

PERKEMBANGAN PONDASI TIANG KAYU PADA RUMAH TINGGAL DI BANJARMASIN

Nurfansyah, Muhammad Ibnu Saud, Prima Widya Wastuti, Ahmad Qurrata Aini, dan
Nursyarif Agusniansyah
Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat
Email: nfsarsitek@ulm.ac.id

ABSTRACT

Banjarese houses are developed especially in the wooden foundation's construction. In case, this construction had many problems as an unstable foundation that caused building slope, building renovation, vertical development, etc. Pole stick hardwood timbers are needed to strengthen to support the building's load. Based on this condition, it is necessary to conduct research related to find a model that explained how wooden foundations are modified. This paper's method was to collect field observation data by a photograph. Samples of observation were chosen that show the modification and variation progress of pole stick hardwood and woodpile foundation. Applied modification models were founded, that it were combined the wooden foundations with concrete foundations. It is useful to strengthen the building's load support. This model was suited to the wetland area.

Keywords: wooden foundation, modification models, house in Banjarmasin, pole stick hardwood, wetland

1. PENDAHULUAN

Pondasi tiang kayu umum dipakai untuk pembangunan rumah di Banjarmasin. Rumah tiang kayu sebagai pengolahan di atas lahan rawa (basah=gambut) mengalami berbagai perkembangan. Aplikasi lapangan lebih dulu sebelum ada penelitian sehingga perkembangan fenomena lapangan mendahului pustaka keilmuan. Akibatnya banyak bangunan dibangun tanpa dasar atau coba-coba, sehingga banyak terjadi beberapa kasus permasalahan bangunan rumah.

Banyaknya modifikasi aplikasi pondasi rumah di Banjarmasin terutama yg masih menggunakan tiang kayu menjadikan adanya variasi perkembangan pemakaian pondasi. Selama ini hanya dikenal berupa tipe pancang galam utk rumah 1 (satu) lantai dengan bahan kayu, dan pondasi plat beton utk rumah 2 (dua) lantai (rumah modern) dengan bahan beton bertulang. Perkembangan terkini, untuk bangunan beton memakai pondasi plat beton

bertulang diatas pancangan galam pula. Untuk memperbaiki daya dukung tanah rawa digunakan cerucuk kayu galam yang dipancang.

Permasalahan bangunan rumah dengan tiang kayu di Banjarmasin adalah adanya beberapa kasus penurunan pondasi dan lantai rumah, bangunan rumah yang miring bahkan ambruk. Hal ini sering dengan menuduhkan kesalahan pada penggunaan tiang kayunya. Konstruksi dan keadaan tiang kayu serta pondasinya perlu di identifikasi guna menggambarkan perkembangan variasi dan modifikasi yang terjadi di lapangan.

Dalam penelitian ini akan melakukan studi pengamatan lapangan, untuk mendapatkan variasi bentuk (model) lain pondasi tiang kayu ini dengan mengkaitkannya melalui identifikasi permasalahan rumah tiang kayu.

RUMAH DI BANJARMASIN

Banjarmasin terletak di lahan basah, memiliki lapisan tanah lunak dengan ketebalan hingga 25 (dua puluh lima) meter dan tanah keras rata-rata terdapat pada kedalaman sekitar 35 (tiga puluh lima) sampai 45 (empat puluh lima) meter (Yudiawati, 2008 dan Suhaimi, 2017). Daya dukung tanah rawa ini sangat rendah yaitu 0,2 kg/cm² (Eliatun, 2018).

Kondisi tanah di Banjarmasin yang merupakan sebagian besar tanah rawa (lahan basah) memiliki kondisi berbeda antara satu kavling lahan dengan lahan lainnya. Namun diambil keadaan yang umum adalah tanah kering (ditumbuhi tanaman/rumput) (gambar 1a), agak basah atau sedikit kering ditandai adanya air saat penggalian pondasi (gambar 1b dan 1c), dan tanah dengan air tinggi (penuh terendam air) seperti terlihat pada gambar 1d.



(a)

(b)

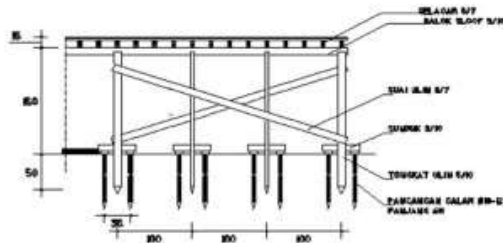
(c)

(d)

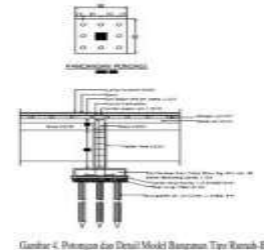
Gambar 1. Kondisi Lahan

Sistem konstruksi rumah tiang kayu di Banjarmasin umumnya seperti terlihat pada gambar 2a, terdiri dari deretan susunan tiang kayu ulin dengan jarak pendek untuk memikul

beban bangunan secara merata. Sementara pengembangan pengganti tiang kayu ulin adalah tiang beton bertulang seperti terlihat pada gambar 2b.



