

## EVALUASI KONDISI STRUKTUR MASJID TUA TEUNGKU DI PUCOK KRUENG PASCA GEMPA 6.4 Mw DI PIDIE JAYA

**Saiful Hadi\*, Mochammad Affifuddin\*\*, Muhammad Dirhamsyah\*\*\***

\*Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia, [hadissoft@gmail.com](mailto:hadissoft@gmail.com)

\*\*Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia, [m.affifuddin@unsyiah.ac.id](mailto:m.affifuddin@unsyiah.ac.id)

\*\*\*Program Studi Magister Kebencanaan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia, [m.dirhamsyah@unsyiah.ac.id](mailto:m.dirhamsyah@unsyiah.ac.id)

Email korespondensi: [hadissoft@gmail.com](mailto:hadissoft@gmail.com)

Diterima : 20 Juni 2019    Disetujui : 24 Agustus 2019    Diterbitkan : 1 September 2019

**Abstract:** An earthquake measuring 6.4 MW shook Pidie Jaya on December 7, 2016, due to the earthquake many buildings were damaged. But Teungku Old Mosque in Pucok Krueng which is a cultural heritage building located in Beuracan Village, Meureudu District, Pidie Jaya Regency, did not experience significant damage. The mosque which was built in 1622 AD has structural components using wood material. This study aims to determine the condition of the mosque building after the earthquake. Evaluation is done by identifying visually using forensic engineering methods. Assessment of the reliability of mosque buildings includes parts of roofs, ceilings, building frames, walls, frames, foundations, floors, drainage, and utilities. The results showed that the reliability of the building was 70.6% with the category "moderate" which means that the building components are still functioning properly, while the decline in robustness is 29.4%.

**Keywords:** structure, mosque, wood construction

**Abstrak:** Gempa berkekuatan 6.4 Mw mengguncang Pidie Jaya pada 7 desember 2016, akibat gempa tersebut banyak bangunan yang mengalami kerusakan. Namun Masjid Tua Teungku Di Pucok Krueng yang merupakan bangunan cagar budaya yang berada di Desa Beuracan, Kecamatan Meureudu Kabupaten Pidie Jaya, tidak mengalami kerusakan yang berarti. Masjid yang dibangun pada tahun 1622 M tersebut komponen strukturnya memakai material kayu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi bangunan mesjid pasca gempa tersebut. Evaluasi dilakukan dengan identifikasi secara visual menggunakan metode rekayasa *forensic*. Penilaian keandalan bangunan masjid meliputi bagian atap, langit-langit, rangka bangunan, dinding, kusen, pondasi, lantai, drainase, dan utilitas. Hasil penelitian menunjukkan nilai keandalan bangunan sebesar 70,6 % dengan katagori “sedang” yang berarti bahwa komponen bangunan masih berfungsi dengan baik, sementara penurunan kekokohan sebesar 29,4%.

**Kata kunci:** struktur, masjid, konstruksi kayu

### Pendahuluan

Masjid Masjid Tua Teungku di Pucok Krueng merupakan bangunan cagar budaya yang masih difungsikan sebagai tempat ibadah. Bangunan yang berada di Desa Beuracan, Kecamatan Meureudu Kabupaten Pidie Jaya tersebut menjadi saksi dahsyatnya gempa berkekuatan 6.4 Mw yang terjadi yang terjadi pada 7

Desember 2016. Gempa yang terjadi saat fajar itu telah merusak banyak bangunan dan fasilitas umum lainnya termasuk beberapa Masjid di Kabupaten Pidie Jaya, sementara Masjid Masjid Tua Teungku di Pucok Krueng tidak mengalami kerusakan berarti biarpun telah berusia lebih dari 300 tahun.

Dari sejarahnya, masjid ini dibangun oleh Syekh Abdus Salim, beliau merupakan seorang saudagar yang berasal dari Madinah. Masjid tersebut dibangun pada tahun 1622 M dengan menggunakan material kayu jati dan memiliki peranan penting dalam syiar penyebaran islam di kawasan Meureudu. Struktur utama mesjid terdiri dari 16 tiang berbentuk segi delapan, yang terdiri dari 12 tiang penyangga atap pertama berukuran 23 cm, sementara 4 tiang lainnya berukuran 27 cm dan tiang utama berukuran 35 cm yang berfungsi sebagai penyangga atap tiga dan kubah.

