

Modifikasi Rumah Kutai Knockdown sebagai Solusi Perumahan Daerah Rawa

Anna Rulia, Anton Esfianto
Program Studi Arsitektur, Jurusan Desain,
Politeknik Negeri Samarinda
Jalan Ciptomangunkusumo Kampus Gunung Lipan Samarinda
Email: anna30rulia@gmail.com

ABSTRACT

In order to fulfill the needs of housing in Indonesia, a construction in swampy area is a significant challenge due to its wet condition. Housing offered by the developers commonly appears as a permanent construction which closes the waterway and enlarges the risk of flooding. The permanent construction also takes more time to build in comparison with a traditional housing. Meanwhile, people prefer a permanent construction and modern architecture to a traditional style such as Kutai housing style. This research aims to explore the design of Kutai housing style with knockdown system as an alternative solution to fulfill the needs of housing in the swampy area. By using the five steps architectural design methods, this design is considered to be more effective due to the shorter time used as well as its effectiveness to prevent flooding. Moreover, the simply yet beautiful design of Kutai housing style gives the strong sense of place, and can be seen as a way to preserve a traditional architecture that can also be sold outside the island.

Keywords: swamp, Kutai, housing, knockdown design

ABSTRAK

Untuk memenuhi kekurangan perumahan di Indonesia, konstruksi pada daerah rawa merupakan tantangan tersendiri karena karakternya yang khas. Perumahan yang dibangun oleh developer umumnya merupakan konstruksi permanen yang pengerjaannya lebih lambat dibandingkan dengan rumah tradisional serta menutup jalur air rawa sehingga dapat mengakibatkan banjir. Selain itu, masyarakat pun saat ini lebih memilih desain permanen ketimbang arsitektur tradisional seperti rumah Kutai. Penelitian ini bertujuan untuk mendiskusikan rancangan rumah Kutai sebagai solusi alternatif dengan sistem *knockdown*, sebagai pemenuhan kekurangan perumahan di daerah rawa, seperti Kalimantan. Dengan metode perancangan lima langkah dalam arsitektur, desain ini diharapkan dapat lebih efektif karena singkatnya waktu pengerjaan dan efektivitasnya dalam mencegah banjir. Desain rumah Kutai yang sederhana tapi estetik ini dapat memberi daya tarik lokalitas yang khas, dapat menjaga kelestarian arsitektur tradisional, juga dapat memberi dampak ekonomi bagi masyarakat setempat.

Kata kunci: lahan rawa, Kutai, rumah, model *knockdown*

PENDAHULUAN

Sebagai negara maritim, Indonesia memiliki daerah rawa seluas 33,40 sampai 39,40 juta ha tersebar di pulau Sumatera, Sulawesi, Kalimantan, dan Papua. Dari data yang dikeluarkan oleh Badan Wilayah Sungai Kalimantan III di Kalimantan Timur, luas rawa sekitar 575.437 ha dengan struktur geologi dan bentuk lahan tersusun atas *alluvial* sedimen liat berupa dataran banjir sungai. Selain digunakan untuk pertanian, area rawa juga banyak digunakan sebagai daerah pemukiman. Dari hasil audit tim Hunian Berimbang Kementerian Perumahan Rakyat sampai pada tahun 2013, Indonesia mengalami *backlog* (angka kekurangan perumahan) hingga 17,6 juta unit rumah dengan asumsi kekurangan sekitar 800 ribu unit rumah per tahunnya (Leks, 2013). Dalam hal ini, yang paling banyak mengalami hambatan dalam pemenuhan perumahan adalah masyarakat berpenghasilan rendah. Menurut data dari Real Estat Indonesia (REI), di Kalimantan Timur terdapat kekurangan rumah sekitar 140 ribu unit per tahunnya, sementara yang mampu dibuat oleh REI hanya sekitar 10 ribu unit per tahun.

Pemenuhan perumahan sulit tercapai jika pembangunan perumahan hanya mengacu pada konstruksi permanen mengingat biaya yang diperlukan untuk membangun bangunan permanen tidak sedikit. Selain itu, model perumahan yang ditawarkan oleh developer umumnya adalah konstruksi permanen yang menutup/menimbun tanah. Dari penelitian yang dilakukan oleh Hidayati dan Octavia (2013), konstruksi seperti ini tidak dianjurkan untuk daerah rawa karena menutup jalur air. Jika daerah-daerah rawa yang digunakan untuk pemukiman ditimbun oleh konstruksi permanen, maka akan terjadi banjir. Hal ini dapat dilihat pada sebaran banjir yang meluas pada kota-kota di Kalimantan Timur.

Salah satu alternatif yang dapat diper-

timbangkan untuk penyelesaian perumahan daerah rawa ini adalah menggunakan desain rumah panggung seperti yang ada pada rumah Kutai. Dengan model berpanggung, rumah Kutai memberi ruang bagi air untuk 'lewat'. Hal ini diperkuat oleh temuan Beddu (2015) bahwa dari sisi keberlanjutan, rumah berpanggung dipandang lebih *sustainable* karena menjaga kelestarian sumber daya air. Beberapa jenis kayu justru bertambah kuat karena terendam air.

Sistem *knockdown* merupakan sistem yang materialnya dibuat secara terpisah-pisah, dirakit di lokasi, dan ketika ingin dipindahkan dapat dibongkar kembali. Karena kecepatannya, sistem ini banyak dipakai untuk sarana-sarana yang diperlukan pada daerah bencana (Farid dan Rulia, 2016). Pada perumahan, selain lebih cepat dalam pengerjaan, sistem *knockdown* juga bisa dibongkar kembali jika ingin dipindahkan. Sistem *knockdown* bertumpu pada jenis-jenis sambungan yang praktis namun tetap kokoh (Rizal dan Tavio, 2014). Sistem ini dipertimbangkan sebagai solusi pemenuhan perumahan karena pembangunan rumah hanya memerlukan waktu yang lebih singkat hingga dihasilkan produk rumah yang cepat, ringan, dan murah harganya (Tjahyono, 2004). Dari hasil perbandingan penelitian sebelumnya dengan metode pembangunan rumah secara konvensional *in situ*, metode *knockdown* memberikan hasil lebih cepat, lebih efisien dan lebih sedikit kerusakan pada lingkungan (Vilaitramani dan Hirani, 2014). Hal ini tentu meringankan dari sisi pembiayaan.

Selanjutnya, gaya arsitektur Kutai sendiri dipilih dalam tulisan ini karena bentuknya yang sederhana namun memiliki karakter estetika yang khas. Urbanisasi yang masif memang telah memberikan tantangan tersendiri bagi pelestarian arsitektur bersejarah (Zwain dan Bahauddin, 2017). Berbeda dengan rumah Lamin suku

Dayak, rumah Kutai sangat kurang dikenal dalam ranah arsitektur tradisional Indonesia. Rumah-rumah Kutai yang di masa lalu menghiasi jalan-jalan utama, saat ini sebagian besar sudah musnah berganti deretan ruko dan kantor. Hal ini jika dibiarkan dapat mengikis karakter khas arsitektur lokal. Meski sama-sama terbuat dari kayu sebagai material utama, berbeda dengan rumah-rumah tradisional Jawa yang memang sejak lama sudah didesain dengan sistem *knockdown*, rumah Kutai dibuat menetap pada lokusnya. Ketika terjadi perubahan fungsi dan kepentingan, rumah-rumah ini dihancurkan karena tidak dapat dipindah. Karena itu, perancangan rumah Kutai dengan sistem *knockdown* ini menjadi ide baru yang diharapkan selain memberi solusi perumahan pada daerah rawa, sekaligus membuka peluang ekonomi juga membantu mewujudkan ciri khas kelokalan pada kota-kota di Kalimantan Timur.

