

## KONSEP *FLOATING PLATFORM* PADA RUMAH TINGGAL DI PANTAI MUTIARA, JAKARTA UTARA

Jaclyn Christevi Octavia<sup>1</sup>, Heru Sufianto<sup>2</sup>, Bambang Yatnawijaya S.<sup>3</sup>

*Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang*

*Jl. Jl. MT Haryono No. 167 Malang*

*\*Email: <sup>1</sup>jaclynjco@gmail.com*

### ABSTRACT

*Flood in flood prone area may degrades the quality of building materials, especially those made from timber and steel. Number of strategies for preventing flood have been implemented, including canal system, water dam, and infiltration affected region. This study seeks available modification of structural system implemented for individual residential building. The flood proof housing system was found to be effective installed in pantai mutiara housing area, North Jakarta. Some of supported materials has been chosen by consideration of materials weight, such as light steel as the main column, casco as the buoyancy system. This structural system modification concept also equipped by bump as the reservoir container of floodwater, and filtration tank to protect the whole system performance from dirt.*

**Keywords:** *Floating Platform, Floating Residential, Flood.*

### PENDAHULUAN

Wilayah Jakarta Utara memiliki ketinggian permukaan tanah yang cukup rendah (0-2 meter di atas permukaan laut). Sebagian besar areal Jakarta utara merupakan wilayah pantai beriklim panas ( $\pm 28,7^{\circ}\text{C}$ ), dengan curah hujan 135,93 mm/ bulan, dan curah hujan maksimal terjadi pada bulan Januari. Kelembaban udara umumnya mencapai 74,7% yang disapu angin sekitar 8.8 km/jam sepanjang tahun. Dengan kondisi iklim dan karakter geografisnya, wilayah Jakarta Utara sering kali terkena dampak banjir. Banjir tersebut secara lambat laun akan berdampak buruk terhadap kelayakan konstruksi bangunan, diantaranya, terjadinya degradasi material bangunan. Pada kajian ini pendekatan penyelesaian masalah banjir didekati dengan penyelesaian rekayasa sistem struktur bangunan. Teknologi floating platform dipilih sebagai salah satu alternatif solusi.

### METODE PENELITIAN

Informasi awal dibutuhkan untuk pendekatan type struktur floating system yang

akan digunakan, antara lain: pel ketinggian banjir dari tahun ke tahun, upaya penghuni bangunan dalam mengatasi banjir, jenis material konstruksi rumah eksisting di wilayah studi dan tipikal rumah yang ada. Informasi itu dikumpulkan melalui serangkaian survey lapangan dan wawancara baik terhadap warga sekitar lokasi studi, pengelola perumahan maupun unsur muspika. Data terkumpul di analisa baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Hasil analisa diuraikan secara deskriptif.

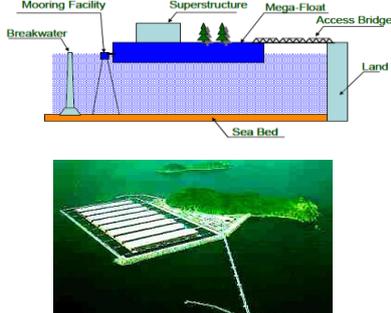
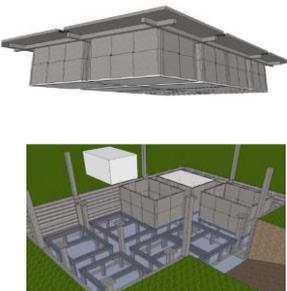
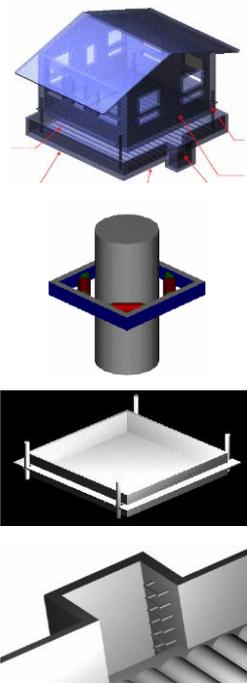
Beberapa jenis data sekunder juga digunakan dalam penelitian ini, antara lain karya tulis terkait, peraturan bangunan setempat, data kepadatan bangunan dan penduduk (Jakarta dalam angka 2013) dan beberapa sumber online, misalnya: [www.jakarta.go.id](http://www.jakarta.go.id).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Teknologi *Floating System*

Beberapa negara telah menerapkan hunian berbasis air. Berikut pada Tabel 1. Diuraikan beberapa jenis teknologi *floating system* yang telah diterapkan pada hunian berbasis air.

