

ARK'A MODULAM TIPE ALT. 3 POLA A – 2.1 ALTERNATIF KONSTRUKSI FONDASI RUMAH AMFIBI GUNA Mendukung PERMUKIMAN ANTI BANJIR DI KALIMANTAN

Wijanarka¹⁾, Rudi Waluyo²⁾, Nomeritae³⁾

¹⁾Jurusan/Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

^{2) 3)}Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Jl. Hendrik Timang Kampus Tunjung Nyahu UPR, Palangka Raya, Kalimantan Tengah
wijanarka@arch.upr.ac.id

Abstrak

Tulisan ini bertujuan memperkenalkan fondasi anti banjir bernama Ark'a Modulam, terutama Tipe Alt.3 Pola Konstruksi A – 2.1. Pola konstruksi ini merupakan hasil penelitian tahun pertama dari 3 (tiga) tahun penelitian yang direncanakan (2017 s/d 2019). Penelitian ini dilatarbelakangi oleh adanya banjir yang semakin melanda rumah-rumah bertiang tinggi yang ada di dataran banjir (*floodplain*), terutama di Kalimantan, sehingga perlu dikembangkan alternatif baru tentang konstruksi fondasi agar rumah-rumah tersebut tak kebanjiran. Untuk merumuskan alternatif baru tersebut, metode yang digunakan adalah metode perancangan rekayasa. Temuan hasil perancangan rekayasa kemudian di uji coba di suatu dataran banjir di Palangka Raya, dan diketahui: 1). Konstruksi apung mulai terangkat saat air mencapai tinggi 115 cm, 2). Tinggi drum plastik yang tenggelam saat konstruksi apung mengapung adalah : 12 cm dan 3). Konstruksi Apung kembali ke posisi semula pada konstruksi landasan saat air kembali surut. Berdasarkan hasil uji coba tersebut, selanjutnya dideskripsikan pembahasan guna mendukung permukiman anti banjir. Diharapkan tulisan dapat bermanfaat dalam mengembangkan rumah anti banjir, terutama dalam permukiman dataran banjir di perkotaan-perkotaan Kalimantan.

Kata kunci : Pola Konstruksi, Fondasi, Ark'a Modulam, Perumahan Anti Banjir

PENDAHULUAN

Banjir yang kini sering melanda kota-kota di Kalimantan, telah mengakibatkan rumah-rumah bertiang yang di bangun di dataran-dataran banjir (*floodplain*) yang awalnya tak kebanjiran, kini lantai rumah-rumah yang tingginya sekitar 2 meter mulai tergenang air banjir. Dengan adanya kondisi ini, kiranya perlu dicarikan alternatif pemecahan yang tak menaikkan lantai rumah yang lebih tinggi lagi, melainkan rumah yang dapat beradaptasi dengan ketinggian muka air banjir.

Beradaptasi dengan muka air banjir melalui rumah tinggal, dalam awal mula sejarahnya dilakukan dengan cara mengapungkan rumah dan meninggikan rumah. Di Indonesia, mengapungkan rumah dulunya banyak dijumpai di sungai-sungai bagian hilir hingga bagian tengah

Kalimantan dan Sumatera. Rumah yang mengapung ini seringnya disebut Rumah Apung. Sedangkan cara meninggikan rumah, dulunya bahkan sampai saat ini masih dapat dilihat pada rumah-rumah tradisional yang juga sering disebut rumah bertiang atau rumah panggung.

Dalam perkembangannya, untuk beradaptasi dengan muka air banjir, kini muncul cara baru yang memadukan antara rumah terapung dan rumah bertiang, bernama Rumah Amfibi.

METODE

Untuk menyimpulkan draf model uji fisik, dilakukan 3 (tiga) tahapan. Tahap 1 adalah pemilihan Tipe Fondasi Arka Modulam sebagai prototipe. Aspek-aspek yang dijadikan dasar pemilihan adalah Kemampuan menahan beban Konstruksi Apung ketika mengapung (saat banjir), Tesa Arsitektur Volume 18| Nomor 1 | 2020

