

Kajian Sistem Struktur dan Konstruksi Rumah Panggung di Kawasan Permukiman Pesisir Pantai (Kelurahan Cambaya Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar)

*Imriyanti¹

¹Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Indonesia

Email:imrianti@gmail.com

*Penulis korespondensi, Masuk: 11 Agt. 2021, Revisi: 24 Sept. 2021, Diterima: 07 Okt. 2021

ABSTRAK: Penggunaan material pada sistem struktur dan konstruksi bangunan di kawasan pesisir pantai diharapkan dapat memberikan nilai berkelanjutan pada bangunan di berbagai wilayah karena Indonesia memiliki wilayah perairan yang cukup luas, beragamnya kekayaan alam dan potensi untuk bermukim. Salah satu kawasan pesisir berdaya tarik untuk dihuni adalah di Kelurahan Cambaya Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar yang berciri arsitektur tradisional yaitu rumah panggung. Bentuk rumah panggung pada hunian masyarakat yang unik di segmen pasang-surut dan segmen perairan inilah menjadi embrio pertanyaan penelitian terkait bagaimana aplikasi struktur dan konstruksi rumah di wilayah pesisir pantai Kelurahan Cambaya Kecamatan Ujung Tanah yang dapat menyatu dengan kondisi fisik lingkungannya. Metode penelitian menggunakan kualitatif deskriptif. Adapun hasil penelitian ini adalah sistem struktur dan konstruksi rumah di permukiman pesisir tersebut menggunakan kayu dan bambu sebagai material hunian yaitu sub-struktur menggunakan fondasi umpak/batu, super-struktur menggunakan kayu berupa papan pada dinding rumah dan balok untuk kolom rumah dengan aplikasi sistem sambungan kayu dan upper struktur menggunakan balok pada rangka atap serta seng sebagai material penutup. Sistem struktur dan konstruksi rumah tradisional Makassar di area pesisir pantai diaplikasikan dengan struktur dan konstruksi kayu sebagai material utama menyatu dengan topografi wilayah pesisir pantai kota Makassar. Kayu yang digunakan kayu kelas I dengan kadar lengas terhadap kekuatan kayu sehingga memiliki kuat tekan pada kolom dan dinding, sedangkan kuat tarik pada balok lantai dan rangka atap. Kayu memiliki sifat mekanik yakni kuat tekan pada kayu bersifat elastis dan kuat tarik kayu terkait dengan tingkat kelengasan kayu.

Kata kunci: Kayu kelas I, kuat tekan dan kuat tarik, pesisir pantai, rumah tradisional Makassar, struktur dan konstruksi.

ABSTRACT: The use of materials in structural systems and building construction in coastal areas is expected to provide sustainable value to existing buildings in various regions because Indonesia is known a fairly wide water area, has the abundance of natural wealth and some potential aspects to live in. One of which that attracts people to live is in Cambaya Village, Ujung Tanah District, Makassar City which has a traditional architectural shape, namely a house on stilts. The form of houses on stilts in residential communities who live in the tidal and water segments gives a characteristic, from this case; the question of this research is how to apply the structure and construction of houses in the coastal area of Cambaya Village, Ujung Tanah District, which can blend with the physical conditions of the environment. The research method uses descriptive qualitative. The results of this study are the structural system and house construction in that coastal settlements; using wood and bamboo as residential materials, namely the sub-structure using pedestal/stone foundations, the super-structure using wood in the form of boards on the walls of the house and beams for columns, a house with a wood connection system application and an upper structure using beams on the roof truss and the covering material is zinc. The Makassar traditional house structure and construction system in the coastal area is applied with wooden structures and constructions as the main material that can blend with the topography of the Makassar coastal area. The wood used is class I wood which has a moisture content of wood strength so that the wood has a compressive strength on the columns and walls while the tensile strength on the floor beams and roof trusses. Wood has mechanical properties, namely the compressive strength of wood is elastic and the tensile strength of wood is related to the level of wood moisture.

Keywords: Class I wood, compressive strength and tensile strength, coastal area, traditional Makassar house, structure and construction.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan material rumah/hunian sangatlah beragam sehingga penggunaannya dapat disesuaikan dengan kondisi topografi atau lingkungan suatu hunian. Secara garis besar topografi Indonesia memiliki wilayah perairan yang luas dan memiliki banyak kekayaan alam yang memberikan daya tarik masyarakat untuk tinggal di wilayah pesisir pantai. Salah satu wilayah pesisir pantai yang di dijadikan area permukiman adalah Kelurahan Cambaya Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar. Masyarakat yang bermukim di pesisir pantai Kelurahan Cambaya Kecamatan Ujung Tanah memiliki kegiatan sosial-ekonomi yang berorientasi ke air dan darat. Dengan bermukimnya masyarakat di area di garis pantai memberikan ciri khas yakni bentuk panggung pada hunian di Kelurahan Cambaya Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar.