METODE

Desain penelitian menggunakan metode perancangan arsitektur. Perancangan dalam arsitektur ini tujuannya adalah untuk memecahkan masalah sesuai dengan kebutuhan. Dalam arsitektur dikenal metode perancangan lima langkah (Snyder dan Catanese, 1979) meliputi tahap permulaan, persiapan, pengajuan usul, evaluasi dan tindakan. Dalam konteks penelitian ini lima langkah ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Permulaan

Tahap ini meliputi perumusan masalah, menetapkan batasan persoalan yang harus dipecahkan. Batasan masalah ditetapkan pada bagaimana mendesain rumah Kutai dengan sistem *knockdown* pada daerah rawa yang membuka peluang ekonomi sekaligus sebagai usaha pelestarian arsitektur tradisional.

2. Persiapan

Persiapan meliputi identifikasi kegiatan, pengguna, acuan besaran ruang serta

zoning. Kegiatan meliputi aktivitas yang dilakukan oleh pengguna, misalnya duduk, tidur, makan serta mandi. Aktivitas ini penting untuk diketahui agar dapat menentukan ruang yang akan digunakan.

3. Pengajuan usul

Dalam tahapan ini dilakukan studi modul dan sistem struktur bangunan. Modul adalah dasar ukuran yang berulang yang digunakan pada desain.

4. Evaluasi

Dari hasil langkah 1, 2 dan 3 dibuatlah desain-desain alternatif. Selanjutnya, dilakukan studi perbandingan dan penilaian alternatif desain. Aspek yang dipertimbangkan termasuk luasan, biaya, material, kemungkinan pengembangan, serta aspek estetika.

5. Tindakan

Tindakan dalam hal ini dilakukan dengan pembuatan gambar rancangan. Gambar merupakan hasil perancangan dari desain terpilih. Gambar meliputi tampilan arsitektural berupa denah, tampak semua sisi serta perspektif bangunan. Selain itu juga mencakup gambar kerja yang memperlihatkan potongan, dimensi, serta modul dan struktur yang digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rumah Kutai

Rumah Kutai adalah rumah khas dari suku Kutai yang mendiami wilayah Kutai Kartanegara di provinsi Kalimantan Timur. Suku ini bermukim pada area bantaran Sungai Mahakam, seperti kota Tenggarong, Muara Kaman dan Kotabangun. Karena tinggal di bantaran sungai, masyarakat Kutai sangat akrab dengan air. Demikian pula bentukan rumahnya. Menurut buku Puncak Kebudayaan Lama dan Asli Kalimantan Timur (Marzuki, 1996) rumah Kutai memiliki tiga tipe yakni:

a. Rumah Gudang

Rumah gudang merupakan rumah yang bagian depannya berbentuk segitiga (pela-

na) yang berdinginkan papan. Demikian pula pada bagian belakangnya. Umumnya, pada bagian depan ditambahkan teras tanpa dinding, dengan berkandang rasi atau pagar dan atap yang condong ke depan.

b. Koyok Meraong

Merupakan bentuk rumah yang umum sebelum Perang Dunia II tempat bagian atap bagian belakang saling bertumpang lebih tinggi dari pada bagian depannya.

c. Gajah Menyusu

Merupakan bentuk rumah di mana atap bagian belakang bangunan lebih rendah daripada bagian depannya sehingga nampak seakan-akan anak gajah menyusu pada induknya.

d. Rumah Palimasan

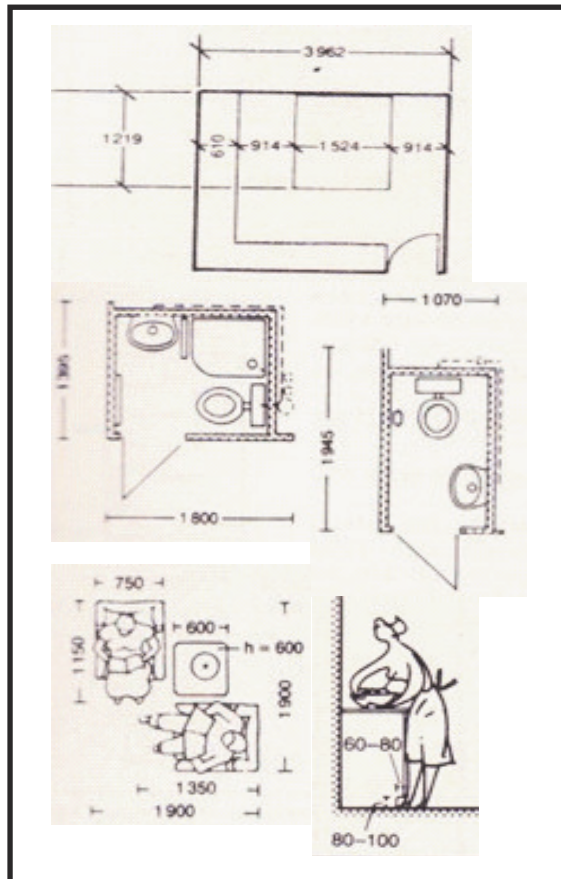
Merupakan rumah dengan bagian atap berbentuk limas (trapezium). Ada yang memiliki teras (kandang rasi) atau pun tidak.

Orientasi utama rumah Kutai adalah sungai/halaman/jalan. Karena itu, pencapaian ke bangunan menggunakan sistem pencapaian langsung.

Besaran Ruang

Selanjutnya, perlu diketahui acuan besaran ruang yang digunakan dalam perancangan. Kebutuhan ruang yang utama dalam sebuah adalah ruang tidur, kamar mandi/WC, dan dapur. Namun demikian, secara ruang selain ruang tidur dan kamar mandi/WC masih dapat dikondisikan secara fleksibel. Standar ruang yang digunakan menggunakan ukuran yang ada dalam Data Arsitek (Neufert, 1996).

Kamar tidur intinya memuat tempat tidur untuk diletakkan kasur di atasnya. Ukuran kamar tidur bervariasi tergantung dari jumlah pengguna yang juga berkaitan dengan ukuran tempat tidurnya. Untuk pengguna satu orang, ukuran tempat tidur standar sekitar 120 x 180 cm. Dalam Data Arsitek (Neufert, 1996) untuk tempat tidur dua orang kasur dihitung dengan ukuran 152.4 cm x 121.9 cm. Lebar bebas dipinggir



Gambar 1. Standar Besaran Ruang Menurut Data Arsitek (Sumber: Neufert, 1996)

kasur adalah 914 cm. ukuran lemari lebar 61 cm. Penyesuaian untuk lahan terbatas maka lebar di samping kasur cukup pada dua sisi saja, yakni sisi depan dan salah satu sisi samping. Artinya, kasur ditempatkan di salah satu pojok kamar sehingga ruang bebas yang tersisa lebih besar dan dapat digunakan untuk keperluan yang lain.

Kamar mandi/toilet merupakan ruang vital yang harus ada dalam sebuah hunian. Oleh karena itu, membangun kamar mandi/toilet biasanya terlebih dahulu diselesaikan sebelum ruang-ruang lainnya. Ukuran yang diacu pada desain ini dapat dilihat pada gambar berikut. Pada gambar 1 tampak bahwa ukuran yang diperlukan untuk kamar mandi dengan satu kloset, *shower*, dan wastafel adalah 1,3 meter. Gambar 1 juga menunjukkan ukuran lebar yang diperlukan untuk satu kloset (besar) dengan lebar bebas kiri kanan adalah sekitar satu meter.

Dengan tambahan satu bak mandi pojok dengan materi fiber yang terdapat di pasaran dengan ukuran 55 cm x 55 cm, maka area yang diperlukan adalah sekitar 1,5 m x 1,5 m. Penggunaan *shower box* dan *washtafel* tidak diambil dengan pertimbangan biaya dan efisiensi ruang. Selain itu, dua fungsi tersebut dapat diatur penggunaannya dengan cara yang lain, misalnya menggunakan pancuran pada kamar mandi maupun penggunaan *sink* pada dapur.

