

# Penilaian Bangunan Masjid Tua Wapauwe di Desa Kaitetu, Maluku

## (Building Assessment of Old Mosque of Wapauwe at Kaitetu Village, Maluku)

Tekak Dwi Cahyono\*, Fitriyanti Kaliky, Narti Kawarnidi

(Diterima Maret 2017/Disetujui Juli 2018)

### ABSTRAK

Wisata sejarah merupakan salah satu aspek pendukung industri wisata, baik lokal maupun nasional. Salah satu destinasi wisata di Maluku yang menyajikan keindahan arsitektur dan struktur kayu adalah masjid tua Wapauwe. Walaupun bangunan utama masjid hanya berukuran 10 x 10 m, masjid ini merupakan salah satu kekayaan budaya Islam di Maluku yang tetap berdiri kokoh dan terawat sejak dibangun pada tahun 1414 M. Selama masa penggunaan, tentunya bangunan akan mengalami deteriorasi. Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk melihat keandalan bangunan masjid tua Wapauwe yang terletak di Desa Kaitetu, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku. Metode forensik dilakukan pada semua komponen bangunan dan kemudian disesuaikan dengan standar kelayakan bangunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bangunan masjid masuk ke dalam kategori masih baik dan layak digunakan. Struktur kayu soko guru (tiang), dinding, dan kuda-kuda masih terlihat kokoh dan terawat, namun terdapat gejala kapilaritas air pada beberapa bagian dinding dan fondasi bangunan. Kayu yang digunakan adalah jenis kayu nani (*Xanthostemon verus*), linggua (*Pterocarpus indicus*), meranti merah (*Shorea pinanga*), dan bintanggurr (*Calophyllum inophyllum*). Sebagai rekomendasi diperlukan perawatan ringan pada atap yang sedikit mengalami kerusakan dan metode khusus menghindari kelembapan pada dinding dan fondasi. Selanjutnya, perlu dilakukan penelitian lanjutan pada struktur anatomi kayu, pengujian rangkai (*creep*), dan umur kayu untuk memastikan umur dan kekuatan kayu dalam jangka panjang.

Kata kunci: forensik, keandalan bangunan, konstruksi kayu, masjid

### ABSTRACT

Historical tour is one of supporting aspects in tourism industry, locally and nationally. Old mosque of Wapauwe at Kaitetu Village of Central Maluku Regency, Maluku Province, is one of historical tour destinations that offers beautiful architecture and wood structure. Even though the main building is only 10 x 10 m<sup>2</sup>, this is one of important relics of Maluku's Islamic culture richness that stands and is well maintained since its building in 1414 AD. A structure surely will deteriorate during utilization, therefore a study on the durability of old Wapauwe Mosque building was conducted. Forensic method was employed in all of building components and the results were subsequently compared in the standard of proper building. The results revealed that the building was still in well category and fit for proper use. The structure of columns, walls, and roof frame were still quite sturdy and well maintained, yet symptoms of water capillarity were appeared on few parts of the walls and building foundation. The building was built from several wood species namely Nani (*Xanthostemon verus*), Linggua (*Pterocarpus indicus*), Red meranti (*Shorea pinanga*) and Bintanggurr (*Calophyllum inophyllum*). The study recommends a moderate maintenance is required in roof that was noticeably suffered a little damage and particular method on preventing and inhibiting dampness on walls and foundation. Moreover, subsequent study will be required in wood anatomy structure, creep test and wood ages in determining wood durability in longer term.

Keywords: building reliability, forensic, mosque, wood construction

### PENDAHULUAN

Kayu sebagai salah satu bahan konstruksi telah banyak digunakan di Indonesia, antara lain untuk keperluan bangunan gedung, rumah tinggal, masjid, jembatan, bantalan kereta api, dan lain-lainnya. Dari segi arsitektur, bangunan dari kayu memiliki kelebihan, yaitu mempunyai nilai estetika yang tinggi (Hadjib *et al.*

2017). Pergeseran kebutuhan kayu di masa mendatang tentunya bisa berubah, namun karakteristik kayu sebagai bahan akan menempatkannya sebagai bahan yang tidak mudah digantikan. Penggunaannya tidak hanya berbentuk kayu utuh, melainkan dalam beragam produk turunan (Cahyono & Masssijaya 2007; Vachlepi 2015; Iswanto *et al.* 2018). Berdampingan dengan bahan konstruksi yang digunakan masyarakat, seperti beton dan baja, kayu mengisi kebutuhan bahan struktural karena ringan dan sederhana dalam pengerjaannya. Hal ini tentunya berbeda jika kayu digunakan

Fakultas Pertanian Universitas Darussalam Ambon, Jl. Raya Tulehu Km. 24 Ambon 97584.

\*Email korespondensi: [tekakdwicahyono@gmail.com](mailto:tekakdwicahyono@gmail.com)

sebagai bahan kerajinan yang memerlukan pengerjaan yang lebih detail dan keahlian khusus.