Pada tahun 1947 masjid tersebut direhab dengan penambahan dinding bagian belakang (sisi barat) tanpa mengubah bentuk semula. Kemudian pada tahun 1990 kembali dipugar oleh Muspika Kanwil Depdikbud Provinsi Aceh dengan penambahan dinding seluruh bagian masjid dan mengganti tiang-tiang serta atap yang rusak. Ukuran mesjid awalnya 10x10 m, kemudian diperluas menjadi 13x13 m dengan beberapa penambahan hingga menjadi seperti sekarang. Pasca gempa berkekuatan 6.4 Mw tersebut, dinding masjid sebelah barat yang terbuat dari material batu-bata menjadi retak dan ambruk seperti yang pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Suasana Masjid Pasca-Gempa 6.4 SR Tahun 2016

Sumber: Dokumentasi penulis

## Studi Literatur

Pada studi literatur diuraikan teori-teori yang mendukung penelitian yang dikutip dari berbagai jenis referensi yang sesuai dengan penelitian ini. Teori-teori

tersebut menguraikan tentang cara-cara perhitungan, peraturan-peraturan, dan pendapat para ahli yang berhubungan dengan topik yang ditinjau.

### **Arsitektur Masjid Tua Tengku Di Pucok Krueng**

Arsitektur Masjid Tua Teungku Di Pucok Krueng menggunakan konstruksi yang terbuat dari tiang kayu dan dinding dari beton. Tiang-tiang pada mesjid tersebut terdiri dari satu buah tiang soko guru yang berada dibagian tengah mesjid, dan tiang keliling berbentuk segidelapan sebagai penguat bangunan sebanyak tiga puluh dua buah (Jalil, 2015).

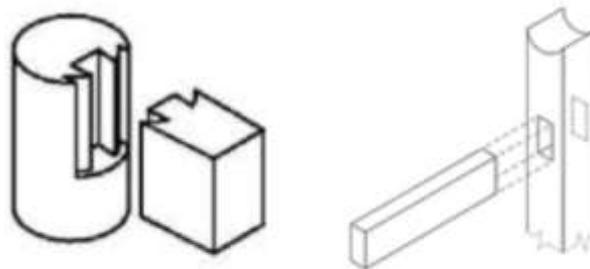
Bagian atap mesjid berbentuk atap tumpang yang terdiri dari tiga susunan. Semakin ke atas bentuk atap semakin kecil, dan terdapat sebuah kubah kecil di atasnya.. Atap tersebut ditahan oleh satu buah tiang soko guru di bagian tengahnya. Soko guru tersebut mempunyai empat cabang yang berfungsi sebagai penguat tiang (Jalil, 2015).

### **Struktur Masjid Tua Tengku Di Pucok**

Bentuk atap bertingkat-tingkat selain berfungsi sebagai ventilasi sirkulasi udara, juga dapat mengurangi kelembaban dalam ruangan mesjid. Selain itu, bentuk tersebut juga menguntungkan bagi kekuatan bangunan jika musim hujan tiba. Tetesan hujan tidak langsung mengguyur seluruh atap namun air hujan akan meluncur melewati trap-trap atap sehingga beban yang ditanggung oleh atap akan berkurang. Hal inilah yang menjadi faktor mengapa atap mesjid tersebut mampu bertahan lama (Jalil, 2015).

### **Sistem Sambungan Kayu**

Sistem sambungan terdiri dua tipe berbeda, yaitu *dovetail mortise-tenon joints* yang berupa sambungan tersusun dari bagian yang dimasukkan ke celah-celah pada bagian yang akan disambung biasa digunakan untuk kolom dan pintu/jendela dan *straight mortise-tenon joint* yaitu sambungan yang pada bagian horizontal yang melalui beberapa kolom secara berurutan (Baitao dkk. 2014). digunakan pada bingkai utama seperti pada Gambar 2.