TERAKREDITASI : 36/E/KPT/2019

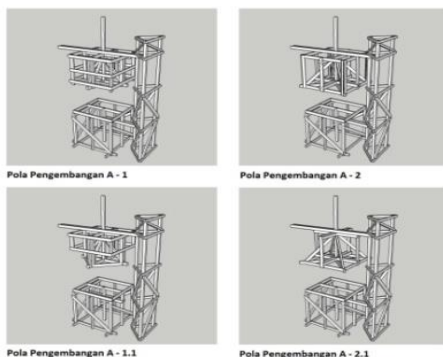
ISSN cetak 1410-6094 | ISSN online 2460-6367

kemampuan menahan beban Konstruksi Tumpuan / Landasan ketika tidak mengapung (tidak banjir), kemudahan dalam pembuatan, kemudahan dalam pengembangan, efisien dalam penggunaan bahan dan efisien dalam pembiayaan. Dalam tahap 1 ini, Tipe A dipilih sebagai Prototipe untuk dikembangkan dalam tahap 2.

Tahap 2 adalah pengembangan pola konstruksi fondasi Tipe A. Dalam tahap ini, fondasi tipe A dikembangkan menjadi 2 pola konstruksi yang dinamai Pola A.1 dan A.2. Dua pola pengembangan tersebut, kemudian dikembangkan lagi yang masing-masing menjadi pola konstruksi yang lebih efisien. Pola konstruksi A.1 dikembangkan menjadi A.1.1 dan Pola konstruksi A.2.1.

Tahap 3 adalah pemilihan draf model, yaitu mengkaji Pola konstruksi A.1.1 dan Pola konstruksi A.2.1. Aspek-aspek yang dijadikan dasar pemilihan adalah kemudahan dalam pembuatan, efektifitas penyaluran gaya pembebanan, efisien dalam penggunaan bahan, efisien dalam pembiayaan, kemudahan dalam pemasangan bahan apung dan estetika.

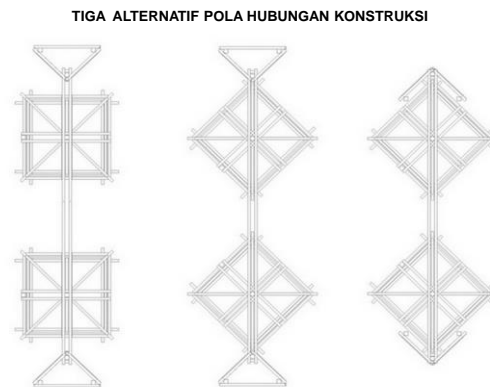
Kajian dan perumusan draf model dilakukan berdasarkan evaluasi terhadap 4 model pengembangan (gambar 2). Hasil kajian menunjukkan bahwa model pengembangan A – 2.1 terpilih sebagai model yang akan diuji cobakan di lapangan. Model pengembangan A – 2.1 merupakan model yang efektif, efisien dan layak diujicobakan di lapangan.



Gambar 2. Empat (4) model pengembangan

Untuk pelaksanaan uji fisik di lokasi penelitian, diperoleh 3 alternatif pola hubungan, antara Konstruksi Apung dan Konstruksi Landasan / Tumpuan dengan Konstruksi Tiang penggerak vertikal. Ketiga alternatif tersebut dinamai : 1). Alt.1 Pola Konstruksi A – 2.1, 2). Alt.2 Pola Konstruksi A – 2.1 dan 3). Alt.3 Pola Konstruksi A – 2.1.

Dalam uji fisik di lokasi penelitian, diperlukan dua fondasi yang tiang utamanya saling berkaitan / berhubungan. Bila ketiga alternatif pola yang terlihat dalam gambar 3, masing-masing dipasangkan dengan pola fondasi yang sama, yang mana jarak tiang utamanya adalah 3 meter, maka hasilnya terlihat dalam gambar 3.