Kayu sebagai bahan yang *biodegradable* memiliki kelebihan sekaligus kekurangan, yaitu 1) Kayu dapat mengalami kerusakan akibat agen perusak hayati maupun non hayati (Priadi 2011; Bahtiar & Arinana 2012) dan 2) Kayu sebagai bahan konstruksi tersedia dalam waktu yang cukup singkat dibandingkan dengan baja atau beton yang non *renewable*. Sebagai contoh, kayu memiliki kualitas yang sama baik setelah melewati umur 5 tahun (Cahyono *et al.* 2015). Kayu jati unggul jika ditebang kurang dari 5 tahun terbukti memiliki sifat kayu yang inferior dan diperlukan peningkatan kualitas (Wahyudi *et al.* 2014). Kayu akasia mangium memiliki sifat fisis mekanis yang layak untuk bahan mebel dan perumahan pada umur 7 tahun (Arsad 2011). Oleh karena itu, saat digunakan sebagai bahan struktural, maka minimal dua syarat yang harus terpenuhi adalah kuat dan awet. Sejak zaman lampau masyarakat telah memperhatikan prinsip ini, sehingga banyak bangunan bersejarah yang dibangun ratusan tahun lalu memiliki keandalan yang baik. Kayu yang digunakan masih terlihat kokoh dan bangunan masih digunakan sesuai fungsinya pada saat ini. Selain faktor bahan (kuat dan awet), tentunya faktor lain seperti pemeliharaan dan perawatan yang rutin akan meningkatkan masa pakai bangunan (Chen *et al.* 2006; Retzlaff 2008).

Salah satu bangunan bersejarah yang ada di Pulau Ambon adalah masjid tua Wapauwe. Bangunan induk memiliki ukuran 10 x 10 m, sedangkan di bagian depan terdapat bangunan tambahan yang merupakan serambi berukuran 6,35 x 4,75 m. Tipologi bangunannya berbentuk empat bujur sangkar. Bangunan asli pada saat pendiriannya tidak mempunyai serambi. Meskipun kecil dan sederhana, masjid ini mempunyai beberapa keunikan yang jarang dimiliki masjid lainnya, yaitu konstruksi bangunan induk dirancang tanpa memakai paku atau pasak kayu pada setiap sambungan kayu (Rochym 1983).

Menurut masyarakat sekitar masjid, bangunan masjid Wapauwe telah berfungsi dengan baik selama kurun lebih dari 604 tahun (Paisal 2016). Waktu tersebut sangat panjang bagi sebuah bangunan dan tentunya telah mengalami deteriorasi. Sebaliknya jika perawatannya baik, maka bangunan akan tetap berguna sesuai fungsinya. Bertolak dari uraian tersebut maka diperlukan kajian tentang keandalan bangunan masjid. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi keandalan bangunan masjid tua Wapauwe di Desa Kaitetu, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah dan analisis struktur kayu yang digunakan di masjid tua Wapauwe di Desa Kaitetu, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah. Hasil penelitian bermanfaat untuk perencanaan pemeliharaan yang lebih baik dan menggairahkan industri pariwisata pendidikan dan sejarah.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di masjid tua Wapauwe di Desa Kaitetu, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah. Wilayah ini berlokasi di pesisir utara Pulau Ambon (Gambar 1), lebih tepatnya berada 38 km dari pusat Kota Ambon. Peralatan yang digunakan adalah kamera DSLR, mikroskop digital *Dino-lite* tipe AM2111, form penilaian, dan peralatan pendukung lainnya. Penelitian diawali dengan studi spesifikasi bangunan dan dilanjutkan dengan penilaian bangunan. Studi spesifikasi bangunan diperoleh dari data sekunder yang disajikan oleh Darajatun (1997). Penilaian bangunan dilakukan melalui pengamatan dan pengukuran dimensi semua komponen bangunan yang terbuat dari kayu.

Identifikasi jenis kayu dilakukan dengan foto makroskopis bidang lintang kayu menggunakan mikroskop digital. Hasil foto kemudian disesuaikan dengan pedoman identifikasi kayu (Mandang & Pandit 2002; Martawijaya 2004; Wheeler *et al.* 2008). Jika jenis kayu



Gambar 1 Lokasi penelitian (Sumber: Google Map).

belum ditemukan dengan foto makroskopis, maka penetapannya dilakukan berdasarkan wawancara dan diklarifikasi dengan pendapat ahli. Berikutnya, kuisisioner diberikan kepada 15 orang pengguna masjid dan 5 orang pengurus masjid untuk melihat kelayakan dan kenyamanan bangunan masjid oleh penghuni bangunan. Ringkasan kegiatan penelitian disajikan pada Gambar 2.

Tabel 1 menunjukkan 8 objek pengamatan semua bagian bangunan dan penilaiannya. Setiap objek pengamatan diberikan bobot sesuai fungsi dan kepentingannya pada keandalan bangunan. Misalnya, pekerjaan kuda-kuda dan atap diberi bobot yang besar (35) karena kuda-kuda dan atap sangat penting dalam perlindungan bangunan. Kerusakan pada bagian ini akan berimplikasi besar pada komponen bangunan lain sehingga harus mendapatkan prioritas utama untuk diperbaiki. Utilitas merupakan fasilitas pendukung untuk memberikan kenyamanan pada pengguna dan kerusakan pada bagian utilitas tidak banyak berdampak pada komponen lain.