Gambar 6. Potongan dan Detail Model Bangunan Tipe Rumah-C



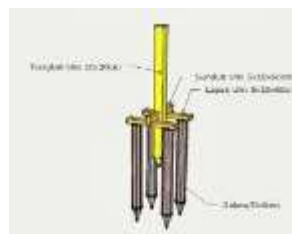
Gambar 4. Potongan dan Detail Model Bangunan Tipe Rumah-B

Gambar 2. Sistem Struktur Rumah Tiang

Sumber: Eliatun, 2018

PONDASI TIANG KAYU

Tiang kayu banyak digunakan untuk pondasi dan elemen rumah di Banjarmasin. Kayu yang digunakan adalah jenis kayu ulin (*Eusideroxylon zwageri*). Pada pondasi tiang kayu ini memakai konstruksi pondasi antara lain konstruksi pancang galam (gambar 3). Konstruksi seperti ini juga dinyatakan oleh Afni (2016), dipergunakan juga di daerah lain (Lestari, 2016).



Gambar 3. Pondasi Tiang Kayu dengan Pancang Galam

Sumber: Heldiansyah, 2013

Di Banjarmasin, model bangunan yang digunakan adalah rumah panggung, dengan beban bangunan atas diteruskan ke pondasi cerucuk melalui tiang-tiang dibawah lantai (Yudiawati, 2008). Kayu ulin digunakan sebagai tiang rumah dalam bentuk balokan sebagai bahan utama tiang dan tongkat yang bertumpu di tanah sebagai pendukung bangunan rumah (Heldiansyah, 2013), sementara kayu galam (*melalueca leucadendron*) digunakan sebagai cerucuk pancangan. Cerucuk bertujuan meningkatkan tahanan geser tanah dalam arti lain adalah perbaikan tanah (Tjandrawibawa, 2000). Dengan adanya cerucuk ini maka daya

dukung tanah mengalami peningkatan. Pondasi cerucuk kayu galam ini sangat sesuai untuk kondisi daerah rawa yang selalu berair (terendam) karena memiliki sifat unik yaitu apabila selalu terendam akan selalu terjaga kekuatannya terbukti dari bangunan tua dengan pondasi kayu galam yang dibongkar ternyata kayu galamnya masih sangat baik kondisinya walau bangunan tersebut berumur lebih dari 20 (dua puluh) tahun (Iskandar, 2000 dan Yudiawati, 2008). Cerucuk kayu galam yang umum digunakan adalah panjang 3 (tiga) dan 4 (empat) meter untuk bangunan berlantai 1 (satu) dan minimal panjang 7 (tujuh) meter untuk berlantai 2 (dua). Diameter kayu galam yang ada dipasaran sekitar 12 (dua belas) senti meter. Untuk daya dukung cerucuk kayu galam tunggal memiliki beban maksimum yang dapat dipikul mencapai 170 - 300 kN (Rifky, 2014). Cerucuk dapat digunakan secara berkelompok dengan jarak 3D (diameter) sampai 5D (Rusdiansyah, 2015). Secara tradisional, cerucuk memiliki nilai kohesi 25 kN/m². (Suyuti, 2018). Galam yang memiliki diameter 12 cm dengan panjang 3 m mampu mendukung 687,75 sampai 782,75 kg (Khaliq, 2014)

Usaha perbaikan pondasi dilakukan melalui penggunaan pondasi beton bertulang berupa plat berukuran lebar 100 cm, 150 cm, dan 200 cm (Muda, 2016) dan dinyatakan juga oleh Rifky (2014) dalam ukuran lebar yang lain. Sementara Afni, 2016 mencoba perbaikan tiang kayu dengan menggantinya menjadi tiang beton.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian kualitatif dengan metode deskriptif berdasarkan studi pustaka dan pengumpulan data melalui survey/observasi lapangan. Studi pengamatan lapangan lebih difokuskan dibandingkan dengan analisis teoritis.

