

Usaha Perkuatan Pondasi Rumah Untuk Tanah Rawa di Banjarmasin

Nursyarif Agusniansyah^{1✉}, Gusti Novi Sarbini²

^{1,2} Prodi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 26-04-2024

Direvisi : 28-04-2024

Diterima : 30-04-2024

Kata Kunci:

Pondasi; Tiang Kayu;
Konstruksi; Pancang
Galam; Tanah Rawa.

Keywords :

Foundation, Wood Pillar,
Construction, Galam Pile;
Swampland.

ABSTRAK

Konstruksi rumah panggung digunakan untuk kondisi bangunan diatas tanah rawa Banjarmasin. Bangunan rumah dengan menggunakan deretan tiang kayu berada diatas kondisi tanah yang berair. Deretan tiang kayu inilah sebagai penopang beban bangunan diatasnya dan disalurkan melalui pondasi. Sementara digunakan pancangan galam untuk perbaikan daya dukung tanah. Pondasi tiang kayu ini memiliki kemampuan menopang beban yang terbatas sehingga diperlukan inovasi perkuatan pondasi. Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan cara perkuatan pondasi tiang kayu sebagai inovasi desain pondasi di tanah rawa. Selain tiang kayu, digunakan material baru berupa tiang dan pondasi plat beton. Penemuan pengembangan pondasi lapangan adalah dengan memadukan penggunaan tiang kayu dengan tiang beton. Hasil perkuatan pondasi tiang kayu dilakukan berdasarkan tipe kondisi lahan/kavling yang menyebabkan beberapa langkah pelaksanaannya. Usaha perkuatan pondasi dilakukan dengan membuat sistem kombinasi tiang kayu dan tiang beton dengan tetap menggunakan pancangan galam. Dengan penambahan tiang beton di titik yang terdapat beban berat akan memperkuat pondasi.

ABSTRACT

Stilt house construction is used for building conditions on Banjarmasin swamp land. House buildings using rows of wooden pillar are above watery soil conditions. Meanwhile, galam piles are used to improve the bearing capacity of the soil. This wooden pillar foundation has a limited ability to support loads so that foundation reinforcement innovation is needed. This research aims to formulate a way of reinforcing wooden pile foundations as an innovation in foundation design in swampy soils. In addition to wooden pillar, new materials are used in the form of column and concrete slab foundations. The discovery of field foundation development is to combine the use of wooden pillar with concrete column. The results of the reinforcement of the wooden pillar foundation were carried out based on the type of land / lot conditions which led to several steps of implementation.

Corresponding Author :

Nursyarif Agusniansyah

Prodi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia

Jl. A. Yani Km.33 Banjarbaru Kalimantan Selatan

Email: arsitekminimalis@gmail.com

PENDAHULUAN

Konstruksi rumah panggung digunakan untuk kondisi bangunan diatas tanah rawa Banjarmasin. Bangunan rumah dengan menggunakan deretan tiang kayu berada diatas kondisi tanah yang berair. Deretan tiang kayu inilah sebagai penopang beban bangunan diatasnya dan

disalurkan melalui pondasi. Sementara pondasi digunakan pancangan galam untuk mengatasi kondisi sangat rendahnya daya dukung tanah (Anwar, 2019, Muda, 2016, dan Suhaimi, 2017) yaitu hanya sekitar 0,2 kg/cm² (Eliatun, 2018), digunakan pancangan kayu galam yang mampu memperkuat daya dukung tanah. Pondasi pancang galam ini memiliki sifat friksi atau lekatan dengan daya dukung tertentu (Iskandar, 2000).



Gambar 1. Deretan Tiang Kayu Pemikul Bangunan
(sumber : Nurfansyah, 2020)

Seperti terlihat pada gambar 1, deretan tiang sebagai pemikul beban berada diatas tanah rawa dengan beberapa kondisi tanah yaitu kering, berair, dan berair dalam (tinggi) (Nurfansyah, 2020). Tiang kayu berguna sebagai tongkat dari bahan kayu ulin. Untuk rangka bangunan rumah berupa rangka material kayu seperti terlihat pada gambar 2. Kayu yang digunakan adalah kayu ulin yang memang memiliki keawetan puluhan sampai ratusan tahun. Bangunan rangka kayu ini biasa dikenal sebagai bangunan semi permanen. Beban bangunan rumah dengan sistem ini tergolong beban ringan sehingga masih bisa ditopang oleh tanah rawa. Secara sistem bangunan, rangka bangunan dan deretan tiang kayu dikenal sebagai bangunan panggung.