Alt.1 Pola Konstruksi A – 2.1 Alt. 2Pola Konstruksi A – 2.1 Alt.3 Pola Konstruksi A – 2.1

Gambar 3. Tiga (3) alternatif pola hubungan Konstruksi pengembangan

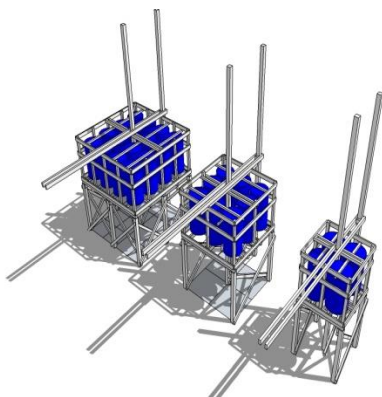
Dari tiga pasangan pola hubungan, jarak tumpuan Alt.2 - Pola Konstruksi A – 2.1 dan Alt.3- Pola Konstruksi A – 2., jaraknya lebih pendek dari Alt.1- Pola Konstruksi A – 2.1. Dengan jarak yang pendek, konstruksi tumpuan / landasan Alt.2 dan Alt.3 lebih besar berperan sebagai tumpuan / landasan daripada Alt.1. Bila ditinjau dari hubungan Konstruksi Landasan / Tumpuan dengan Konstruksi Tiang Penggerak Vertikal, Alt.3 hubungannya lebih mengikat daripada Alt.1 dan Alt.2. Bila ditinjau dari hubungan Konstruksi Apung dengan Konstruksi Tiang Penggerak Vertikal, Alt.3 juga lebih mengikat daripada Alt.1 dan Alt.2. Bila konstruksi Apung bergerak naik keatas, Konstruksi Tiang penggerak vertikal, terutama dua tiang pendukungnya akan ikut berperan menstabilkan posisi Konstruksi Apung.

Tesa Arsitektur Volume 18| Nomor 1 | 2020

Dengan demikian, Alt.3 dinilai lebih tepat sebagai Draf Model Uji Coba

ARSITEKTUR AMFIBI DAN FONDASI ARKA MODULAM.

Arsitektur amfibi adalah arsitektur yang dirancang memperhatikan adanya banjir, yang mana strukturnya direncanakan dapat mengapung pada saat banjir, mengikuti ketinggian muka air banjir, dan dapat kembali napak atau berpijak pada landasan yang telah direncanakan pada tanah ketika air banjir menghilang. Dalam kaitannya dengan rumah tinggal, untuk dapat mewujudkan rumah amfibi diperlukan suatu konstruksi fondasi yang dapat menopang beban bangunan saat napak ketika rumah tidak kebanjiran dan saat mengapung ketika banjir melanda. Guna mewujudkan rumah amfibi tersebut, ditawarkan Fondasi Ark'a Modulam sebagai salah satu alternatif solusi. Ilustrasi tiga prototipe Ark'a Modulam terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Prototipe Ark'a Modulam (Sumber : Wijanarka, 2016)

Ark'a Modulam adalah modul konstruksi dan tiang utama rumah amfibi yang bila lahan basahnya tak berair, pondasi rumah akan berpijak pada tanah dan bila lahan basahnya berair, pondasi rumah akan mengapung. Arka Modulam terdiri dari 3 komposisi konstruksi yaitu : 1) Konstruksi Tiang Penggerak Vertikal, 2). Konstruksi Tumpuan / Landasan dan 3) Konstruksi Apung. Arka Modulam terdiri dari 3 Tipe, yaitu A (untuk 4 drum), R (untuk 8 drum) dan K (untuk 16 Drum).

TERAKREDITASI : 36/E/KPT/2019

Perkiraan biaya pembuatan dan perkiraan kemampuannya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Perhitungan Kemampuan Dan Perkiraan Biaya

Foundati on type	The capability when floating (floating construction)	The capability when not floating (piers/ base construction)	Estimated cost by second class wood
Tipe A (4 drum)	701,60 kg	16.000 kg	Rp. 4.953.900,-
Tipe R (8 drum)	1.428,78 kg	25.600 kg	Rp. 6.546.375,-
Tipe K (16 drum)	2.880,32 kg	51.200 kg	Rp. 10.685.600,-

Sumber : Wijanarka.; Waluyo, R (2017)

Dengan Fondasi Ark'a Modulam ini, diharapkan dapat bermanfaat guna merencanakan perumahan anti banjir. Berdasarkan harapan tersebut, tulisan ini bertujuan memperkenalkan model pengembangan Fondasai Ark'a Modulam dalam kaitannya untuk mewujudkan Rumah Amfibi. Dilatarbelakangi tujuan ini, sebagai langkah awal dirumuskan model pengembangan fondasi sebagai model uji coba.