Tahapan penelitian adalah: identifikasi pondasi rumah tiang kayu, survey/observasi studi lapangan, analisa perkembangan pondasi tiang kayu, model penerapan variasi pondasi tiang kayu, terakhir adalah kesimpulan dan saran. Pada tahap identifikasi pondasi rumah kayu akan dideskripsikan penggunaan material dan konstruksinya. Dalam survey pengumpulan data lapangan, dilakukan di beberapa lokasi pembangunan rumah di Banjarmasin. Objek yang dipilih adalah yang terkait fenomena kondisi faktual dan berhubungan dengan penelitian ini. Tidak hanya untuk mendapatkan gambaran detail

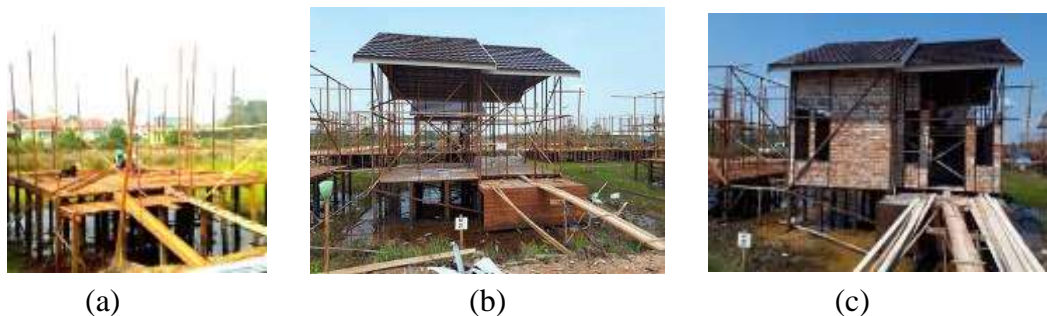
terhadap masalah rumah tiang kayu, pemilihan objek juga untuk menampilkan keadaan kerusakan tiang kayu, kesalahan saat pekerjaan di lapangan, juga usaha untuk perbaikannya. Objek digambarkan berdasarkan fakta-fakta sebagaimana keadaan sebenarnya. Data-data ini dianalisis secara kualitatif dan di deskripsikan untuk mengungkap perkembangan pondasi tiang kayu. Analisis dilanjutkan mengenai kondisi konstruksi terkait variasi (model) tiang kayu ini, baik konsep sistem struktur, penggunaan material, pelaksanaan pondasi di lahan basah dan lainnya. Hasil dari penelitian ini adalah mendapatkan model penerapan pondasi tiang kayu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data survey lapangan, didapatkan gambaran mengenai rangka bangunan rumah, tongkat kayu ulin, dan masalah rumah tiang kayu. Dilanjutkan mengenai pelaksanaan tiang kayu, dan variasi serta modifikasinya.

RANGKA BANGUNAN RUMAH

Bangunan rumah di Banjarmasin umumnya berkonstruksi panggung dimana lantai rumah berada diatas muka tanah dengan kondisi lahan basah. Untuk mendukung kondisi ini digunakan tiang-tiang sebagai penopang bangunan rumah. Rumah berupa tiang kayu menggunakan material kayu ulin (gambar 4a). Pada bagian atas, setelah tiang kayu, digunakan konstruksi rangka yang biasanya juga dengan material kayu ulin pula (gambar 4b). Untuk pengisi/penutup dinding digunakan bata yang dipasang berdiri, demi menjaga agar beban bangunan lebih ringan (gambar 4c). Pasangan bata berdiri ini juga sesuai untuk mengisi dinding yang umumnya berkonstruksi rangka kayu pula. Rangka kayu dinding ini merupakan barisan tiang yang dipasang sepanjang dinding dengan jarak per 1 (satu) meter.



Gambar 4. Konstruksi Rangka Rumah

TONGKAT KAYU ULIN

Tiang (=tongkat) adalah material utama yang digunakan pada bagian bawah bangunan rumah. Digunakan material kayu ulin karena awet, kuat dengan semua kondisi lahan, baik terendam sepanjang waktu, terjemur sinar matahari atau berada diatas muka air sepanjang waktu, maupun berganti keadaan, baik semula kering kemudian terendam air dan sebaliknya.

Ukuran panjang kayu ulin biasanya terbatas, maksimal 2 (dua) meter mengingat cara pengangkutan terkait regulasi peraturan perijinan kayu ulin ini. Kualitas tongkat kayu juga harus mempertimbangkan kekurangan atau cacat kayu, semisal kondisi kayu yang pecah, bengkok, mata kayu, keropos dan lainnya.