Kondisi topografi permukiman di Kelurahan Cambaya Kecamatan Ujung Tanah yaitu di atas air, hembusan angin yang cukup tinggi, intensitas pasang-surut air sering terjadi, hal inilah yang menyebabkan sering terjadinya bencana di wilayah pesisir pantai. Area permukiman di pesisir pantai Kelurahan Cambaya Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar berada di area segmen pasang-surut dan segmen perairan. Di bagian segmen pasang-surut dan segmen perairan wilayah pesisir pantai ini, hunian masyarakatnya mengikuti bentuk rumah panggung.

Rumah panggung difungsikan sebagai hunian masyarakatnya memiliki tata cara membangun rumah sebagai suatu proses yang diwariskan dari generasi ke generasi, merupakan dasar warisan yang harus ditelusuri untuk diselaraskan dengan perkembangan zaman, sains, teknologi demi terciptanya lingkungan permukiman dan arsitektur yang berkepribadian, memiliki nafas tradisi tanpa kehilangan guna dan citra keyakinan [1]. Dengan bentuk panggung pada rumah masyarakat yang bermukim di segmen pasang-surut dan segmen perairan Kelurahan Cambaya dan Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar merujuk pada sistem sub-struktur, super struktur dan up-struktur yang memiliki ciri khas tersendiri, hal inilah yang harus diketahui bagaimana aplikasi struktur dan konstruksi rumah atau hunian di wilayah pesisir pantai Kelurahan Cambaya Kecamatan Ujung Tanah yang dapat menyatu dengan topografi wilayah pesisir pantai tersebut. Tujuan pengaplikasian sistem struktur dan konstruksi rumah yang berbentuk panggung di wilayah pesisir pantai kota Makassar adalah untuk menyatukan unsur alam dengan material sistem struktur dan konstruksi bangunannya.

1.1. Struktur Dan Konstruksi Bangunan Rumah Panggung

Arsitektur rumah panggung merupakan bentuk tradisional yang menggunakan struktur sederhana (tiang, saka guru dan balok, sunduk kill dan sebagainya) yang memiliki tingkat stabilitas [2]. Rumah panggung terdiri atas struktur rumah dan struktur pengisi yang ditopang tiang-tiang yang ditanam langsung ke dalam tanah. Untuk bagian badan bangunan terdiri dari balok-balok yang mengikat konstruksi dinding dan konstruksi lantai sedangkan konstruksi atap berbentuk pelana dengan kemiringan 450 yang disesuaikan dengan kondisi iklim tropis. Bentuk atap yang sederhana mencerminkan fungsi ruangnya. Konstruksi atap langsung dihubungkan dengan balok-balok penahan bubungan yang menyalurkan gaya ke super struktur berupa kolom/tiang rumah serta menerus ke tanah [3].

Komponen struktur rumah/hunian adalah susunan atau pengaturan bagian-bagian gedung yang menerima beban atau konstruksi utama dari bangunan tanpa memperdulikan apakah konstruksi tersebut kelihatan atau tidak kelihatan [4]. Komponen struktural pada rumah panggung terbagi atas tiga yaitu: a) Upper-struktur (struktur atas) yaitu rangka atap/ kuda-kuda; b) Super-struktur (struktur tengah) yaitu kolom/ tiang dan dinding; c) Sub-struktur (struktur bawah) yaitu pondasi.

Pembagian komponen system structural pada bangunan memberikan arahan dalam pengelompokkan material yang akan digunakan.

1.2. Material Struktur dan Konstruksi Rumah Panggung.

Material utama pada sistem struktur dan konstruksi bangunan rumah panggung yang biasa dikenal dengan rumah tradisional adalah kayu dan bambu. Pemanfaatan kayu dan bambu sebagai material utama sistem struktur dan konstruksi di rumah panggung memiliki sifat dan ciri khas tersendiri.

1.2.1. Kayu

Kayu merupakan material konstruksi bangunan yang sudah sejak lama dikenal. Kayu memiliki sifat yang cukup baik untuk keperluan konstruksi rangka atap, rangka bangunan rumah tradisional. Sebagai bahan konstruksi, kayu mempunyai berbagai kekuatan khususnya dalam [5], seperti berikut:

- Menahan Tarikan: Kekuatan tarikan terbesar yang dapat ditahan oleh kayu adalah sejajar arah serat. Sedangkan kekuatan menahan tarik tegas lurus arah serat, lebih kecil dari arah tarikan arah sejajar serat.
- Menahan Lenturan: Besarnya daya tahan kayu terhadap lenturan tergantung antara lain pada

jenis kayu, besar penampang kayu, berat badan, lebar bentangan tetapi satu hal yang perlu diketahui bahwa ketahanan terhadap lenturan ini memungkinkan kayu menerima beban tetap maupun beban kejutan/pukulan.

