

Nomor ISSN : 2460-9218

Vol. 1, Oktober 2015

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNIK INFRASTRUKTUR DAN LINGKUNGAN 2015

Tema:

"Mitigasi dan Pemulihan Kondisi Pasca Bencana Alam"

Kamis, 8 Oktober 2015

Novotel Manado Convention Center



JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI MANADO
2015

Prosiding
Seminar Nasional Teknik Infrastruktur dan Lingkungan 2015
‘Mitigasi dan Pemulihan Kondisi Pasca Bencana Alam’

Manado 8 Oktober 2015

Diselenggarakan oleh
Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Manado

Bekerjasama dengan
Pemerintah Kota Manado
Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
Badan Nasional Penanggulangan Bencana

Penanggung Jawab
Ir. Donny R. Taju, MT
Reviewer
Dr. Debby Willar, ST., MEngSc
Dr. Rilya Rumbayan, ST., M.Eng
Dr. Tampanatu P.F. Sompie, ST., MEngMgmt
Penyunting
Novatus Senduk, ST

ISSN: 2460-9218

DAFTAR ISI

MODEL HIDROLOGI RUNTUN WAKTU UNTUK PERAMALAN DEBIT
SUNGAI MENGGUNAKAN PENDEKATAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK
(86 - 94)

*Imam Suprayogi, Manyuk Fauzi dan Rendy Fadly (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas
Teknik, Universitas Riau)*

IDENTIFIKASI PENGGUNAAN KAYU KELAPA DAN ALTERNATIF DISAINNYA
PADA BANGUNAN BERUKURAN KECIL
(95-105)

*Febriane Makalew, Sandry Sengkey, Novatus Senduk (Jurusan Teknik Sipil Politeknik
Negeri Manado)*

IDENTIFIKASI JENIS JENIS POHON TEPI JALAN DAN LINGKUNGANNYA DI
AREA PERKOTAAN (STUDI KASUS KOTA MANADO)
(106-120)

Febriane Makalew (Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado)

POLA HUJAN DAERAH SULAWESI UTARA
(121-130)

*Jeffry Swingly Frans Sumarauw, Cindy Jeanne Supit, Evelyn Maria Wuisan (Fakultas
Teknik, Universitas Sam Ratulangi)*

IDENTIFIKASI PENGGUNAAN KAYU KELAPA DAN ALTERNATIF DISAINNYA PADA BANGUNAN BERUKURAN KECIL

Febriane Paulina Makalew^{a, b}, Sandry Sengkey^a, Novatus Senduk^a

a. Lecturer at Civil Engineering Study Program, The Manado State Polytechnic

Department of Civil Engineering, North Sulawesi, Indonesia, b. Doctoral student at Hasanuddin University, Civil Engineering Study Program, Makassar, South Sulawesi Indonesia

Address : Jl. Kampus Politeknik - Buha, Manado-Sulawesi Utara, Indonesia

e-mail : fmakalew@yahoo.com

Abstract

The use of coconut wood in building has been developed in recently yet in limited design and use. Most of the coconut wood have been used for the beginning step of building construction such as worker building and material for structure concrete mal. Considering the lack of wood available for building and the unique character of coconut wood in the development of building design, it is important to recognize alternatives design for coconut wood building. The methodology for this research are including preliminary study, field survey and modeling test design. Data collected from survey and observation are for the description for the list of design model coconut wood building using analysis and evaluation design approach in considering of architectural and wood construction design principle. The location of data collected is in Manado and its surrounding area by documentation and data listed of coconut wood building in small and medium scale. The result of this research is a listed of alternative design model use in parts of building. The special aim of this research is to promote coconut wood as special local building material and as a symbol of North Sulawesi. This research conclude that there are a number of variety alternative design that can be choose and developed for parts of building in small size. The list of design model can be used for building in small and medium size and can be used for the future research with larger building.

Keywords: Coconut wood, building design, small scale, Manado

1. PENDAHULUAN

1. Latar belakang

Kayu kelapa sebagai salah satu produk turunan kelapa merupakan salah satu hasil perkebunan yang dominan di Indonesia termasuk di Sulawesi Utara. Enito (2013), mencatat bahwa 50 – 60% pohon kelapa di Indonesia sudah cukup tua untuk diambil batangnya sebagai sumber bahan kayu kelapa. Setidaknya 56 juta meter kubik kayu kelapa tersedia dari hasil kelapa ini (ibid).

Kelapa yang termasuk species *Cocos Nucitera* termasuk dalam keluarga *Accaceae*, dikembangkan oleh perusahaan penyedia produk hasil kayu kelapa Enito (2013) untuk diaplikasikan pada bangunan komersial dan perumahan serta pada bagian bangunan yaitu dinding panel, lantai dan perabot. Garansi pemakaian produk ini adalah 25 tahun untuk bangunan perumahan dan 5 tahun untuk bangunan komersial dengan kondisi pre-finished. Selain itu hasil perbandingan produk kayu kelapa dengan bahan kayu lainnya seperti teak wood dan red oak menunjukkan bahwa produk kelapa memiliki tingkat kekerasan tertinggi yaitu 2200 psi dan rangking stabilitas tertinggi 0.00194 dibandingkan dengan teakwood dengan kekerasan 1000 psi dan stabilitas 0.006 (ibid).

Penggunaan kayu kelapa selain sebagai bahan baku perabot juga diutamakan penggunaannya sebagai bahan konstruksi bangunan. Kayu kelapa cocok digunakan sebagai komponen rumah seperti rangka atap, dinding, sambungan, pintu, rangka jendela dan jalusi (Puspantoro 2005, FAO 2013).

