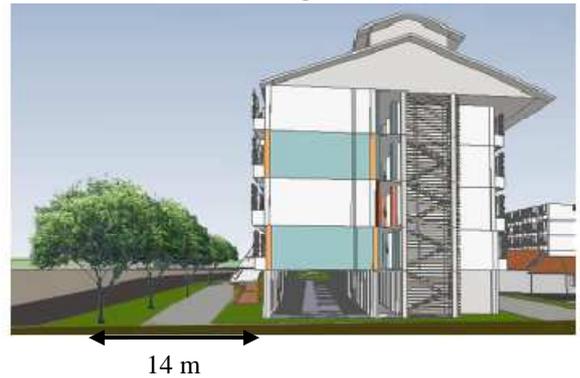
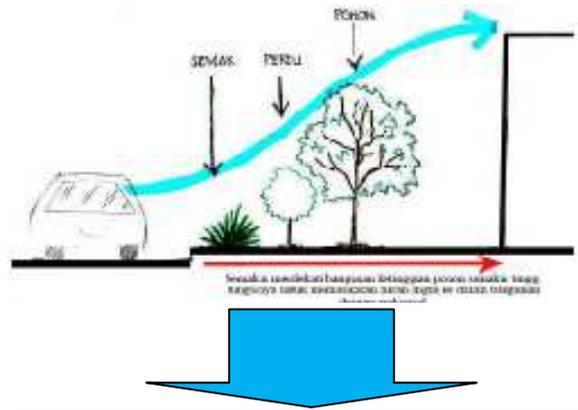
DINDING UTARA – SELATAN



Gambar 15: Material dinding utara dan selatan

e. Vegetasi

Jenis pohon yang digunakan pada masing-masing zona berbeda sesuai konsep. Bangunan yang dekat dengan pantai vegetasi yang digunakan adalah vegetasi yang dapat mencegah abrasi dan erosi adalah ketapang, nyamplungan, sukun, cemara laut, waru laut, pandan. Pada area yang dekat dengan jalan raya dengan aktivitas kendaraan cukup tinggi menggunakan tanaman trambesi - kayu putih- sansiveira - sri rejeki - spider plant.



Gambar 18 : Jarak penanaman pohon di sekitar bangunan

Antara dan bangunan terdapat jarak yang menjadi ruang transisi. Ruang transisi ini berguna untuk menstabilkan kembali kecepatan angin setelah melewati *barrier*, selain itu juga untuk mengoptimalkan Proses filtrasi. Pada *family housing* jarak antara *barrier* dan bangunan adalah 14 m. Jarak tersebut disesuaikan dengan teori, yaitu 0,5 sampai 2 kali tinggi bangunan. Dengan tinggi bangunan 17 m, maka jarak yang sesuai adalah antara 8 m sampai 34 m.



Gambar 16: perletakan vegetasi pada bangunan tempat penjemuran ikan dan jala pada rumah susun menggunakan tanaman menyerap bau dan memberikan wangi seperti cempaka, pandan, kemuning, tanjung, mahoni, kiara payung.



Gambar 17: perletakan vegetasi penyerab bau pada tapak

Semakin mendekati daerah hunian ketinggian pohon semakin tinggi untuk memasukkan aliran angin ke dalam bangunan dengan maksimal.

KESIMPULAN

Rumah susun nelayan dengan konsep tanggap iklim dilakukan melalui strategi desain secara pasif. Pendekatan tersebut dilakukan untuk mengoptimalkan iklim yang ada pada tapak. Secara keseluruhan, pendekatan tersebut terbagi menjadi lima jenis yaitu orientasi bangunan, pengolahan bentuk bangunan, pengolahan bukaan,

pengolahan *shading devices*, dan vegetasi.

