

# Analisa Tingkat Kerusakan Struktur Kolom Terkena Tsunami

Samsunan\*<sup>1</sup>, Dian Febrianti<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Sipil Universitas Teuku Umar, Alue Penyareng, Meulaboh 23615  
e-mail: <sup>1\*</sup>dianfebrianti@utu.ac.id, <sup>2</sup>samsunan@utu.ac.id

## Abstrak

Tsunami yang terjadi di Aceh pada akhir tahun 2004, telah memberikan dampak pada bangunan gedung yang terkena air tsunami. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi keadaan saat ini dan menganalisa tingkat kerusakan struktur kolom yang terkena tsunami, salah satunya adalah bangunan gedung UPTD Bina Marga dan Cipta Karya Wilayah IV Meulaboh. Penelitian ini dilakukan dengan metode survey langsung ke lapangan (field research) dan melakukan analisis kerusakan bangunan berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.16/PRT/M/2010 tentang pedoman teknis pemeriksaan berkala bangunan gedung. Hasil analisis tersebut dilakukan klasifikasi tingkat kerusakan sesuai dengan standar dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.24/PRT/M/2008 tentang pedoman pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung. Penelitian ini juga dilakukan pemeriksaan kekuatan beton pada kolom yang terkena tsunami, kekuatan beton tersebut diukur pada elemen struktur kolom tanpa merusak konstruksi (non destructive test), dengan menggunakan alat uji yaitu concrete hammer test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kolom bangunan yang terkena tsunami mengalami penurunan kekuatan beton, kondisi struktur kolom semuanya mengalami retak dan pecah, sebagian besar selimut beton sudah terkelupas kondisi tulangan utama mengalami korosi dan sebagian tulangan sengkang sudah putus. Hasil uji mutu beton rata-rata 114,41 kg/cm<sup>2</sup> lebih rendah dari kekuatan beton normal. Hasil kajian dan analisis bahwa kolom yang terkena tsunami pada bangunan UPTD Bina Marga dan Cipta Karya Wilayah IV Meulaboh digolongkan tingkat kerusakan berat, maka bangunan gedung UPTD Bina Marga dan Cipta Karya wilayah IV Meulaboh tidak laik fungsi

**Kata kunci :** Tingkat kerusakan, Struktur Kolom, UPTD Bina Marga dan Cipta Karya wilayah IV Meulaboh.

## Abstract

Tsunami that occurred in Aceh at the end of 2004, has affected the buildings affected by the tsunami. The purpose of this study is to determine the condition of the current state and to analyze the level of damage to the structure of the column affected by the tsunami, one of which is the building of UPTD Bina Marga and Cipta Karya IV Meulaboh. This research is done by direct survey method to the field and conduct damage analysis of buildings based on Regulation of Minister of Public Works No.16/PRT/M/2010 on the technical guidance of periodic inspection of buildings. The result of the analysis is done classification level of damage according to the standard in Regulation of Minister of Public Works No.24/PRT/M/2008 about building maintenance and maintenance guidelines. The results showed that the column of the affected buildings had decreased the strength of the concrete, the condition of the column structure was all cracked and broken, most of the concrete blankets had been peeled, the main reinforcement conditions were corroded and some of the stirrup bones were broken. The result of concrete quality test is 114,41 kg/cm<sup>2</sup> lower than normal concrete strength. The results of the study and analysis that the affected columns on the buildings of UPTD Bina Marga and Cipta Karya Region IV Meulaboh are classified as heavy damage, the building of UPTD Bina Marga and Cipta Karya IV Meulaboh is not functional

