

Penerapan Konsep Material *Lightweight* pada Desain *Amphibious House*

Salsabila Adelia Putri dan Wahyu Setyawan
Departemen Arsitektur, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: wahyu_s@arch.its.ac.id

Abstrak—Kota Pekalongan merupakan salah satu kota yang terkena bencana banjir rob setiap tahunnya. Banjir rob sendiri dalam setahun bisa melanda beberapa kali. Salah satu wilayah yang paling parah terkena dampak banjir rob ini adalah daerah pesisir Pantai Sari Pekalongan. Banjir yang merendam rumah warga menjadikan rumah cepat rusak dan permukiman warga pun menjadi terkesan kumuh, karena banyaknya rumah yang rusak dan lingkungan yang menjadi kotor akibat genangan air banjir. Dengan isu banjir yang melanda permukiman, maka warga membutuhkan solusi bagi permukiman agar bisa hidup berdampingan dengan banjir. Dilakukan redesain pada wilayah permukiman warga, dimana dibuat sistem baru untuk bangunan rumah untuk menghadapi banjir. Metode yang digunakan adalah *force-based framework*, dimana banjir sebagai penggerak utama dalam menentukan tujuan desain, dan konsep yang keluar pun merespon adanya banjir rob dan juga lingkungan sekitar, berupa desain unit rumah dengan material *lightweight*. Bangunan juga menggunakan sistem amfibi yang dikombinasikan dengan sistem modular dan memperhatikan material-material yang ramah lingkungan dan ringan agar mudah terapung.

Kata Kunci— Banjir Rob, Rumah Amfibi, *Lightweight Materials*.

I. PENDAHULUAN

KOTA Pekalongan merupakan salah satu daerah yang selalu terkena dampak bencana banjir rob setiap tahun. Setiap tahun, daerah yang terdampak banjir rob selalu mengalami perluasan. Wilayah yang terkena dampak paling parah yaitu Kecamatan Pekalongan Timur dan Pekalongan Utara, terutama Pekalongan Utara yang merupakan daerah pesisir dan berbatasan langsung dengan lautan. Kecamatan Pekalongan sendiri memiliki karakteristik topografi landai. Hal ini menyebabkan wilayah tersebut selalu dilanda bencana banjir pasang[1]. Banjir pasang, atau dapat disebut banjir rob ini selalu mengancam masyarakat dengan intensitas kejadian yang cukup tinggi sehingga dapat menyebabkan kerugian yang cukup besar.

Banjir rob adalah bencana banjir yang diakibatkan oleh air laut pasang yang menggenangi daratan[2]. Di beberapa kota di Indonesia, salah satunya kota Pekalongan, banjir rob merupakan bencana yang sering terjadi dan menjadi permasalahan yang sudah terjadi cukup lama. Karakteristik banjir rob diantaranya adalah[2]: Terjadi saat air laut sedang pasang; Warna air tidak terlalu keruh; Tidak selalu terjadi saat musim penghujan tiba; Umumnya terjadi pada daerah yang memiliki wilayah dataran lebih rendah dibandingkan wilayah lautan; Ketinggian bervariasi antara 30-100 cm (Berdasarkan berita Liputan 6 tanggal 24 Mei 2018).

Salah satu dampak yang paling terasa bagi warga adalah kerusakan pada rumah tinggal akibat rendaman air rob. Kerusakan ini, selain berdampak secara pribadi di setiap

rumah, juga dapat membuat lingkungan perumahan warga terlihat kumuh.



Gambar 1. Banjir Rob di Pekalongan.

II. METODE PERANCANGAN

A. *Force-Based Framework*

Metode perancangan yang digunakan adalah mengacu pada metode *force-based framework* yang kemudian dikembangkan dan digabungkan dengan studi preseden.

Mengacu pada diagram berpikir berdasarkan buku *Revealing Architecture* karya Philip D. Plowright, tahapan berpikir yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1) *Context/Culture/Needs*

Isu yang diambil adalah tentang banjir rob yang melanda daerah Pekalongan Utara. Banjir melanda di waktu-waktu

tertentu, mengakibatkan kerugian bagi penduduk, seperti kumuhnya lingkungan perumahan penduduk dan bangunan menjadi rentan rusak akibat terendam banjir.