Nilai bangunan dibagi menjadi lima, yaitu baik, sedang, rusak ringan, rusak sedang, dan rusak parah. Kriterianya disajikan pada Tabel 2. Jika salah satu objek pengamatan tidak ditemukan (misalnya langit-langit), maka tidak diberi bobot dan nilai. Nilai keandalan bangunan/gedung yang kemudian dihitung dengan Persamaan 1 dan disesuaikan dengan Tabel 3 untuk menentukan kategorinya. Selanjutnya tahap akhir adalah merumuskan rekomendasi penggunaan masjid ini di masa mendatang untuk mendukung sektor pembangunan, khususnya pariwisata dan ekonomi masyarakat.

$$\text{Kategori keandalan gedung} = \frac{\text{Total } BB \times Sn}{500} \times 100 \quad (1)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Umum dan Iklim di Daerah Penelitian

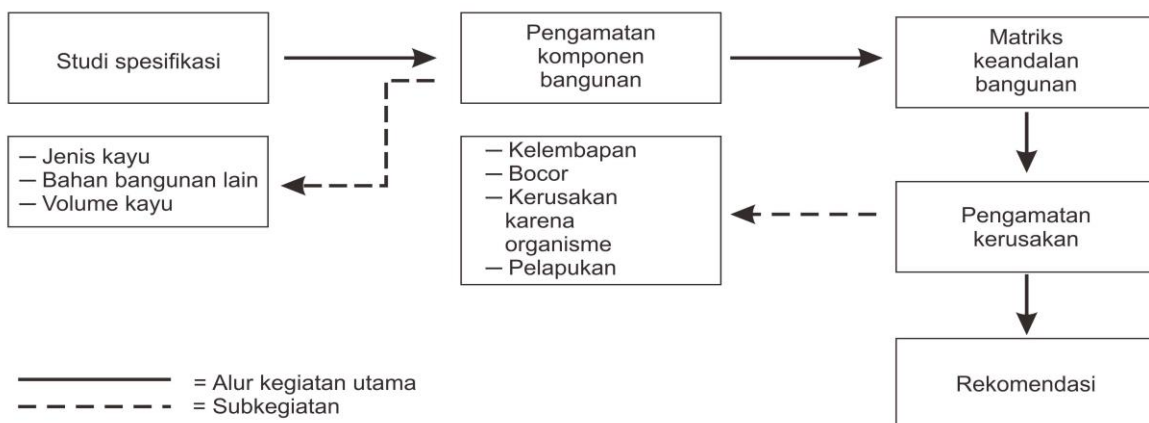
Negeri Kaitetu merupakan salah satu daerah pesisir yang ada di Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku

Tengah, Provinsi Maluku. Negeri adalah nama lain desa di Maluku. Secara topografi, Kaitetu merupakan wilayah yang terdiri atas dataran rendah sampai dataran tinggi yang umumnya digunakan oleh penduduk setempat sebagai kebun dan beberapa usaha tani. Kompleks masjid tua Wapauwe berdiri di tengah permukiman penduduk dan menempati lahan seluas ±400 m<sup>2</sup>. Nama Wapauwe berasal dari kata *wapa*, dalam bahasa setempat berarti bawah dan *uwe* adalah pohon mangga. Selain keunikan struktur kayu yang digunakan, masjid ini menyimpan benda-benda bersejarah berupa kitab suci, naskah khutbah, dan kalender kuno (Hidayati 2017). Di sekitar Kaitetu juga terdapat dua objek wisata sejarah. Pertama adalah Benteng Amsterdam yang berjarak 210 m dan yang paling dekat adalah gereja tua Immanuel yang berjarak 150 m dari masjid.

Berdasarkan sistem Köppen-Geiger, Kaitetu memiliki klasifikasi iklim Af (iklim tropis basah). Hal ini dicirikan dengan curah hujan pada bulan terkering lebih dari 60 mm. Suhu terendah tercatat 20,9 °C dengan rata-rata sebesar 24,5 °C (Gambar 3). Kelembapan rata-rata selama tahun 2017 menurut stasiun meteorologi Pattimura adalah 86,1%. Suhu dan kelembapan merupakan faktor penting pada deteriorasi bangunan, sekaligus kenyamanan penghuni bangunan. Priadi (2010) menyebutkan bahwa volume kayu bangunan rumah yang mengalami biodeteriorasi cenderung lebih tinggi di daerah bersuhu rendah dengan kelembapan tinggi, dibandingkan dengan daerah bersuhu tinggi dengan kelembapan rendah. Sementara itu, Karyono (1996) menyatakan bahwa kenyamanan masyarakat untuk beraktivitas di daerah tropis adalah pada suhu udara 25,3 °C.