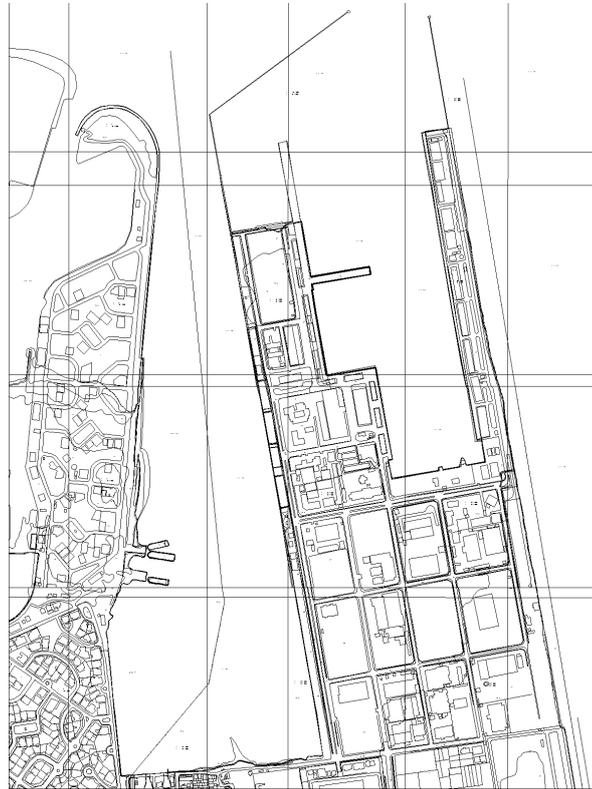
Tabel 1. Beberapa Teknologi *Floating System*

ALTERNATIF SISTEM STRUKTUR	CIRI-CIRI
<p data-bbox="215 302 539 331"><b>Verylarge Floating Substructure</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Memiliki sistem <i>break water</i> sebagai pemecah gelombang. Berbentuk seperti menara, berfungsi mengurangi gaya yang dihasilkan gelombang laut terhadap sistem struktu <i>mega float</i>.</li> <li>· Memiliki sistem <i>mooring facility</i> yang berfungsi sebagai sistem tambatan dari keseluruhan sistem konstruksi, agar keseluruhan struktur tetap terapung di tempat.</li> <li>· Jembatan terapung sebagai akses dari daratan menuju ke struktur <i>mega float</i>.</li> <li>· Menggunakan struktur ponton yang sangat besar sebagai sistem pengapungnya.</li> <li>· Lain halnya dengan bangunan yang berada di darat, pondasi dari VLFS ini tidak dicetak di lokasi (laut, namun dicetak di tempat lain, jauh dari kedalaman air.</li> </ul>
<p data-bbox="279 721 470 750"><b>Amphibious House</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Menggunakan material beton ponton fabrikasi yang diisi dengan <i>Expanded Polystyrene Blocks (EPS)</i>. Ponton fabrikasi yang digunakan berukuran panjang 3 meter, lebar 2 meter, dan tinggi 2 meter.</li> <li>· Pada model <i>amphibious house</i> ini diperkirakan bahwa beban hidup sebesar 2,5 KN/ m<sup>2</sup>, sedangkan beban mati diperkirakan sebesar 1,5 KN/m<sup>2</sup>.</li> <li>· Memiliki pit yang berfungsi sebagai penjaga stabilitas keseluruhan konstruksi apung selama terapung, dan menjaga agar beton-beton ponton tidak bersentuhan langsung dengan air banjir.</li> </ul>
<p data-bbox="247 1120 510 1149"><b>Flood-Proof House (FPH)</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Menggunakan 4 buah kolom fleksibel yang terdapat pada bagian terluar pondasi. Fungsi kolom-kolom ini agar keseluruhan konstruksi rumah apung dapat naik pada saat keadaan banjir. Tiap-tiap kolom dilengkapi cincin dengan roda di tiap sisinya, agar kolom dengan selubungnya dapat naik dan turun dengan fleksibel.</li> <li>· Pada bagian pondasi menggunakan cor beton yang disebut deng <i>casco</i>. <i>Casco</i> dianalogikan sebagai rakit dari keseluruhan sistem struktur apung ini. Bentuk persegi panjang merupakan bentuk yang paling efektif dari <i>casco</i>, karena bentuk ini akan memaksimalkan fungsi <i>casco</i> sebagai pondasi dari rumah terapung. <i>Casco</i> memiliki ketinggian sebesar 2,3 m, dengan 1 m berada di atas permukaan tanah, dan sisanya tertanam di dalam permukaan tanah. Konstruksi ini memungkinkan rumah terapung saat ketinggian air banjir mencapai ketinggian 0,7 m di atas permukaan tanah. Saat keseluruhan konstruksi rumah terapung, bagian <i>casco</i> tidak sepenuhnya terbenam di bawah permukaan air banjir, namun 0,3 m dari bagian <i>casco</i> ini tetap berada di atas permukaan air banjir. Hal ini dikarenakan agar percikan air banjir tidak langsung masuk mengenai eksterior rumah.</li> <li>· Kotoran yang ikut terbawa saat banjir akan disaring dan ditampung oleh sebuah <i>tank</i> yang terdapat pada bagian bawah bangunan (antara <i>casco</i> dengan dinding lateral bangunan). Baru kemudian dikeluarkan setelah rumah kembali pada posisi semula di darat, dengan menggunakan tekanan tinggi.</li> </ul>