2) *Identify Force*

Force utama yang berperan sebagai penggerak dari keseluruhan desain adalah banjir rob, dimana keberadaannya akan mempengaruhi tipe bangunan dan sistem yang akan digunakan nantinya, terutama dalam pemilihan material untuk bangunan rumah. Site yang dipilih adalah daerah Panjang Baru, Pekalongan Utara, sebagai salah satu daerah yang paling parah terkena dampak banjir rob.

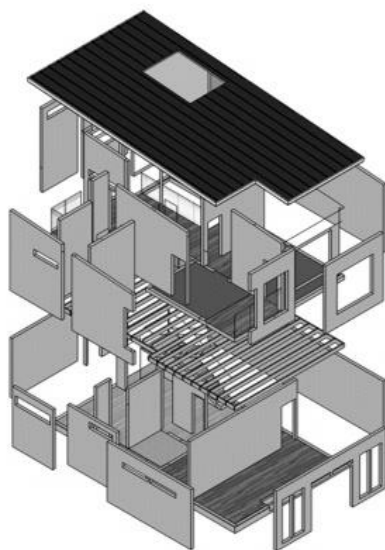
3) *Purpose Form*

a. *Main Form*

Ide untuk bangunan perumahan yang akan dibangun adalah berupa *amphibious house*, yaitu rumah yang dibangun diatas tanah seperti pada umumnya, namun dapat mengapung ketika banjir melanda sehingga rumah tidak akan terendam banjir.

b. *Programmatic*

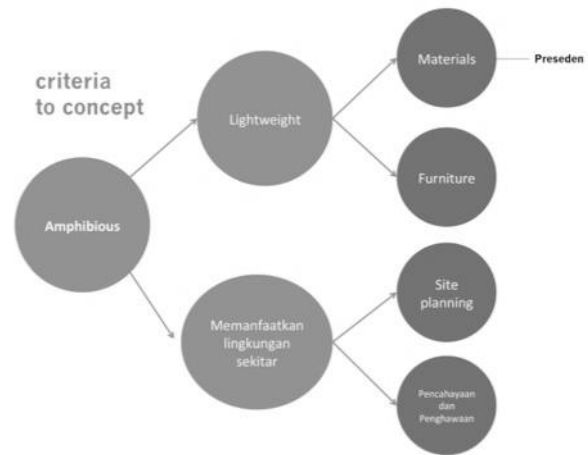
Bangunan perumahan menggunakan sistem modular. Modular sendiri adalah metode pembangunan dengan memanfaatkan material atau komponen pabrikasi yang dibuat di luar lokasi proyek atau di dalam lokasi proyek namun perlu disatukan lebih dahulu antar komponennya di tempat yang seharusnya/posisi dari komponen tersebut[3]. Bagian-bagian yang menjadi modul penyusunan bangunan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Parts Modul Unit Rumah.



Gambar 3. Maasbommel Amphibious House, Belanda.



Gambar 4. Diagram Pemikiran Kriteria ke Konsep.

1. *Cost-efficient*: pemasangan mudah, lebih hemat biaya
2. *Lightweight*: memudahkan bangunan untuk mengapung saat banjir melanda
3. *Modular*: Pemasangan unit rumah dapat dilakukan off-site, sehingga ketika sedang proses pembangunan tidak terganggu oleh banjir apabila terjadi.

4) *Refine and Assembly System*

a. Sistem pengapungan rumah amfibi

Rumah diberi sistem pengapungan amfibi, dimana ketika banjir tidak sedang terjadi rumah tetap berada di tanah seperti pada umumnya dan ketika banjir mulai menggenang, rumah akan terapung dengan ketinggian menyesuaikan ketinggian genangan. Sistem ini digunakan oleh Maasbommel Amphibious House (Gambar 3) yang kemudian dijadikan preseden.

b. Material

Bahan bangunan yang digunakan memiliki kriteria utama berupa *Lightweight* (Bahan yang dipilih merupakan bahan yang ringan).