HASIL PENELITIAN

Desain Dan Material Uji Pengapungan

Tipe Alt.3 Pola Konstruksi A-2.1 terdiri dari 3 kontrukksi, yaitu konstruksi Landasan, Konstruksi Apung dan Konstruksi Tiang Penggerak Vertikal (Gambar : 4). Pada tiang utama konstruksi apung, dihubungkan dengan balok ke Konstruksi Tiang Penggerak vertikal. Hal ini dimaksudkan agar Konstruksi Apung bergerak stabil secara vertikal dan sebagai pengikat agar konstruksi atung stabil bergerak secara horizontal.

Ukuran Konstruksi Landasan :

Tesa Arsitektur Volume 18| Nomor 1 | 2020

- Panjang dan Lebar= 165 cm
- Tinggi = 70 cm

Ukuran Konstruksi Apung :

- Panjang dan Lebar= 165 cm
- Tinggi rangka = 109,5 cm

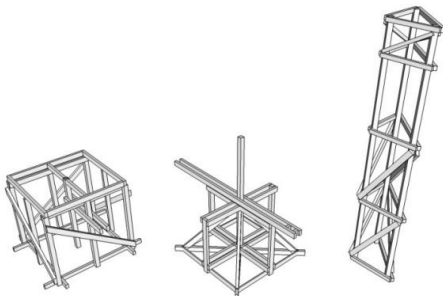
Ukuran konstruksi landasan dan konstruksi apung dibentuk berdasarkan ukuran / modul drum plastik 200 liter.

Ukuran Konstruksi Tiang Penggerak Vertikal :

- Tinggi = 400 cm
- Jarak antar Tiang = 40 cm

Dalam pelaksanaannya, direncanakan tiang-tiang konstruksi landasan dan konstruksi tiang penggerak vertikal ditancapkan pada tanah. Kedalaman tancapan minimal 1 meter atau lebih (Gambar 5).

Material yang digunakan untuk tiga konstruksi tersebut adalah kayu. Untuk Konstruksi Landasan, ukuran kayunya 8/8 untuk tiang, 5/10 untuk balok dan 5/5 untuk suai. Untuk Konstruksi Apung, ukuran kayunya 8/8 untuk tiang utama, 5/10 untuk balok rangka dan 5/7 untuk penahan bahan apung. Untuk Konstruksi Tiang penggerak Vertikal, ukuran kayunya 8/8 untuk tiang utama, 5/7 untuk tiang pendukung dan 3/5 untuk suai. Kayu yang digunakan adalah kayu Meranti dan Kruing. Konstruksi hubungan antara kayu menggunakan mur baut, dan paku untuk menempelkan suai.



Gambar 4. Desain Tipe Alt.3 Pola Konstruksi A-2.1

Dalam uji coba ini, bahan apung yang digunakan adalah drum plastik kapasitas 200 liter. Jumlah drum plastik 4 buah, disusun secara vertikal. Diameter drum 58,5 cm dan tinggi drum 92,5 cm . Karena uji coba ini tak ada pembebanan diatas konstruksi apung, tiang konstruksi landasan dan tiang penggerak vertikal ditancapkan ke tanah sedalam 50 cm. Ilustrasi perhitungan perbandingan antara berat beban dan draft terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan Draft dan Berat Beban

Hasil Uji Pengapungan

Uji pengapungan (gambar 6) dilakukan di suatu perkampungan yang ada di dataran banjir (floodplain) di kota Palangka Raya, tepatnya di Jl. Anoi Komplek Mendawai. Dari hasil pengamatan lokasi, ketinggian banjir di lokasi ini dapat mencapai setinggi 2 meter, oleh karenanya, disekitarnya rumah-rumah perkampungannya menggunakan konstruksi bertiang yang tingginya tiang fondasinya 2,5 m – 3 m.



Gambar 6. Konstruksi apung belum mengapung (kiri) dan konstruksi apung telah mengapung ketika ketinggian air 141 cm (kanan).

Dari hasil uji coba, diketahui berat konstruski apung tanpa 4 (empat) drum sebesar 157 kg. Pada saat ketinggian air mencapai 98 cm, dimana konstruski landasan setinggi 70 cm telah tenggelam, konstruski apung dengan balok landasan kayu 5/10 belum terangkat mengapung. Konstruski apung mulai terangkat naik ketika ketinggian air mencapai 115 cm.