**Keywords:** Level of damage, Column Structure, UPTD Bina Marga Meulaboh and Cipta Karya IV Meulaboh region.

## 1. PENDAHULUAN

Gedung UPTD Bina Marga dan Cipta Karya wilayah IV Meulaboh adalah salah satu gedung pemerintahan yang dibangun pada tahun 1990 yang diresmikan oleh Bupati Aceh Barat Drs. Teuku Roesman. Bangunan terdiri dari struktur beton bertulang, berfungsi sebagai tempat kegiatan pemerintahan. UUD No.28 Tahun 2002 tentang Bangunan mendefinisikan bahwa bangunan gedung adalah untuk dapat terpenuhi fungsi bangunan gedung, maka perlu di penuhi persyaratan khususnya keandalan bangunan, oleh karena itu suatu gedung harus memiliki ketahanan dan kekuatan untuk menjamin keselamatan bagi orang yang beraktifitas didalamnya. Hilangnya fungsi bangunan dapat disebabkan karena ulah manusia itu sendiri ataupun karena alam yang terjadi diluar perkiraan sebelumnya.

Bencana alam gempa bumi dan gelombang Tsunami yang terjadi di Aceh pada tanggal 26 Desember 2004 yang lalu, telah mengakibatkan hancurnya sarana dan prasarana fisik yang telah ada. Salah satunya adalah Gedung UPTD Bina Marga dan Cipta Karya Wilayah IV Meulaboh yang berlokasi di Jalan Merdeka No 24 Meulaboh. Gedung ini mengalami kerusakan pada struktur balok dan kolom berupa retak akibat getaran gempa bumi dan gelombang Tsunami. Kerusakan akibat bencana alam yang terjadi pada struktur gedung tersebut tentu saja berpengaruh besar terhadap kekuatan balok dan kolom yang telah ada dan kemampuan untuk mendukung beban. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan terhadap bangunan tersebut dianalisis kemampuan struktur Gedung UPTD Bina Marga dan Cipta Karya Wilayah IV Meulaboh khususnya pada struktur kolom.

Pengujian kekuatan beton yang penulis lakukan pada beton struktur kolom berupa non-destructive dengan menggunakan alat concrete hammer test. Alat tersebut digunakan sebagai indikator untuk menilai kekuatan beton bukan untuk menentukan mutu beton. Metode pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan beban tumbukan (impact) pada permukaan beton menggunakan suatu massa yang diaktifkan dengan energi yang besarnya tertentu.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan dirumuskan pada penelitian ini berupa, bagaimana tingkat kerusakan pada struktur kolom bangunan gedung UPTD Bina Marga dan Cipta Karya Wilayah IV Meulaboh, apakah elemen struktur kolom tersebut masih laik difungsikan, dan ketika masih laik fungsi alternatif perbaikan apa yang akan diberikan.

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, penelitian ini mempunyai tujuan yaitu , untuk mengetahui tingkat kerusakan pada bangunan gedung tersebut, memberikan gambaran tentang kelayakan fungsi elemen struktur kolom tersebut, memberikan solusi alternatif yang tepat untuk perbaikan dan perkuatan struktur kolom pada gedung ini apabila masih laik fungsi.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Pengertian Kolom dan Fungsi Kolom

Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok. Kolom merupakan suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan, sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (collapse) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (total collapse) seluruh struktur (Sudarmoko, 1996).

SNI 2847-2013 tentang persyaratan Beton struktural untuk bangunan gedung mendefinisikan kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyangga beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil.

Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. serta beban hembusan angin. Kolom berfungsi sangat penting, agar bangunan tidak mudah roboh. Beban

sebuah bangunan dimulai dari atap. Beban atap akan meneruskan beban yang diterimanya ke kolom. Seluruh beban yang diterima kolom didistribusikan ke permukaan tanah di bawahnya.

Gabungan kedua material ini dalam struktur beton memungkinkan kolom atau bagian struktural lain seperti sloof dan balok bisa menahan gaya tekan dan gaya tarik pada bangunan. Dalam buku struktur beton bertulang (Istimawan, 1994) ada tiga jenis kolom beton bertulang yaitu :