## 2. Wilayah Studi

Kondisi topografis wilayah Jakarta Utara menjorok ke darat antara 4-10 km. Tipe rumah yang berada pada kawasan ini beragam, luas rumah pada kawasan ini berkisar antara 135 m<sup>2</sup> hingga 1.200 m<sup>2</sup>.

Kawasan perumahan ini dikelilingi oleh laut. Berikut pada Gambar 1. Merupakan peta persil wilayah kajian.



**Gambar 1.** Peta Persil Kawasan Pantai Mutiara, Jakarta Utara  
Sumber: Dokumentasi Dinas Tata Ruang dan Tata Kota DKI Jakarta

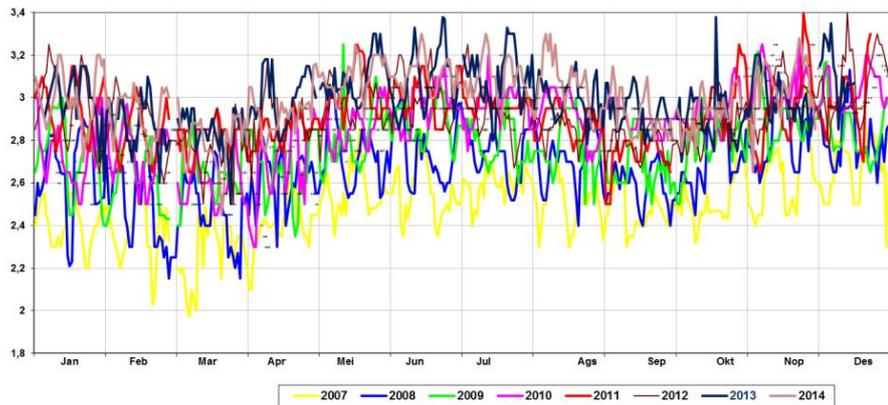
Hasil survey lapangan yang dilakukan pengelola kawasan perumahan Pantai Mutiara semenjak tahun 2007, diperoleh data grafik pasang laut yang menunjukkan bahwa setiap tahunnya ketinggian air laut semakin meningkat. Ketinggian air di kawasan Pantai Mutiara saat banjir terjadi, berkisar antara 1,97 hingga 3,4 meter. Ketinggian banjir terendah terjadi pada tahun 2007 yaitu setinggi 1,97 meter, sedangkan ketinggian banjir tertinggi terjadi pada tahun 2011 dan 2012 dengan ketinggian sebesar 3,4 meter. Jikadiuraikan, pada tahun 2007 banjir terendah terjadi pada bulan Oktober dengan ketinggian 1,97 meter dan banjir tertinggi terjadi pada bulan November dengan ketinggian 2,95 meter.