**Gambar 2.** *Dovetail mortise-tenon joints* dan *straight mortise-tenon joint*  
Sumber: Baitao dkk. 2014

## Pemeriksaan Visual

Pemeriksaan visual evaluasi produk kayu merupakan metode tua dan sangat sederhana yang masih diandalkan dengan hasil yang sangat subjektif. Pemeriksaan yang lebih modern untuk menentukan dalamnya dengradasi dengan mendengarkan gema suara yang dihasilkan melalui ketukan palu atau mengikis permukaan kayu yang akan diamati. (Evalina Herawati, 2008)

## Penilaian Kekokohan Bangunan

Evaluasi bangunan menggunakan metode rekayasa forensic melalui pembobotan komponen bangunan. Metode ini merupakan metode investigasi untuk mengetahui penyebab kegagalan bangunan (Sulaiman, 2005). Metode pembobotan komponen bangunan disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Metode Pembobotan Komponen Bangunan

No.	Lingkup Pekerjaan	Bobot Kepentingan (BK) %	Hasil Pemeriksaan				Nilai BKx (Sn) Sn
			Baik 5	Sedang 4	Rusak / Kurang		
			Ringan 3	Sedang 2	Parah 1		
<b>A</b>	<b>Komponen Atap</b>	<b>27</b>					
	Kuda-kuda	9					
	Rangka atap	10					
	Pendukung kuda kuda	1					
	Penutup atap	7					
<b>B</b>	<b>Langit-langit</b>	<b>10</b>					
	Rangka plapon	6					
	Plapon	4					
<b>C</b>	<b>Komponen Rangka</b>	<b>19</b>					
	Balok sloof	5					
	Kolom	5					
	Kolom praktis	4					
	Balok atas/ring beton	5					
<b>D</b>	<b>Dinding</b>	<b>9</b>					
<b>E</b>	<b>Kusen/Daun</b>	<b>6</b>					
	Pintu	3					
	Jendela	3					
<b>F</b>	<b>Lantai</b>	<b>4</b>					
<b>G</b>	<b>Pondasi</b>	<b>21</b>					
<b>H</b>	<b>Drainase</b>	<b>3</b>					
	Alat penerimaan air buangan	0,75					
	Saluran pembuangan	0,75					
	Tempat pembuangan	0,75					
	Jalan	0,75					
<b>I</b>	<b>Utilitas</b>	<b>1</b>					
	Penerangan	0,25					
	Air	0,25					
	Pengatur udara	0,25					
	Telekomunikasi	0,25					
	<b>Total</b>	<b>100</b>					
	Nilai Kekokohan						

(Sumber: Sulaiman, 2005)

Hasil pembobotan bangunan diperoleh dengan persamaan berikut:

$$\text{Nilai Kekokohan Bangunan} = \frac{\text{Total BK} \times \text{Sn}}{500} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

dimana BK merupakan bobot kepentingan, sementara Sn merupakan skor nilai.

Berdasarkan nilai persentase akhir nilai kekokohan yang diperoleh, katagori bangunan dibedakan dalam lima predikat katagori. Predikat katagori kekokohan dan kondisi bangunan disajikan pada Tabel 2 berikut ini:

**Tabel 2.** Kategori nilai kondisi bangunan dan predikatnya

No.	Nilai Kekokohan (%)	Predikat Katagori	Uraian Kondisi Bangunan
1.	81-100	Baik	Apabila kondisi pada komponen tersebut masih berfungsi dengan baik dan ada pemeliharaan rutin.
2.	61-80	Sedang	Apabila kondisi pada komponen tersebut masih berfungsi tidak ada pemeliharaan rutin.
3.	41-60	Rusak Ringan	Apabila kerusakan terjadi pada komponen non struktural lebih sering terlihat sebagai kerusakan pada pekerjaan finishing, seperti penutup atap, pasangan plafon, pasangan kramik, pasangan bata, plesteran dan lain-lain
4.	21-40	Rusak Sedang	Apabila kerusakan terjadi pada sebagian komponen non struktural maupun struktur atap, struktur langit-langit, struktur beton, lantai dan lain-lain. Pada fasilitas utilitas kerusakan yang terjadi sudah mengganggu fungsional dari fasilitas tersebut
5.	0-20	Rusak Berat	Kerusakan yang terjadi pada sebagian besar komponen bangunan, baik struktural maupun non struktural yang apabila setelah diperbaiki masih dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya meski dengan pembiayaan yang cukup mahal

Sumber: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (RI, 2002)

### Metodologi Penelitian

Penelitian yang dilakukan berupa observasi lapangan dan pengamatan secara visual yang dilanjutkan dengan pembobotan terhadap masing-masing komponen bangunan berdasarkan pada Tabel 1.

### Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini diperoleh dari lokasi Bangunan Mesjid Tgk Tua Di Pucok Krueng di Pidie Jaya. Adapun prosedur-prosedur pengumpulan data sebagai berikut:

a. Kajian teori

Tahap ini dilaksanakan untuk memperoleh informasi dasar tentang objek penelitian dan aspek yang akan diteliti.

b. Observasi lapangan

Tahapan ini bertujuan untuk mengumpulkan data-data mengenai objek penelitian secara langsung. Pada tahap ini dilakukan pengamatan secara langsung pada bangunan untuk mengetahui kerusakan, cacat struktur seperti keropos, berlobang, mengelupas dan sebagainya. Tahapan selanjutnya berupa pengukuran struktur bangunan dengan menggunakan alat meteran untuk mendapatkan informasi yang akurat mengenai kondisi eksisting struktur.

c. Wawancara

Peneliti melakukan wawancara dengan partisipan yang memiliki keilmuan dan keterkaitan dengan objek penelitian. Adapun partisipan yang akan dilakukan wawancara seperti tokoh masyarakat di sekitar objek penelitian. Informasi-informasi yang bersifat historis dapat ditelusuri melalui tahap ini.

### Uji Keterandalan Bangunan

Pengujian keterandalan bangunan dilakukan setelah melakukan pembobotan pada masing-masing komponen bangunan. Tata cara pembobotan untuk setiap komponen berdasarkan pada Tabel 1 sementara kriteria penentuan kategori kondisi bangunan berdasarkan Tabel 2.

### Hasil dan Pembahasan

Hasil identifikasi nilai kekokohan bangunan Masjid Tua Teungku Di Pucok Krueng pasca gempa berkekuatan 6.4 Mw disajikan pada tabel 3 berikut.

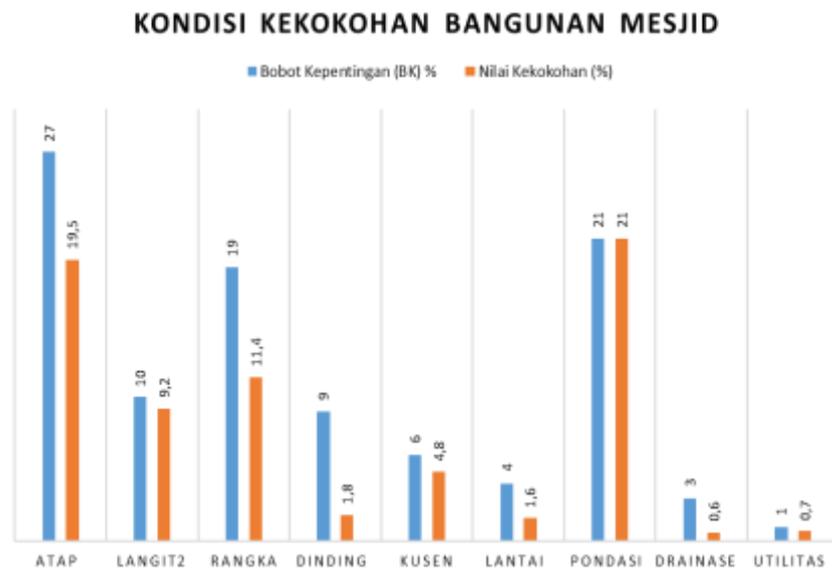
**Tabel 3.** Hasil identifikasi nilai kekokohan bangunan Masjid Tua Teungku Di Pucok Krueng

No.	Lingkup Pekerjaan	Bobot Kepentingan (BK) %	BK x Sn (Maksimum)	BK x Sn (Lapangan)	Nilai Kekokohan (%)	Penurunan kekokohan (%)
A	Atap	27	135	97,5	19,5	27,8
B	Langit-langit	10	50	46	9,2	8,0
C	Rangka	19	95	57	11,4	40,0
D	Dinding	9	45	9	1,8	80,0
E	Kusen	6	30	21	4,8	20,0
F	Lantai	4	20	8	1,6	60,0
G	Pondasi	21	105	105	21	0,0
H	Drainase	3	15	9	0,6	80,0
I	Utilitas	1	5	3,75	0,7	30,0
<b>Total</b>		<b>100</b>	<b>500</b>	<b>356,3</b>	<b>70,6</b>	