Kayu tiang dipasaran diperoleh dengan ukuran umumnya 10/10, namun yang terjadi ini hanyalah 'sebutan' sementara ukuran asli terukurnya bisa saja kurang. Ukuran lebih besar, 12/12 atau lebih besar lagi (bongkah) sangat langka dipasaran dan hanya bisa didapat dengan pesanan, dan tergantung daerah pemasoknya. Sementara panjang tiang ulin dipasaran umumnya 2 m. Hal ini menjadi kendala untuk ketinggian lantai bangunan rumah. Dapat saja dilakukan penyambungan kayu namun tentu menjadi tidak efisien dan tidak ekonomis.

Pengaplikasian bahan tiang ulin sebagai tiang bawah bangunan rumah adalah umumnya ditancapkan sekitar 1 m didalam tanah. Sisanya merupakan bagian yang menghubungkan lantai dasar bangunan. Dengan kondisi muka air tanah yang berbeda-beda di tiap area lahan/kavling yang dibangun, dan juga menjaga keadaan posisi lantai bangunan berada diatas ketinggian jalan, mengakibatkan keterbatasan penentuan ketinggian lantai bangunan karena ketersediaan tiang ulin ini.

MASALAH RUMAH TIANG KAYU

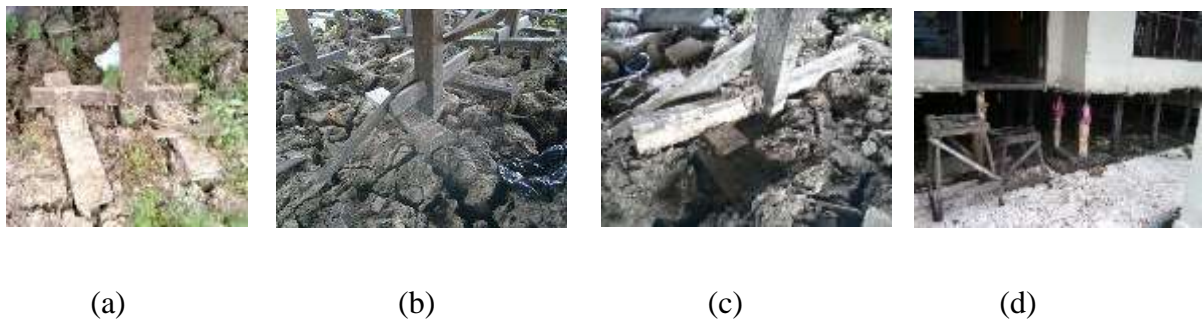
Sumber masalah bangunan rumah sebagian besar berasal dari tiang kayu. Kekuatan dari tiang kayu setara dengan kualitas kayu ulinnya, sehingga kerusakan materialnya juga mempengaruhi keadaan konstruksi. Kerusakan tiang kayu ulin mungkin disebabkan karena tidak mampu menopang beban diatasnya, dan juga sering disebabkan karena kondisi lahan dan cuaca (gambar 5a). Kerusakan pada elemen tiang kayu dapat menyebabkan penurunan

dan kemiringan lantai (gambar 5b). Ciri kejadian penurunan pondasi dan kemiringan lantai bangunan adalah adanya keramik penutup lantai yang pecah dan terangkat seperti gambar 5c.



Gambar 5. Kondisi Tiang Kayu

Tiang (tongkat) kayu dihubungkan dengan bagian pondasi sebagai bagian terpadu satu kesatuan. Untuk area Banjarmasin, digunakan sunduk dan kalang terlihat pada gambar 6a. Setelah sunduk, ada elemen kalang yang digunakan untuk menahan beban sunduk. Di elemen inilah biasanya terjadi variasi pondasi dan adanya berbagai tipe pondasi lain.



Gambar 6. Sunduk Kalang

Dari gambar 6b terlihat kondisi bagian bawah tiang kayu ini. Terlihat bahwa pemasangan sunduk dan kalang saat di bawah muka air menjadi tidak rapi dengan menyesuaikan posisi pancang galamnya. Terdapat temuan lapangan bahwa terjadi keadaan kerusakan kayu dengan adanya sunduk yang patah (gambar 6c). Ini bisa menjadi sebab adanya penurunan lantai bangunan rumah pula. Temuan lapangan lain berupa kegiatan aktifitas mengganti tiang kayu dengan cara mendongkrak bangunan rumah (gambar 6d). Hal ini dilakukan karena posisi ketinggian lantai rumah perlu ditinggikan.

Dari hal diatas, merupakan hal penting untuk pengembangan variasi pondasi tiang kayu ini. Ukuran dan pemilihan kayu sunduk sangat tergantung dari ukuran kayu tiang.

Semisal ada pemikiran konsep memperkuat sunduk dengan menambah besar ukuran sunduk tentu sangat sulit dilakukan, mengingat terbatasnya ukuran tiang yang ada di pasaran.