### Sejarah Renovasi dan Keaslian Komponen Bangunan Masjid

Berdasarkan hasil wawancara dan penelusuran pustaka, masjid tua Wapauwe dibangun pada tahun 1414 M (Paisal 2016). Sejak didirikan sampai sekarang, masjid tersebut telah mengalami 7 kali renovasi. Pada tahun 1700 dilakukan renovasi pertama untuk penggantian tiang alif, tahun 1895 dilakukan



Gambar 2 Ringkasan alur penelitian.

Tabel 1 Matriks pengamatan keandalan bangunan

Objek pengamatan	Bobot (BB) %	Hasil penilaian					Nilai (Sn)	BB x Sn
		Baik	Sedang	Rusak				
				Ringan	Sedang	Parah		
5	4	3	2	1				
Pekerjaan kuda-kuda dan atap	35							
- Kuda-kuda	8							
- Rangka atap	8							
- Pendukung kuda-kuda	6							
- Penutup atap	13							
Fondasi	11							
Rangka dinding	23							
- Balok sloof	6							
- Kolom	6							
- Kolom praktis	5							
- Balok atas/ring beton	6							
Langit-langit	10							
- Rangka	6							
- Plafon	4							
Dinding	16							
Kusen/daun	3							
- Pintu	1							
- Jendela	2							
Drainase halaman	1							
- Alat penerimaan air buangan	0,25							
- Saluran pembuangan	0,5							
- Jalan	0,25							
Utilitas	1							
- Penerangan	0,5							
- Air	0,25							
- Pengatur udara	0,25							
Total	100							

Tabel 2 Kriteria penilaian

Tingkat kerusakan	Nilai	Keterangan
Baik	5	Komponen bangunan masih berfungsi dan ada perawatan berkala
Sedang	4	Komponen masih berfungsi tetapi tidak ada perawatan
Rusak ringan	3	Komponen bangunan masih berfungsi, namun kurang dari 10% bagiannya terindikasi mengalami kerusakan
Rusak sedang	2	Komponen bangunan masih berfungsi, namun 10–40% dari bagiannya mengalami kerusakan fungsional
Rusak berat	1	Lebih dari 40% komponen bangunan mengalami kerusakan fungsional

Keterangan: Bentuk kerusakan fungsional antara lain adalah lapuk, retak, serangan rayap, dan perubahan warna.

renovasi kedua untuk pembuatan tembok bagian bawah, tahun 1959 pembuatan lantai semen, dan pada tahun 1971 penggantian tiang alif. Tiang alif merupakan istilah yang digunakan untuk kayu yang diletakkan di atap, di bagian tengah bangunan sebagai pengganti ujung kubah. Terdapat kendala saat perbaikan atau renovasi masjid pada tahun 1990 dan 1993. Hal ini disebabkan kurangnya bahan dan jenis kayu yang akan digunakan sehingga untuk menghadapi hal tersebut bahan dan jenis kayu diambil dari daerah lain yang memiliki bahan dan jenis kayu yang dibutuhkan dalam proses perbaikan masjid. Pada Maret 2008, dilakukan renovasi ringan dengan mengganti struktur atap yang terbuat dari pelepah sagu. Semua kegiatan renovasi tersebut tidak mengubah bentuk inti masjid sama sekali sehingga dapat dikatakan bahwa masjid ini sebagai masjid tertua di tanah air yang masih terpelihara keaslian bentuknya hingga kini.

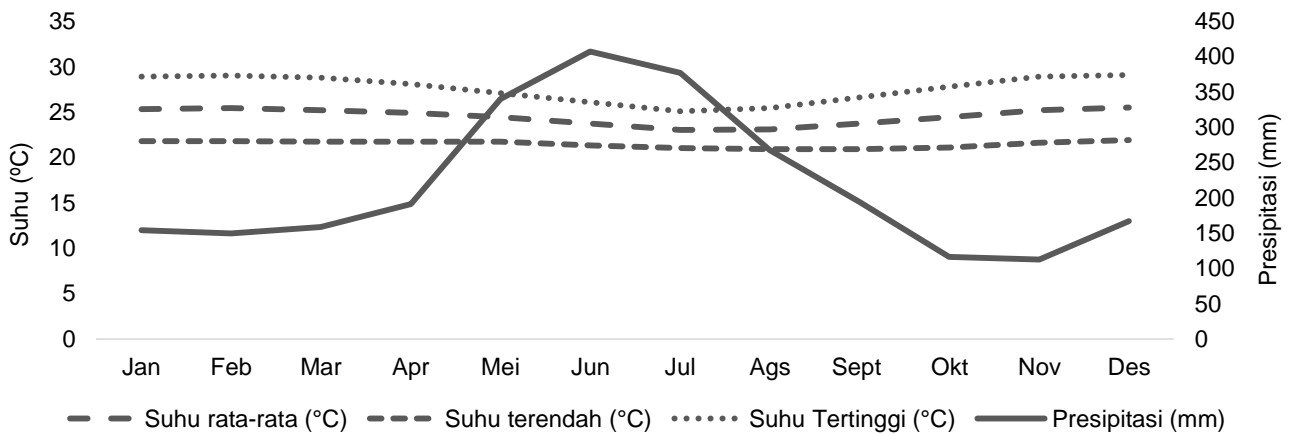
Selama kegiatan renovasi telah dilakukan penggantian komponen bangunan, termasuk kayu. Tiang alif telah dua kali diganti, sedangkan penggantian atap dilakukan tiap 5–8 tahun. Pada saat renovasi, jika diperlukan penggantian kayu, maka penggantian kayu tersebut menggunakan jenis kayu yang sama dengan aslinya. Tiang alif yang pertama digunakan masih disimpan di pelataran belakang masjid, demikian pula kayu lain sisa renovasi tetap disimpan. Kayu yang masih asli dan tetap digunakan sejak dibangun adalah tiang utama yang berjumlah 4 buah. Tiang ini berukuran 23 x 23 cm (tebal dan lebar) dengan panjang 5 m. Selain tiang utama, terdapat juga balok yang belum pernah diganti. Informasi ini menarik untuk melakukan penelitian lanjutan tentang usia pemakaian kayu tersebut.