Tidak ada batasan dalam perancangan dapur karena dapur memiliki banyak fungsi. Tiga hal yang utamanya adalah fungsi memasak, mencuci, dan memotong. Jadi, ketiga fungsi ini harus tersedia meski pun luasan dapur terbatas.

Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa ukuran lebar yang diperlukan oleh meja kerja di dapur adalah 60 cm dengan tinggi sekitar 85 – 92 cm. *Layout* dapur sendiri bermacam-macam. Ada yang berbentuk U, L, maupun I. Selain itu, ada juga bentuk dengan bagian yang terpisah dan bisa dikombinasikan dengan meja makan maupun minibar. Pada ruang terbatas direkomendasikan untuk menggunakan model I agar ketiga fungsi di dapur tadi berada pada satu garis lurus. Untuk ruang makan bisa dikondisikan dekat dengan dapur maupun menggunakan konsep lesehan.

Modul

Modul ruang digunakan dalam sistem *knockdown* untuk memberikan kemudahan dalam perakitan. Modul terdiri dari modul tunggal dan modul penggabungan. Modul tunggal mengacu pada ukuran material yang digunakan dan juga menentukan kekakuan konstruksi bangunan. Komponen bangunan meliputi komponen struktur bawah yang terdiri dari pondasi dan lantai. Komponen bagian atas meliputi bidang dinding dan atap. Sistem sambungan dalam konstruksi *knockdown* umumnya menggunakan mur dan baut.



Gambar 2. Rumah Kutai Model Rumah Gudang (Sumber: foto koleksi pribadi, 2017)

Tipe-tipe Model Rumah Kutai

Dari hasil survey yang dilakukan di daerah Samarinda serta Kabupaten Kutai Kartanegara didapatkan hasil bahwa saat ini jumlah rumah Kutai yang ada semakin sedikit. Kondisinya pun semakin tidak terawat. Dari kegiatan survey tersebut juga didapatkan beberapa macam tipologi rumah Kutai dengan penggolongan yang telah dibahas sebelumnya.

Rumah Gudang merupakan rumah yang di bagian atapnya berbentuk pelana berdindingkan papan (lihat gambar 2). Model ini merupakan model terbanyak yang masih dapat ditemui baik di kota Samarinda maupun pada wilayah-wilayah Kabupaten Kukar. Ada beberapa variasi dari model rumah Gudang ini. Model yang paling sederhana adalah model yang tidak memiliki tambahan ruang atau lantai teras.

Model jendela sebagaimana rumah Kutai pada umumnya adalah jendela kupu-kupu yang sangat cocok untuk iklim Kalimantan Timur yang dekat dengan khatulistiwa. Pada bagian atas dinding terdapat angin-angin untuk sirkulasi udara.

Selanjutnya, Model Koyok Meraong. Model ini merupakan modifikasi dari rumah Gudang dengan model atap pada bagian belakang yang lebih tinggi dari pada bagian depannya. Denah kurang lebih sama dengan denah umum rumah Gu-



Gambar 3. Rumah Kutai Koyok Meraong
(Sumber: foto koleksi pribadi. 2017)

dang. Dapat juga bagian depan yang rendah berupa teras ataupun beranda depan seperti terlihat pada gambar 3.

Kedua bagian atap ini selain bertumpuk dapat pula dipisahkan oleh sebuah pelataran. Pelataran ini berfungsi sebagai area servis di mana kegiatan cuci jemur berlangsung.

Model ketiga adalah model rumah Gajah Menyusu. Kebalikan dari bentuk Koyok Meraong, dalam bentuk Gajah Menyusu bagian belakang dibuat lebih rendah daripada bagian depan sehingga nampak seperti anak gajah yang menyusu pada induknya (lihat gambar 4).

Model selanjutnya adalah rumah Palimasan. Rumah palimasan sebagaimana namanya memiliki atap perisai atau limas (lihat gambar 5). Umumnya, merupakan limas dengan bidang dasar persegi panjang. Hal ini dikarenakan masyarakat Kutai banyak memanfaatkan ruang keluarga tersebut untuk berbagai kegiatan termasuk untuk acara keluarga.



Gambar 4. Rumah Kutai Model Gajah Menyusu
(Sumber: foto koleksi pribadi, 2017)



Gambar 5. Rumah Kutai Model Palimasan
(Sumber: foto koleksi pribadi, 2017)

Lahan Rawa

Pada pertemuan Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak tahun 1992 di Cisarua, Bogor, istilah lahan rawa dibedakan menjadi dua, yaitu rawa pasang surut (*tidal swamps*) dan rawa lebak atau rawa pedalaman (*nontidal swamps*). Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 64/PRT/1993 menyatakan rawa dibagi dalam tiga kategori, yaitu rawa pasang surut, rawa pantai, dan rawa pedalaman atau rawa lebak. Lahan rawa pasang surut umumnya mempunyai topografi datar dan pengaruh luapan pasang surut air laut yang lebih atau sama kuat dengan luapan air sungai, yang bersifat tetap menurut peredaran bulan.

Rumah Knockdown Tomohon dan Palembang

Rumah *knockdown* Indonesia sebenarnya sudah terkenal dan memiliki pangsa pasar luas bahkan sampai ke luar negeri. Dua di antaranya yang banyak dicari pembeli dari luar negeri adalah rumah Tomohon dan rumah Palembang. Rumah Tomohon terutama dari daerah Woloan sudah menjadi industri yang berkembang pesat. Industri rumah *knockdown* ini dikerjakan turun temurun dan berkembang dengan berbagai model mulai dari rumah hunian, vila, *cottage*, serta gazebo. Material banyak menggunakan kayu Nyatoh. Selanjutnya, rumah kayu *knockdown* dari Palembang. Kayu yang digunakan dalam konstruksi

ini adalah kayu Meranti. Sama seperti rumah Tomohon, rumah Palembang juga menawarkan berbagai tipe luasan dan model dengan harga bervariasi mulai dari harga dua juta rupiah per m². Model yang dijual bukan hanya rumah tinggal namun juga mencakup bungalow/*cottage*, gazebo, dan ruang serbaguna. Adapun ketinggian panggung pada model rumah Palembang tidak setinggi rumah Tomohon. Harga termasuk *packaging* rumah kayu dan transportasi kontainer/truk, dokumen perjalanan rumah kayu, transportasi tukang pulang-pergi, cat atap, dan komponen kayu, biaya notaris, garansi 1 tahun. Harga tidak termasuk Ijin Mendirikan Bangunan, biaya harian tukang, WC dan kamar mandi, serta utilitas terkait.

Dari hasil survey ke pengusaha-pengusaha rumah *knockdown* serta praktisi dalam bidang tersebut beberapa hal yang harus diperhatikan dalam konstruksi *knockdown* adalah sebagai berikut.

a. *Site* atau lokasi sudah harus siap. Dalam hal ini, jalur menuju *site*, batasan, serta lokasinya memang layak untuk pembangunan. Jika tidak, tentu akan sulit dalam hal transportasi untuk membawa bagian-bagian rumah *knockdown* ke *site* yang dituju.

b. Sistem utilitas sudah harus tersedia. Yang utama adalah jaringan air, listrik, dan sistem persampahan pada lingkungan. Keadaan ini akan memudahkan pemasangan utilitas pada bangunan nantinya.

c. Biasanya desain rumah *knockdown* tidak menyertakan WC/kamar mandi dan dapur. Hal ini disebabkan karena berhubungan dengan kesediaan utilitas tadi. Bagian WC/kamar mandi tidak dibuat dengan alasan penggunaan lapisan kedap air lebih baik dilakukan sendiri oleh konsumen. Jika demikian, maka konsumen harus menyediakan tambahan sendiri untuk ruang-ruang tersebut. Namun demikian, ada pula yang sudah dilengkapi dengan ruang WC/kamar mandi serta dapur jadi

konsumen tinggal melakukan *finishing* saja untuk lapisan kedap airnya serta pemasangan jalur utilitasnya.

d. Semakin besar tipe rumah *knockdown* maka ruang-ruang yang ada di dalamnya akan semakin lengkap. Hal ini tentu memudahkan konsumen untuk menyesuaikan dengan anggaran yang dimiliki.

e. Biaya yang dipatok perlu diperhatikan apakah hanya harga rumah saja ataukah sudah mencakup ongkos kirim serta biaya tukang. Hal ini penting diperhatikan karena sistem pengangkutan untuk area-area yang terpisah pulau tentu akan lebih mahal dan lama dibandingkan area-area yang dapat ditempuh lewat jalur darat saja seperti pada kota-kota di pulau Jawa.