Gambar 2. Rangka Kayu Bangunan Rumah diatas Rawa
(sumber : Nurfansyah, 2020)

Pondasi untuk tiang kayu digunakan pancangan kayu galam atau disebut cerucuk (Ma'ruf, 2015) yang bertujuan meningkatkan tahanan geser tanah. Cerucuk akan memperkuat daya dukung tanah (Tjandrawibawa, 2000). Beban bangunan (rangka) diteruskan melalui deretan tiang kayu dan ditopang oleh kekuatan pancang galam ini (Yudiawati, 2008). Penopang cerucuk digunakan konstruksi tiang kayu dengan sambungan kalang dan sunduk. Atau dengan sistem lain yang disebut kacapuri (Heldiansyah, 2013). Perkembangan terbaru, ada usaha untuk mengganti tiang kayu dengan material tiang beton (Afni, 2016) namun hal ini belum umum dilakukan. Pancang (cerucuk) dengan kayu galam mampu bertahan selama puluhan tahun selama terendam dalam tanah yang berair (Iskandar, 2000 dan Yudiawati, 2008). Galam yang digunakan adalah kayu yang memiliki diameter dan panjang tertentu dan tergantung beban bangunan diatasnya. Cerucuk galam dapat digunakan secara berkelompok namun perlu adanya jarak antar pancangan berkisar 2 – 3 diameter pancang (Rusdiansyah, 2015). Cerucuk memiliki nilai kohesi 25 kN/m² (Suyuti, 2018) sebagai daya friksi antara kayu galam dan tanah rawa. Untuk beban sangat ringan seperti

pagar dapat hanya menggunakan kayu galam panjang 3 sampai 5 meter dengan diameter 8 sampai 10 cm. Yang biasa digunakan untuk beban rumah sistem rangka kayu selama dalam tingkat 1 (satu) lantai adalah galam ukuran panjang 5 sampai 7 meter dengan diameter 10-12 cm (Nurfansyah, 2020).



Gambar 3. Pondasi Beton
(sumber : Nurfansyah, 2020)

Selain tiang kayu, belakangan digunakan pula material baru berupa tiang dan pondasi beton berupa plat. Plat beton sebagai elemen diatas pancang galam. Ukuran plat beton ini tergantung jumlah pancang galam yang disesuaikan dengan beban tiang yang menopang beban bangunan diatasnya. Plat beton ukuran 60 x 60 cm (gambar 3) dapat digunakan untuk pancang galam berjumlah 4 – 6 buah. Sementara plat beton 90 x 90 cm untuk pancang galam berjumlah 6 – 9 buah. Umumnya digunakan plat beton ukuran 120 x 120 cm untuk jumlah pancang kisaran 25 buah. Plat beton lebih lebar (besar) digunakan untuk beban bangunan besar semisal bangunan rumah 2 (dua) lantai (Rifky, 2014). Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan cara perkuatan pondasi tiang kayu yang dapat digunakan sebagai inovasi desain pondasi di tanah rawa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif, yang menggunakan pengumpulan data dengan metode deskriptif dan survei/observasi lapangan. Studi observasional lebih kuat dibandingkan analisis teoritis. Lingkup objek dalam penelitian adalah daerah tanah rawa di Banjarmasin.

Langkah penelitian berupa identifikasi pondasi di tanah rawa, studi lapangan/survei pondasi di Banjarmasin, analisis modifikasi pondasi tiang kayu dan konstruksi bangunan rumah kayu, dan terakhir kesimpulan dan saran.

Di tahap pertama yaitu identifikasi pondasi tanah rawa meliputi kajian pondasi yang digunakan pada bangunan rumah di Banjarmasin, tinjauan pustaka pengembangan konstruksi tanah rawa, dan sistem yang terkait.