- Menahan Tekanan: Kayu juga dapat menahan beban yang berupa tekanan, baik tekanan yang sejajar serat maupun tekanan yang tegak lurus serat. Daya tahan tegak lurus arah serat kayu lebih kecil dari daya tahan tekanan sejajar serat. Daya tahan tekanan ini mempunyai hubungan kekerasan kayu.

Dengan sifat-sifat kayu diatas maka fungsi kayu bila dimanfaatkan sebagai material system struktur dan konstruksi bangunan dapat menahan tarikan, lenturan dan tekanan.

1.2.2. Bambu

Bambu dikenal sebagai tanaman yang memiliki banyak kegunaan. Bambu dapat digunakan sebagai bahan kertas, bahan kerajinan tangan, perabot rumah tangga, bahan makanan (rebung bambu, alat musik dan juga sebagai bahan bangunan. Pemanfaatan bambu sebagai komponen bangunan dapat dijumpai sebagai tiang, balok, lantai, dinding penahan tanah, perancah pada saat pelaksanaan bangunan dikarenakan batangnya memiliki sifat yakni: kuat, ulet, lurus, rata, keras, mudah dibelah, mudah dibentuk dan mudah dikerjakan serta ringan sehingga mudah diangkat. Bambu juga relatif mudah didapatkan. Adapun sifat lain dari bambu yang sangat utama terhadap bangunan yakni tahan terhadap angin, gempa dan mudah diperbaiki bila terjadi kerusakan [6].

Secara garis besar kayu dan bambu memiliki kekuatan terhadap sifat alam, hal ini dipengaruhi oleh kedua material tersebut berasal dari alam. Adapun kelas kuat dari material kayu dan bambu [7], dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kelas Kuat Kayu dan Bambu

Tegangan	Kayu Kelas Kuat				Bambu
	I	II	III	IV	
Lendutan (kg/cm ²)	150	100	75	50	180 - 355
Gaya tarik (kg/cm ²)	130	85	60	45	665 - 1000
Gaya tekan (kg/cm ²)	130	85	60	45	145 - 285
Gaya geser (kg/cm ²)	20	12	8	5	0

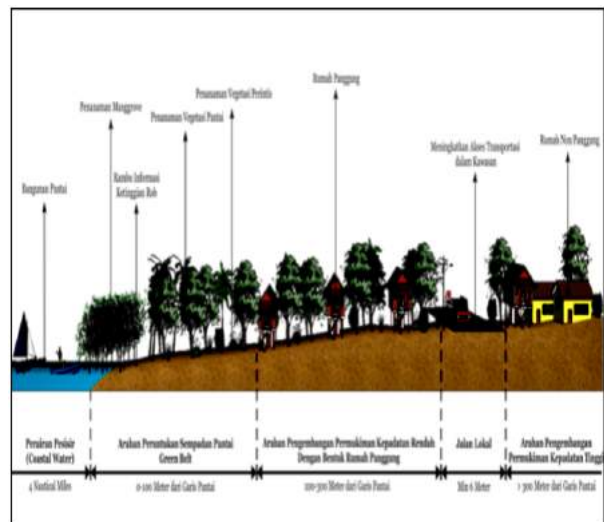
Adanya kuat kayu dan bambu yang digunakan sebagai material struktur dan konstruksi bangunan akan lebih mempermudah dalam mengaplikasikan material tersebut ke bangunan tradisional Makassar.

1.3. Perumahan

Menurut Undang- Undang No. 1 Tahun 2011 pasal 1 ayat 7 Tentang Perumahan dan Permukiman menyatakan bahwa rumah adalah bangunan gedung yang berfungsi sebagai tempat tinggal yang layak huni, sarana pembinaan keluarga, cerminan harkat dan martabat penghuninya, serta aset bagi pemilikinya. Konsep rumah merupakan bagian yang tidak dapat dilihat sebagai hasil fisik yang rampung semata, melainkan merupakan proses yang berkembang dan berkaitan dengan mobilitas sosial-ekonomi penghuninya dalam suatu kurun waktu [8].

1.4. Wilayah Pesisir Pantai

Wilayah pesisir adalah batasan wilayah daratan dan perairan dimana proses kegiatan atau aktivitas dan penggunaan lahan masih mempengaruhi proses dan fungsi kelautan. Pesisir adalah suatu daerah yang berada di tepi laut sebatas antara surut terendah dan pasang tertinggi dimana daerah pantai terdiri atas daratan dan perairan. Pada daerah pantai masing-masing wilayah masih dipengaruhi oleh aktivitas darat juga dilakukan di daerah perairan, serta aktivitas marin dilakukan di daerah daratan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua daerah tersebut saling memiliki ketergantungan satu sama lain, atau dapat juga diartikan saling mempengaruhi [9].