No.	Lingkup Pekerjaan	Bobot Kepentingan (BK) %	BK x Sn (Maksimum)	BK x Sn (Lapangan)	Nilai Kekokohan (%)	Penurunan kekokohan (%)
<b>Rerata (%)</b>						<b>29,4</b>

Berdasarkan tabel 3 diatas menunjukkan persentase nilai kekokohan bangunan Masjid Tua Teungku Di Pucok Krueng sebesar 70,6 % sedangkan persentase rerata penurunan kekokohan sebesar 29,4%. Berdasarkan kriteria yang terdapat pada tabel 2 menunjukkan bahwa bangunan tersebut berada dalam katagori “sedang”, dimana kondisi komponen bangunan tersebut masih berfungsi dengan baik.

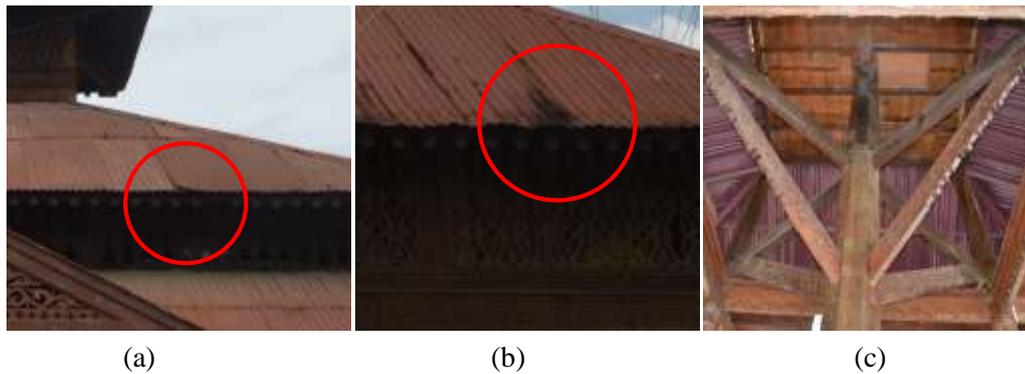
Selain itu, ditinjau dari tiap lingkup pekerjaan kemudian dibandingkan dengan acuan penilaian, komponen dinding memiliki penurunan kekokohan tertinggi yaitu sebesar 80%. Kerusakan umumnya terdapat pada bagian pasangan batu yang mengalami kerubuhan, selain itu beberapa bagian dinding kayu juga mengalami kerusakan.



**Gambar 3.** Grafik Hasil identifikasi nilai kekokohan bangunan Masjid Tua Teungku Di Pucok Krueng

### Komponen Atap

Kerusakan pada komponen penutup atap (Gambar 5) terlihat adanya bagian yang mulai terlepas (Gambar a) dan terdapat korosi pada seng sebagai akibat dari proses oksidasi (Gambar b). Sementara komponen rangka atap tidak terlihat kerusakan dan tidak terdeteksi adanya faktor perusak seperti rayap. Secara keseluruhan, nilai kekokohan komponen atap sebesar 19,5%, dan mengalami penurunan kekokohan sebesar 27,8%.



**Gambar 5.** Bentuk kerusakan pada penutup atap: (a) Seng penutup atap terlepas, (b) Karat pada seng penutup atap, (c) Rangka Atap.

### Komponen Langit-Langit

Langit-langit Masjid Tua Teungku Di Pucok Krueng seperti terlihat pada gambar 6 terbuat dari papan kayu ukuran 2/20 cm yang dipasang pada balok rangka berukuran 6/12cm. Kedua komponen tersebut telah diberi *finishing* cat namun warna telah berubah, selain itu juga tidak terlihat adanya faktor perusak. Hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa nilai kekokohan komponen langit-langit sebesar 9,2% sementara penurunan kekokohnya sebesar 8%.