Material

Dunia konstruksi saat ini mengalami perkembangan yang pesat, termasuk perkembangan material. Masing-masing memiliki kekurangan dan kelebihan dalam berbagai aspek. Jika dilihat dari karakter lokal, maka unsur kayu menjadi dominan karena kondisi pulau Kalimantan yang memang terkenal dengan industri kayunya. Namun demikian, tidak tertutup kemungkinan material lain pun dapat digunakan.

Struktur kayu adalah sebuah struktur yang disusun dari kayu. Struktur kayu banyak digunakan dalam dunia konstruksi seperti pekerjaan rangka kuda-kuda, rangka dan gelagar jembatan, struktur perancah, kolom dan balok lantai bangunan. Memang dibandingkan dengan beton dan baja kayu, kayu memiliki kekurangan di sisi kekuatan maupun penggunaan untuk struktur bangunan bertingkat banyak/menengah maupun bentang lebar. Namun jika digunakan untuk bangunan dengan gaya tradisional/vernakular maka kayu sangat sesuai karena memberikan kesan alami (termasuk warna) yang sangat kuat. Pada daerah tertentu, secara ekonomis kayu lebih menguntungkan dari pada pemakaian bahan yang lain.

Peranan kayu juga sebagai bahan struktur tetap diperlukan. Sebagai bahan, struktur kayu memiliki banyak kemampuan, khususnya dalam menahan tarikan, menahan tekanan serta lenturan.

Kekuatan kayu berhubungan dengan berat jenisnya. Berat jenis menyatakan berat kayu dibagi dengan volumenya. Kadar air tersebut akan keluar bersamaan dengan mengeringnya kayu hingga mencapai titik jenuh serat. Apabila kayu mengering di bawah titik jenuh seratnya, dinding sel menjadi padat, akibatnya serat-seratnya menjadi kuat dan kokoh. Jadi, turunnya kadar lengas kayu mengakibatkan bertambahnya kekuatan kayu. Berdasarkan berat jenisnya, menurut Lembaga Pusat Penyelidikan Kehutanan, kayu di Indonesia dibedakan menjadi lima kelas kuat. Kekuatan kayu juga bisa dilihat dari kelas awetnya. Semakin tinggi kelas awetnya maka kayu akan semakin kuat. Ada pula beberapa cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kekuatan kayu seperti pembakaran serta penggunaan bahan-bahan kimia.

Jenis kayu yang dapat digunakan untuk struktur adalah kayu Ulin. Kayu Ulin masuk dalam kategori kayu kelas kuat dan kelas awet nomor 1 (Pika, 1981), merupakan jenis kayu yang banyak terdapat di Kalimantan Timur. Berbeda dengan kayu lainnya, kayu Ulin semakin terkena air akan semakin kuat sehingga direkomendasikan untuk konstruksi perumahan di daerah rawa seperti yang ada di Kalimantan Timur. Selain kuat dan awet, kelebihanannya adalah kayu ini juga tahan terhadap serangan rayap dan serangga penggerek. Kayu Ulin juga tahan terhadap perubahan suhu, kelembaban, dan pengaruh air laut. Hal ini menyebabkan kayu Ulin banyak digunakan untuk konstruksi jembatan, dermaga, bangunan yang terendam air, bantalan rel kereta api, perkapalan, dan lain-lain. Selain itu, kayu Ulin juga banyak digunakan sebagai bahan penutup atap berupa sirap. Warnanya

yang akan menghitam secara alami memberi kesan elegan pada bangunan. Namun demikian, kayu ini jarang digunakan sebagai bahan baku furnitur karena sifat kayunya yang sangat berat dan keras. Kayu ini juga sulit untuk diukir. Meski demikian, banyak pula patung-patung tradisional di Kalimantan Timur yang berbahan Ulin karena daya tahannya yang baik, terutama jika ditempatkan di luar ruang. Kayu Ulin dapat digergaji dan diserut dengan hasil yang memuaskan, tetapi sangat cepat menumpulkan alat-alat karena sifat kerasnya. Kayu Ulin dapat dibor dan dibubut dengan baik, tetapi sukar direkat dengan perekat sintetik dan harus dibor dahulu sebelum disekrup atau dipaku. Karena kekokohnya, kayu Ulin banyak digunakan sebagai komponen utama dalam bangunan, seperti kolom dan balok. Pada bagian lainnya yang merupakan pelengkap dapat menggunakan kayu dengan kelas di bawahnya, seperti Bangkirai. Kayu ini merupakan salah satu kayu berkualitas bagus yang banyak diminati dalam dunia pertukangan. Sebagaimana Ulin, Bangkirai juga merupakan kayu khas Kalimantan. Kayu ini termasuk jenis yang laris di pasaran. Kayu Bangkirai yang benar-benar tua, tingkat keawetan dan kekuatannya dapat dikatakan hampir sama dengan tingkat keawetan dan kekuatan kayu jati. Kayu Bangkirai termasuk jenis kayu yang banyak digunakan bukan hanya sebagai komponen bangunan namun juga dalam industri mebel.

Selain kayu, ada pula material lain yang dapat dijadikan alternatif, seperti LVL. LVL adalah kepanjangan dari *Laminated Veneer Lumber* (LVL) merupakan kayu olahan atau *engineering wood*, yaitu olahan produk yang menggunakan beberapa lapis kayu yang dirakit dengan perekat yang dapat sebagai bahan komponen struktural bangunan pengganti kayu gergajian, dengan kualitas bahan yang tinggi dan merata serta anti terhadap rayap. LVL juga dapat digunakan

untuk komponen struktural sebagai pengganti struktur kayu solid dan baja. LVL lebih mudah diproses karena dihasilkan dari kayu hutan buatan yang dapat diperbaharui (*renewable resources*) dengan masa pertumbuhan relatif cepat dan tidak mengganggu hutan alam.