Gambar 1. Batas Wilayah Pesisir & Segmentasi pada Kawasan Pesisir

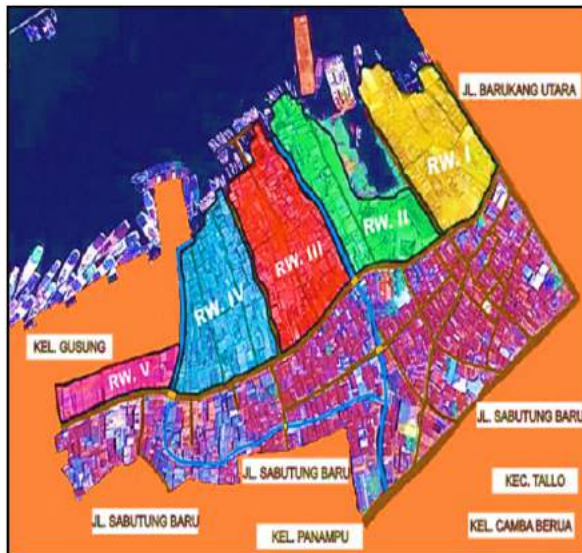
Pantai adalah sebuah bentuk geografis yang terdiri dari pasir, dan terdapat di daerah pesisir laut. Panjang garis pantai ini diukur mengelilingi seluruh pantai yang merupakan daerah teritorial suatu negara [9]. Undang-undang No. 27 tahun 2007 tentang Pengelolaan

Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau kecil, Sempadan pantai adalah daratan sepanjang tepian pantai yang lebarnya proporsional dengan bentuk dan kondisi fisik pantai, serta berjarak minimal 100 meter dari titik pasang tertinggi ke arah darat.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian adalah penelitian survei dengan pendekatan deskriptif kualitatif dan kuantitatif, dimaksudkan untuk mendapatkan pengukuran yang cermat terhadap fenomena tertentu, untuk mengembangkan konsep dan menghimpun fakta, tetapi tidak untuk melakukan pengujian hipotesis [10]. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penggabungan antara kualitatif deskriptif dan kuantitatif, adalah karakteristik penelitian yang mengungkapkan secara spesifik atau mengidentifikasi berbagai fenomena yang ada dalam lingkungan masyarakat kemudian mempresentasikan data hasil pengamatan [11].

Tahapan dalam penelitian ini adalah, 1) mengidentifikasi sampel berdasarkan bentuk rumah panggung, 2) menganalisis material struktur dan konstruksi rumah 3) analisis jenis dan ukuran material kayu dan bambu yang digunakan sebagai material struktur dan konstruksi rumah. Tahapan ini dilakukan dengan cara pendekatan observasi, wawancara dan *field note*. Teknik sampling yang digunakan adalah *non random purposive sampling* [12].



Gambar 2. Letak geografis dan batas-batas kel. Cambaya [13]

Penentuan wilayah yang menjadi sampel adalah

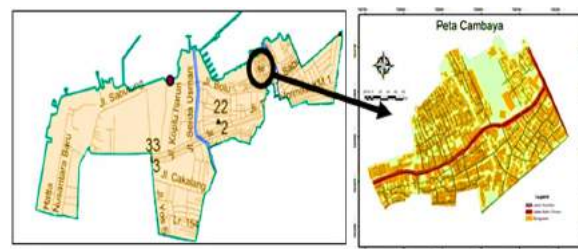
tiga RW (RW.2, RW.3 dan RW. 4) di kelurahan Cambaya yang terdiri dari dua segmen pesisir yaitu rumah perairan dan rumah pasang-surut. Sampel bangunan berjumlah 30 rumah yang terbagi dalam dua segmen pesisir, yaitu 15 rumah panggung di atas air, 15 rumah pasang surut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Gambaran Lokasi, Kelurahan Cambaya

Lokasi pengamatan pada penelitian ini adalah Kelurahan Cambaya yang merupakan salah satu kelurahan yang berada di Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar yang terletak pada 5°8'15" bujur timur 119°24'27" lintang selatan serta ketinggian 0 - 3 meter dari permukaan laut. Kelurahan Cambaya memiliki luas 0,52 km² dan secara administratif terdiri dari 5 RW dan 22 RT.

Kelurahan Cambaya terletak pada ketinggian 0-2 meter di atas permukaan laut dengan topografi atau relief permukaan yang relatif datar serta 3 (tiga) hektar dari luas wilayah keseluruhan merupakan kawasan pesisir.



Gambar 3. Peta Kelurahan Cambaya [14]

Adapun batas wilayah Kelurahan Cambaya Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar, adalah: sebelah Utara berbatasan dengan Selat Makassar, sebelah Barat berbatasan dengan Selat Makassar, sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Tallo dan, sebelah Timur dengan Kelurahan Camba Berua.