Tabel 4 menyajikan kubikasi kayu yang digunakan sebagai bangunan utama dan serambi. Volume renovasi maksudnya adalah volume kayu yang telah

Tabel 3 Kategori nilai kondisi bangunan dan predikatnya

Nilai kondisi bangunan (%)	Predikat kategori	Keterangan
81–100	Baik	Bila kondisi pada komponen tersebut masih berfungsi dengan baik dan ada pemeliharaan rutin
61–80	Sedang	Bila kondisi pada komponen tersebut masih berfungsi meski tidak ada pemeliharaan rutin
41–60	Rusak ringan	Bila kerusakan terjadi pada komponen nonstruktural, seperti finishing, penutup atap, pasangan plafon, pasangan keramik, pasangan bata, dan plesteran
21–40	Rusak sedang	Bila kerusakan terjadi pada sebagian komponen nonstruktural maupun struktural seperti struktur atap, struktur langit-langit, struktur beton, lantai, dan lain-lain. Pada fasilitas utilitas kerusakan yang terjadi sedang mengganggu fungsional fasilitas tersebut
0–20	Rusak berat	Bila kerusakan terjadi pada sebagian besar komponen bangunan baik nonstruktural maupun struktural yang baik setelah diperbaiki masih dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya dengan pembiayaan yang cukup mahal

Sumber: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (MPPW 2002; Sulaiman 2005).



Sumber: Stasiun Klimatologi Kota Ambon dan <https://id.climate-data.org/location/598331/>.

Gambar 3 Suhu dan presipitasi di Kaitetu tahun 2017.

diganti dengan yang baru. Bangunan ini menggunakan kayu sebagai komponen bangunan kuda-kuda sebesar 2,10 m<sup>3</sup>, sementara 0,48 m<sup>3</sup> merupakan kayu baru hasil renovasi. Jika dipersentase, maka kayu yang telah dilakukan renovasi adalah sebesar 22,85%. Selain kuda-kuda, kayu yang telah diganti dari aslinya adalah sebagian kayu yang digunakan sebagai kolom dinding. Bagian bangunan yang lain selain yang disebutkan masih menggunakan kayu yang asli.

Pengamatan foto makroskopis dan identifikasi pada kayu bekas renovasi yang disimpan di pelataran masjid dan komponen bangunan masjid bangunan menetapkan 4 jenis kayu, yaitu 1) Kayu nani (*Xanthostemon verus*) yang dijadikan sebagai soko guru; 2) Kayu meranti merah (*Shorea pinanga*) yang dijadikan sebagai tiang-tiang dinding; 3) Kayu bintanggur (*Calophyllum inophyllum*) yang dijadikan sebagai tiang alif; dan 4) Kayu linggua (*Pterocarpus indicus* willd) yang dijadikan sebagai konstruksi bangunan. Pemilihan keempat jenis kayu ini dikarenakan memiliki ketahanan terhadap serangan unsur-unsur perusak kayu dari luar, seperti jamur, rayap, kumbang, dan lain sebagainya. Ketahanan kayu tersebut disebabkan

Tabel 4 Volume kayu yang digunakan di masjid

Komponen bangunan	Volume (m <sup>3</sup> )	
	Bangunan	Renovasi
Tiang utama	1,56	-
Kuda-kuda	2,10	0,48
Kolom dinding	2,32	0,67
Mihrab Imam	0,40	-
Kusen pintu dan jendela	0,18	-
Serambi	0,94	-
Total	7,41	1,15

adanya zat ekstraktif di dalam kayu yang merupakan unsur racun bagi perusak kayu. Panshin & Zeeuw (1980) menyatakan bahwa zat ekstraktif memberikan kontribusi yang besar pada sifat-sifat kayu walaupun kandungannya pada kayu hanya rendah. Sifat tersebut antara lain adalah bau, warna, dan keawetan alaminya.