Pada tahun 2008, banjir terendah terjadi pada bulan Februari dan Maret dengan ketinggian 2,15 meter, sedangkan banjir tertinggi terjadi pada bulan Desember dengan

ketinggian 3,13 meter. Pada tahun 2009 banjir terendah terjadi pada bulan April dengan ketinggian banjir 2,35 meter, sedangkan banjir tertinggi terjadi pada bulan Mei dengan ketinggian banjir mencapai 3,25 meter. Pada tahun 2010, banjir terendah terjadi pada bulan April dengan ketinggian banjir mencapai 2,3 meter, dan banjir tertinggi terjadi pada bulan Oktober dan November dengan ketinggian banjir 3,25 meter. Pada tahun 2011, banjir terendah terjadi pada bulan September dengan ketinggian 2,5 meter, sedangkan banjir tertinggi terjadi pada bulan November dengan ketinggian banjir mencapai 3,4 meter. Pada tahun 2012 banjir terendah terjadi pada bulan Maret, dengan ketinggian banjir mencapai 2,5 meter, sedangkan banjir tertinggi terjadi pada bulan Desember dengan ketinggian mencapai 3,4 meter. Pada tahun 2013, banjir terendah terjadi pada bulan Maret dengan ketinggian banjir

mencapai 2,5 meter, sedangkan banjir tertinggi terjadi pada bulan Juni dan Oktober dengan ketinggian mencapai 3,38 meter. Pada tahun 2014, banjir terendah terjadi pada bulan Maret dengan ketinggian banjir 2,45 meter, sedangkan banjir tertinggi terjadi pada bulan Juni, Juli, dan

Agustus dengan ketinggian banjir mencapai 3,3 meter. Berdasarkan data banjir tersebut, dapat disimpulkan bahwa rata-rata kenaikan ketinggian air laut setiap tahunnya mencapai 0.04% (Gambar 2).



**Gambar 2.** Grafik Pasang Laut

Sumber: Data Survei PT. Intiland Pantai Mutiara, Jakarta Utara

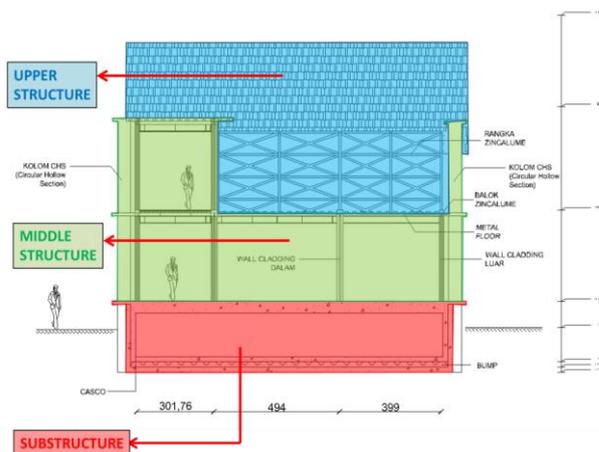
Struktur pada kajian ini terbagi atas 3 bagian, yaitu *substructure*, *middle structure*, dan *upper structure*. Berikut akan dibahas mengenai setiap komponen dari tiap-tiap bagiannya.

Substructure

Pada lapisan paling dasar (Gambar 3), *substructure* menggunakan slab dengan ketebalan sekitar 410 mm yang berfungsi sebagai pijakan kolom-kolom baja dari rumah terapung tersebut. Di atasnya, direncanakan sebuah wadah yang berfungsi sebagai tempat endapan sementara kotoran yang masuk bersama aliran air banjir (*bump*) terdapat beton *casco*. *Casco* digunakan sebagai rakit atau

pengapung dari keseluruhan sistem rumah terapung. *Casco* terbuat dari beton prategang, dengan material yang kedap air.

*Casco*, *bump*, dan *slab* menggunakan bahan beton prategang (*reinforced concrete*). Bahan ini digunakan berdasarkan tinjauan studi komparasi terhadap jurnal *Design Studies on Flood-Proof House* menggunakan *casco* yang di desain sesuai standar *British Standards 8110: Structural Use of Concrete*, juga *8007: Design of Concrete Structures for Retaining Aqueous Liquids*.