Pada saat konstruski apung lepas mengapung dari konstruski landasan, drum plastik yang tenggelam di air setinggi 12 cm. Dengan adanya hubungan balok pengikat kestabilan tiang utama konstruski apung dengan konstruski tiang penggerak vertikal (gambar 8), ketika air surut, konstruski apung kembali menumpu di posisi semula pada kontrukski landasan.



Gambar 7. Hubungan balok pengikat kestabilan Tiang utama konstruski apung dan Konstruski Tiang Penggerak Vertikal.

Pada saat konstruski apung lepas mengapung dari konstruski landasan, drum plastik yang tenggelam di air setinggi 12 cm. Dengan adanya hubungan balok pengikat kestabilan tiang utama konstruski apung dengan konstruski tiang penggerak vertikal (gambar 8), ketika air surut, konstruski apung kembali menumpu di posisi semula pada kontrukski landasan.

PEMBAHASAN DALAM KAITANNYA DENGAN PERMUKIMAN ANTI BANJIR

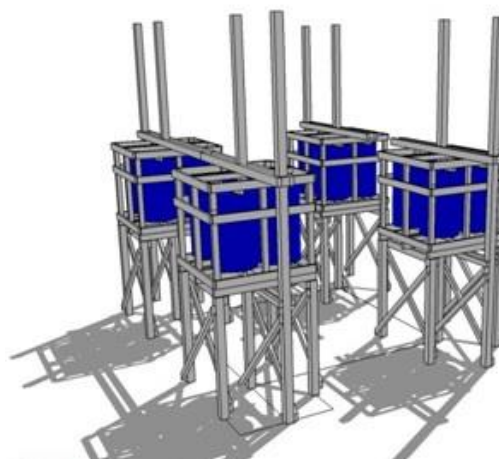
Dataran banjir (*floodplain*) adalah tanah datar di kanan kiri palung sungai yang tercipta karena pengendapan, merupakan ekosistem sungai yang akan kebanjiran ketika air sungai meluap, berfungsi sebagai pusat kehidupan biologis lahan basah, dan kini banyak dimanfaatkan oleh kegiatan manusia sebagai lahan pertanian dan perkotaan.

TERAKREDITASI : 36/E/KPT/2019

ISSN cetak 1410-6094 | ISSN online 2460-6367

Dalam kaitannya dengan kegiatan perkotaan, di Kalimantan, dataran-badatan banjir di wilayah perkotaan, kini telah ada yang berkembang menjadi permukiman. Karena merupakan lahan basah yang selalu akan kebanjiran di musim penghujan, rumah-rumah yang di bangun pada dataran banjir tersebut berbentuk Rumah Bertiang yang tinggi tiangnya antara 1 meter hingga 2 meter. Di Kalimantan, terutama pada bagian tengah dan bagian hulu, lebar dataran banjirnya sangat lebar.

Palangka Raya merupakan perkotaan di bagian tengah Kalimantan yang memiliki dataran banjir yang sangat lebar, dan kini ada yang telah berkembang menjadi permukiman. Sebagaimana yang ada di Kalimantan pada umumnya, rumah-rumahnya berbentuk rumah kayu bertiang tinggi. Tiang tersebut berfungsi juga sebagai fondasi. Di dataran banjir yang menjadi lokasi uji coba, rata-rata tinggi tiangnya 2,5 meter. Jarak antar tiang fondasi rata-rata 1 meter membentuk pola grid. Tinggi tiang ini didasari oleh tinggi air banjir maximal yang pernah terjadi sebelumnya.



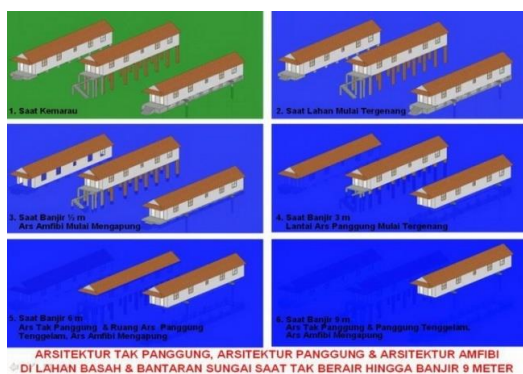
Gambar 8. Ilustrasi pola peletakan fondasi Ark'a Modulam dengan grid 3 meter x 3 meter