Perbandingan produk kayu kelapa dan bahan komposit untuk dek atau lantai teras dengan hasil menunjukkan bahwa penggunaan kayu kelapa lebih unggul dan lebih aman terhadap lingkungan dibandingkan bahan lantai komposit Enito (2013). Perawatan kayu kelapa juga lebih mudah hanya dengan mengaplikasikan minyak untuk lantai untuk menjaga kecerahan warna bahan kayu kelapa.

2. Permasalahan

Adapun permasalahan yang dihadapi adalah masih banyak bahan kayu kelapa yang tidak dimanfaatkan secara optimal dan hanya menjadi bahan bakar. Padahal pemakaian kayu secara umum lebih menguntungkan dari segi perolehan bahan karena berasal dari alam dan dari pohonnya dapat dibuat berbagai macam ukuran baik balok maupun papan (Puspantoro 2005). Selanjutnya dengan perkembangan kayu, berbagai jenis kayu

dikembangkan menjadi triplek, teakwood dan sebagainya (ibid).

Hal selanjutnya yang perlu menjadi perhatian adalah batang kayu kelapa memiliki kelemahan karena tidak semua bagian cocok untuk bagian konstruksi bangunan yang sama. Menurut FAO (2013), pada bagian tengah batang kelapa, kayu kelapa sebaiknya digunakan sebagai bagian bangunan yang tidak memikul beban seperti dinding dan panel; sedangkan bagian yang keras dapat digunakan sebagai struktur pemikul beban seperti rangka atap dan sambungan struktural.

Penggunaan kayu kelapa sebagai bahan bangunan belum optimal. Secara umum penggunaan kayu kelapa adalah untuk bahan persiapan konstruksi seperti papan dan kayu untuk mal konstruksi bangunan seperti mal struktur kolom dan balok serta lantai bangunan. Selain itu juga digunakan sebagai bahan bangunan sementara. Selanjutnya penggunaan bahan kayu kelapa pada rumah dan bangunan lainnya belum dikembangkan dan belum banyak digunakan pada industri pembuatan rumah kayu di Sulawesi Utara. Selain itu juga pengelolaan kayu kelapa ditemukan di luar Indonesia seperti industri pengolah kayu kelapa Enito (2013) dan Australian Centre for International Agricultural research atau ACIAR (2009). Meskipun industri pengolah kayu kelapa di Indonesia menggunakan bahan material kayu kelapa berasal dari Sulawesi Utara tetapi lokasi pengolah industri ini berada di luar daerah seperti Rumah kayu Tegalalang dan House of Coconut. Contoh penggunaan kayu kelapa juga terbatas pada bagian-bagian tertentu dan belum banyak digunakan pada bangunan umum di Sulawesi Utara. Padahal kayu kelapa memiliki kualitas tekstur yang menarik seperti yang digunakan di Hotel Novotel Lombok yang memberi kesan alami.

Dengan melihat berbagai keunggulan penggunaan kayu kelapa serta dominannya perkebunan kelapa rakyat di Sulawesi Utara yang menjadikan kelapa dan turunannya sebagai hasil utama, maka penggunaan kayu kelapa berpotensi untuk dikembangkan. Selain itu penggunaan kayu jenis lain semakin sulit diperoleh karena berkurangnya pohon akibat penebangan dan penggunaannya pada konstruksi bangunan (Masud 2013, Johar 2013). Dari segi permintaan pasar terlihat adanya permintaan pasar yang tinggi akan penggunaan kayu kelapa (FAO 2013).

3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mengidentifikasi, menganalisa dan menggambar kembali disain bangunan dengan bahan kayu kelapa baik hanya bagian tertentu seperti dinding dan lantai maupun mendominasi seluruh struktur dan konstruksi

bangunan. Obyek bangunan untuk disain dan konstruksi kayu kelapa adalah bangunan tradisional dan modern. Produk yang dihasilkan adalah daftar alternatif model disain yang dapat digunakan pada bagian dinding, lantai dan plafon serta bagian lainnya seperti railing, tiang dan balok serta daftar sambungan dan hubungan konstruksi kayu kelapa pada bagian konstruksi bangunan. Sedangkan tujuan khusus yang ingin dicapai adalah membuat contoh model disain pada bagian konstruksi bangunan. Bagian bangunan ini mewakili sistim konstruksi dan disain baik bagian dalam maupun luar bangunan dengan tujuan khusus untuk menjadikan kayu kelapa sebagai ciri khas material bangunan dan simbol area Sulawesi Utara.

4. Urgensi Penelitian

Penelitian di bidang disain dan konstruksi bangunan kayu kelapa penting untuk dilakukan. Hal ini terlihat pada beragamnya keunggulan penggunaan kayu kelapa dan adanya potensi kemungkinan pengembangan disain dan konstruksi tetapi panduan disain dan konstruksi yang dapat digunakan belum tersedia.

Selanjutnya berbagai informasi menunjukkan bahwa semakin banyaknya hasil kayu kelapa yang cukup usia di daerah Sulawesi Utara membutuhkan arahan dan pengetahuan baik bagi di kalangan akademik, pelaksana konstruksi dan masyarakat umum agar pemanfaatan kayu kelapa pada bangunan menjadi optimal. Dengan demikian penggunaan kayu kelapa tidak hanya pada bangunan sementara dan bahkan menjadi bahan bakar, tetapi keindahan tekstur kayu kelapa dan kekuatan kayu kelapa dapat dipakai pada bangunan dan menjadi ciri khas bangunan lokal dengan standar kualitas yang baik.