Hal yang sering terjadi pada bangunan rumah dengan struktur rangka kayu adalah perbaikan atau renovasi rumah secara vertikal (gambar 7a). Dengan membongkar atap bangunan rumah lalu menjadinya menjadi rumah bertingkat menyebabkan beban bangunan menjadi bertambah. Walau dengan pertimbangan menggunakan material bagian atas bangunan dengan material ringan pun, ini akan membuat beban pondasi menjadi bertambah.

Selain itu, membuat bangunan rumah bertingkat langsung 2 (dua) lantai pun (gambar 7b dan 7c) sering dilakukan. Namun pondasi bangunan yang digunakan seolah tetap seperti kondisi pondasi bangunan 1 (satu) lantai. Karena sistem konstruksi dan material pun tetap berupa deretan tiang kayu pada bagian bawah (pondasinya) dan rangka kayu pada bangunannya.. Kedua kasus ini sebenarnya perlu perkuatan tiang kayu untuk menerima beban bangunan tambahannya.



(a)



(b)



(c)

Gambar 7. Rumah Kayu 2 Lantai

Dengan kerusakan yang lebih parah pada tiang kayu, dapat saja terjadi beberapa kasus bangunan rumah tidak hanya miring (gambar 8a) tetapi bahkan ambruk (gambar 8b). Sering dikatakan kejadian ini karena kegagalan pondasi rumah berikut tiang kayunya. Kesalahan pemilihan pondasi, tidak kuatnya pondasi dan tiang memikul beban bangunan yang berat, atau ketelodoran dan ketidaktelitian pekerja saat membangun sering dituduhkan sebagai penyebabnya. Tiang kayu tetap saja salah satu elemen penting yang terlibat.



(a)



(b)

Gambar 8. Kerusakan Bangunan Rumah

PELAKSANAAN TIANG KAYU

Pembangunan rumah dilakukan dengan pemasangan tiang kayu secara berderet (gambar 9a). Tiang kayu dipasang berderet dengan jarak umumnya 1 – 1,5 m (kisaran 1m). Kondisi ini diperhitungkan karena tiang kayu dihubungkan dengan balok kayu horisontal (gambar 9b dan 9c). Balok ini berfungsi sebagai tumpuan beban lantai, juga mengikat posisi antar tiang kayu (pondasi). Karena adanya hubungan konstruksi balok kayu horisontal inilah mengingat aplikasi kekuatan kayu dilapangan umumnya dipakai balok ukuran 5/10 maka pemasangan deretan tiang kayu dengan jarak sekitar 1 m tersebut.



(a)



(b)



(c)

Gambar 9 . Deretan Tiang Kayu

Balok kayu horisontal ini dipasang 1 (satu) arah, baik secara memanjang atau menyamping. Balok horisontal ini sebenarnya tidak begitu kuat mengikat posisi tiang sehingga harus ditambahkan balok/papan silang atau diagonal (**disebut skoor atau “suai”) dipasang antar tiang kayu atau antar beberapa tiang kayu (2 – 3 tiang kayu). Konsep konstruksi deretan tiang kayu ini adalah menyalurkan beban lantai (termasuk dinding dan atap) secara merata pada setiap tiang kayu. Namun keterbatasan konstruksi sistem sambungan kayu maka aplikasi dilapangan hanya terjadi 1 (satu) arah, menyamping atau

memanjang seperti diatas. Hal ini berbeda dengan penggunaan balok beton bertulang yang bisa dua arah. Ini adalah salah satu kelemahan konstruksi ini.

Pemasangan balok horisontal ini adalah posisi ketinggian lantai bangunan rumah kayu dengan harapan lantai rumah tentu harus lebih tinggi dari muka jalan/lingkungan. Keterbatasan ukuran panjang tiang kayu dipasaran menyebabkan permasalahan umum saat revonasi atau perbaikan.