Penggunaan kayu untuk suatu tujuan pemakaian tertentu bergantung pada sifat-sifat kayu dan persyaratan teknis yang diperlukan. Keempat jenis kayu yang digunakan untuk pembangunan masjid tua Wapauwe adalah kayu yang mempunyai kekuatan, kekerasan, dan keawetan alami yang tinggi. Hasil

wawancara juga menegaskan bahwa usia kayu yang digunakan juga berumur 20–30 tahun saat ditebang untuk menjamin kualitas kayunya lebih baik. Syarat ini menjamin bahwa bagian kayu telah banyak terdiri atas kayu dewasa yang memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan kayu remaja (juvenil).

### Keandalan Bangunan Masjid Tua Wapauwe

Uji keandalan bangunan masjid dilakukan dengan observasi pada semua bagian bangunan. Mulai dari bagian atap, fondasi, lantai, dinding, dan drainase. Pintu dan jendela juga menjadi bagian dari aspek yang dilihat. Setelah observasi, selanjutnya adalah memberikan peringkat pada hasil observasi. Hasil pengamatan pada kondisi bangunan masjid tua Wapauwe dan peringkat keandalannya disajikan pada Tabel 5.

Secara umum masjid tua Wapauwe berada dalam kategori bangunan yang masih baik. Hal ini ditunjukkan oleh total keandalan bangunan yang mencapai 89,6%. Tidak ditemukan deteriorasi, termasuk serangan organisme perusak pada bagian kuda-kuda. Hal ini disebabkan karena kayu yang lapuk telah diganti. Kuda-kuda pada masjid ini masih kokoh karena hanya menahan beban atap daun dan pelepah sagu, sedangkan ukuran kayu yang digunakan termasuk besar (Gambar 4). Ditemukan kerusakan ringan pada fondasi (Gambar 5). Kerusakan ini disebabkan karena kapilarisasi air tanah sehingga terlihat berjamur dan memberikan bercak-bercak warna yang berbeda. Kelembapan ini juga memengaruhi estetika kayu yang berfungsi sebagai kolom dinding (Gambar 6). Drainase halaman dan pengatur udara diberi nilai 5, sementara utilitas lain seperti air dan penerangan berada dalam kondisi baik. Utilitas diberi bobot yang kecil, namun objek ini bernilai penting saat penggunaan harian (Hardiman 2006; Watt 2009). Apalagi fungsi bangunan sebagai masjid, sehingga air merupakan komponen utama kenyamanan untuk persiapan ibadah. Sebagai bahan perbandingan, masjid Agung Demak dengan menggunakan metode yang sama memiliki indeks keandalan bangunan sebesar 82,15% (Kurniyanti 2014).

Perawatan rutin masjid tua Wapauwe dilakukan hampir tiap hari dengan cara mengobservasi setiap struktur bangunan. Hal ini dikarenakan masjid selalu digunakan sebagai tempat beribadah, jika terdapat kerusakan pada bahan bangunan maka segera dilakukan langkah perbaikan. Tidak terdapat kendala dalam proses perawatan karena hampir semua masyarakat ikut serta dalam perbaikan kerusakan yang diakibatkan oleh kondisi dan cuaca alam. Perawatan akan menjamin bangunan akan berfungsi lebih baik dan lebih

lama. Kibert (2016) menambahkan bahwa perawatan merupakan salah satu tahapan penting dari 8 tahapan konstruksi berkelanjutan. Penurunan indeks keandalan bangunan akibat kurangnya pemeliharaan disajikan oleh Wulandari (2014) pada bangunan adat Aceh dan Kalimantan Tengah di Taman Mini Indonesia Indah. Masing-masing bangunan memiliki indeks sebesar 61,45 dan 67,65% untuk rumah adat Aceh dan Kalimantan Tengah. Keduanya termasuk ke dalam kategori sedang karena kurangnya pemeliharaan rutin.

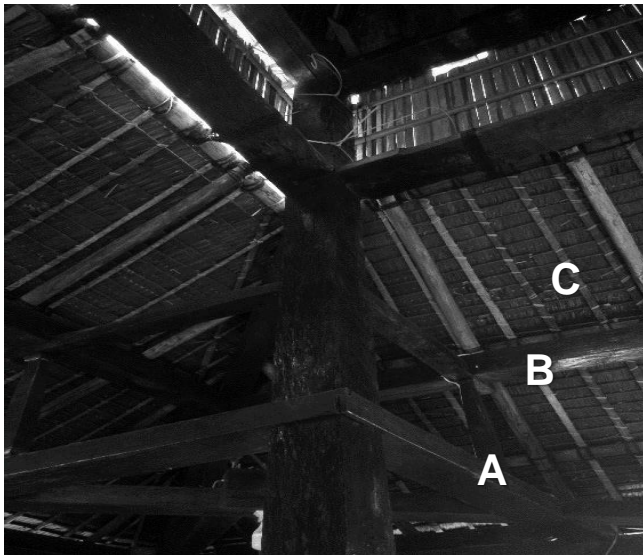
Selain kayu, bahan lain yang digunakan dalam pembangunan masjid tua Wapauwe adalah pelepah sagu (gaba-gaba) yang berfungsi sebagai dinding. Bahan ini tergolong ringan dan banyak ditemukan di sekitar lokasi masjid. Dari pengamatan terlihat bahwa dinding yang dibangun dari pelepah sagu terlihat sangat rapi dan terawat. Bambu juga digunakan sebagai bahan pendukung pemasangan atap. Selanjutnya, terlihat celah pada atap yang khususnya terdapat pada teras belakang (Gambar 7). Celah yang berpotensi menjadi penyebab kebocoran yang ditemukan pada bangunan masjid masuk kategori ringan dan ditemukan bukan di ruangan utama. Celah ini berpotensi merusak bagian bangunan yang lain. Salah satu faktor penyebab kebocoran pada atap adalah sudut kemiringan pada atap. Sudut kemiringan pada atap akan menentukan cepat atau lambatnya air mengalir dan tercurah ke bawah. Atap yang terlalu landai akan menyebabkan air lambat mengalir hingga lebih lama tertahan di atap yang dapat menyebabkan kebocoran. Selain kemiringan, faktor umur atap juga penentu kebocoran sehingga pergantian atap merupakan kegiatan renovasi rutin yang dilakukan di masjid tua Wapauwe.