B. *Criteria to Concept*

Dari proses berpikir melalui *force-based framework* sebelumnya, ditemukan kriteria utama untuk bangunan yaitu amfibi. Dari kriteria utama tadi, dipecah kembali menjadi 2 kriteria, dimana setiap kriteria memiliki 2 konsep yang nantinya akan diwujudkan dalam desain unit rumah tinggal, seperti yang dapat dilihat pada diagram di Gambar 4. Kriteria dan konsep yang dimiliki adalah sebagai berikut :

1) *Lightweight*

a. *Materials*

Material yang digunakan pada rumah harus ringan untuk meminimalisir berat rumah.

b. *Furniture*

Penggunaan furnitur custom pada beberapa ruangan untuk menghemat ruang dan memaksimalkan space yang ada. Penempatan furnitur dibuat seimbang di sebelah kiri dan .

2) *Memanfaatkan lingkungan sekitar*

c. *Site Planning*

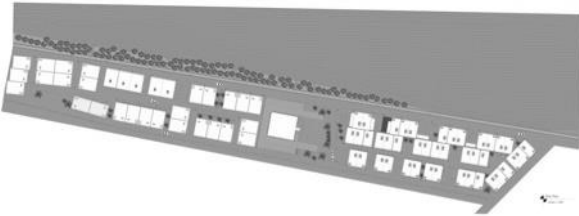
Penataan rumah yang dibuat bisa menahan banjir sebelum mengalir ke daerah di sekitarnya. Pada bagian utara, ditanam pohon mangrove pada sepanjang pantai sebagai pemecah ombak dan menampung luapan air dari laut.

d. *Pencahaya-an dan Penghawa-an*

Bangunan rumah menggunakan penghawaan dan pencahayaan alami dengan adanya bukaan di setiap ruang.



Gambar 5. Potongan.



Gambar 6. Site Plan.



Gambar 7. Perspektif Sisi Timur Site.



Gambar 8. Perspektif Sisi Barat Site.

III. HASIL DAN EKSPLORASI

A. Tipe Unit dan Zoning

Objek akhir adalah berupa kawasan perumahan yang memiliki sistem amfibi. Seluruh rumah memiliki bak penampung untuk air menggenang di bagian bawah rumah, dimana air banjir akan dialirkan terlebih dahulu ke bagian tersebut dan ketika bak tersebut mulai terisi, maka objek rumah akan mengapung.

Unit rumah dibagi menjadi 4 tipe yaitu: (1) Tipe 1 berupa rumah 2 lantai yang memiliki space untuk tempat usaha; (2) Tipe 2 berupa rumah 2 lantai tanpa space untuk tempat usaha; (3) Tipe 3 berupa rumah 1 lantai yang memiliki space untuk tempat usaha; (4) Tipe 4 berupa rumah 1 lantai tanpa space untuk tempat usaha

Besaran dari tipe masing-masing dibuat berdasarkan

ukuran sebenarnya dari rumah penduduk yang telah ada sebelumnya. Pembagian peruntukan rumah-rumah ini dibuat berdasarkan besaran dan lokasi rumah warga sebelumnya.

Peletakan dari unit-unit ini disusun dengan tipe 1 dan 2 berkumpul pada sisi timur site, kemudian tipe 3 dan 4 diletakkan pada sisi barat (Gambar 6, 7 dan 8). Hal ini dikarenakan unit tipe 1 yang merupakan tipe unit dengan jumlah terbanyak, membutuhkan penempatan di daerah yang banyak dilalui orang-orang karena adanya tempat usaha warga. Sisi timur merupakan sisi yang paling dekat dengan entrance site, sehingga dirasa tepat diletakkan pada sisi tersebut. Unit tipe 1 diletakkan sepanjang jalanan utama, sedangkan unit tipe 2, yang hanya berfungsi sebagai hunian diletakkan pada bagian yang lebih dalam dan lebih jarang dilalui kendaraan untuk kesan lebih privat.

Tipe 3 dan 4 diletakkan pada sisi barat site. Sisi ini lebih jauh dari entrance site sehingga lebih sedikit dilalui kendaraan dan menjadi lebih privat. Pada sisi ini, tipe 4 yang berfungsi sebagai khusus hunian memiliki jumlah unit lebih banyak dibanding tipe 3 yang memiliki tempat usaha. Seluruh unit tipe 3 diletakkan pada jalan utama di sebelah utara yang menghadap langsung menuju pantai agar dapat dicari oleh wisatawan yang sedang berkunjung ke pantai.