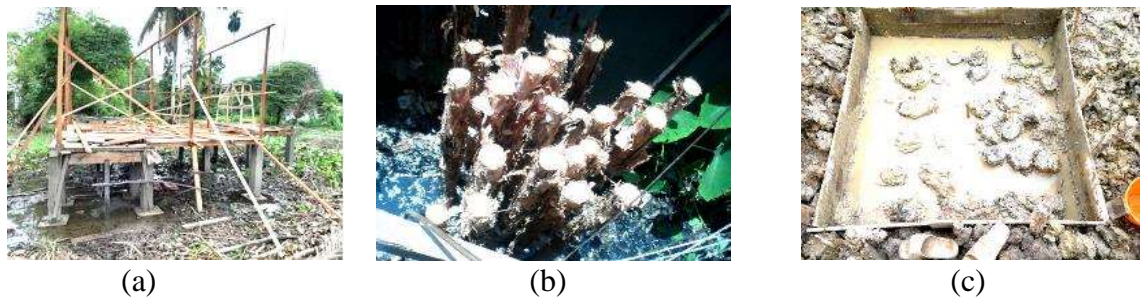
Pondasi untuk tiang kayu yang paling sering digunakan saat ini dan dengan metode yang mudah diterapkan adalah pondasi pancangan kayu galam (*disebut cerucuk galam). Untuk rumah tiang kayu umumnya dipakai untuk satu tiang kayu dengan menyusun 4 sampai 6 buah pancangan galam. Pancang galam yang digunakan adalah 3 sampai 5 meter. Karena tiang kayu dipasang berderet dengan jarak sekitar 1 meter, maka pancangan galam pun disusun secara berderet (gambar 10).



Gambar 10. Pancangan Galam Berderet

VARIASI PONDASI TIANG KAYU

Pada beberapa kasus (gambar 11a) ditemukan penggunaan tiang dan pondasi beton, sementara bagian atas bangunan mulai lantai ke atas tetap menggunakan konstruksi rangka kayu. Ukuran pondasi plat terlihat sekitar 90 x 90 cm. Berkonsep menggantikan konstruksi deretan tiang kayu dan merubah sistem pembebanan menjadi beban menumpu setempat. Akibatnya, harus ada penggunaan balok kayu horisontal yang lebih besar sebagai pembagi beban bangunan antar tiang beton. Balok kayu besar yang digunakan tentu harus lebih besar daripada balok kayu susunan tiang kayu.



Gambar 11. Penggunaan Pondasi Plat Beton

Untuk pondasi plat beton digunakan pancangan galam untuk perbaikan daya dukung tanah. Digunakan susunan galam kelompok (gambar 11b dan 11c). Untuk satu plat beton biasa digunakan beberapa kombinasi jumlah pancang dan ukuran lebar plat betonnya. Dari temuan lapangan didapat dengan ukuran plat beton terkecil 90 x 90 cm menggunakan minimal 9 (sembilan) buah pancangan galam ukuran 3 sampai 5 meter. Plat beton ukuran 120x120 cm menggunakan 16 sampai 25 buah pancang galam ukuran 5 sampai 7 meter. Penggunaan pancangan galam susunan kelompok ini biasa digunakan untuk menerima beban setempat seperti pondasi plat beton tersebut diatas.

MODIFIKASI TIANG KAYU

Temuan perkembangan pondasi di lapangan adalah kombinasi penggunaan tiang kayu dengan tiang beton. Konsep deretan tiang kayu berjarak 1 (satu) meter ini tetap dipakai. Sistem struktur tiang kolom kayu berderet ini sebenarnya secara konsep diambil sebagai beban merata. Namun konsep pembebanan ini berbeda dengan aplikasi di lapangan. Ditemukan adanya perbedaan beban. Area lantai ruangan memiliki beban lebih ringan daripada area dinding bangunan. Beban pada area dinding lebih berat sehingga membuat tiang yang menopangnya mengalami penurunan. Kondisi ini harus diperbaiki dengan memperkuat konstruksi tiang di area ini.

Tiang yang memikul beban dinding ini harus diperkuat. Pemecahannya adalah dengan mengganti menjadi tiang beton. Penggunaan tiang beton tentu untuk memperbaiki kekurangan tiang kayu dari segi material bahan. Tiang beton dapat dibuat dengan dimensi yang lebih besar daripada tiang kayu dan memiliki kekuatan lebih besar pula. Selain itu

kelebihan tiang beton yang dicetak tidak membatasi ukuran ketinggian tiang dan mudah menyesuaikan dengan ketinggian tiang kayunya.

Tiang beton diposisikan pada beberapa titik, misalnya pada titik sudut dinding bangunan yang menerima beban lebih besar. Dengan penambahan dan kombinasi konstruksi ini diharapkan adanya perkuatan daya dukung pondasi. Walaupun tiang beton diletakkan pada posisi tertentu, namun diharapkan secara struktural menjadi konstruksi yang terpadu. Sehingga konsep beban merata tetap dipakai dan akan terjadi penambahan daya dukung terhadap beban bangunan secara keseluruhan.

Konsep beban merata ini juga digunakan dengan pengaturan kombinasi posisi tiang beton berselang-seling dengan tiang kayu. Setiap 3 deret tiang kayu digantikan dengan tiang beton. Jika deretan tiang kayu berjarak per 1 m, maka posisi deretan tiang betonnya adalah per 3 m.