Dalam perkembangannya saat ini, seiring dengan adanya dampak pemanasan global, rumah-rumah bertiang setinggi 2 – 2,5 meter pada permukiman di dataran banjir tersebut, kini sebagian besar lantai huniannya terendam air. Untuk

Tesa Arsitektur Volume 18| Nomor 1 | 2020

mempersiapkan agar tak kebanjiran pada tahun-tahun berikutnya, sejumlah rumah telah meninggikan rumahnya lebih tinggi lagi dengan cara membongkar sebagian atau seluruh rumah, kemudian menambah tiang fondasi dengan bahan kayu, dan membangun atau memasang kembali rumahnya. Dari rumah yang ditinggikan tersebut, beberapa rumah telah mengalami 2 kali peninggian. Penambahan-penambahan kayu untuk tiang tersebut kini terkendala oleh sulitnya memperoleh kayu dan juga mahalnya harga kayu.

Tipe Alt. 3 Pola A – 2.1 merupakan pengembangan prototipe fondasi Ark'a Modulam. Ark'a Modulam (Ark'a Modul Amfibi) adalah modul konstruksi dan tiang utama yang bila lahan basahnya tak berair, fondasi rumah akan berpijak pada tanah atau konstruksi landasan, dan bila lahan basahnya berair, pondasi rumah akan mengapung. Dengan Ark'a Modulam ini, diharapkan lantai rumah akan terbebas dari rendaman air banjir maximal. Ark'a Modulam diharapkan menjadi alternatif fondasi rumah amfibi yang merupakan tipe rumah berbasis air yang memadukan 2 (dua) tipe rumah berbasis air lainnya, yaitu rumah bertiang dan rumah apung. Untuk mewujudkan rumah amfibi dengan Ark'a Modulam, fondasi disusun secara grid dengan modul ukuran 3 meter x 3 meter, sehingga jarak antara sesama tiang utama fondasi berjarak 3 meter (gambar 8).



Gambar 9. Perbandingan Rumah Napak, Rumah Bertiang dan Rumah Amfibi ketika banjir melanda hingga 9 meter. Sumber gambar : Elizabeth English (<https://www.youtube.com/watch?v=HgT9GxjztI0>)

TERAKREDITASI : 36/E/KPT/2019

ISSN cetak 1410-6094 | ISSN online 2460-6367

Bila dibandingkan dengan Rumah Bertiang yang sama-sama merupakan Rumah Berbasis Air, Rumah Amfibi akan lebih mengikuti naik keatas dengan cara mengapung daripada Rumah Bertiang yang ketinggiannya tetap (Gambar 9). Bila air semakin tinggi, Rumah Amfibi cenderung akan tetap bebas banjir, sedangkan rumah bertiang kemungkinannya akan kebanjiran, karena ketinggiannya tetap dan bersifat statis. Karena rumah bertiang sifatnya statis tak bergerak vertikal seperti rumah amfibi, agar dapat beradaptasi dengan ketinggian air banjir yang semakin tinggi, untuk menambah tinggi tiang, rumah bertiang perlu membongkar terlebih dahulu sebagian atau seluruh rumah, sebagaimana yang terjadi di Palangka Raya saat ini. Sedangkan rumah amfibi, untuk beradaptasi dengan ketinggian air banjir yang semakin tinggi tak perlu membongkar sebagian atau seluruh rumah, melainkan hanya menambah tinggi konstruksi penggerak vertikal. Dengan demikian, untuk beradaptasi dengan ketinggian air banjir yang semakin tinggi, penghuni rumah amfibi tetap dapat tinggal di rumah tanpa gangguan kerjaan ketika konstruksi penggerak vertikal ditambah tingginya.