Penataan pada unit-unit tipe 3 dan 4 berkonsep dapat diakses dari segala sisi, maka dari itu peletakkannya terlihat asimetris dan tidak menghadap ke arah yang sama. Selain itu, tipe-tipe ini disusun agar memiliki pola yang dapat mencegah aliran air banjir dari sebelah utara untuk mengalir dan membanjiri perumahan warga lainnya di bagian selatan.

B. Material

Kriteria utama dari unit-unit rumah ini adalah lightweight. Hal ini disebabkan rumah memiliki sistem amfibi sehingga apabila bangunan memiliki berat yang ringan akan mempermudah pengapungan unit rumah. Kriteria ini diwujudkan dalam konsep berupa pengaplikasian material ringan untuk semua bagian rumah. (Gambar 9)

1) Dinding

Dinding unit rumah menggunakan Structural Insulated Panel (SIP). SIP merupakan material berupa panel sandwich yang terdiri dari foam insulasi (umumnya dari EPS) yang diapit oleh panel OSB, terbuat dari kayu yang mudah didapatkan serta mudah didaur ulang. SIP tidak memerlukan rangka tambahan dalam pemasangannya dan telah berfungsi sebagai rangka rumah itu sendiri, sehingga mengurangi total beban rumah. SIP juga merupakan panel serbaguna, dapat digunakan sebagai dinding dan juga lantai. Selain itu, SIP juga membuat rumah terinsulasi sehingga tidak akan terasa panas di bagian dalam rumah ketika di luar sedang panas.

2) Kusen pintu dan jendela, railing

Material yang digunakan adalah uPVC (*unplasticized poly vinyl chloride*), yaitu bahan yang ringan, tahan rayap, tahan perubahan cuaca, dan dapat didaur ulang. Bahan ini ringan seperti kusen aluminium, namun memiliki tampilan yang lebih menyerupai plastik. Material ini digunakan sebagai pengganti metal pada bangunan rumah, karena ringan dan kuat.

3) Atap

Material untuk atap yang dipilih adalah atap uPVC berwarna putih. Atap jenis ini merupakan atap yang ringan dan kokoh, serta mampu menahan dan menolak panas, serta meredam suara. Atap ini anti karat dan tahan lama.

4) *Wooden Deck*

Bangunan rumah berdiri diatas dek kayu yang berfungsi sebagai ‘rakit’ dari rumah. Pada dek inilah bangunan rumah dan balok-balok pengapung dihubungkan. Di sudut-sudut dek terdapat lubang yang menjadi tempat tiang pengikat.

5) *Tiang Pengikat*

Tiang beton yang menjadi penahan rumah ketika terapung agar tidak terbawa arus. Setiap tiang hadir dalam satu set yang terdiri dari 6-8 tiang, dimana setiap set mengikat 2-3 unit rumah. Penggabungan unit rumah dalam sistem pengapungan ini mempertimbangkan volume air banjir dan ketinggian minimum yang dibutuhkan agar rumah dapat terapung.

Tabel 1.
Besaran Ruang Unit Type 1

Ruangan	Kapasitas	Standar Ruang pada Time-Saver Standards	Total Luas
Business Space	15 orang	-	29,7 m ²
Ruang Keluarga	3-4 orang	25.6 m ²	21,3 m ²
Ruang Makan	3-4 orang	11 m ²	24,4 m ²
Dapur	2 orang	11 m ²	
Kamar Tidur Utama	2 orang	14.4 m ²	9,4 m ²
Kamar Tidur Anak	1-2 orang	6 m ²	8,3 m ²
Kamar Mandi Bawah	1 orang	3,9 6 m ²	4 m ²
Kamar Mandi Atas	1 orang	3,96 m ²	4 m ²
Balkon	-	-	4,5 m ²
Total Luas	105,6 m²		