**Gambar 3.** Bagian-bagian Bangunan

### Middle Structure

Kolom pada desain ini menggunakan dua jenis material, yaitu *Circular Hollow Section* (CHS) dan baja ringan *zincalume* tipe Wf. Kolom yang menggunakan baja CHS (*Circular Hollow Section*) dengan diameter 508 mm, ketebalan 12,5 mm dan tinggi 12,2 m, berguna sebagai kolom struktural, sekaligus sebagai tahanan dari rumah apung saat rumah bergerak secara vertikal pada waktu banjir terjadi. Kolom ini juga dilengkapi dengan *ring* yang berfungsi sebagai pengikat antara *casco* dengan kolom. *Ring* dilengkapi dengan *roller* yang terbuat dari baja, dan dilapis oleh *roller* plastik, yang memungkinkan pergerakan vertikal rumah terapung, dan berguna mengurangi gesekan antara *ring* dengan kolom baja (Gambar 7-13). Kolom struktural diperkuat dengan *X bracing structures* guna mereduksi gaya lateral yang ditimbulkan oleh gelombang air banjir. Struktur ini bertugas mempertahankan kekakuan keseluruhan konstruksi bangunan, serta menjaga kestabilan posisi bangunan saat bangunan terkena dampak oleh gaya yang ditimbulkan oleh air banjir, maupun pada saat bangunan terkena angin. Kolom yang menggunakan *zincalume* tipe Wf berfungsi sebagai kolom praktis.

Penggunaan *wall cladding* dengan jenis *stoneveener* dipilih sebagai penutup dinding interior dan jenis *metalcladding* sebagai penutup dinding eksteriornya. Pada saat banjir, terjadi perbedaan ketinggian antara muka tanah dengan dasar rumah. Oleh karena perbedaan ketinggian ini, maka diperlukan sebuah *ramp* yang

mengadaptasi sistem *ramp door* kapal, yang dapat fleksibel mengikuti pergerakan konstruksi rumah apung saat bergerak vertikal pada waktu banjir terjadi.

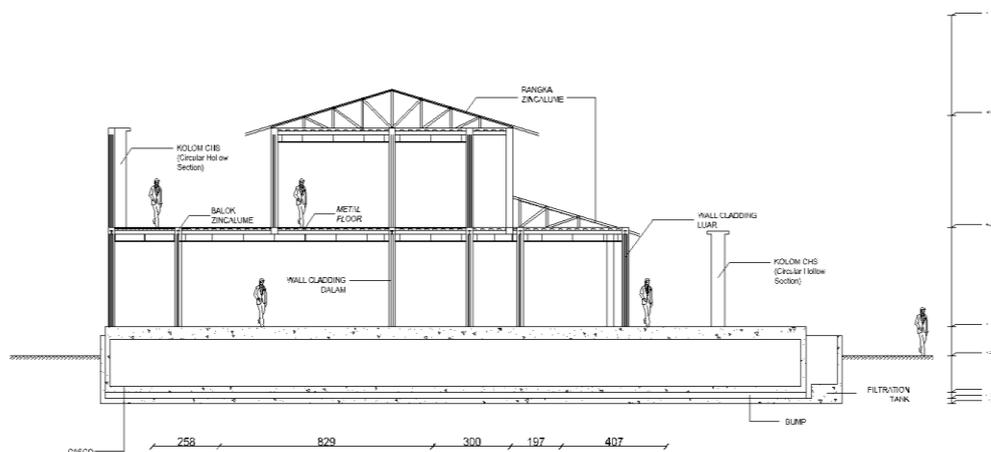
### Upper Structure

*Zincalume* dipilih sebagai material rangka atap maupun material penutup atap, dikarenakan karakter *zincalume* yang ringan, kuat, dan awet. Rangka atap diperkuat dengan *X bracing structures* yang memperkuat struktur atap, mengingat lokasi kajian berada pada wilayah pesisir pantai dengan tekanan angin yang cukup kuat.

### 3. Sistem Utilitas

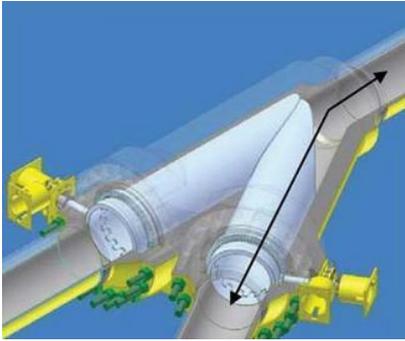
*Bio tank* digunakan sebagai *septic tank* pada rumah terapung. *Bio tank* diletakkan pada ruang dalam *casco*, di bagian bawah rumah. Penggunaan *bio tank* sebagai *septic tank* ini didasarkan atas pertimbangan bobotnya yang ringan.