Meskipun terdapat beberapa industri konstruksi dan disain kayu kelapa, tetapi pengembangannya di Sulawesi Utara sangat minim. Bidang industri konstruksi ini masih mengandalkan kayu jenis lain dari hasil hutan. Dengan menggunakan kayu kelapa maka penggunaan bahan bangunan semakin sustainable karena berasal dari hasil perkebunan yang bisa diperbaharui karena bisa ditanam dan diperoleh hasil setidaknya dalam jangka waktu yang lebih singkat dibanding penggunaan kayu hutan yang semakin sulit diperoleh.

5. Target penelitian

Pada penelitian ini, target yang ingin dicapai adalah diperolehnya alternatif disain dan konstruksi bangunan kayu kelapa. Produk yang akan dicapai adalah diperolehnya daftar disain kayu kelapa untuk bagian bangunan seperti dinding, lantai dan railing. Disain kayu kelapa diperoleh dari berbagai uji coba disain dengan menggunakan prinsip-prinsip

perancangan arsitektural. Untuk mencapai target ini dibuat berbagai alternatif untuk setiap bagian bagian konstruksi bangunan tersebut dengan panduan penggunaan bagian bahan bangunan baik sebagian atau seluruhnya. Produk yang dijadikan model untuk disain bangunan kayu kelapa adalah bagian bangunan sederhana berukuran kecil dibawah 50m² yang dapat mewakili semua bagian disain dan konstruksi dan tahan terhadap pengaruh luar seperti cuaca. Contohnya bagian dari Gazebo sebagai bangunan yang memiliki dinding terbuka baik sebagian atau seluruhnya. Fungsi bangunan ini sebagai tempat berkumpul keluarga, sebagai tempat kegiatan bersama, tempat bermain dan sebagai tempat makan dengan sifat bangunan yang lebih terbuka ke alam. Model pilihan bangunan gazebo lebih atraktif dan menarik fungsinya untuk berbagai kegiatan kreatif serta karena semua bagian bangunan bisa menggunakan alternatif disain yang diperoleh dari hasil pemodelan bagian konstruksi bangunan. Selain itu karena hamper semua bagian bangunan terbuka maka model bangunan ini cocok untuk model disain dan konstruksi kayu kelapa yang tahan cuaca dan pengaruh luar. Proses dan hasil penelitian ditargetkan untuk diseminarkan dan dipublikasikan sebagai bahan informasi pengembangan disain dan konstruksi kayu kelapa.

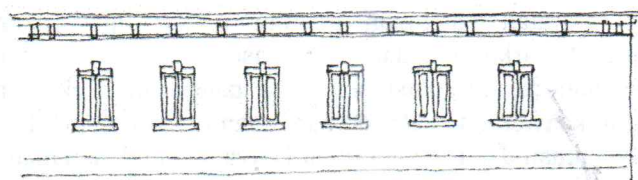
Hasil penemuan ini dapat dipergunakan untuk penelitian lebih lanjut terhadap produk unggulan penelitian politeknik terutama yang berhubungan dengan struktur dan konstruksi bangunan kayu kelapa, disain kayu kelapa dan bidang-bidang lain yang menggunakan disain kayu kelapa sebagai penunjang kegiatan seperti bangunan penunjang fasilitas pariwisata daerah Sulawesi Utara. Hasil penelitian ini juga dapat dipergunakan sebagai bahan praktek bagi mahasiswa baik dalam hal disain maupun konstruksi bangunan. Selain itu juga dapat menunjang penerapan penggunaan kayu kelapa secara lebih kreatif dengan adanya alternatif disain dan panduan penggunaan bagi masyarakat industri konstruksi bangunan dan bagi masyarakat umum.

6. Studi Pustaka

Disain dan konstruksi bangunan merupakan bagian penting dalam pengembangan bahan kayu kelapa. Sebagai bagian dari bidang teknik arsitektur, disain dan konstruksi bangunan mendukung bidang teknik sipil karena memiliki nilai lebih dalam hal alternatif disain berdasarkan konsep arsitektural dan kekuatan bangunan dengan pemahaman konstruksi bangunan serta penerapan hasil disain pada bangunan. Hasil disain tidak dapat dievaluasi secara menyeluruh tanpa adanya pemahaman sistim konstruksi bangunan.

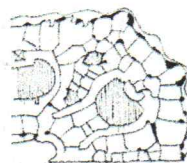
Dalam membuat model disain, pemahaman akan konsep disain akan membantu pembuatan berbagai alternatif disain. Selain itu disain bangunan digambarkan dengan menentukan tema disain dan dengan memperhatikan kondisi lingkungan sekitar seperti daerah berkontur atau daerah rata. Konsep disain terdiri dari keseimbangan, pengulangan dan kesatuan. Keseimbangan menyangkut keseimbangan simetri dan asimetri (Laseau 1996). Keseimbangan simetri diantaranya berat dan permanen seperti jumlah tekstur dan detail yang ditampilkan serta ringan dan fleksibel seperti pada model disain minimalis. Seimbang tidak berarti harus sama tetapi dapat bersifat asimetri. Penentuan keseimbangan pada konsep asimetri bangunan diperoleh dari perpaduan antara bagian horisontal dan vertikal serta bidang-bidang bukaan dan tertutup.