3.2. Klasifikasi Sampel Berdasarkan Letak Geografis

Klasifikasi sampel dibagi berdasarkan letak geografis yang dibagi menjadi 2 segmen meliputi:

3.2.1. Segmen Pasang-Surut

Rumah pesisir yang dibangun pada segmen pasang surut yaitu rumah yang permukaan tanahnya mendapatkan pengaruh langsung dari peristiwa pasang-surut/ naik-turunnya permukaan air laut. Rumah ini merupakan rumah yang pada malam (16.00 – 10.00) berada di atas permukaan air laut (pasang), namun pada waktu siang (10.00 – 16.00) permukaan air di bawah rumah telah mengering/ berupa tanah (surut).

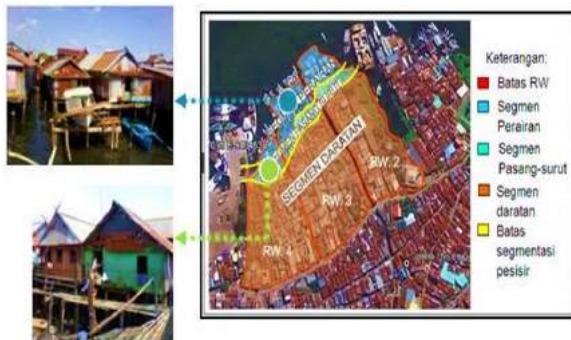
3.2.2. Segmen Perairan

Rumah pesisir yang dibangun di atas permukaan air laut, umumnya berbentuk rumah panggung, dan ditandai dengan peninggian lantai rumah dengan pemanjangan tiang kolom.

Tabel 2. Jumlah Sampel Berdasarkan Letak Geografis

No.	Letak geografis	Frekuensi	(%)
1	Segmen pasang-surut	15	50
2	Segmen perairan	15	50
Jumlah		30	100

(Sumber : Hasil Survei, Oktober 2019)



Gambar 4. Pembagian segmen penelitian

Tabel 3. Jumlah sampel secara letak administratif

Lokasi	Jumlah SP		KK SPS		Jumlah SP		Sampel SPS	
	n	%	n	%	n	%	n	%
RW. 2	20	57	6	57	8	54	6	40
RW. 3	9	26	8	26	5	33	6	40
RW. 4	6	17	12	17	2	13	3	20
Total	35	100	26	100	15	100	15	100

(Sumber : Hasil survey, 2019)

Ket : SP = Segmen Perairan; SPS = Segmen Pasang-Surut

Hunian atau rumah di wilayah perairan dan pasang-surut Kelurahan Cambaya dominan berbentuk panggung yang mengambil bentuk arsitektur lokal suku Bugis Makassar.

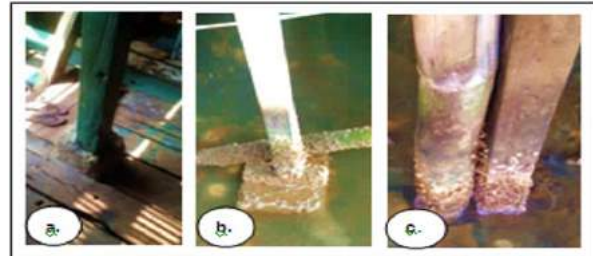
3.3. Sistem Struktur dan Konstruksi Rumah di Kelurahan Cambaya

Sistem struktur dan konstruksi bangunan yang dijadikan hunian di SP (Segmen Perairan), dan SPS (Segmen Pasang-Surut) kawasan pesisir pantai kelurahan Cambaya kecamatan Ujung Tanah kota Makassar 3 (tiga) bagian yaitu sub, super dan *upper* struktur bangunan dengan menggunakan material kayu dan bambu.

3.3.1. Sub Struktur (Fondasi/kaki bangunan)

Pada rumah-rumah di wilayah pesisir pantai kelurahan Cambaya, terdapat beberapa jenis fondasi

dangkal yaitu fondasi menerus batu kali ataupun rollag, fondasi umpak, dan fondasi tiang pancang kayu atau bambu.