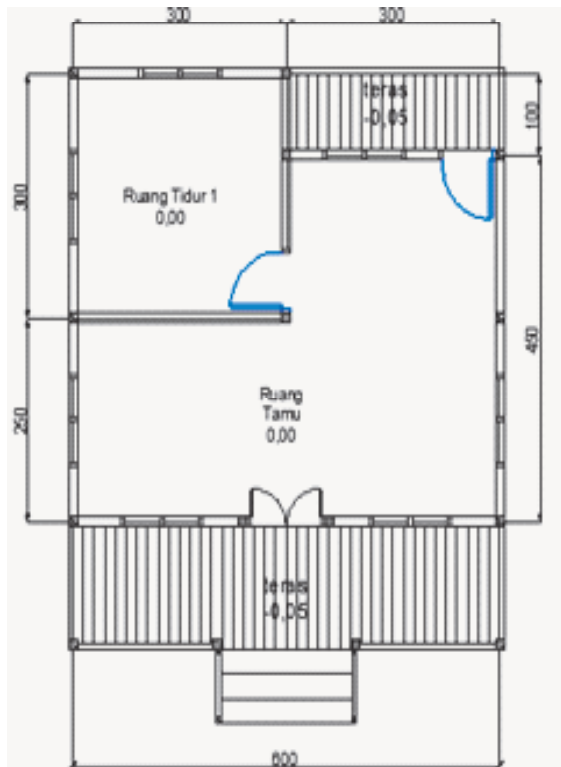
Selain material-material tersebut, rumah sistem *knockdown* dapat pula dibuat dengan material beton meskipun penggunaan material ini memang tidak sebanyak kayu. Beton yang digunakan adalah sistem pracetak. Beton pracetak merupakan komponen atau struktur bangunan yang tidak buat atau dicetak di tempat komponen itu akan dipasang, akan tetapi dicor atau diceetak di tempat lain di mana proses pengecoran dan perawatan dilakukan dengan baik sesuai metode yang ada. Setelah komponen tersebut jadi, lalu dibawa ke lokasi pekerjaan untuk disusun menjadi struktur yang utuh sesuai dengan kebutuhan. Beton pracetak tidak dibuat di tempat melainkan dibuat di pabrik. Salah satu rumah *knockdown* yang menggunakan material beton adalah RISHA. RISHA merupakan singkatan dari Rumah Instan Sederhana Sehat, adalah suatu teknologi konstruksi sistem pracetak untuk bangunan sederhana. Teknologi ini dikembangkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman Departemen Pekerjaan Umum. Rumah RISHA mirip seperti konstruksi dalam permainan anak-anak Lego. Rumah ini menggunakan sistem bongkar-pasang atau *knockdown* dari komponen-komponen modular yang dibuat secara fabrikasi. Dengan menggunakan sistem modular, rumah RISHA dapat dikembangkan dengan berbagai luasan dan model, mulai dari yang sederhana seperti rumah tinggal mungil sampai yang cukup kompleks seperti mess karyawan atau pun bangunan bertingkat. Modul RISHA terdiri dari panel-panel yang berfungsi sebagai *sloof*, kolom, dan balok pada bangunan. Untuk dinding pengisi

dapat menyesuaikan dengan selera pemilik dan kebutuhan. Contoh pengisi yang dapat digunakan antara lain dinding bata, partisi dari kayu atau multiplek, gipsum, *kalsiboard* atau bambu. Dengan menggunakan sistem modular, ukuran ruang yang terbentuk berasal dari kelipatan-kelipatan dalam sistem tersebut. Komponen-komponen disambung menggunakan sistem baut dan plat pada lubang-lubang yang tersedia.

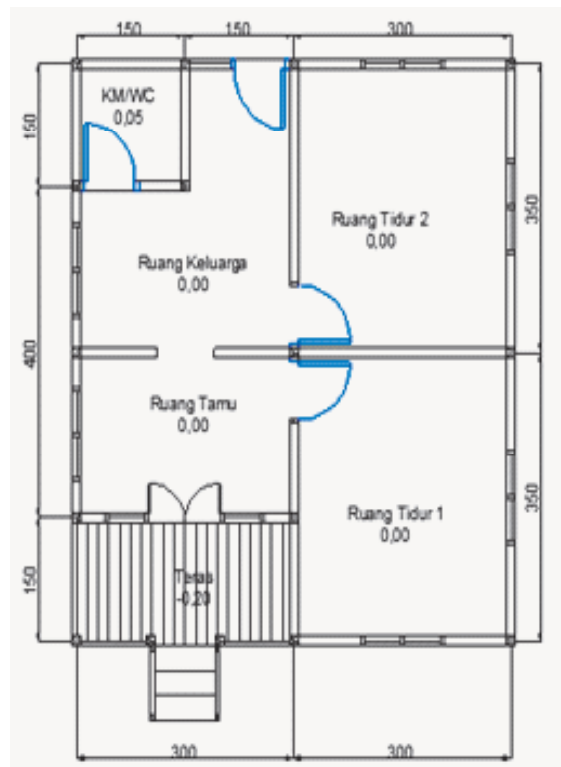
Analisis

Dari keempat model tersebut dilakukan pemilihan terhadap salah satu model rumah Kutai yang dianggap paling mudah untuk dikembangkan sebagai rumah *knockdown* yang dapat digunakan sebagai solusi perumahan untuk daerah rawa. Dari sisi bentuk bangunan, yang paling sederhana karena bentukan atap yang menerus ke belakang adalah rumah Gudang, sementara model lainnya lebih kompleks karena bentukan atapnya yang menyambung (model Gajah Menyusu maupun Koyok Meraong) maupun yang memiliki bidang luas seperti rumah Palimasan. Dengan demikian, pada aspek luasan rumah Gudang juga relatif lebih kecil dibanding model-model lainnya sehingga dari sisi biaya juga lebih terjangkau. Untuk aspek kekuatan dan material tergantung pada bahan yang digunakan. Semakin bagus kualitas bahan bangunan maka kekuatannya pun akan semakin baik. Dari sini, diambil model rumah Gudang untuk dikembangkan dalam berbagai pilihan yang akan ditetapkan sebagai desain final.

Kebutuhan ruang untuk kamar tidur mengacu pada ukuran tempat tidur yang digunakan. Pada standar data arsitek (Neufert, 1996) dapat dilihat ukuran kasur untuk dobel adalah sekitar lebar 1,5 meter dengan panjang sekitar 1,2 meter. Penempatan kasur akan menentukan sisi ruang gerak pada kamar. Pada ruangan yang tidak terlalu lebar lebih baik kasur ditempatkan pada pojok ruang. Dengan menggunakan



Gambar 6. Alternatif denah 1
(Digambar oleh Anna Rulia)



Gambar 7. Alternatif denah 2
(Digambar oleh Anna Rulia)

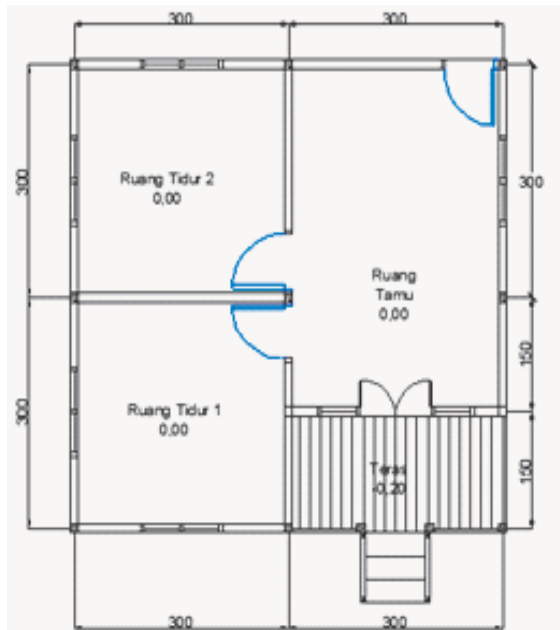
modul 3 x 3 meter masih tersisa ruang sekitar 1,8 x 1,5 meter untuk sirkulasi dan perabotan lainnya. Pada area kamar mandi/WC pada gambar 1 dapat dilihat lebar minimal dengan bak mandi adalah 1,3 meter. Penggunaan bak mandi dipilih karena masih dianggap sangat umum dan perlu dalam rumah tangga di Indonesia. Sedangkan posisi wastafel merupakan tambahan saja. Selanjutnya, untuk dapur diambil lebar meja dapur dengan ukuran 60 sampai 80 cm. bagian bawah dan atasnya dapat sekaligus sebagai wadah penyimpanan. Adapun untuk ruang tamu pada gambar diperlukan ruang sekitar 1,9 x 1,9 meter. Keempat pengembangan tersebut terlihat pada denah dengan modul ukuran 3x3 meter.