Kenyamanan merupakan salah satu faktor utama dalam pembangunan hunian. Bangunan dalam kategori layak belum tentu memberikan rasa nyaman karena untuk kenyamanan diperlukan aspek lain seperti yang diuraikan pada kriteria keandalan bangunan. Aspek utilitas, walaupun bobotnya kecil, namun sangat mendukung kenyamanan pengguna bangunan. Penelitian serupa juga telah dilakukan oleh Cahyono & Nandika (2017) untuk bangunan prefabrikasi tahan gempa. Hasilnya juga menunjukkan bahwa bangunan tersebut dalam kategori baik, termasuk aspek utilitasnya. Bangunan yang dalam kategori baik, layak untuk dijadikan tempat hunian atau tempat aktivitas lainnya. Suryadi (2005) juga menegaskan aspek kekokohan konstruksi bangunan sekolah dasar negeri juga merupakan faktor utama kenyamanan dalam kegiatan belajar mengajar. Jika ditemukan ketidaknyamanan

Tabel 5 Ringkasan keandalan bangunan masjid tua Wapauwe

Objek pengamatan	Bobot	BBxSn (Max)	BBxSn	Keandalan (%)
Pekerjaan kuda-kuda dan atap	35	175	162	36,40
Fondasi	11	55	44	9,89
Rangka dinding	23	115	109	24,49
Dinding	16	80	64	14,38
Kusen/daun	3	15	15	3,37
Drainase halaman	0,25	1,25	1	0,22
Utilitas	0,75	3,75	3,75	0,84
Total	89	445	398,75	89,6





Gambar 4 Kayu ukuran lebar dan tebal 23 x 10 cm (A), 15 x 15 cm (B), dan atap rumbia (C).



Gambar 6 Potensi kelembapan tinggi di fondasi di ruang utama masjid.



Gambar 5 Perubahan warna dinding akibat kelembapan tinggi.



Gambar 7 Terlihat ada lubang di atap teras belakang.

pada studi kelayakan, maka dapat diberikan rekomendasi sesuai kebutuhan.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa disajikan pada penelitian ini adalah 1) Konstruksi bangunan masjid tua Wapauwe dibuat dari kayu kayu nani (*Xanthostemon verus*), meranti merah (*Shorea pinanga*), bintanggur (*Calophyllum inophyllum*) dan linggua (*Pterocarpus indicus*), dan 2). Bangunan masjid Wapauwe termasuk ke dalam kategori bangunan baik. Kekurangan hanya pada bagian kecil bangunan yang tidak terlalu berpengaruh pada fungsi bangunan secara keseluruhan.

Perlu penelitian lanjutan tentang penetapan umur kayu untuk mengklarifikasi umur bangunan dan kayu sesuai dengan metode ilmiah. Kegiatan ini bisa diawali

dengan penelitian struktur anatomi pada kayu yang digunakan pada masjid tua Wapauwe. Renovasi ringan perlu dilakukan, khususnya penggantian satu atau beberapa lembar atap yang telah rusak, memberikan *treatment* khusus agar tidak terjadi perpindahan air tanah ke fondasi dan dinding. Berikutnya untuk meningkatkan kunjungan wisatawan, maka informasi hasil penelitian ini bisa disebarluaskan melalui media cetak maupun *online* resmi pemerintah Provinsi Maluku.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsad E. 2011. Sifat Fisik dan Kekuatan Mekanik Kayu Akasia Mangium (*Acacia mangium Willd*) dari Hutan Tanaman Industri Kalimantan Selatan. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*. 3(1): 20–23. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v3i1.1184>