Gambar 5. Jenis-jenis fondasi rumah di Kelurahan Cambaya (a. Fondasi umpak; b. Fondasi umpak dan balok kayu yang terendam air laut; c. Fondasi tiang pancang bambu dan kayu)

Tabel 4. Material struktur fondasi

Material fondasi	Segmen SP		Pesisir SPS		f	%
	n	%	n	%		
Tiang pancang kayu	10	66.6	7	46.6	17	56.6
Tiang pancang bambu	5	33.3	3	20	8	26.6
Fondasi umpak	0	0	5	33.3	5	16.6
Batu kali/rollag/menerus	0	0	0	0	0	0
Jumlah	15	100	15	100	30	100

(Sumber : Hasil survey, 2019)

Penggunaan tiang pancang kayu sebagai fondasi bangunan/hunian di pesisir pantai kelurahan Cambaya sebanyak 56,6% sedangkan fondasi umpak banyak difungsikan sebesar 16,6%. Fondasi tiang pancang kayu dominan digunakan di segmen pasang surut pantai kelurahan Cambaya. Bila memperhatikan tabel 3, mengungkapkan banyaknya penggunaan tiang pancang kayu sebagai material sub-struktur karena dapat diketahui bahwa kayu dapat lebih kuat dibandingkan besi [14], dengan perbandingan:

Tabel 5. Perbandingan Kuat Kayu dan Besi

Bahan	BJ	E	Q	A
		Kg/cm ²	Kg/cm ²	
Besi	7,8	21,0x10 ⁵	1,250	0,0476
Jati	0,7	1,25x10 ⁵	110	0,0691
Mahoni	0,6	1,00x10 ⁵	85	0,0602
Glugu	0,7	1,25x10 ⁵	85	0,0516

(Sumber : Hasil survey, 2019)

Dimana secara teori tik bahwa perbandingan besaran A, maka kayu Jati lebih kuat 1,45 kali dibandingkan besi, kayu Mahoni lebih kuat 1,26 kali dibandingkan besi dan kayu kelapa (*Glugu*) lebih kuat 1,08 kali dibandingkan besi.

3.3.2. Super Struktur (Badan bangunan/dinding)

Bagian dari super struktur bangunan/hunian di Kelurahan Cambaya yakni jenis kolom yang digunakan. Kolom merupakan struktur tengah yang berbentuk tiang/pilar dengan fungsi sebagai penyangga dan pengikat struktur bawah dan struktur atas. Bentuk kolom yang ditemukan berbentuk balok kayu ukuran 15 cm x 15 cm, bambu diameter 10-15 cm.



Gambar 6. Kolom rumah di Kelurahan . Cambaya (a. kolom bambu diameter 10 cm; b. kolom balok kayu 15x15cm)

Tabel 6. Material Badan Bangunan

Material	Segmen SP		Pesisir SPS		f	%
	n	%	n	%		
	Balok kayu 15x15 cm	7	46.6	11		
Bambu d = 10-15 cm	8	53.3	4	26.6	12	40
Jumlah	15	100	15	100	30	100

(Sumber : Hasil survey, 2019)

Pada tabel 4, diketahui rumah di kawasan pesisir menggunakan kolom balok kayu dimensi 15x15 cm sebanyak 60% dan penggunaan bambu sebagai kolom yakni 40%. Penggunaan kayu berdiameter 7 – 15 cm diizinkan karena kayu dengan ukuran balok kuat tekannya sangat mempengaruhi kekuatan bangunan dalam menerima beban dan menyalurkan gaya secara mekanika [5].

Bambu yang dimanfaatkan sebagai material bangunan adalah jenis bambu Petung, Bambu petung memiliki sifat fisika yakni kadar air, berat jenis/kerapatan dan kembang surut bambu. Sedangkan sifat mekanik bambu petung adalah kuat tekan, kuat tarik, kuat lentur, modulus lentur dan modulus elastis [15]. Dengan memiliki kuat tekan, tarik dan lentur maka penggunaan bambu petung juga ditemukan di sistem struktur dan konstruksi rumah di Kawasan pesisir pantai kelurahan Cambaya kecamatan Ujung Tanah kota Makassar.

3.3.3. Upper Struktur (Kepala bangunan/atap)

Bagian dari kepala bangunan/upper struktur adalah material penutup atap dan rangka atap. Kuda-kuda merupakan konstruksi struktur pendukung material

penutup atap pada suatu bangunan. Material yang digunakan untuk membuat kuda-kuda/ rangka atap dapat berupa bahan baku alami maupun hasil olahan pabrik .

Tabel 7. Material struktur rangka atap

Material	Segmen SP		Pesisir SPS		f	%
	n	%	n	%		
	Balok kayu uk. 5/7, 4/6, 3/5	15	100	5		
Bambu diameter ±8 cm	0	0	2	13.33	2	6.66
Gabungan bambu dan kayu	0	0	8	53.33	8	26.7
Jumlah	15	100	15	100	30	100

(Sumber : Hasil survey, 2019)

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa mayoritas rumah di kawasan pesisir menggunakan balok kayu 5/7, 4/6, 3/5 (66,66%) untuk rangka atap, terutama di segmen perairan (100%). Sedangkan rumah di segmen-pasang surut umumnya menggunakan gabungan material rangka atap yaitu antara bambu dan kayu (26,7%).