Pada gambar 6, alternatif denah 1 terdapat teras depan, teras belakang, satu kamar tidur dan satu ruang tamu. Teras depan berukuran sepanjang lebar rumah sehingga memberi kesan lapang. Ruang tamu yang besar dapat digunakan sebagai ruang keluarga sekaligus dapur. Kekurang-

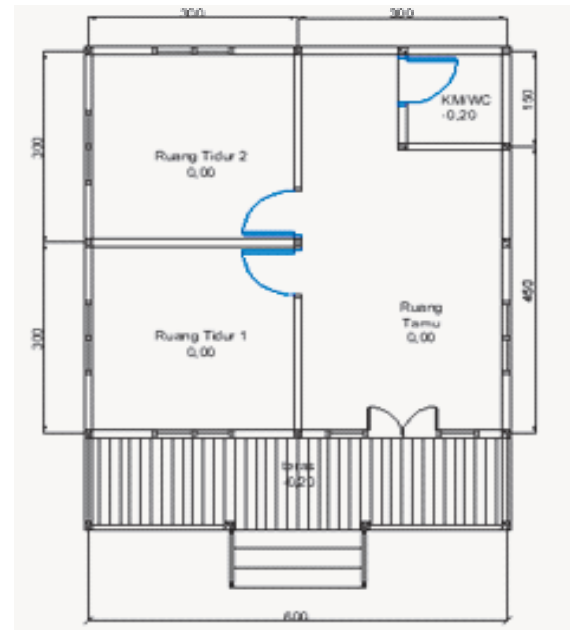
an dalam alternatif ini adalah belum ada ruang untuk kamar mandi. Penambahan kamar mandi dapat ditambahkan kelak pada bagian belakang bangunan. Luasan bangunan termasuk teras adalah 6 x 7 meter atau 42 m². Adapun fungsi ruang tamu dapat digabung dengan fungsi ruang keluarga sekaligus dapur karena bagian ruang di luar kamar dibuat tanpa sekat.

Pada alternatif denah 2 luasan sebesar 6 x 7 meter atau 42 m², terdiri dari teras depan, dua ruang tidur, ruang tamu, ruang keluarga dan KM/WC. Meskipun dengan semua luasan yang 'minimalis' namun kebutuhan perancangan dalam rumah berusaha diakomodasi.

Dapur dapat ditambahkan pada ruang di antara kamar mandi/WC dan ruang tidur. Kekurangan pada desain ini meskipun fungsi ruangnya banyak, tetapi tidak terkesan luas. Hal ini terjadi karena banyaknya sekat yang membagi ruang. Hal ini positif dari sisi privasi, namun bagi masyarakat Kutai yang cenderung akrab dan terbuka secara sosial kondisi ini agak menyulitkan.



Gambar 8. Alternatif denah 3
(Digambar oleh Anna Rulia)



Gambar 9. Alternatif denah 4
(Digambar oleh Anna Rulia)

Selanjutnya, alternatif denah 3 memiliki luasan 6x6 m atau 36 m², terdiri dari teras, dua ruang tidur dan satu kamar tamu. Ruang tamu yang luas dapat dimanfaatkan sekaligus sebagai ruang keluarga dan dapur. Tambah kamar mandi/WC dapat ditambahkan kemudian pada bagian belakang bangunan seperti umumnya denah Rumah Sehat Sederhana (RSS). Bagian teras kecil sekedar melengkapi fungsi pada bangunan. Akan perlu banyak penambahan ruang di kemudian hari pada bangunan jika ingin difungsikan secara optimal.

Pada alternatif denah 4 terdapat teras depan pada sepanjang lebar rumah, bertujuan untuk memberikan kesan lapang pada bangunan. Selain itu, secara sosial keberadaan teras ini berfungsi untuk mendekatkan kembali masyarakat pada lingkungan fisik dan sosial sekitarnya. Dengan satu ruang tamu, dua ruang tidur dan satu kamar mandi/WC, bangunan ini sudah dapat berfungsi secara optimal. Fungsi dapur dan ruang keluarga sementara dapat menumpang pada ruang tamu yang luas sekitar 13,5 meter persegi. Jadi, denah bangunan ini sudah dapat berfungsi secara optimal sebagai hunian sejak awal. Jika pun

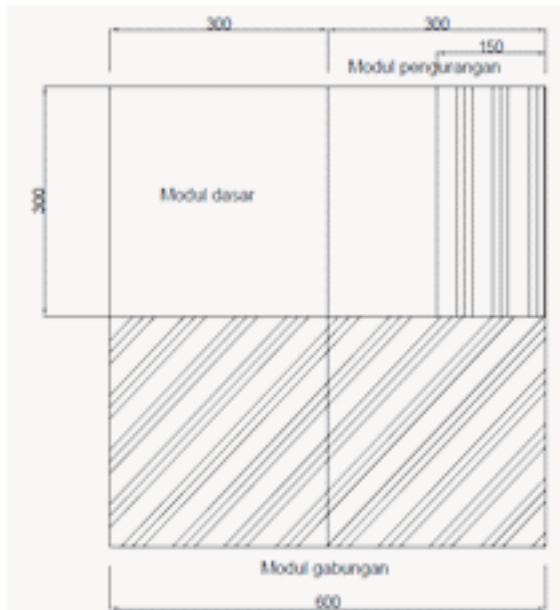
ada penambahan di kemudian hari juga tidak masalah karena dapat dilakukan pada bagian belakang bangunan selama lahan masih memungkinkan.

Dari keempat alternatif denah, tampak bahwa alternatif 4 yang paling dapat digunakan secara optimal sebagai fungsi hunian. Meskipun terbatas luasannya, namun ruang-ruang yang diwadahi sudah cukup lengkap.

Modul ruang 3 meter memudahkan pengerjaan sesuai dengan ukuran kayu yang ada di lapangan kebanyakan sekarang menggunakan dimensi 3 sampai 3,5 meter. Modul ini juga memudahkan pembagian ruang sesuai fungsinya dengan tetap mampu menampung perabotan pada ukuran standar.

Jika di kemudian hari dari alokasi lahan masih ada sisa yang dapat ditambahkan untuk bangunan, maka dapat dilakukan penyambungan ke arah belakang bangunan. Modul dasar tadi dapat dikembangkan menjadi modul gabungan untuk mendapatkan ruang yang besar seperti ruang keluarga. Selanjutnya, modul juga dapat dikurangi dengan cara dibagi jika diperlukan ruang yang lebih kecil.

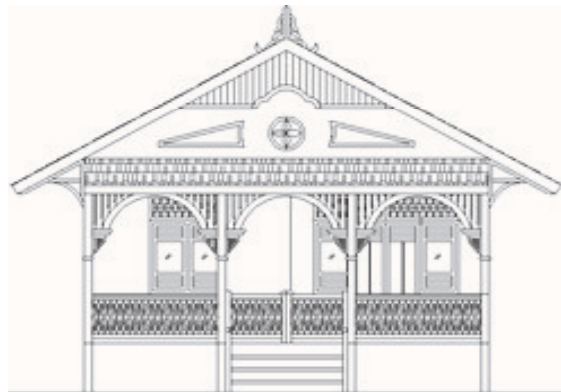
Sebagaimana rumah tradisional In-



Gambar 10. Modul ruang
(Digambar oleh Anna Rulia)

donesia lainnya, rumah Kutai juga memiliki ragam hias. Tidak seperti ragam hias Dayak yang rumit, ragam hias Kutai relatif lebih sederhana. Bermain mulai dari motif geometris, seperti segitiga, lingkaran, dan bintang, ragam hias Kutai juga mencakup bentuk organik seperti jalinan bunga-bunga dan daun-daun. Pada ragam hias Kutai amat jarang ditemui bentuk manusia dan hewan. Hal ini dapat dilihat sebagai salah satu bukti masuknya Islam ke dalam lingkungan kerajaan dan masyarakat Kutai pada sekitar abad ketujuh. Meskipun tidak serumit ukiran Dayak dan tidak sevariatif ragam hias Jawa maupun Bali, ragam hias Kutai tetap indah. Penggunaan ragam hias Kutai memiliki aspek yang bervariasi mulai dari elemen fungsional, simbolis maupun estetis. Motif yang dipakai umumnya adalah bunga mawar, melati, padma dan daun yang merambat/sulur.