Konsep disain selanjutnya adalah konsep pengulangan dalam bentuk pengulangan secara horisontal atau repetition/staccato rhythms, secara radial atau legato rhythms dan menurut urutan ukuran atau accelerating rhythm (Laseau 1996). Konsep disain pengulangan dapat memadukan semua jenis konsep pengulangan menjadi multiple rhythms. Konsep disain kesatuan menyangkut tampilan secara keseluruhan. Konsep disain keseimbangan dan pengulangan dapat membentuk kesatuan. Kesatuan dapat diperkuat dengan pemberian penegasan, pembuatan pola tertentu, penggunaan bentuk tunggal

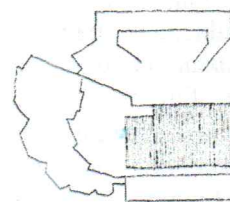


Repetition / Staccato Rhythms

pada keseluruhan tampilan dan keragaman yang menyeluruh (Laseau 1996).



Legato Rhythm



Accelerating Rhythm

Gambar 1. Konsep tampilan bangunan (Sumber: Laseau 1986)

Disain bangunan yang terencana akan memberikan hasil yang sesuai dengan tema disain yang diinginkan dan menjadi panduan bagi penggunaan material bangunan dan model sistim struktur konstruksi yang digunakan. Model disain

yang memiliki karakter dan menarik akan memberi nilai tambah bagi sebuah bangunan. Disain dan konstruksi bangunan haruslah saling menunjang agar tercipta bangunan yang berkarakter sekaligus kuat. Nilai bangunan ditentukan oleh konsep dan tema yang ingin dicapai seperti alami, modern, tradisional dan sebagainya.

Konsep arsitektur yang turut menunjang dalam pengembangan disain adalah ekspresi yang diperoleh dari hasil pengamatan manusia (Sutedjo 1986). Contoh ekspresi adalah ekspresi untuk mengimbangi gaya statis dan dinamis, ekspresi untuk melindungi dan ekspresi pandangan terhadap bahan bangunan. Ekspresi terhadap bahan kayu menurut Sutedjo (1986) adalah bersifat mudah dibentuk baik untuk konstruksi ringan dan bentuk-bentuk lengkung serta memberi kesan penampilan bahan kayu yang hangat, lunak alamiah dan menyegarkan. Sehubungan dengan konsep ini maka perlu dijabarkan dan diteliti lebih lanjut konsep ekspresi untuk kayu kelapa karena secara tekstur lebih menonjol dan dari segi pembentukan lebih sulit karena bahan kayu kelapa lebih berat dari kayu hutan.

Bangunan memiliki banyak bagian yang dapat dijabarkan dalam sistim struktur dan konstruksi. Bagian-bagian bangunan diantaranya bagian pondasi, dinding, atap, pintu dan jendela, lantai, perlengkapan saniter dan sistim utilitas (Subarkah 1980). Penggunaan material untuk bagian bangunan ini bervariasi baik beton maupun kayu. Selain itu persyaratan bangunan penting untuk diperhatikan seperti sirkulasi udara, sirkulasi cahaya alami dan buatan dan sirkulasi pengguna bangunan. Kekuatan dan keawetan konstruksi bangunan disertai keindahan bangunan akan memberikan kenyamanan, ketenangan dan kesenangan pemakai (ibid). Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam memenuhi persyaratan bangunan yang kuat adalah factor iklim, sinar matahari, air tanah serta arah angin.

Sejumlah contoh penggunaan kayu kelapa menunjukkan bahwa terdapat peningkatan penggunaan kayu kelapa baik dari segi jumlah maupun fungsinya. Bila kayu kelapa umumnya digunakan sebagai bahan pembantu persiapan konstruksi yaitu sebagai mal bangunan dan barak pekerja (gambar 3) maka dengan sulitnya kayu jenis lain diperoleh dan dengan meningkatnya kualitas pengolahan kayu kelapa maka penggunaan kayu kelapa semakin meningkat. Di bidang konstruksi bangunan, kayu kelapa atau kayu Glugu masih banyak dipakai untuk membuat kuda-kuda rumah terutama untuk kayu yang berasal dari pohon yang sudah tua (Puspantoro 2005).



Gambar 3. Barak pekerja dari Kayu kelapa pada proyek PLTU Talaud
(Foto oleh Tulas, Yessy 2013)

Dari segi arsitektural, seperti rumah tradisional Minahasa penggunaan kayu kelapa pada bangunan bukanlah merupakan bahan kayu utama dilihat dari sejarah. Rumah tradisional Minahasa aslinya menggunakan bahan kayu yang diambil dari hutan yaitu kayu besi, linggua, kayu cempaka utan atau pohon wasian, kayu nantu serta kayu maumbi (US 2013). Akan tetapi dengan menurunnya produksi kayu hutan karena berkurangnya jumlah pohon maka permintaan akan kayu kelapa menjadi alternatif untuk bahan bangunan termasuk rumah tradisional Minahasa seperti contoh bangunan yang dijual oleh Tegalalang (2013). Penggunaan kayu kelapa juga digunakan pada bangunan selain rumah tinggal yaitu rumah bermain anak-anak. Oleh karena itu perlunya dilakukan identifikasi bangunan yang menggunakan kayu kelapa dan dianalisa potensi pengembangan disain dan konstruksi bahan kayu kelapa pada bangunan.

Studi selanjutnya adalah tentang penerapan material kayu kelapa pada konstruksi resort pantai goa Cina oleh Johar (2013), membahas tentang cara meningkatkan kekuatan kayu kelapa agar lebih tahan lama dan bagaimana memilih kayu kelapa yang sesuai untuk bahan konstruksi bangunan di pantai Goa Cina. Hasil studi ini menghasilkan alternatif bahan bangunan yang berkualitas dan memiliki nilai estetika tinggi.