Penggunaan kayu dan bambu sebagai material rangka atap karena kayu dan bambu memiliki berat jenis dan kekuatan kayu sangat erat. Kayu dan bambu yang digunakan sebagai material konstruksi atap menunjukkan kerapatan serat kayu sehingga memiliki kekuatan yang tinggi dalam menerima beban angin di kawasan pesisir pantai dan hal ini juga dipengaruhi dengan kekuatan, kekerasan dan sifat teknik kayu yang berbanding lurus dengan berat jenis kayu [5].

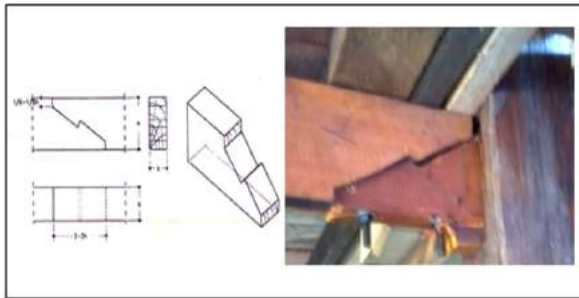
3.4. Sistem Sambungan dan Hubungan Konstruksi Kayu

Sambungan kayu merupakan dua batang kayu atau lebih yang disambungkan sehingga menjadi satu batang kayu panjang atau mendatar maupun tegak lurus dalam satu bidang datar atau bidang dua dimensi sedangkan yang disebut dengan hubungan kayu adalah dua batang kayu atau lebih yang dihubungkan menjadi satu benda atau satu bagian konstruksi dalam satu bidang (dua dimensi) maupun dalam satu ruang berdimensi tiga.

3.4.1. Sambungan Kayu

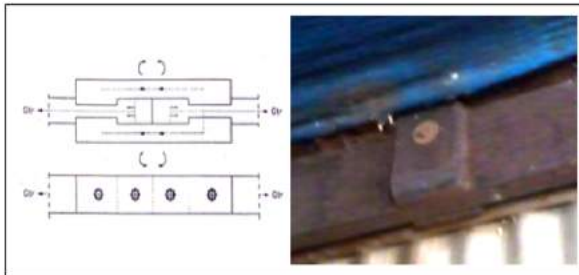
Adapun jenis-jenis sambungan yang dijumpai pada rumah-rumah panggung di Kelurahan Cambaya yaitu

Sambungan bibir miring terkait seperti gambar di bawah ini, umumnya dijumpai pada sambungan struktur balok dan kolom rumah panggung.



Gambar 7. Sambungan bibir miring berkait

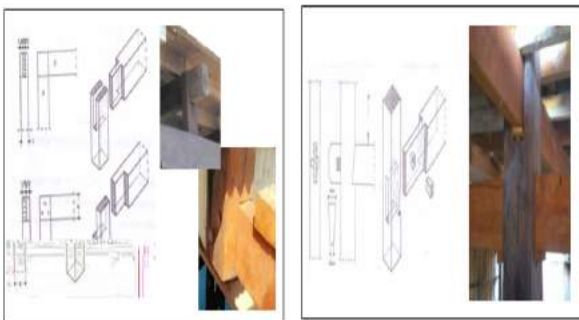
Sedangkan sambungan memanjang balok kunci seperti gambar di bawah, umumnya dijumpai pada upper struktur/ rangka atap.



Gambar 8. Sambungan memanjang balok kunci

3.4.2. Hubungan Kayu

Hubungan kayu merupakan dua buah kayu yang saling bertemu secara siku-siku, sudut pertemuan atau persilangan. Hubungan kedua kayu tersebut selain dapat dilakukan dengan takikan $\frac{1}{2}$ kayu dapat pula menggunakan hubungan pen dan lubang. Pen dibuat $\frac{1}{3}$ tebal kayu dan lubang pen lebarnya dibuat $\frac{1}{2}$ tebal kayu yang disambungkan.



Gambar 9. Hubungan kayu menyudut dan hubungan menyudut dengan lubang dan pen pada balok lantai dan kolom hunian di Kelurahan Cambaya. (Sumber : Hasil survey, 2019)

Secara umum, rumah pesisir di Kelurahan Cambaya beberapa macam sistem sambungan dan hubungan kayu pada pertemuan (joint) tiang kolom, balok, rangka atap, dan rangka lantai.

4. KESIMPULAN

Bentuk hunian di wilayah pesisir pantai Kelurahan Cambaya berbentuk panggung yang merupakan bentuk arsitektur lokal/tradisional Bugis-Makassar sehingga penggunaan sistem struktur dan konstruksi hunian di wilayah pesisir pantai Kelurahan Cambaya Kecamatan Ujung Tanah kota Makassar menggunakan material kayu dan bambu yang diterapkan pada sub-struktur, super struktur dan up-struktur, yaitu:

1. Sub-struktur, dominan menggunakan kayu yang dipadukan dengan umpak yang berfungsi sebagai fondasi rumah panggung, terdapat pula fondasi pancang dari kayu dan bambu yang langsung tertanam.