1. Kolom menggunakan pengikat sengkang lateral. Kolom ini merupakan kolom beton yang ditulangi dengan batang tulangan pokok memanjang, yang pada jarak spasi tertentu diikat dengan pengikat sengkang ke arah lateral. Tulangan ini berfungsi untuk memegang tulangan pokok memanjang agar tetap kokoh pada tempatnya.
2. Kolom menggunakan pengikat spiral. Bentuknya sama dengan yang pertama hanya saja sebagai pengikat tulangan pokok memanjang adalah tulangan spiral yang dililitkan keliling membentuk heliks menerus di sepanjang kolom. Fungsi dari tulangan spiral adalah memberi kemampuan kolom untuk menyerap deformasi cukup besar sebelum runtuh, sehingga mampu mencegah terjadinya kehancuran seluruh struktur sebelum proses redistribusi momen dan tegangan terwujud.
3. Struktur kolom komposit merupakan komponen struktur tekan yang diperkuat pada arah memanjang dengan gelagar baja profil atau pipa, dengan atau tanpa diberi batang tulangan pokok memanjang.

## **2.2 Kerusakan elemen struktural bangunan (pondasi, kolom, balok dan pelat lantai)**

Menurut Fauzan (2010), menyatakan bahwa kolom merupakan elemen jenis batang tekan yang paling umum. Adapun fungsi dari kolom adalah untuk meneruskan beban dari sistem lantai ke pondasi. Kerusakan yang terjadi pada kolom merupakan kerusakan sedang. Kerusakan yang terjadi pada kolom berupa hancurnya beton kolom serta pembengkokan beberapa tulangan utama kolom. Kerusakan yang terjadi pada balok merupakan kerusakan sedang, berupa hancurnya beton balok serta lepasnya ikatan antara kolom dan balok yang menunjukkan buruknya pengerjaan pemasangan tulangan.

Menurut Ratih (2013), menyatakan bahwa kerusakan bangunan yang terjadi dinilai dengan menggunakan Indeks Kerusakan (Damage Index). Suatu struktur bangunan dengan daktilitas tertentu ketika terkena beban gempa dengan periode ulang tertentu harus mempunyai ketahanan gempa sesuai dengan perencanaan, sehingga dapat diketahui tingkat kerusakannya.

Ada beberapa parameter kerusakan bangunan, yaitu :

- Deformasi plastis struktur bangunan.
- Dissipasi energi melalui hysteretic behavior pada elemen struktur.
- Cyclic fatigue yang rendah pada elemen struktur.

Perubahan parameter dinamika struktur seperti periode natural struktur bangunan.

## **2.3 Pengujian tidak Merusak (Non-Destructive Test) pada Beton**

Menurut Anggraeini (2013), menyatakan bahwa pengujian tidak merusak adalah aktivitas pengujian atau inspeksi terhadap suatu benda/material untuk mengetahui adanya cacat, retak atau discontinuity lain tanpa merusak benda yang kita uji. Pengujian cara non destructive dilakukan tanpa merusak benda uji, pelaksanaannya dapat dilakukan ditempat kerja (insitu), hasilnya berupa data kekuatan beton yang bersifat perkiraan/kepercayaan hanya 80%. Metode yang dipakai pada pengujian ini adalah Concrete Hammer Test.

### **2.3.1 Pengujian dengan concrete hammer test**

Menurut Lubis (2003), menyatakan bahwa Concrete Hammer test yaitu suatu alat pemeriksaan mutu beton tanpa merusak beton, metode ini akan diperoleh cukup banyak data dalam

waktu yang relatif singkat dengan biaya yang murah. Metode pengujian ini dilakukan dengan memberikan beban tumbukan (impact) pada permukaan beton dengan menggunakan suatu massa yang diaktifkan dengan menggunakan energi yang besarnya tertentu. Jarak pantulan yang timbul dari massa tersebut pada saat terjadi tumbukan dengan permukaan beton benda uji dapat

memberikan indikasi kekerasan juga setelah dikalibrasi, pengujian ini adalah jenis "Hammer". Alat ini sangat berguna untuk mengetahui keseragaman material beton pada struktur. Karena kesederhanaanya, pengujian dengan menggunakan alat ini sangat cepat, sehingga dapat mencakup area pengujian yang luas dalam waktu yang singkat.