Studi tentang disain bangunan menggunakan kayu kelapa dilakukan oleh Agung Radityo Adhi dengan Coco Housenya (Akmal, Anastasia et al 2011). Rumah hasil disain dengan menggunakan kayu kelapa ini mempertimbangkan kemudahan memperoleh kayu kelapa sebagai material bangunan dan sebagai pengganti kayu konvensional selain bamboo. Penggunaan kayu kelapa pada disain rumah ini adalah pada kusen pintu dan jendela, sun shading, dinding, lantai dan rangka atap.

2. METODE PENELITIAN

Metode pada penelitian ini terdiri dari identifikasi model disain dan konstruksi kayu kelapa yang sudah digunakan dan studi model. Identifikasi ini dilakukan dengan cara survei lapangan/ observasi dan wawancara/ kuisisioner agar diperoleh Potensi dan hambatan penggunaan kayu kelapa baik model disain maupun alternatif sambungan. Peralatan dan Bahan-bahan yang dibutuhkan adalah daftar kuisisioner dan alat tulis menulis.

Selanjutnya dilakukan studi model disain kayu di laboratorium komputer dengan pembuatan model disain alternatif berdasarkan prinsip-prinsip perancangan arsitektural.

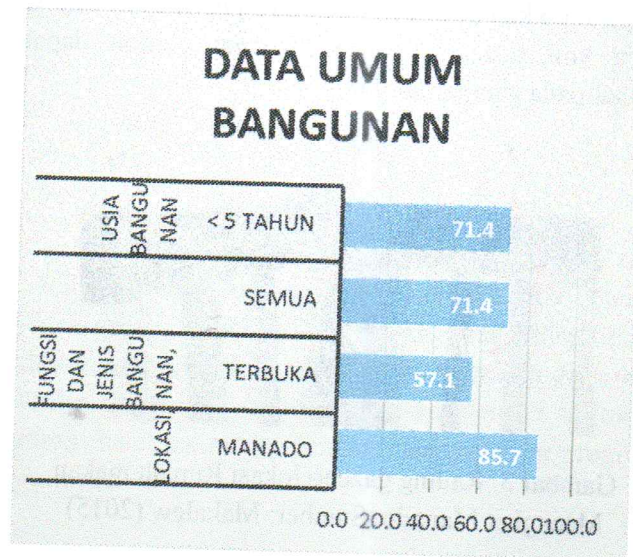
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan kayu kelapa sudah mulai dikembangkan pada sejumlah bangunan umum di kota Manado dan sekitarnya. Dengan melihat kemungkinan disain dan hasil tes model disain maka diperoleh model-model yang bersifat standar menurut prinsip-prinsip arsitektural yaitu bentuk dasar segi empat dan segi tiga dengan pengembangan mempertimbangkan keserasian, keindahan dan kesatuan disain.

Berdasarkan hasil survei dan kuisisioner, penggunaan kayu kelapa pada bangunan sudah digunakan pada bangunan dengan ukuran kecil dengan luas lantai kurang dari 50 m². Dengan fungsi bangunan sebagai café, restoran terbuka, gazebo dan bangunan serbaguna. Pada responden diberikan daftar pertanyaan berhubungan dengan penggunaan dan disain kayu kelapa pada bangunan. Hasil kuisisioner dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2 grafik-grafik di bawah ini.

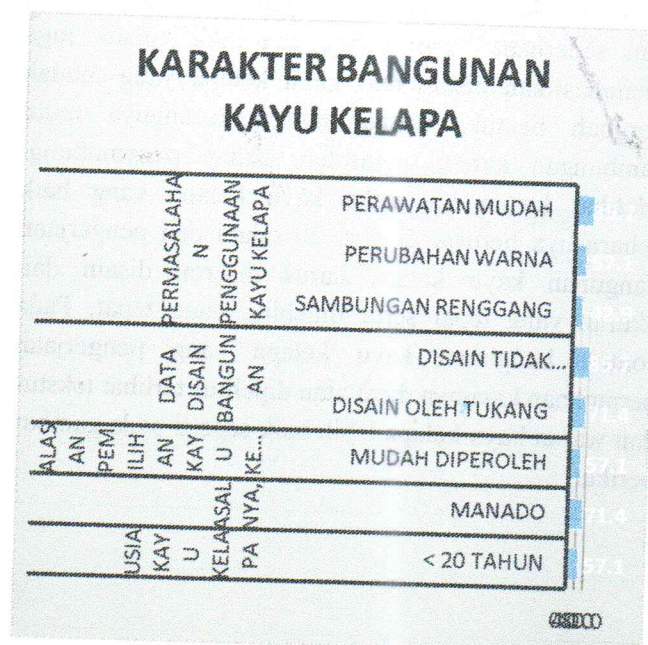
Lokasi yang disurvei adalah 4 restoran yang terdiri dari 3 restoran dengan bangunan gazebo bermassa banyak dan 1 bangunan tunggal. Restoran yang disurvei adalah Rumah makan Seven Eleven Mapanget, Rumah Makan maengket Mapanget, Rumah Makan Kampoeng Minahasa Ring Road dan Resto Allegrio Ruko Citraland Manado. Selain itu juga dievaluasi rumah tinggal yang menggunakan kayu kelapa pada bagian tertentu yaitu plafon dan railing atas. Dari hasil kuisisioner diperoleh data umum bangunan dengan kayu kelapa yaitu data umum bangunan yaitu lokasi, fungsi dan jenis bangunan, bagian bangunan yang menggunakan kayu kelapa dan dapat dikembangkan. Selanjutnya mengenai kayu kelapa dan karakternya yaitu usia kayu kelapa dan

asalnya, alasan pemilihan kayu kelapa, data disain bangunan dan permasalahan penggunaan kayu kelapa