Pondasi untuk tiang kayu tetap menggunakan pondasi pancang galam. Satu tiang kayu dengan 4 pancang galam dengan konstruksi sunduk-kalang kayu. Pemancangan galam dengan tipe ini menggunakan pancang berderet. Sementara untuk tiang betonnya menggunakan pondasi pancang galam setempat yang terdiri dari kelompok galam. Dengan keadaan galam kelompok ini tentu dimaksudkan agar tiang beton memiliki kekuatan menahan daya dukung beban lebih besar daripada tiang kayu. Inilah konsep perkuatan tiang.

Pada gambar 12a terlihat penggunaan tiang beton pada pojok bangunan. Tiang beton berukuran 25/25 cm dengan pondasi plat beton berukuran 90x90 cm. Konsep penggantian tiang pada pojok bangunan ini seolah dengan 'membungkus' tiang kayu menjadi tiang beton. Tiang beton seolah diperlakukan sebagai tiang kayu. Sehingga sambungan konstruksi balok kayu horisontalnya pun menumpu dan melekat pada tiang betonnya. Konstruksi bagian atas seperti lantai, dibuat serupa dengan rangka kayu umumnya. Deretan tiang kayunya berjarak per 1 (satu) meter dan merupakan jarak deretan tiang kayu yang umum digunakan pada banyak bangunan rumah.



Gambar 12. Penggunaan Tiang Beton Pada Deretan Tiang Kayu

Sedikit berbeda dengan kasus pada gambar 12b. Posisi penggantian tiang beton pada titik sudut ruangan. Tiang beton berukuran 25/25 cm dengan pondasi dengan pondasi plat beton ukuran 100 x 100 cm. Dari jarak antar tiang beton berjarak 3,5 m ini disusun deretan 2 (dua) buah tiang kayu. Dan itu menyebabkan adanya perbedaan ukuran deretan tiang. Terlihat bahwa penggunaan tiang beton tidak hanya pada posisi dibawah lantai dan pondasi, tetapi tiang beton ini diteruskan menjadi tiang pada dinding bangunan pula.

Kasus lain terlihat pada gambar 12c, dimana penambahan tiang beton pada posisi disela-sela antar tiang kayu pada posisi penerima beban besar seperti sudut ruangan. Ukuran deretan tiang kayu dengan jarak per 1,25 meter. Sehingga jarak antar tiang beton adalah sekitar 2,5 m yang merupakan posisi sudut ruangan diatasnya. Tiang beton berukuran 25/25 cm. Balok diagonal sebagai suai pun masih terlihat mengikuti deretan tiang kayunya.

Dalam gambar 12d terlihat tiang beton berukuran 25/25 cm digunakan untuk menggantikan tiang kayu dengan deretan jarak sekitar 1 m. Pada posisi 2 (dua) buah tiang kayu diantara tiang beton diletakkan septik tank karena bangunan ini berfungsi sebagai kos-kosan dengan banyak kamar. Posisi septik tank ini sangat sesuai dengan keadaan tiang kayu tersebut, dimana septik tank masih terendam air.

Konsep kombinasi tiang beton dan tiang kayu pada beberapa kasus diatas adalah kolom beton memperkuat tiang kayu, dan posisinya dapat menggantikan tiang kayu. Sehingga tetap menggunakan deretan tiang sebagai penerima beban bangunan dan tetap dengan prinsip beban merata.

5. KESIMPULAN DAN DISKUSI

Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini adalah bahwa perkembangan pondasi tiang kayu adalah dengan kombinasi antara tiang kayu dan tiang beton bertulang. Sementara pondasinya dengan tetap penggunaan pancangan galam. Pemecahan ini sebagai langkah perbaikan dan perkuatan tiang kayu pada bangunan rumah di Banjarmasin. Dengan adanya kombinasi tiang beton bertulang maka kualitas dan kekuatan tiang rumah akan bertambah sehingga mampu mendukung beban bangunan di atasnya.

Konsep penggunaan kombinasi tiang beton dapat dengan menyesuaikan deretan tiang kayu dan ukuran ruangan. Dalam arti desain denah ruangan pada bangunan rumah ini sesuai dengan posisi tiang betonnya. Atau dapat pula dengan konsep dari ukuran ruangan ditentukan posisi tiang beton di sudut ruangan yang menahan beban besar, lalu area diantara tiang beton ini dibagi menjadi susunan deretan tiang kayu. Dengan konsep ini ukuran jarak antar tiang dapat lebih fleksibel. Penggunaan tiang beton pada posisi tiang kayu (dibawah lantai) dapat pula diteruskan hingga posisi rangka tiang (dinding) bangunan.