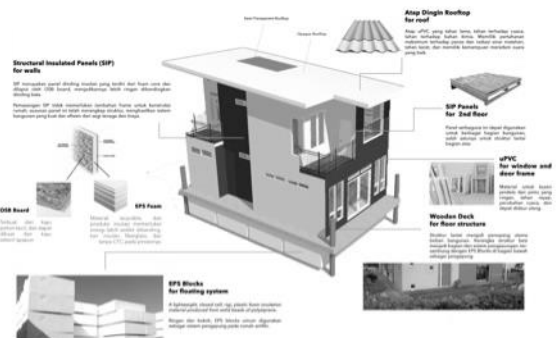
Tabel 2.
Besaran Ruang Unit Type 4

Ruangan	Kapasitas	Standar Ruang pada Time-Saver Standards	Total Luas
Ruang Tamu + Keluarga	3-4 orang	25.6 m ²	21 m ²
Ruang Makan	3-4 orang	11 m ²	25 m ²
Dapur	2 orang	11 m ²	
Ruang Tidur Utama	2 orang	14.4 m ²	8,5 m ²
Ruang Tidur 1	1-2 orang	6 m ²	11 m ²
Kamar Mandi	1 orang	3,96 m ²	4 m ²
Total Luas			69,5 m²

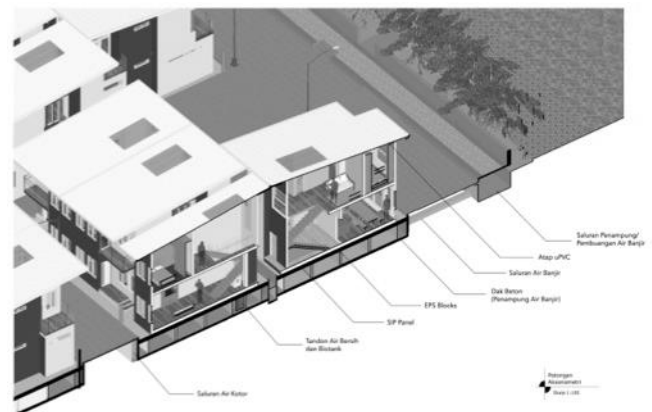
C. *Sistem Pengapungan dan Pengaliran Air Banjir*

Luapan air banjir akan dimulai dari laut. Air dari pantai akan dipecah terlebih dahulu oleh tanaman mangrove di sepanjang bibir pantai, kemudian dialirkan menuju saluran penampung yang berada di sepanjang utara site. Air ini nantinya yang akan dialirkan menuju bak penampung di bawah rumah-rumah melalui saluran dan ketika genangan sudah cukup tinggi, rumah akan mulai terapung. (Gambar 10)

Sistem pengapung rumah menggunakan balok-balok besar yang diletakkan di bagian bawah bangunan, dan tidak terlihat dari jalanan ketika sedang tidak terapung. Sistem pengapung yang digunakan menggunakan balok EPS (expanded polystyrene blocks). Tiap 2-3 unit rumah akan diikatkan pada satu set tiang yang berfungsi sebagai penahan ketika rumah sedang terapung agar tidak terseret arus air.



Gambar 9. Detail Material Pada Bangunan.



Gambar 10. Potongan Aksonometri Sistem Saluran Air Banjir.



Gambar 11. Perspektif Unit Hunian Type 1.



Gambar 12. Perspektif Unit Hunian Type 3.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Banjir rob sebagai force penggerak sebuah desain kawasan perumahan akan berpengaruh pada proses desain dan dalam memutuskan bentuk bangunan unit rumah serta

sistem didalamnya. Sebagai desain rumah amfibi, konsep *lightweight* untuk rumah dapat menjadi acuan utama yang kemudian mempengaruhi desain bangunan, pemilihan material, penempatan furnitur dan lainnya. Material merupakan salah satu tool untuk mewujudkan konsep *lightweight*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Ritohardoyo, "Pendekatan sosio-ekologi dan teknologi SIG dalam pengurangan risiko bencana," *J. Geogr. Univ. Gadjah Mada*, 2012.
- [2] M. A. Marfai, D. Mardianto, A. Cahyadi, F. Nucifera, and H. Prihatno, "Pemodelan Spasial Bahaya Banjir Rob Berdasarkan Skenario Perubahan Iklim dan Dampaknya di Pesisir Pekalongan," *J. Bumi Lestari*, vol. 13, no. 2, pp. 244–256, 2013.
- [3] W. I. Ervianto, "Potensi penggunaan sistem modular pada proyek konstruksi," *J. Tek. Sipil Univ. Atma Jaya Yogyakarta*, 2008.