- Bahtiar ET, Arinana A. 2012. Indeks Kondisi Bangunan dan Pendugaan Sisa Masa Pakai Kayu Komponen Rumah Sederhana di Alam Sinar Sari-Bogor. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*. 5(2): 15–22.
- Cahyono TD, Masssijaya MY. 2007. *Laminated Veneer Lumber (LVL): Sejarah, Penggunaan dan Teknologi*. Bogor (ID): Fakultas Kehutanan IPB.
- Cahyono TD, Nandika D. 2017. Keandalan Bangunan Rumah Contoh Tahan Gempa Pre-Pabrikasi. Seminar Nasional&CFP I IDRI. Ambon, Ikatan Dosen RI (IDRI). 1: 97–106.
- Cahyono TD, Wahyudi I, Priadi T, Febrianto F, Darmawan W, Bahtiar ET, Ohorella S, Novriyanti E. 2015. The quality of 8 and 10 years old samama wood (*Anthocephalus macrophyllus*). *Journal of the Indian Academy of Wood Science*. 12(1): 22–28. <https://doi.org/10.1007/s13196-015-0140-8>
- Chen Z, Clements-Croome D, Hong J, Li H, Xu Q. 2006. A multicriteria lifespan energy efficiency approach to intelligent building assessment. *Energy and Buildings*. 38(5): 393–409. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2005.08.001>
- Darajatun NN. 1997. Masjid Tua Wapauwe Negeri Kaitetu Pulau Ambon. Jakarta (ID): Pimpinan Pusat Badan Pembina Perpustakaan Masjid Indonesia (BPPMI).
- Hadjib N, Muslich M, Sumarni G. 2017. Sifat fisis dan mekanis kayu jati super dan jati lokal dari beberapa daerah penanaman. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 24(4): 359–369.
- Hardiman G. 2006. Kenyamanan dan Keamanan Bangunan Ditinjau dari Kondisi Tapak, Bahan dan Utilitas. *Jurnal Desain dan Konstruksi*. 5(1): 47–57.
- Hidayati U. 2017. "Masjid Wapauwe, Bukti Kekayaan Sejarah Religi Jazirah Leihitu." Retrieved 03 Maret, 2018.
- Iswanto A, Sucipto T, Adlina E, Prabuningrum D. 2018. Passion fruit hulls particleboard: the effect of urea formaldehyde level on physical and mechanical properties. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/122/1/012138>
- Karyono TH. 1996. Thermal Comfort in The Tropical South East Asia Region. *Architectural Science Review*. 39(3): 135–139. <https://doi.org/10.1080/00038628.1996.9696808>
- Kibert CJ. 2016. *Sustainable construction: green building design and delivery*. New Jersey (US): John Wiley & Sons.
- Kurniyanti DA. 2014. Evaluasi Kondisi Bangunan Bersejarah Masjid Agung Demak. [Skripsi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Mandang YI, Pandit IKN. 2002. *Pedoman Identifikasi Jenis Kayu di Lapangan*. Bogor (ID): Yayasan Prosea.
- Martawijaya A. 2004. *Atlas Kayu Indonesia*. Bogor (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- MPPW. 2002. Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah No. 310/KPTS/M/2002. Jakarta (ID).
- Paisal P. 2016. Masjid Tua Wauwe: 598 Tahun Merentang Zaman. *Al-Qalam*. 18(1): 90–99.
- Panshin AJ, Zeeuw Cd. 1980. *Textbook of Wood Technology*. New York (US): McGraw-Hill Book Co.
- Priadi T. 2011. Wood decay hazard analyses of residential buildings in Java Island. [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Retzlaff RC. 2008. Green building assessment systems: a framework and comparison for planners. *Journal of the American Planning Association*. 74(4): 505–519. <https://doi.org/10.1080/01944360802380290>
- Rochym A. 1983. *Mesjid dalam Karya Arsitektur Nasional Indonesia*. Bandung (ID): Angkasa.
- Sulaiman. 2005. Keterandalan Konstruksi Bangunan Pendidikan (Studi Kasus pada Gedung Sekolah Dasar). [Thesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Suryadi D. 2005. Kekokohan Konstruksi Bangunan Sekolah Dasar Negeri (studi kasus: Kec. Cibarusah Kab. Bekasi). Bogor (ID): Universitas Pakuan.
- Vachlepi A. 2015. Produksi Medium Density Fiberboard (MDF) dari Kayu Karet di Sumatera Selatan: Potensi Mutu dan Proses Pengolahannya. *Warta Perkaratan*. 34(2):177–186.
- Wahyudi I, Priadi T, Rahayu IS. 2014. Karakteristik dan Sifat-sifat Dasar Kayu Jati Unggul Umur 4 dan 5 tahun asal Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 19(1):50–56.
- Watt DS. 2009. *Building pathology: Principles and practice*. New Jersey (US): John Wiley & Sons.
- Wheeler E, Baas P, Gasson P. 2008. *Identifikasi Kayu: Ciri Mikroskopik untuk Identifikasi Kayu Daun Lebar*. Sulistyobudi A, Mandang YI, Damayanti R, Rulliaty S.(Penerjemah). Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Terjemahan dari: IAWA List of Microscopic Features For Hardwood Identification.
- Wulandari D. 2014. Evaluasi Kondisi Bangunan Rumah Adat Aceh dan Kalimantan Tengah di Taman Mini Indonesia Indah. [Skripsi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.