2. Super struktur, dominan menggunakan kayu dan bambu yang difungsikan sebagai kolom rumah untuk menghubungkan dengan material dinding berupa anyaman bambu, tripleks, seng dan papan. Untuk lantai menggunakan balok kayu yang berfungsi sebagai penopang dari lantai rumah dengan material bambu dan papan.

3. Upper struktur hunian di pesisir pantai Kelurahan Cambaya ditinjau dari kuda-kuda dan rangka atap rumah dominan menggunakan kayu/balok yang difungsikan sebagai penyalur gaya dari beban angin yang terdapat pada material penutup atap.

Pada hunian masyarakat di pesisir pantai Kelurahan Cambaya terdapat juga sistem sambungan dan hubungan kayu yaitu sambungan kayu bibir miring terkait, sambungan memanjang balok kunci, sambungan memanjang tegak lurus dan hubungan kayu menyudut dan hubungan menyudut dengan lubang dan pen. Sambungan dan hubungan kayu tersebut semuanya ditempatkan pada sistem super dan upper struktur bangunan/hunian di kelurahan Cambaya kecamatan Ujung Tanah kota Makassar. Secara garis besar penelitian ini menghasilkan sistem struktur dan konstruksi bangunan tradisional atau bentuk panggung dengan material kayu dan bambu, memiliki:

- Kekuatan tinggi dengan berat jenis yang rendah.
- Tahan terhadap pengaruh kimia dan listrik.
- Kayu dan bambu memiliki kuat tekan, kuat Tarik dan kuat lentur yang cukup baik sebagai material struktur dan konstruksi bangunan dalam menerima beban angin dan menyalurkan gaya.
- Relatif mudah dikerjakan dan diganti bila terjadi kerusakan.
- Mudah didapatkan.
- Memiliki sisi keindahan sebagai konstruksi dinding dan lantai.

Dengan aplikasi sistem struktur dan konstruksi

rumah berbentuk tradisional atau panggung yang menggunakan material kayu dan bambu dapat menyatu dengan alam dan kondisi topografi kawasan permukiman pesisir pantai kelurahan Cambaya kecamatan Ujung Tanah kota Makassar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Kartadiwiria, "Gejala-Gejala Transisional: Faktor Penentu Dalam Menuju Arsitektur Indonesia," *Menuju Arsitektur Indonesia*, 1985.
- [2] A. J. Catanese and J. C. Snyder, "Pengantar Arsitektur," *Jakarta: Erlangga*, 1997.
- [3] H. Frick and L. Purwanto, "Sistem bentuk struktur bangunan," *Kanisius. Yogyakarta*, 1998.
- [4] M. Soeroto, *Dari arsitektur tradisional menuju arsitektur Indonesia*. Ghalia Indonesia, 2003.
- [5] Suhardjono and E. Priskasari, *Konstruksi Kayu*. ITN Malang, 1994.
- [6] I. Eratodi, "Struktur dan Rekayasa Bambu," *Universitas Pendidikan Nasional Denpasar. Bali. Pengembangan Hutan, Departemen Kehutanan. Bogor*, 2017.
- [7] H. Frick, "Arsitektur dan Lingkungan. edisi ke-2," *Yogyakarta: Yaya-san Kanisius*, vol. 134, 1991.
- [8] J. C. Turner, "Housing priorities, settlement patterns, and urban development in modernizing countries," *Journal of the American Institute of Planners*, vol. 34, no. 6, pp. 354–363, 1968.
- [9] R. J. Kodoatie and R. Sjarief, *Tata ruang air*. Penerbit Andi, 2010.
- [10] S. Suliyanto and S. MM, "Metode Penelitian Kuantitatif," 2017.
- [11] A. M. Yusuf, *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif & penelitian gabungan*. Prenada Media, 2016.
- [12] L. J. Moleong, *Metodologi penelitian kualitatif*. PT Remaja Rosdakarya, 2021.
- [13] A. Hidayat, "Analisis pengembangan kawasan pesisir berbasis mitigasi sea level rise (kenaikan muka air laut) studi kasus kawasan kota lama Makassar," *J. Lingkungan. Binaan Indones*, vol. 1, no. 1, pp. 87–100, 2012.
- [14] BPS Makassar, "Makassar Dalam Angka 2017," *Makassar: Kerjasama Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Dan Badan Pusat Statistik Kota Makassar*, 2017.
- [15] R. Morisco, "Rekayasa Bambu," *Nafiri Offset, Yogyakarta*, 1999.



© 2021 by the authors. Licensee LINEARS, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC ND) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>).