**Gambar 6.** Kondisi Langit-langit: (a) Rangka atap terhubung dengan langit-langit, (b) Langit-langit

### Komponen Rangka Bangunan

Rangka utama bangunan mesjid terdiri dari 16 tiang berbentuk segi delapan, yang terdiri dari 12 tiang penyangga atap pertama berukuran 23 cm, sementara 4 tiang lainnya berukuran 27 cm serta tiang utama berukuran 35 cm yang berfungsi sebagai penyangga atap tiga dan kubah. Dari hasil pemeriksaan di lapangan, tiang bangunan mesjid mengalami kemiringan ke arah utara sebesar 3 s.d 5 derajat, dan bobot keseluruhan penurunan kekokohan sebesar 40%, sedangkan nilai kekokohnya sebesar 11,4%.

Kemiringan yang terjadi pada tiang-tiang bangunan mesjid diperkirakan terjadi karena tiang-tiang bangunan yang sudah tertanam pada lantai, sementara awalnya bertumpu pada batu, sehingga tidak bisa memberi efek redaman saat terjadi gempa. Menurut Lumantarna, B. dan Pudjisuryadi, P. (2012) kolom yang bertumpu pada batu berfungsi sebagai *friction damper* atau sistem *Base Isolation*. Sistem tersebut memberikan efek redaman sehingga bangunan tidak langsung menerima getaran yang terjadi akibat gempa.

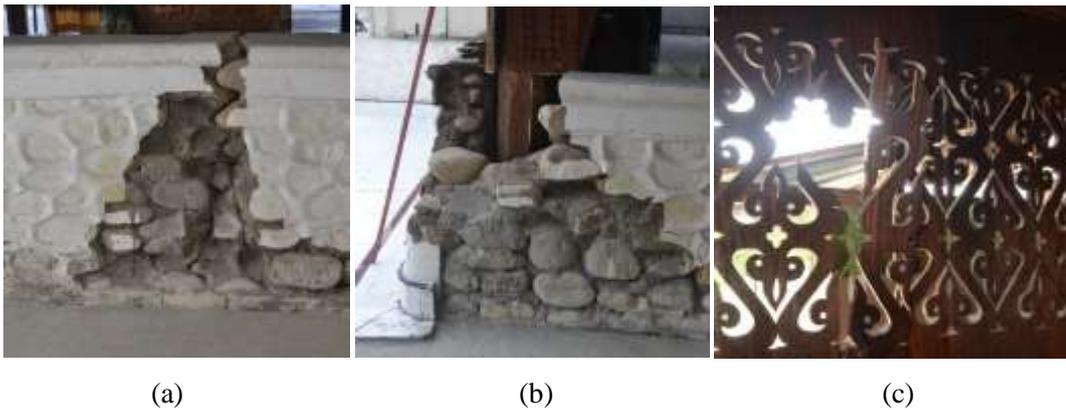
Dari hasil wawancara pada bulan Mei 2017 dengan Tgk. Bakhtiar Hasyem, S.Pd I yang merupakan pengurus mesjid, awalnya tiang-tiang bangunan mesjid tertumpu pada batu seperti tiang Rumoh Aceh dan tidak tertanam di dalam lantai. Setelah adanya pemugaran yang dilakukan oleh masyarakat setempat, bagian lantai mesjid diberi penutup lantai keramik sehingga membuat tiang-tiang bangunan menjadi tertanam di dalam lantai.



Gambar 7. Tiang-tiang bangunan yang terlihat miring.

### Komponen Dinding

Kerusakan terparah ditemukan pada bagian komponen pasangan batu yang menjadi dinding mesjid. Dinding yang terdapat pada sisi mihrab mengalami kerobohan, sementara pada sisi utara mesjid juga terlihat beberapa bagian yang retak dan roboh, sementara pada sisi selatan dan pada gerbang masuk hanya terlihat retakan. Selain itu beberapa bagian dinding kayu juga mengalami kerusakan. Dari hasil pengamatan tersebut, nilai kekokohan komponen dinding sebesar 1,8% sementara nilai penurunan kekokohan sebesar 80%.



**Gambar 8.** Bentuk kerusakan dinding: (a) dan (b) Kerusakan pada dinding pasangan batu, (c) kerusakan pada dinding kayu.