Survey pondasi dilakukan untuk mengumpulkan data lapangan terkait penerapan pondasi bangunan pada tanah lunak (rawa/basah) di Banjarmasin. Penelitian dilakukan di lokasi konstruksi di Banjarmasin dengan mengambil contoh (*sample*) dengan objek perumahan dan objek individu/pribadi. Objek pondasi yang dipilih mengacu pada kondisi nyata dan mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan penelitian. Data disajikan secara grafis dan di deksripsikan dalam keadaan terkini berdasarkan fakta. Metode pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, survei lapangan, dan wawancara. Data yang diperoleh dianalisis dan dipaparkan secara kualitatif.

Analisis modifikasi pondasi tiang kayu mengkaji penggunaan bahan material tiang kayu dan metode pelaksanaannya. Bentuk pondasi tiang kayu yang dimodifikasi dengan pondasi beton

dianalisa terhadap beban bangunan, konstruksi material, dan langkah pelaksanaan di lapangan. Dari analisa ini akan terlihat apakah memungkinkan adanya bentuk lain atau variasi tiang kayu di lahan rawa dan apakah modifikasi ini akan menghasilkan sebuah desain pondasi sebagai usaha perkuatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Galam sebagai pancangan

Dalam pelaksanaan di lapangan, ada beberapa ukuran galam yang sering dipakai mengingat kondisi ketersediaan galam di pasaran. Galam dengan ukuran panjang 1 meter diameter 10-15 cm biasanya untuk pagar. Galam panjang 3-5 m digunakan untuk kolom bangunan, dengan beban bangunan 1 (satu) lantai material semi permanen (kayu, bata berdiri). Galam panjang 6-9 meter digunakan untuk bangunan beban lebih berat semisal gedung 2 (dua) lantai bahkan ruko 3 (tiga) lantai.

Pancang Manual

Pekerjaan pancangan galam dapat dilakukan secara manual (tanpa mesin) dengan menancapkan galam ke dalam tanah secara tegak berdiri vertikal. Untuk memposisikan keadaan kepala galam masuk ke dalam tanah dapat dibantu dengan menumbuk (pancang) dengan beban berat badan manusia.

Yang menjadi pertimbangan menggunakan cara ini adalah faktor efisiensi dan ekonomis. Untuk pemancangan galam ukuran kecil, mulai 1 meter sampai 4 meter masih dapat dilakukan. Dengan jumlah pemancangan sedikit tentu saja lebih ekonomis. Selain itu, area lokasi pancang yang sempit atau sulit menempatkan mesin pancang juga menjadi keuntungan menggunakan cara ini.

Rumah Kayu 2 lantai

Sebenarnya dan sering juga dilakukan adalah konstruksi tiang kayu pun dapat untuk bangunan rumah 2 (dua) lantai, namun hal ini bagi pelaksana teknis harus dihindari. Karena kekuatan tiang kayu sangat terbatas, dan bangunan rangka kayu 2 (dua) lantai memiliki beban besar. Tidak ada jaminan secara teknis bahwa bangunan rangka kayu bertingkat mampu bertahan lama.



Gambar 4. Bangunan Kayu 2 Lantai
(sumber : Penulis, 2024)

Pola tiang kayu dan tiang beton

Penemuan pengembangan pondasi lapangan adalah dengan memadukan penggunaan tiang kayu dengan tiang beton. Konsep jarak 1 (satu) meter antar barisan tiang kayu masih digunakan (gambar 5). Sistem struktur deretan tiang kayu secara konseptual dianggap sebagai beban seragam. Namun konsep ini berbeda dengan penerapan di lapangan. Ditemukan bahwa ada perbedaan beban permukaan lantai ruangan lebih ringan dibandingkan beban dinding bangunan. Jika beban pada dinding semakin besar, maka kekuatan kolom yang menopangnya menjadi berkurang. Kondisi ini perlu diperbaiki dengan memperkuat struktur tiang di titik ini. Tiang-tiang yang menopang dinding ini harus diperkuat. Solusinya adalah dengan menggantinya dengan tiang

beton. Kekurangan tiang kayu dari segi bahan tidak diragukan lagi dapat diatasi dengan penggunaan tiang beton.