1. Orientasi bangunan ini dilakukan untuk menentukan peletakan zona massa, yang diintegrasikan dengan kondisi eksisting iklim terkait arah matahari, arah angin, kelembapan. Tujuan utamanya adalah untuk mengarahkan bangunan agar terhindar dari penchayaan matahari secara langsung, memasukkan udara menuju bangunan untuk mengurangi kelembapan dan mengurangi bau yang akan dihasilkan oleh lingkungan TPI.
2. Pengolahan bukaan merupakan pemilihan jenis bukaan yang digunakan baik pada inlet maupun outlet. Pemilihan ini didasarkan pada kedudukan sisi bukaan pada arah angin yang datang. Pengolahan ini bertujuan untuk mengoptimalkan ventilasi dalam menerima udara masuk.
3. Pengaplikasian *shading device* pada bangunan rumah susun sebaiknya diletakkan pada sisi yang terkena cahaya matahari langsung atau perletakkannya untuk menanggapi masalah yang ada dalam tapak. Pada studi ini, *Shading device* selain sebagai pelindung dari sinar matahari langsung, juga sebagai filter terhadap bau akibat penjemuran ikan di tapak. Filter terhadap bau menggunakan vegetasi yang diletakkan pada bagian sisi luar bangunan (balkon) agar yang masuk ke dalam bangunan bukan bau dari penjemuran ikan melainkan bau tanaman yang diletakkan pada *shading devices*.
4. Pengolahan material pada dinding dan atap sangat berpengaruh dalam bangunan tanggap iklim. Pada bentuk

atap bertujuan untuk menentukan atap bangunan tropis yang sesuai dengan konsep tanggap iklim dan tisisi mana yang akan menjadi penerima udara dan yang mana yang akan menolak udara. Pengolahan ini berdasarkan penelitian literatur yang telah menghasilkan reaksi pergerakan angin terhadap bentukan massa.

5. Vegetasi

Vegetasi yang ditanam pada lokasi rumah susun sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan tapak, pada studi ini vegetasi yang digunakan terbagi dalam 3 kelompok yakni:

- Tanaman yang dapat mengurangi erosi/abrasi laut adalah ketapang, nyamplungan, sukun, cemara laut, waru laut, pandan
- Tanaman menyerap bau dan memberikan wangi adalah cempaka, pandan, kemuning, tanjung, mahoni, kiara payung.
- Tanaman yang digunakan untuk mengurangi polusi di daerah jalan raya adalah trambesi, damar, kayu putih, sansiveira, sri rejeki, *spider plant*.

DAFTAR PUSTAKA

- Boutet, Terry S. 1987. "Controlling Air Movement". New York: McGraw-Hill
- BKSDA, 2010. RDTRK Unit Distrik Osowilangun Surabaya tahun 2010- 2015. Surabaya; BAPPEKO
- Irawan, Doddy. 2009. "Peranan hutan kota dalam menjaga keseimbangan lingkungan" <http://usantoso.wordpress.com/2009/11/13/peranan-hutan-kota-dalam-menjaga-keseimbangan->

- lingkungan.html, diakses pada tanggal 24 Juli 2013
- Kementrian Pekerjaan Umum. 2012. "Pedoman penanaman pohon pada sistem jaringan jalan".
- Lechner, Norbert. 2007. "Heating, Cooling, Lighting. Metode Desain untuk Arsitektur". Jakarta : RajaGrafindo Persada.
- Lippsmeier, George. 1994. "Bangunan Tropis" Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Metananda, Arya A. 2012. Tanaman tanjung (mimusops elengi) sebagai tanaman hutan kota. arismaya.blogspot.com/2012/06/tanaman-tanjung-mimusops-elengi-sebagai.html diakses tanggal 15 mei 2013
- Olgyay, victor (1963). *Design with climate*. Dalam subiyantoro, heru (penulis). Hubungan bentuk bangunan dan pemanasan ruangan. <http://herusu71.wordpress.com> diakses tanggal 15 Desember 2013
- Pena, William et all. 1985. "Penyelusuran masalah Sebuah Dasar Penyusunan Program Arsitektur". Bandung: Intermatra.
- Robinette, J. 1983. "Landscape Planning for Energy Conservation". Van Nostrand Reinhold Co. New York.
- Santoso, Eddy Imam. 2012. Kenyamanan termal indoor pada bangunan di daerah beriklim tropis lembab. *Indonesia Green Technology Journal Vol. 1 No. 1 2012*.
- Talarosha, Basaria. 2005. Menciptakan Kenyamanan Thermal Dalam Bangunan. *Jurnal Sistem Teknik Industri Volume 6, No. 3 Juli 2005*.
- Yeang. Kenneth. 1994. *Bioclimatic Skyscrapers*. London: Artemis London Limited. <http://sinoxnursery.blogspot.com/2012/07/jenis-tanaman-menurut-fungsinya.html>, diakses pada tanggal 24 Maret 2013
- Yudohusodo, Siswono dkk. 1991. "Rumah untuk Seluruh Rakyat". Jakarta: Inkoppol. <http://www.mediaproyek.com/2013/09/jenis-jenis-atap-genteng-rumah-beserta.html>, diakses pada tanggal 3 September 2013