Bentukan *arch* atau lengkungan banyak dipakai dalam rumah Kutai utamanya untuk area teras. Bentuk ini mulai dari lengkungan sederhana sampai yang lebih rumit seperti pada gambar di atas. Selain fungsi estetika, kehadiran lengkungan

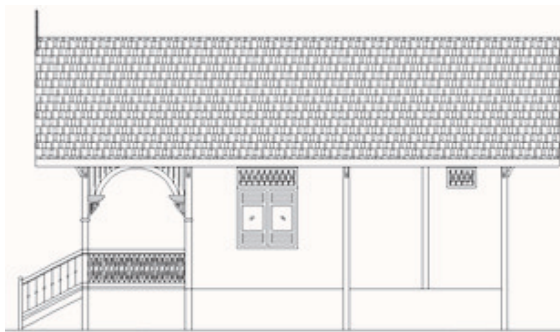


Gambar 11. Tampak depan
(Digambar oleh Anna Rulia, 2017)

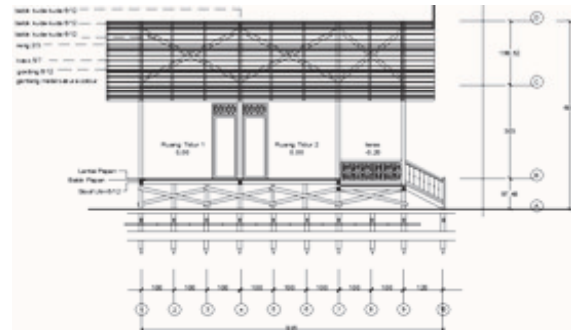
ini juga sebagai elemen fungsional karena mengurangi silau matahari.

Selanjutnya, ragam hias digunakan pada bagian pagar atau dalam istilah lokal disebut sebagai *kendang rasi*. Bentuk ini paling banyak digunakan pada model rumah Gudang. Meskipun demikian, ada pula model lainnya yang menggunakan elemen pagar meskipun tidak banyak. Sebagaimana ragam hias pada lengkungan, pada bentuk pagar selain mempercantik juga memberi batas sekaligus juga sebagai pengaman, terutama ketika ada anak kecil. Hal ini dilakukan karena model rumah Kutai adalah rumah panggung (memiliki kolong) sehingga jika ada anak kecil dikhawatirkan dapat terjatuh dari teras. Tentu hal ini akan berbahaya apalagi jika mengingat karakter lokasi di Kalimantan Timur yang memiliki banyak rawa. Kehadiran pagar juga memberi batas antara ruang luar dan dalam bangunan. Penggunaan pagar umumnya hanya pada teras depan. Jika ada penambahan teras pada bagian lain, misalnya bagian belakang bangunan, maka pagar tidak lagi digunakan.

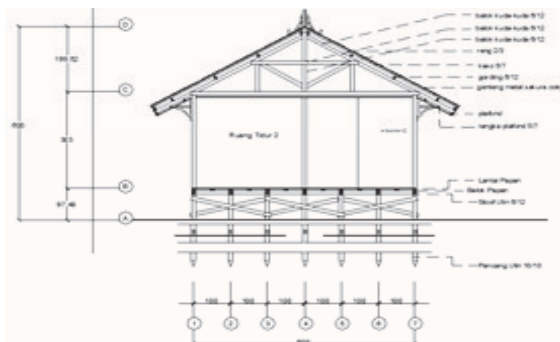
Estetika bangunan dapat dinilai dari beberapa aspek. Aspek pertama adalah keseimbangan. Pada model rumah terpilih, yakni rumah Gudang dapat dilihat keseimbangan yang digunakan adalah keseimbangan formal atau simetri. Pada model ini desain menggunakan sumbu imajiner pada



Gambar 12. Tampak Samping Kiri
(Digambar oleh Anna Rulia, 2017)



Gambar 14. Gambar kerja potongan 2
(Digambar oleh Anna Rulia, 2017)



Gambar 13. Gambar kerja potongan 1
(Digambar oleh Anna Rulia, 2017)



Gambar 15. Perspektif
(Digambar oleh Anna Rulia, 2017)

bagian tengah bangunan sebagai patokan pencerminan yang menghasilkan *fasade* bangunan yang sama baik pada bagian kiri maupun kanan muka bangunan. Namun demikian, keseimbangan formal di sini mengacu sampai pada bentukan atap, teras, tangga dan lis pada teras bangunan. Pada gambar 11 dapat dilihat posisi pintu dan jendela dibuat tidak simetris sesuai dengan posisi ruang yang ada dibelakangnya yakni ruang tamu dan kamar. Demikian pula, pada tampak kiri dan kanan bangunan juga berbeda Karena posisi ruang-ruang pada sisi tersebut.

Selain pada bentuk bangunan secara keseluruhan, prinsip simetris juga digunakan pada bentukan pintu dan jendela yang menggunakan model kupu-kupu. Desainnya dibuat mengacu pada model lama dengan menggunakan kombinasi antara *krepyak* (jalusi) dengan kaca es (kaca kembang). Penggunaan jalusi membuat sistem

penghawaan udara secara silang (*cross ventilation*) dapat berlangsung secara optimal. Desain ini juga dibuat sebagai jawaban bagi desain-desain modern yang justru seringkali tidak mengakomodir iklim tropis dengan baik sehingga pada akhirnya banyak menggunakan pencahayaan dan penghawaan buatan yang sangat boros energi. Penggunaan desain yang mengacu pada gaya lama ini juga bertujuan untuk membangkitkan nostalgia. Hal ini amat penting karena semakin berkurangnya jumlah rumah-rumah lama membuat masyarakat, terutama generasi muda, kurang bahkan tidak mengenali arsitektur tradisional daerahnya.

Selanjutnya, estetika dilihat dari penggunaan ragam hias pada bangunan. Karena diposisikan untuk dapat dijangkau oleh banyak kalangan, maka desain terpilih tidak terlalu banyak menggunakan ragam hias. Ragam hias diaplikasikan pada angin-angin (ventilasi), baik pada bagian atas pintu

maupun jendela, serta *bovenlicht* pada area kamar mandi/WC. Selanjutnya, ragam hias juga digunakan pada pagar serta lis lengkungan (*arch*) pada teras depan. Meskipun demikian, kesederhanaan ini tidak mengurangi estetika pada bangunan karena dari sisi komposisi bangunan, baik bentuk atap dan maupun bagian dinding (termasuk pintu dan jendela), sudah indah.

Aspek estetika selanjutnya adalah warna. Warna merupakan aspek visual pertama yang dilihat oleh manusia. Warna dapat bersifat *impulsive* dalam desain. Selain itu warna juga dapat mempengaruhi psikologis manusia. Dalam perancangan ini dapat dibuat beberapa rekomendasi untuk warna sebagai berikut.