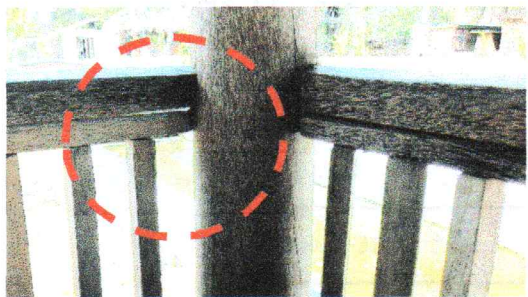
Gambar 1. Grafik Data Umum Bangunan Kayu Kelapa. Sumber: Hasil Kuisisioner

Data umum bangunan adalah mayoritas responden bangunan kayu kelapa mengambil kayu dari lokasi terdekat sesuai lokasi bangunan yaitu Manado dengan usia bangunan kurang dari 5 tahun dan model bangunan adalah terbuka atau gazebo dengan penggunaan kayu kelapa pada semua bagian bangunan.



Gambar 2. Grafik Karakter bangunan kayu kelapa berdasarkan hasil survei.

Permasalahan utama penggunaan kayu kelapa adalah perubahan warna dan sambungan yang renggang. Hal ini ditunjukkan dengan berubahnya posisi kayu kelapa pada konstruksi bangunan. Sebagai contoh dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Railing gazebo lokasi Rumah makan Maengket Manado. Sumber: Makalew (2015)

Pada bangunan kayu kelapa yang disurvei secara umum kondisi bangunan adalah warna kayu kelapa memudar, kayu kelapa tidak lurus, terdapat retakan pada bagian yang dipaku dan kualitas permukaan kayu kasar. Bila dilihat pada hasil pengisian kuisioner maka terlihat bahwa mayoritas bangunan didisain dan dikerjakan oleh tukang dengan usia kayu kelapa kurang dari 20 tahun. Yang membuat disain dan mengerjakan adalah tukang dan disain mudah menunjukkan penggunaan kayu kelapa mudah dan bisa dilakukan oleh tukang dengan disain yang mudah dan sederhana. Tapi pengerjaan oleh tukang juga menghasilkan disain dari kayu kelapa yang mudah berubah bentuk, warna dan berkurangnya mutu sambungan karena pemilihan bahan penyambung. Melihat kaitan ini maka kayu kelapa yang baik seharusnya berusia di atas 20 tahun dan pengerjaan bangunan kayu kelapa harus disertai disain dan ukuran yang tepat serta finishing yang tepat. Pada contoh bangunan kayu kelapa yang pengerjaan permukaan kayunya dicat atau dipelitur terlihat tekstur dan warna kayu kelapa lebih baik seperti pada gambar berikut:



Gambar 4. Permukaan kayu kelapa dipelitur menghasilkan warna dan tekstur lebih baik. Lokasi Rumah makan Seven Day Manado. Sumber Foto: Makalew 2015.

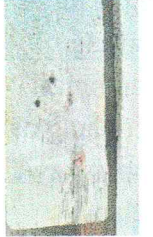
Lokasi di daerah dingin (gambar 5) seperti di rurukan juga menunjukkan kualitas kayu kelapa menurun karena dipenuhi lumut, kerusakan pada kayu, perubahan warna dan bentuk.



Gambar 5. Kerusakan kayu kelapa akibat lumut di Kemboan Rurukan Minahasa. Sumber: Makalew 2015

Karakter kayu kelapa selanjutnya diketahui dengan pengambilan contoh kayu kelapa baik yang baru dipotong dan belum digunakan maupun yang sudah digunakan. Pada contoh kayu kelapa yang diambil terlihat bahwa pada bagian yang dipaku terdapat retak panjang mengikuti arah serat kayu baik kayu baru maupun kayu lama. Kayu baru berwarna kemerahan sedangkan kayu lama berwarna coklat. Kayu yang berumur lebih tua yaitu lebih dari 20 tahun dengan kualitas baik memiliki warna lebih tua atau coklat tua dan lebih berat. Karakter kayu kelapa juga menunjukkan menonjolnya serat kayu baik pada permukaan arah memanjang maupun pada potongan kayu. Contoh kayu kelapa dan karakternya dapat dilihat pada tabel 1.