Kombinasi tetap dengan prinsip penyaluran beban bangunan secara merata, namun penggantian tiang kayu menjadi tiang beton adalah usaha untuk memperkuat tiang di beberapa posisi. Diperlukan penelitian lanjutan untuk mengetahui kekuatan kombinasi pondasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

Afni, Siti Nur., Rusdi HA, Retna Hapsari K. 2016. *Analisis Penggunaan Beton Sebagai Alternatif Pengganti Kayu Ulin Pada Jenis Pondasi Tradisional Untuk Bangunan Di Atas Tanah Lunak Di Banjarmasin*. Banjarmasin: *Jurnal INFO TEKNIK Volume 06 No. 01 ISSN 2302-8394*.

Eliatun. Darmansyah Tjidtradi. 2018. *Pengembangan Perumahan Dengan Desain Konstruksi Di Lahan Basah Pada Wilayah Kota Banjarmasin Menggunakan Riset Operasi*. Banjarmasin: *Jurnal GRADASI TEKNIK SIPIL Volume 2 No.1 ISSN 2598-9758*.

- Heldiansyah, J.C., Muhammad Afief Ma'ruf, Wiku Adhiwicaksana Krasna. 2014. *Inovasi Desain Pondasi Kacapuri Di Atas Tanah Gambut Yang Distabilisasi*. Banjarmasin: Jurnal LANTING Volume 3 No.1 Februari 2014 halaman 37-47.
- Iskandar. 2000. *Tinjauan Kapasitas Dukung Teoritis Fondasi Kacapuri*. Banjarmasin: Jurnal INFO TEKNIK Volume 1 No.1 Desember 2000 (13-21).
- Khaliq, Abdul. 2014. Penentuan Beban Batas Tuang Galam Dengan Loading Test. Jurnal Poros Teknik Volume 6 No. 1
- Lestari. Zairin Zain, Rudiyono, Irwin. 2016. *Mengenal Arsitektur Lokal: Konstruksi Rumah Kayu Di Tepian Sungai Kapuas, Pontianak*. Jurnal Langkau Betang Volume 3 No.2.
- Muda, Anwar. 2016. *Analisa Daya Dukung Tanah Fondasi Dangkal Berdasarkan Data Laboratorium*. Palangka Raya: Jurnal INTEKNA Volume 16 No.1 Mei 2016.
- Rifky, Ahmad. 2014. *Studi Perbandingan Pondasi Kayu Galam Dan Mini Pile Pada Bangunan Perumahan Tipe Red Valerian Komplek Citra Garden Banjarmasin*. Banjarmasin: Jurnal REKAYASA SIPIL Volume 2 No.2 Februari 2014 ISSN 2337-7720
- Rusdiansyah., Indrasurya B. Mochtar, Noor Endah Mochtar. 2015. *Pengaruh Kedalaman Tancap, Spasi, Dan Jumlah Cerucuk Dalam Peningkatan Tahanan Geser Tanak Lunak Berdasarkan Pemodelan Di Laboratorium*. Banjarmasin: Prosiding Semnas T. Sipil Unlam "Pembangunan Berkelanjutan di Lahan Basah 16-17 Oktober 2016.
- Suhaimi, Muhammad., Fathurrozi, M. Aspihani Rahman. 2017. *Perbandingan Daya Dukung Ultimit Tiang Pancang Antara Metode Teoritis Dan Metode Aktual Dengan Konfigurasi Tiang Dan Kedalaman*. Banjarmasin: Jurnal GRADASI TEKNIK SIPIL Volume 1 No.1.
- Suyuti. Jamaluddin Togubu, Muhammad Darwis 2018. *Prediksi Stabilitas Pondasi Cerucuk Tradisional Pada Bangunan Bertingkat Di Atas Tanah Yang Sangat Lunak*. Batam: Konferensi Nasional Teknik Sipil 12, 18-19 September 2018.
- Tjandrawibawa, Soebianto., Jimmy Efendy, Wijaya Gunawan. 2000. *Peningkatan Daya Dukung Pondasi Dangkal Dengan Menggunakan Cerucuk: Suatu Studi Model*, Jakarta: Dimensi Teknik Sipil Vol.2 No.2 September 2000 92-95.

Yudiawati, Yusti., Ahmad Marzuki. 2008. *Pondasi Dangkal Diatas Tanah Lunak Dengan Perkuatan Cerucuk Galam Berdasarkan Percobaan Lapangan*. Banjarmasin: Jurnal INFO TEKNIK Volume 9 No.2 Desember 2008 212-217.