Secara umum alat ini bisa digunakan untuk :

- Memeriksa keseragaman kualitas beton pada struktur.
- Mendapatkan perkiraan kuat tekan beton.

Menurut Alkhaly (2013), menyatakan bahwa Concrete Hammer Test juga merupakan salah satu dari non destructive test sangat cocok bila dipakai untuk melakukan evaluasi keseragaman dari mutu beton. Alat ini mengandalkan besarnya nilai pantulan yang diberikan oleh permukaan beton yang dihammer. Semakin keras permukaan beton yang dihammer, semakin tinggi nilai reaksi dari pantulan (nilai rebound).

### 2.3.2 Tata cara pengujian

Menurut Lubis (2003), menyatakan bahwa tata cara pengujian

- a. Sentuhan ujung plunger yang terdapat pada ujung alat Concrete hammer test pada titik-titik yang akan ditembak dengan memegang hammer sedemikian rupa dengan arah tegak lurus atau miring bidang permukaan beton yang akan ditest.
- b. Plunger ditekan secara perlahan-lahan pada titik tembak dengan tetap menjaga kestabilan arah dari alat hammer. Pada saat ujung plunger akan lenyap masuk kesarangnya akan terjadi tembakan oleh plunger terhadap beton, dan tekan tombol yang terdapat dekat pangkal hammer.
- c. Lakukan pengetesan terhadap masing-masing titik tembak yang telah ditetapkan semula dengan cara yang sama.
- d. Tarik garis vertikal dari nilai pantul yang dibaca pada grafik 1 yaitu hubungan antara nilai pantul dengan kekuatan tekan beton yang terdapat pada alat hammer sehingga memotong kurva yang sesuai dengan sudut tembak hammer. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran B. Gambar B : 1.1 Halaman 46
- e. Besar kekuatan tekan beton yang ditest dapat dibaca pada sumbu vertikal yaitu hasil perpotongan garis horizontal dengan sumbu vertikal.

Harga rebound Hammer diambil harga rata-ratanya dari 10 (sepuluh) pengujian.

Selanjutnya harga ini diterjemahkan ke dalam nilai kuat tekan beton dan kriteria nilai pantul seperti diperlihatkan dalam Tabel 1.

**Tabel 2.1 Kriteria Penilaian Hasil Hammer Test**

| Angka Pantulan Rata-rata | Kualitas Beton |
|--------------------------|----------------|
| > 40                     | Sangat Baik    |
| 30 – 40                  | Cukup Baik     |
| 20 – 30                  | Kurang Baik    |
| < 20                     | Buruk          |

Sumber : Bungey, dan Millard, 1996

Sugiyono., 2009, mengenai keseragaman data yang telah diuji digunakan rumus standar deviasi yang diturunkan dari rumus varian, rumus standar deviasi adalah sbagai berikut:

$$s = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}} \quad (1)$$

Dimana :

S : Standar deviasi (simpangan baku)

i : Nilai X ke-i

$\bar{x}$  : rata-rata

N : jumlah sampel

### 2.3.3 Kriteria penilaian kerusakan

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 24/PRT/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung, menyatakan bahwa kerusakan Bangunan Gedung adalah tidak berfungsinya bangunan atau komponen bangunan akibat penyusutan atau berakhirnya umur bangunan atau akibat ulah manusia atau perilaku alam seperti beban fungsi yang berlebih, kebakaran, gempa bumi, atau sebab lainnya, kriteria tingkat kerusakan bangunan dapat digolongkan atas tiga tingkat kerusakan, yaitu :