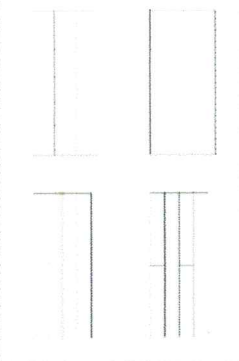
Tabel 1. Karakter Kayu Kelapa

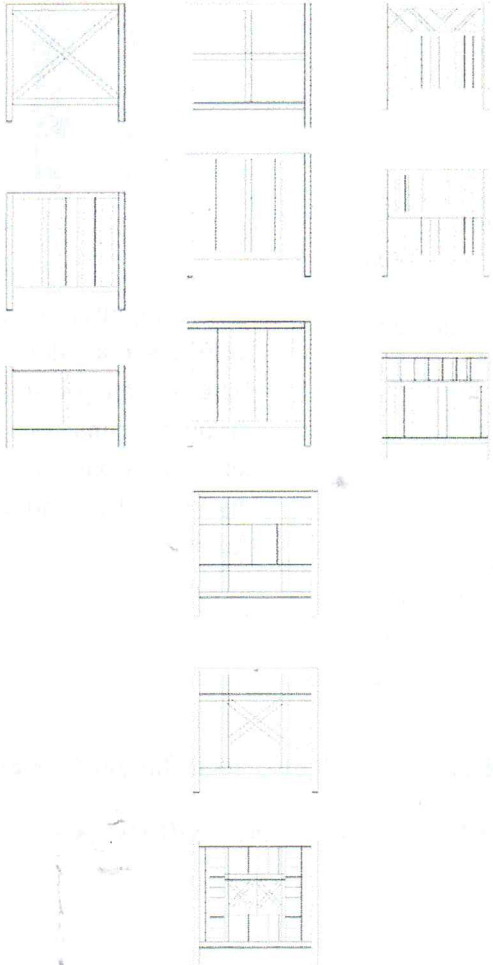
NO	GAMBAR	KARAKTER
1.		Bekas dipakai Usia >20 tahun Berat Warna Coklat tua Tekstur jelas warna lebih tua Retak memanjang pada bagian yang dipaku
2.		Bekas dipakai Usia < 20 tahun Ringan Warna coklat muda Tekstur terlihat Retak memanjang pada bagian yang dipaku

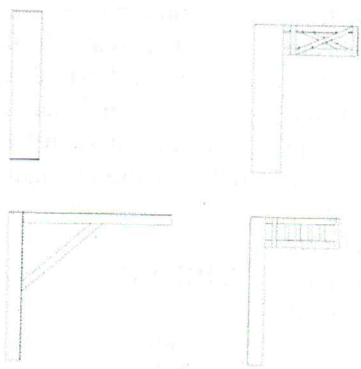
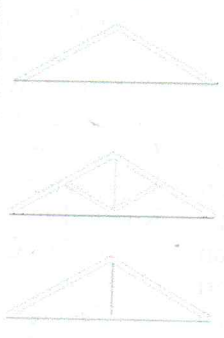
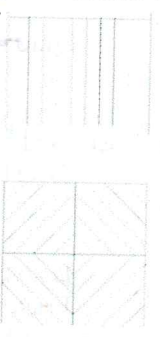
3.		Baru Usia < 20 tahun Ringan Warna merah jingga Tekstur terlihat Retak memanjang
----	---	--

Selanjutnya model disain yang diperoleh dari hasil observasi dan survei dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan prinsip-prinsip disain arsitektural maka disain bangunan dengan bahan kayu kelapa diuraikan terdiri dari bagian-bagian bangunan dengan alternatif disain hasil tes model dengan menggunakan program Autocad.

Tabel 1. Daftar Disain Bagian Konstruksi Bangunan Kayu Kelapa

NO	BAGIAN KONSTRUKSI	GAMBAR DISAIN DAN PENGEMBANGAN	KETERANGAN
1	Lantai		a. Lantai papan kayu kelapa lebar 15 cm b. Lebar 10 cm c. Pengaturan sejajar d. Pengaturan berselang seling

2.	Railing		a. Railing bersilang b. Railing tegak lurus c. Railing papan kayu kepala lebar 5 cm d. Railing kombinasi bersilang dan tegak lurus e. Railing kombinasi bersilang dan papan kayu kelapa f. Railing kombinasi tegak lurus dan papan kayu kelapa g. Railing kombinasi ketiganya
3.	Tiang		a. Kayu kelapa utuh dikupas b. Persegi

4.	Railing atas		a. Kayu utuh dikupas b. Penyanggah segitiga c. Menyilang d. Persegi
5.	Kuda-kuda		a. Tanpa pembagian, dengan bantuan penyangga tiang b. Dibagi empat c. Dibagi dua
6.	Plafon		a. Sejajar b. Miring 45 derajat
7.	Bahan penutup atap	Sirap 	Tambahan atap sirap dengan pelapis bagian dalam dari bahan plastik dan atau pelapis bagian atas dari bahan jala

Pengembangan disain pada bangunan kayu kelapa berukuran kecil seperti gazebo lebih banyak diarahkan kepada railing dan railing atas sebagai balok atas. Pengembangan disain mengikuti prinsip-prinsip disain yaitu pengulangan bentuk, penggabungan, simetri dan non simetri. Sebagaimana konsep disain oleh Laseau (1996) yaitu konsep pengulangan dalam bentuk pengulangan secara horisontal atau repetition/staccato rhythms, secara radial atau legato rhythms dan menurut urutan ukuran atau accelerating rhythm juga diterapkan pada disain railing gazebo. Bentuk dasar disain railing adalah persegi empat dan segi tiga dikonstruksikan dengan pertemuan tegak lurus dan silang. Pengulangan bentuk disain juga dilakukan pada railing atas yang disesuaikan modelnya dengan railing bawah.

Selanjutnya digunakan konsep arsitektur yang dalam pengembangan disain yaitu ekspresi yang diperoleh dari hasil pengamatan manusia (lihat Sutedjo 1986). Sebagaimana Sutedjo (1986) menguraikan contoh ekspresi yaitu untuk mengimbangi gaya statis dan dinamis serta ekspresi untuk melindungi dan ekspresi pandangan terhadap bahan bangunan maka dari observasi terhadap bangunan kayu kelapa yang sudah dibangun diperoleh informasi model disain kayu kelapa dan kemungkinan pengembangannya dengan melihat kekuatan dan kelemahan sistim konstruksi.

Dalam pengembangan disain bangunan kayu kelapa perlu diteliti lebih lanjut cara meningkatkan kualitas kayu kelapa sesuai jenis konstruksi bangunan (lihat Johar (2013). Pengembangan disain kayu kelapa selanjutnya perlu memperhatikan sistim sambungan konstruksi bagian bangunan agar model disain lebih bervariasi.