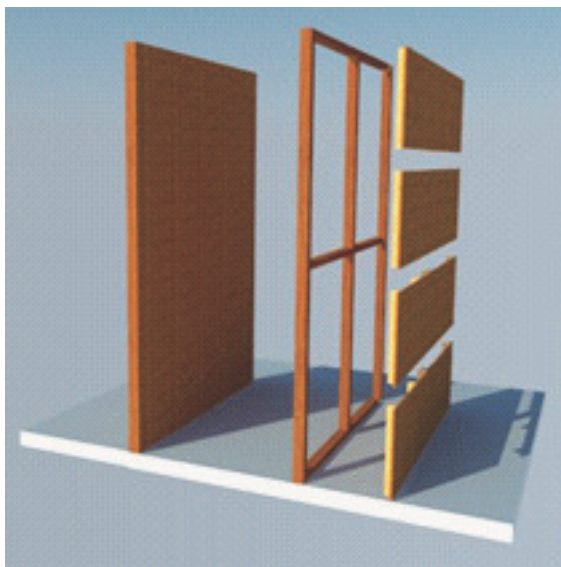
- Warna alami

Warna alami artinya warna yang dibuat senatural mungkin sesuai dengan warna material aslinya, seperti kayu berwarna coklat baik muda maupun tua. Jika pun ada penambahan seperti penggunaan lapisan pelindung ataupun *coating*, tetap pilihannya menggunakan bahan yang tetap mempertahankan warna asli tersebut. Namun, perlu juga dipertimbangkan kesan bangunan yang ditampilkan jika warna alami ini diaplikasikan pada bangunan.

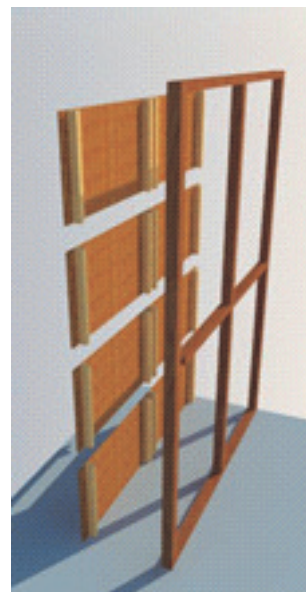
Jika keseluruhan bagian bangunan ataupun sebagian besar porsinya seperti bidang vertical maupun bidang horizontal menggunakan warna alami maka dapat berkesan gelap. Kesan gelap pada ruang dapat memberi efek psikologis berupa ruangan yang tampak sempit dan suram. Kesan ini juga dapat menekan perasaan atau mental penggunanya.

- Warna buatan

Warna buatan menggunakan material tambahan yang dapat memiliki spektrum warna yang berbeda dibandingkan dengan warna aslinya. Dengan perkembangan teknologi saat ini, konsumen bisa mendapatkan warna apa saja yang dikehendakinya. Adapun pengaturan atau pedoman penggunaan warnanya dapat mengacu pada variasi gradasi warna dari gelap ke terang, penggunaan warna turun atau warna sekunder. Jika cukup berani maka dapat digunakan warna yang memiliki kontras kuat seperti warna-warna komplementer. Selain keragaman warna yang merupakan kekuatan penggunaan warna buatan juga memiliki kekurangan, yakni tertutupnya tekstur khas terutama kayu yang merupakan material utama pada bangunan tra-



Gambar 16. Modul dinding
(Digambar oleh Anna Rulia, 2017)



Gambar 17. Detail modul dinding
(Digambar oleh Anna Rulia, 2017)



Gambar 18. Detail modul lantai (Digambar oleh Anna Rulia, 2017)

disional. Namun demikian, bukan berarti bangunan jadi kehilangan estetika. Baik penggunaan warna alami maupun warna buatan masing-masing memiliki keindahannya tersendiri.

Selanjutnya, untuk contoh aplikasi *knockdown* dapat dilihat pada detail komponen dinding yang digunakan. Dengan ukuran satu komponen penuh sekitar 80 x 2 meter dan 80 x 1 meter. Modul fleksibel menyesuaikan rangka dinding termasuk jika terdapat bukaan kusen maupun ventilasi udara. Penguncian dilakukan dengan membentuk struktur rangka pada papan dapat mengunci pada rangka dinding.

Sistem yang sama berlaku pada modul lantai namun dengan ukuran yang berbeda. Untuk lantai ukuran papan sekitar 3 sampai 4 meter lebar papan standar 18 sampai 20 cm. Rangkaian lantai adalah 1 x 3 meter atau 1 x 4 sesuai kebutuhan.

SIMPULAN

Dari keempat model rumah Kutai yang dikembangkan untuk desain rumah *knockdown* sebagai solusi perumahan untuk daerah rawa dalam penelitian ini adalah model rumah Gudang. Modul struktur yang digunakan adalah 3 x 3 meter untuk memudahkan pengerjaan dan pembagian ruang dalam bangunan. Selanjutnya, komponen-komponen bangunan lainnya seperti lantai dan dinding juga dibuat modulnya untuk memudahkan perakitan. Desain rumah Kutai sistem *knockdown* yang dibuat ini

masih memiliki kekurangan, baik ditinjau dari sisi teknis maupun estetika. Namun, paling tidak perancangan ini membuka pemikiran tentang pengembangan arsitektur tradisional dalam konteks yang lebih modern seperti sistem *knockdown*. Dengan demikian, masyarakat khususnya di Kalimantan Timur dapat menggunakan rumah tradisional sebagai alternatif pembangunan rumah untuk daerah rawa. Model hunian seperti ini, dengan sistem berpanggung, akan dapat memberikan ruang bagi air untuk lewat sehingga mengurangi resiko banjir di kota-kota Kalimantan Timur, seperti Samarinda dan Tenggarong. Desain rumah ini juga akan memperkuat jati diri lokal-an. Dari sisi ekonomi, desain rumah ini juga dapat dikembangkan secara komersial agar dapat diekspor ke luar daerah sebagaimana yang telah dilakukan pada Rumah Joglo dan Rumah Tomohon, baik yang digunakan sebagai hunian maupun fungsi-fungsi lainnya.

Daftar Pustaka

- Beddu, S. (2015). Arsitektur Rumah Berpanggung yang *Sustainable* di Lahan Berair. *Prosiding Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia*, 1 (1), 11-16. Malang: ITN.
- Farid, A dan Rulia, A. (2015). Desain Rancang Bangun Dapur Portabel dalam Penanggulangan Bencana Alam. *Panggung*, 26 (2), 108-116.
- Hidayati, Z. dan Oktavia, C. (2013). Studi Adaptasi Rumah Vernakular Kutai terhadap Lingkungan Rawan Banjir di Tenggarong. *Dimensi*, 4 (2), 89-97.
- Leks, E.M. (2013). *Analisis dan Evaluasi Peraturan Perundang-undangan tentang Perumahan*. Jakarta: Badan Pembinaan Hukum Nasional kementerian Hukum dan Hak Azasi Manusia.
- Marzuki, M. (1996). *Puncak-puncak kebudayaan Lama dan Asli Kalimantan Timur*. Samarinda: Dinas Pendidikan dan

- Kebudayaan Provinsi Kalimantan Timur.
- Neufert, E. (1996). *Architect's Data*. Diterjemahkan oleh. Sjamsu Amril. 1996. Data Arsitek. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Pika. (1981). *Mengenal Sifat-sifat Kayu Indonesia dan Penggunaannya*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- Rizal, F, Tavio. (2014). Desain Permodelan Sambungan Beton Precast Pada Rumah Tahan Gempa di Indonesia Berbasis *Knockdown System*. *Teknik Pomits*, 3 (1), 1-8.
- Snyder, J. C. and Catanese, A. (1979). *Introduction to Architecture*. New York: McGrawHill Inc.
- Tjahyono, S.Y.P. (2004). Perumahan Bagi Masyarakat Menengah ke bawah di Perkotaan. *Dimensi*, 32 (2), 171-178.
- Vilaitramani, K dan Hirani, D. (2014). Prefabricated Construction for Mass Housing in Mumbai. *International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering*, 1 (9), 134-138.
- Zwain, A. B., A. (2017). School of Housing, Building and Planning. *Panggung*, 27 (2), 109-116.