Gambar 5. Deretan Tiang Kayu
(sumber : Penulis, 2024)

Tiang beton dapat dibuat dengan ukuran lebih besar (gambar 6) dibandingkan tiang kayu dan juga lebih kuat. Keunggulan tiang beton adalah tidak membatasi ukuran tinggi tiang dan mudah disesuaikan dengan tinggi tiang kayu. Tiang beton ditempatkan di beberapa tempat, misalnya pada titik sudut dinding bangunan yang mendapat beban lebih besar. Dengan penambahan dan penyambungan struktur ini diharapkan dapat memperkuat daya dukung pondasi. Meskipun tiang beton ditempatkan di lokasi tertentu, tiang tersebut diasumsikan terintegrasi secara struktural. Sehingga konsep beban seragam tetap digunakan dan kapasitas beban total bangunan dapat ditingkatkan.

Konsep pembebanan merata digunakan ketika menggabungkan posisi tiang beton secara bergantian dengan tiang kayu. Ketiga baris tiang kayu tersebut diganti dengan tiang beton. Jika jarak antar barisan tiang kayu 1 m, maka posisi barisan tiang beton berjarak kisaran 3 m. Pancang galam masih digunakan untuk pondasi tiang kayu. Satu tiang kayu dengan 4 pancang galam berstruktur kayu sunduk kalang. Susunan pancang galam jenis ini menggunakan susunan yang berurutan. Sementara itu, pancangan kelompok galam digunakan untuk tiang beton. Dengan adanya kondisi ini dimaksudkan agar tiang beton mampu menahan beban yang lebih besar dibandingkan tiang kayu. Inilah konsep perkuatan tiang.

Penggunaan tiang beton pada sudut-sudut ruangan dan bangunan. Tiang beton berukuran 20/20 cm diatas pondasi plat beton 90x90 cm. Diantara tiang beton dipasang deretan tiang kayu dengan pembagian jarak tertentu antar tiang beton. Tiang kayu diletakkan berjajar diantara jarak tiang beton. Tiang beton ini pada posisi antar tiang kayu di titik yang menerima beban berat, seperti di sudut ruangan. Jika deretan tiang kayu berjarak kisaran 1 meter, maka jarak antar kolom beton sekitar 3 meter dapat menempati posisi sudut ruangan (denah rumah). Kolom beton berdimensi kisaran 20/20 cm untuk mengganti tiang kayu diposisi tersebut.



Gambar 6. Kombinasi Tiang Kayu dan Tiang Beton
(sumber : Penulis, 2024)

Konsepnya, tiang beton mengganti tiang kayu di beberapa titik sebagai perkuatan pondasi. Tiang beton tidak hanya digunakan pada kolong lantai dan pondasi, namun tiang beton ini juga terus menjadi tiang pada dinding bangunan.

Ide penggantian tiang sudut bangunan ibarat “membungkus” tiang kayu dengan tiang beton. Tiang beton diperlakukan seperti tiang kayu. Sehingga sambungan struktur balok kayu horizontal akan ditopang dan dilekatkan pada tiang beton. Struktur atas, seperti lantai, dibuat menyerupai rangka kayu pada umumnya. Jarak barisan tiang kayu adalah 1 (satu) meter dan merupakan jarak antar barisan tiang kayu yang banyak digunakan pada konstruksi rumah. Agar tetap stabil, gunakan deretan tiang sebagai penerima beban konstruksi dan mengikuti prinsip pemerataan beban.

Pondasi perkuatan merupakan gabungan antara tiang kayu dan tiang beton. Di kedua jenis tiang, pondasi tetap menggunakan pancangan galam. Solusi ini merupakan langkah memperbaiki dan memperkuat tiang kayu rumah di Banjarmasin. Dengan kombinasi tiang beton, kualitas dan kekuatan tiang rumah ditingkatkan sehingga mampu menahan beban bangunan di atasnya. Untuk Tata ruang bangunan rumah disesuaikan dengan posisi tiang-tiang beton. Atau bisa juga menggunakan konsep ukuran ruangan untuk menentukan letak tiang beton di sudut-sudut ruangan yang mampu menahan beban besar, dengan membagi jarak antar tiang beton tersebut menjadi barisan tiang kayu. Dengan konsep ini, jarak antar tiang bisa lebih fleksibel. Penggunaan tiang beton pada posisi kolom kayu (di bawah lantai) juga dapat dilanjutkan pada posisi rangka tiang (dinding) bangunan. Prinsip penggabungannya adalah agar beban bangunan terdistribusi secara merata, hanya menggantikan tiang kayu.