4. KESIMPULAN

Penggunaan kayu kelapa pada bangunan berukuran kecil di Manado dan sekitarnya didominasi oleh jenis bangunan untuk fungsi restoran dan rumah tinggal. Pada restoran bangunan kayu kelapa merupakan bangunan terbuka dengan model bangunan gazebo. Penggunaan kayu kelapa pada bangunan sesuai hasil survei adalah pada semua bagian bangunan dan sebagai digunakan dengan material lain seperti bamboo dan kayu jenis lain. Bagian konstruksi bangunan yang memiliki variasi disain kayu kelapa adalah railing sebagai pembatas gazebo. Pemilihan kualitas kayu kelapa sesuai usia, lokasi dan penanganan disain dan konstruksi bangunan mempengaruhi kualitas bangunan kayu kelapa. Perlunya penanganan kayu kelapa secara professional dalam mendisain dan melaksanakan pekerjaan konstruksi agar diperoleh kualitas bangunan yang menarik yang

menonjolkan tekstur dan warna kayu kelapa secara maksimal dan bertahan lebih lama. Pemahaman akan kelemahan kayu kelapa dan sistim sambungannya perlu diteliti lebih lanjut. Demikian pula penelitian tentang penggunaan kayu kelapa dengan material lainnya serta dalam ukuran bangunan yang lebih besar.

5. REFERENSI

- Akmal, Imelda., Anastasia E, Arimbi N, Primasanti N (2011), *33 Desain terbaik Hasil Lomba Desain Rumah Tropis Hemat Energi - Coco House Desain Agung Radityo Adhi*, Gramedia, Jakarta
- Akmal, Imelda., Arimbi N, Vernita V, Primasanti N, Sawitri W, Kusumawardhani D (2011), *31 Desain terbaik Hasil Lomba Desain Rumah Mungil Hijau + Konsep Perancangan*, Gramedia, Jakarta
- Awaludin, Ali., Irawati, Inggar Septhia (2009), *Konstruksi Kayu*, Biro Penerbit Teknik Sipil Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Bronwyn (2009), *Coconut palms – The Timber of the Future*, Department of Primary industries and Fisheries, Queensland Government
<http://www.privateforestrysthngld.com.au/forestry/coconut-palms-%e2%80%93-the-timber-of-the-future/>
- Enito (2013), *Wooden versus Composite Decking*,
<http://www.enitoflooring.com/en/collections/timber>
<http://www.enitoflooring.com/en/collections/timber>, last accessed September 2013.
- FAO (2013), *Uses Of Coconut Wood and Markets*,
<http://www.fao.org/docrep/w7731e/w7731e04.htmh>
<http://www.fao.org/docrep/w7731e/w7731e04.htm>
 last accessed September 2013.
- Frick, Heinz (1988), *Ilmu Konstruksi Bangunan I*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Ginting, Arusmalem (2007), *Pengaruh Kadar Air Dan Jarak Antar Paku Terhadap Kekuatan Sambungan Kayu Kelapa*, Jurnal Teknik Sipil, Vol 3 No.1,
<http://majour.maranatha.edu/index.php/Jurnal-Teknik-Sipil/article/view/446>
- Johar, Deddy M (2013), *Penerapan Material Kayu Kelapa Pada Konstruksi Resort Pantai Goa Cina*,
 25 June 2013, website
<http://arsitektur.ub.ac.id/?p=283> last accessed September 2013
- Laseau, Paul (1986), *Berpikir Gambar Bagi Arsitek dan Perancang*, ITB Bandung
- Masud, Masnun (2013), *Kayu Kelapa Dalam Arsitektur Bangunan Tradisional Lombok*, antara news
 14 Februari 2013,

<http://mataram.antaranews.com/berita/24146/kayu-kelapa-dalam-arsitektur-bangunan-tradisional-lombok> , last accessed September 2013

Puspantoro, Benny (2005), *Konstruksi Bangunan Gedung – Sambungan Kayu Pintu dan Jendela*, Penerbit Andi, Yogyakarta.

Subarkah, Imam (1980), *Konstruksi Bangunan Gedung*, Idea Dharma, Bandung

Sukarto, Haryono (1999), *Struktur Kayu*, PT. Mediatama Saptakarya - Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta

Suparno (2008), *Teknik Gambar Bangunan*, Direktorat Pembinaan SMK Diknas, Jakarta

Sutedjo, Suwondo (1986), *Arsitektur, Manusia, dan Pengamatannya* - Laporan Seminar Tata Lingkungan Mahasiswa Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Djembatan, Jakarta

US (2013), *Rumah Adat Minahasa, Konsep Seni Arsitektur Tradisional*,

<http://sigmanews.us/id/read/1404/rumah-adat-minahasa-konsep-seni-arsitektur-tradisional.html> , last accessed September 2013

Warta warga Gunadarma (2010), *Perkembangan Arsitektur Suku Minahasa*,
<http://wartawarga.gunadarma.ac.id/2010/01/perkembangan-arsitektur-suku-minahasa/>

Website :

<http://www.tegalalang.net>

Sumber Foto:

Makalew, Febriane P. (2013), *Berbagai lokasi bangunan di Manado dan Permukiman Kali Code Yogyakarta*.

Makalew, Febriane P. (2015), *Berbagai lokasi bangunan kayu kelapa di Manado Dan Minahasa*

Tulas, Yessy (2013), *Proyek PLTU Talaud*