**Gambar 9.** Kedaan komponen dinding, (a) Kerusakan dinding pada bagian mihrab, (b) Kerusakan pada sisi utara mesjid.

Dinding pasangan batu yang terdapat pada bagian mihrab termasuk komponen tambahan yang dibangun pada tahun 1947, sementara keseluruhan dinding yang lain dibangun pada tahun 1990 oleh Muspika Kanwil Depdikbud Provinsi Aceh.

### **Komponen Lantai**

Lantai Masjid Tua Teungku Di Pucok Krueng termasuk komponen yang banyak mengalami kerusakan, beberapa bagian keramik terkelupas, dan mengalami retakan-retakan. Dari hasil pengamatan lapangan, nilai kekokohan komponen lantai sebesar 1,6%, sementara penurunan kekokohnya sebesar 60%.



(a)

(b)

**Gambar 10.** Keadaan komponen lantai, (a) Keramik lantai yang terkelupas, (b) Retakan pada keramik

### **Komponen lain-lain**

Komponen lain-lain terdiri dari pondasi, kusen, drainase dan utilitas. Dalam penelitian ini komponen pondasi tidak ditinjau karena keterbatasan peralatan. Sementara komponen kusen masih terlihat baik, nilai kekokohan sebesar 4,8% turun 20% dari bobot kepentingan sebesar 6%, namun demikian komponen kusen perlu perawatan dengan cara pengecatan ulang.

Pada bangunan mesjid tidak terdapat drainase, sehingga aliran hujan yang berasal dari atap langsung jatuh ke tanah. Sementara utilitas yang terdiri dari penerangan, air, dan pengaturan udara yang menggunakan kipas angin semuanya berfungsi dalam keadaan baik.

### **Kesimpulan**

Dari hasil pengamatan visual di lapangan dan analisa nilai kekokohan bangunan Masjid Tua Teungku Di Pucok Krueng, maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

- a. Hasil identifikasi bangunan pasca gempa berkekuatan 6.4 Mw menunjukkan nilai persentase sebesar 70,6 % sedangkan persentase rerata penurunan kekokohan sebesar 29,4%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa bangunan tersebut berada dalam katagori “sedang”, dimana kondisi komponen bangunan tersebut masih berfungsi dengan baik meskipun ada beberapa bagian yang mengalami kerusakan.
- b. Komponen dinding mengalami penurunan kekokohan tertinggi yaitu sebesar 80%. Kerusakan komponen dinding berupa kerubuhan yang terjadi pada pasangan batu pada bagian dinding.
- c. Dari hasil pemeriksaan di lapangan, terdapat kemiringan pada tiang bangunan mesjid ke arah utara sebesar 3 s.d 5 derajat, dan bobot

keseluruhan penurunan kekokohan sebesar 40%, sedangkan nilai kekokohnya sebesar 11,4%.

### **Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan keterbatasan ruang lingkup kajian, disarankan beberapa hal sebagai berikut :

- a. Pengecekan keandalan bangunan dapat dikembangkan dengan membuat software berbasis *Personal Computer* (PC) atau android.
- b. Perlu dilakukan perbaikan dan perawatan bangunan yang lebih intensif guna menjaga kondisi bangunan bersejarah agar tetap baik.

### **Daftar Pustaka**

- Baitao S, H. Z. (2014). Earthquake Damage and Feature Analysis of Chinese Traditional Timber Frame Structures Subjected to the Lushan 7.0 earthquake. *Chine Civil Engineering Journal*, 47(3), 1.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah RI. (2002). Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah RI. Nomor 332/KPTS/M/2002 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Gedung Negara. Jakarta: PT. Mediatama Saptakarya.
- Evalina, E. (2008). Pengujian Nondestruktif Kayu. Medan: Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Jalil, L. A. (2015). Masjid-Masjid Tua di Aceh. Banda Aceh: Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Aceh.
- Lumantarna, B. P. P. (2012). Learning from Local Wisdom : Friction Damper in Traditional Building. *Civil Engineering Dimension*, 14(3).
- Sulaiman. (2005). Keterandalan Konstruksi Bangunan Pendidikan (Studi Kasus Bangunan Gedung SD) [Tesis] . Bogor: Institut Pertanian Bogor.