Kombinasi tiang kayu dan tiang beton disusun dengan pola denah ruangan. Atau sebaliknya, pola denah ruangan disesuaikan dengan pola tiang nya. Konsep yang dipakai adalah ukuran ruangan rumah ditentukan dari posisi tiang beton. Di titik-titik sudut ruangan diperkuat dengan pondasi tiang beton. Untuk mengisi daerah diantara tiang-tiang beton inilah diisi dengan deretan tiang kayu. Fleksibilitas desain ruangan didapatkan dari komposisi antar tiang.

Pemilihan penggunaan tiang kayu erat hubungannya dengan metode pancangan pondasi yaitu pancang galam atau cerucuk. Jika tetap memakai deretan tiang kayu dengan konsep beban merata maka digunakan cara pancang manual. Hal ini efektif jika pada kasus pengembangan atau renovasi rumah. Jika kasus membangun rumah baru dengan memakai tiang kayu maka perlu

ketelitian dalam pelaksanaannya. Sistem direncanakan dengan persiapan kolom beton, pancang manual atau mesin.

Konsep jarak kolom dan pembebanan bangunan rumah yaitu dengan tetap berupaya membuat sistem pembebanan secara merata. Namun aplikasi pembebanan sebenarnya dibedakan antara area beban lantai dan area beban dinding. Lantai berupa beban ringan sementara di sepanjang jalur dinding merupakan beban berat. Dan di area dinding inilah yang bakal mengalami penurunan konstruksi pondasi. Langkah yang dilakukan adalah memperkuat konstruksi terutama untuk titik-titik kolom.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil kekuatan pondasi tiang kayu dilakukan berdasarkan tipe kondisi lahan/kavling yang menyebabkan beberapa langkah pelaksanaannya. Pelaksanaan rumah yang cenderung bertipe semi permanen dengan menggunakan rangka bangunan atas dari bahan kayu. Adanya jenis pondasi rumah tiang yang sering digunakan yaitu tiang kayu dan tiang beton. Tiang kayu dilakukan dengan susunan tiang jarak tertentu (berkisar per 1 meter) dengan konstruksi pondasi sunduk-kalang dan penggunaan pancangan galam yang tersusun berjejer menyesuaikan tiang-tiang kayu. Tiang beton banyak digunakan untuk rumah permanen dan beban yang besar (bertingkat) dengan pondasi plat beton bertulang dan penggunaan pancangan galam secara kelompok. Usaha kekuatan pondasi dilakukan dengan membuat sistem kombinasi tiang kayu dan tiang beton dengan tetap menggunakan pancangan galam. Dengan penambahan tiang beton di titik yang terdapat beban berat akan memperkuat pondasi.

Saran

Usaha kekuatan tiang kayu perlu dilakukan kajian lanjutan dari praktisi bangunan. Teori diatas perlu dikembngkan. Saran untuk penelitian lanjutan adalah melakukan uji beban terhadap model kekuatan pondasi dengan menghubungkan masalah identifikasi rumah tiang kayu dari temuan lapangan. Diharapkan akan menghasilkan konsep baru perkembangan pondasi rumah tiang kayu dan kekuatan kombinasi pondasi ini dapat ditentukan.

REFERENSI

- 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.
- Anwar, Riswandha. 2019. Analisis Efisiensi Desain Rancangan Tipe-Tipe Pondasi Dangkal Pada Desain Rumah Sederhana Di Banjarbaru. Banjarmasin: *Jurnal Cerucuk* Volume X No. X.
- 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).
- Ma'ruf, Muhammad Afief., Ulfa Fitriati, Lailan Ni'mah. 2015. Daya Dukung Pondasi Kacapuri Alternatif Pada Tanah Lempung . Banjarmasin: *Jurnal Info Teknik* Volume 5 No.1 Desember 2015.

- Muda, Anwar. (2016). Analisa Daya Dukung Tanah Fondasi Dangkal Berdasarkan Data Laboratorium. Palangka Raya: *Jurnal Intekna* Volume 16 No.1 Mei 2016.
- Nurfansyah, Muhammad Ibnu Saud, Prima Widia Wastuty, Ahmad Qurrata Aini, Nursyarif Agusniansyah., (2020). Perkembangan Pondasi Tiang Kayu Pada Rumah Tinggal Di Banjarmasin. *Jurnal Info Teknik*. 21(2).
- 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.