Air banjir membawa kotoran padat, untuk itu diperlukan sebuah filter yang menyaring kotoran yang masuk pada bagian pondasi rumah saat banjir terjadi. Pengaktifan pipa kapiler dibantu dengan *buoy valve*. Pada saat air banjir surut, pelampung pada *buoy valve* akan secara otomatis turun dan membuka katup untuk mengaktifkan pipa-pipa kapiler, dan menggelontor keluar kotoran pada daerah *bump* ke arah *filtration tank*. Setelah kotoran masuk ke dalam *filtration tank*, kemudian kotoran dapat diangkat secara manual.

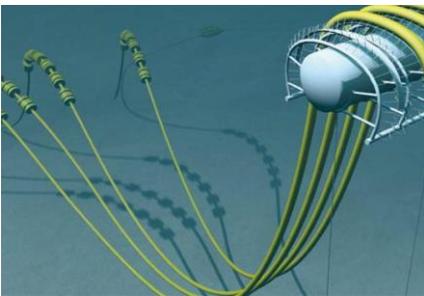


Gambar 4. Potongan B-B'

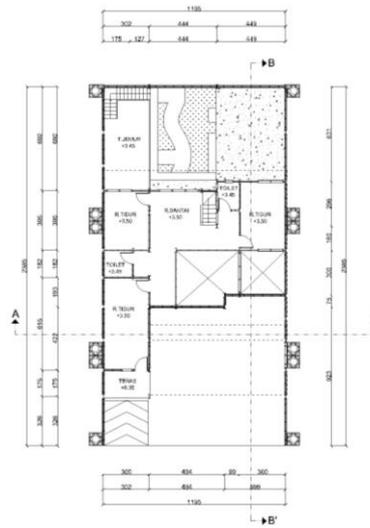
Untuk menghindari terjadinya konsleting pada saluran elektrikal, digunakan sebuah pipa fleksibel (Gambar 5). Pipa fleksibel ini juga dapat digunakan sebagai pipa untuk saluran pendistribusian kebutuhan air bersih dari luar bangunan ke dalam bangunan (Gambar 6).



**Gambar 5.** Detail Pipa Fleksibel  
Sumber: [www.anggraenika.wordpress.com](http://www.anggraenika.wordpress.com)



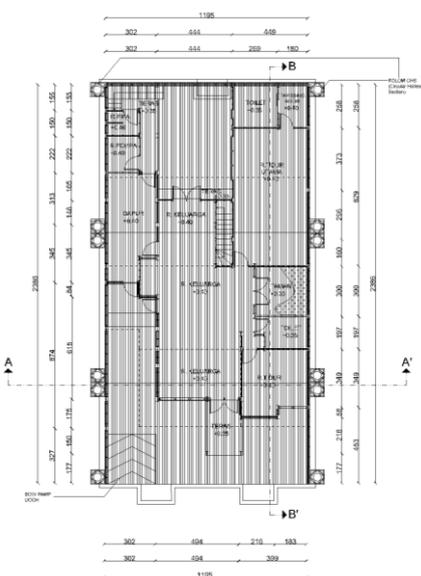
**Gambar 6.** Contoh Penggunaan Pipa Fleksibel  
Sumber: [www.anggraenika.wordpress.com](http://www.anggraenika.wordpress.com)