Dalam kaitannya dengan daya apung ketika mengapung, dari pengamatan terhadap rumah-rumah apung di Palangka Raya dan beberapa literatur diketahui bahwa rata-rata untuk suatu rumah apung, konstruksi apung yang tenggelam antara 40% – 70% dari tinggi konstruksi apung atau bahan apungnya. Bila dikaitkan dengan gambar 6, maka berat bangunan diatas konstruksi apung (dengan 4 drum plastik @ 200 liter), agar konstruksi apung yang tenggelam tidak lebih dari 70%, maka berat bangunan (plus berat rangka pondasi apung) untuk satu fondasi sebaiknya tak lebih dari 568 kg. Bila di kaitkan dengan rumah amfibi, yang mana rumah akan diisi oleh perabot-perabot rumah tangga yang juga menimbulkan berat, oleh karenanya berat perabot rumah juga perlu dijadikan komponen dalam menentukan perencanaan rumah amfibi. Perencanaan pola ruang dalam berserta perabotnya

Tesa Arsitektur Volume 18| Nomor 1 | 2020

yang menghasilkan keseimbangan beban, tentunya juga akan menentukan keberhasilan mewujudkan permukiman anti banjir dengan fondasi ark'a modulam Tipe Alt. 3 Pola A – 2.1.

KESIMPULAN

Banjir yang melanda permukiman-permukiman di dataran banjir perkotaan Kalimantan, walau rumah-rumah yang dihasilkan merupakan rumah berbasis air, yaitu rumah bertiang, karena tinggi banjir semakin tinggi, kini rumah-rumah bertiang dalam permukiman tersebut tak lagi bebas banjir. Oleh karenanya, agar rumah dapat beradaptasi dengan semakin tingginya air banjir, rumah bertiang yang tiangnya sekaligus berfungsi sebagai fondasi, perubahan konstruksi fondasi bertiang menjadi konstruksi fondasi amfibi dapat dijadikan salah satu alternatif pilihan untuk mewujudkan permukiman bebas banjir.

Hasil uji coba pengapungan Ark'a Modulam Tipe Alt. 3 Pola A – 2.1 dengan bahan apung drum plastik 200 liter masih merupakan awal uji coba. Berdasarkan hasil ujicoba tersebut Tipe Alt. 3 Pola A – 2.1, telah menunjukkan tanda bahwa konstruksi fondasi tersebut dapat digunakan sebagai alternatif untuk mewujudkan Rumah Amfibi, namun demikian perbandingan antara berat bangunan dan daya apung perlu dilakukan perhitungan yang cermat agar saat banjir, rumah dapat mengapung. Selain itu, perhitungan-perhitungan terhadap kekuatan konstruksi tiang penggerak vertikal dan konstruksi landasan juga perlu dilakukan secara cermat, agar saat mengapung tiang penggerak vertikal mampu menahan rumah tak bergerak secara horizontal, dan saat tak mengapung konstruksi landasan dapat mampu memikul berat rumah.

Semoga dapat bermanfaat dalam mengembangkan rumah anti banjir, terutama dalam permukiman dataran banjir di perkotaan-perkotaan Kalimantan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan salah satu hasil Penelitian Produk Terapan (PPT) tahun 2017 yang didanai oleh Ristekdikti melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Palangka Raya. Tahun 2018, penelitian tersebut berlanjut melalui skema Penelitian Strategi Nasional Institusi. Oleh karenanya, ucapan terima kasih ditujukan kepada Kemenristekdikti melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Palangka Raya dan Kemenristekdikti.

DAFTAR PUSTAKA

- Wijanarka, (2013). *Arsitektur Amfibi : Arsitektur Hijau Yang Bersahabat Dengan Air Dan Bebas Banjir*. Kalteng Pos, 7 Maret 2013
- Wijanarka, (2016). *Memperkenalkan Ark'a Modulam Alternatif Konstruksi Dan Tiang Utama Rumah Amfibi Di Lahan Basah*, Bandung : IPLBI
- Wijanarka. Waluyo, R. (2017). Fondasi Ark'a Modulam Sebagai Salah Satu Alternatif Mewujudkan Rumah Amfibi Di Dataran banjir Pada Perkotaan bagian Tengah Kalimantan, *Proteksi*, Vol. 2 No. 1 : 68 - 73.
- Wijanarka. Waluyo, R. (2017). The Innovation of Flood Resistant Foundation : Development Study And Reliability of Ark'a Modulam (Module of Amphibious), With Various Floating Materials Through The Model Physical Test. In *Proceedings of International Conference on Architecture*, 106 – 111. Banda Aceh : Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala.
- Wijanarka. Waluyo, R. (2017). *Model Pengembangan Fondasi Anti Banjir Berdasarkan Ark'a Modulam* (Makalah Seminar Hasil Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat). Palangka Raya : Universitas Palangka Raya.