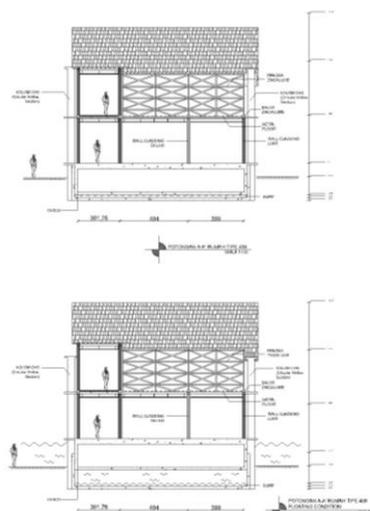
**Gambar 8.** Denah Lantai 2



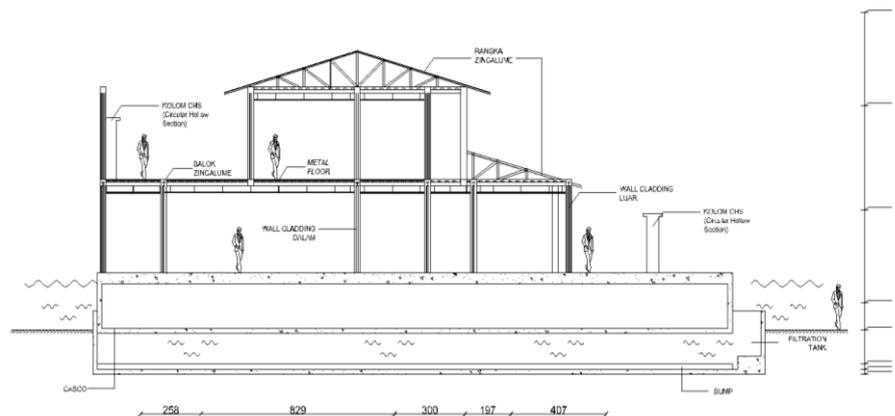
**Gambar 9.** Tampak



**Gambar 7.** Denah Lantai 1



**Gambar 10.** Potongan A-A'



Gambar 11. Potongan B-B' Floating Condition



Gambar 12. Replika Bangunan pada Kondisi Normal



Gambar 13. Replika Bangunan pada Kondisi Floating

rekayasa sistem struktur bangunan. Teknologi *floating platform* dipilih sebagai salah satu alternatif solusi.

2. Keseluruhan konstruksi bangunan dibagi menjadi tiga bagian, yaitu *substructure*, *middle structure*, dan *upper structure*. Bangunan ini menggunakan material dengan bobot yang ringan agar memudahkan keseluruhan konstruksi bangunan dapat terapung. Pada bagian *substructure* terdapat *casco*, *bump*, dan *slab* yang menggunakan bahan beton prategang. Pada bagian *middle structure* menggunakan *Circular Hollow Section* sebagai kolom struktural dan baja ringan tipe Wf sebagai kolom praktisnya. Kolom struktural diperkuat dengan *X bracing structures* guna mereduksi gaya lateral akibat banjir dan angin pantai. *Wall cladding* dengan jenis *stoneveener* dipilih sebagai penutup dinding interior dan jenis *metalcladding* sebagai penutup dinding eksteriornya. Bagian *upper structure* menggunakan bahan *zincalume* yang diperkuat dengan *x bracing tructures*.
3. Sistem *floating platform* yang dipilih, diterapkan secara individual pada setiap bangunan di lokasi kajian, sehingga sangat memungkinkan untuk dapat diterapkan pada lokasi lain dengan kondisi tertentu.

## KESIMPULAN

Dari kajian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pendekatan penyelesaian masalah banjir pada kajian ini didekati dengan penyelesaian

---

**Daftar Pustaka**

- Ahmad, Aksan, Effendi, Hermawan (2009) *Prof. Dr. Ir. Sedyatmo: Intuisi Mencetus Daya Cipta*. Jakarta Selatan: PT Mizan Publika.
- Davis, J., Han, D., Hu, Z., Lan, G., Maren, E., Twyman, C. (2002) *Design Studies on Flood-Proof House*. Bristol: Department of Civil Engineering University of Bristol.
- Flexible for all sub-structures in new build or refurbishment, 2012. (<http://www.kalzip.com>), diakses 28 Oktober 2015.
- Flexible Pipelines, (2014) (<http://anggraenieka.wordpress.com>), diakses 11 November 2015.
- Geografis Jakarta, 2009. (<http://www.jakarta.go.id>), diakses 18 Januari 2015.
- Ismail, Z. B., Mohamad, M. I., Nekooie, M. A. (2012) *Amphibious House, a Novel Practice as a Flood Mitigation Strategy in South-East Asia*. Public Policy and Administration Research, 2 (1): 3-8.
- Moan, T., Utsunomiya, T., Wang, C. D., Watanabe, E. (2004) *Very Large Floating Structures: Applications, Analysis And Design*. CORE Report, 2: 2-25.
- Republik Indonesia (2014) *Dinas Tata Ruang dan Tata Kota DKI Jakarta*. Jakarta.
- Tipe-Tipe Cladding atau Siding yang Paling Populer, 2013. (<http://www.architectaria.com>), diakses 29 Juli 2015.
- Steel X-Bracing-Teknologi Bahan (2010) (<http://www.winnerfirmansyah.wordpress.com>), diakses 10 November 2015.