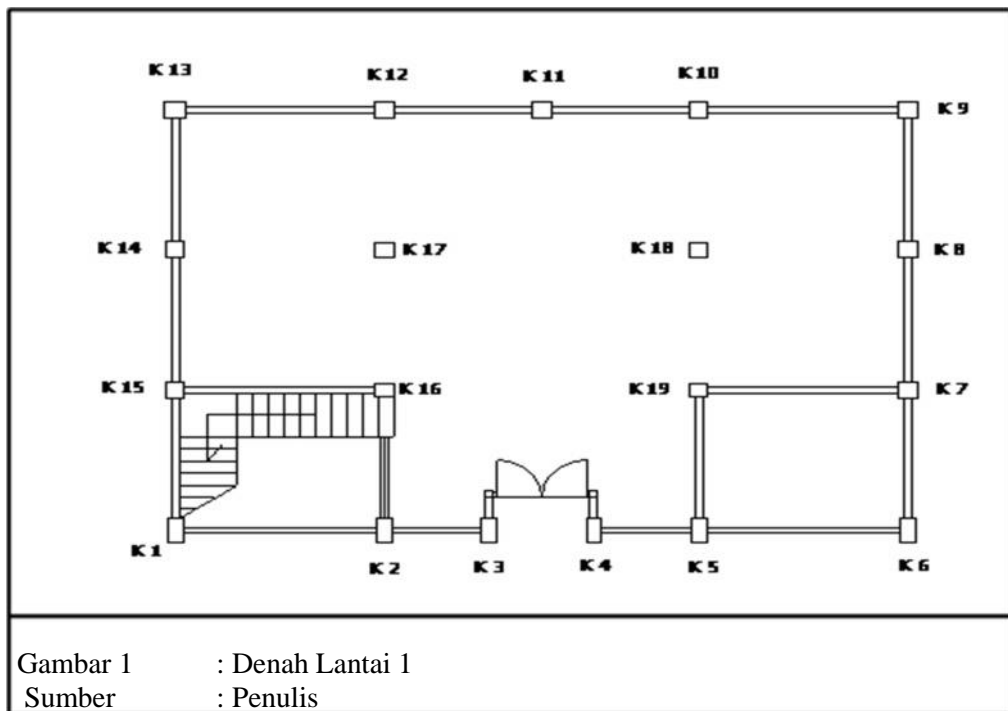
- a. Kerusakan ringan, kerusakan ringan terutama pada komponen non-struktural, seperti penutup atap, langit-langit, penutup lantai, dan dinding pengisi.
- b. Kerusakan sedang, Kerusakan sedang adalah kerusakan pada sebagian komponen non-struktural, dan atau komponen struktural seperti struktur atap, lantai, dan lain-lain.
- c. Kerusakan berat, Kerusakan berat adalah kerusakan pada sebagian besar komponen bangunan, baik struktural maupun non-struktural yang apabila setelah diperbaiki masih dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya.

### 2.4 Metode Penelitian

Metode pengujian dilapangan terlebih dahulu dilakukan pengukuran luas bangunan gedung UPTD Bina Marga dan Cipta Karya wilayah IV Meulaboh yang ingin diuji. Penelitian dilakukan peninjauan langsung ke lapangan dengan menggunakan alat *Concrete Hammer test*, untuk mengetahui kekuatan beton yang terkena tsunami selain *Concrete Hammer test* juga digunakan kamera, meteran, palu dan pahat beton, palu dan pahat guna untuk membobok beton, meteran guna untuk pengukuran keretakan beton, luas bangunan, sedangkan kamera untuk mendokumentasikan segala kegiatan pengujian lapangan, dimulai dari pengumpulan data dan pengolahan data, kemudian data yang diperoleh akan di masukkan ke dalam tabulasi data, untuk pengolahan data pengujian dilapangan.

#### 2.4.1 Titik pengujian di lapangan

Titik yang dilakukan pengujian dengan alat *Concrete Hammer test*, dapat dilihat pada elemen bangunan hasil investigasi dibuat berdasarkan kolom dari denah lantai 1 gedung UPTD Bina Marga dan Cipta Karya wilayah IV Meulaboh dibawah ini



#### 2.4.2 Investigasi Detail

Tahap selanjutnya dalam melakukan identifikasi kerusakan adalah pelaksanaan Investigasi lengkap (*detailed investigation*). Kegiatan ini merupakan investigasi yang bersifat teknis, yang meliputi :

1. Observasi kondisi lapangan
2. Dokumentasi pada retak bagian kolom, pengelupasan, dan kerusakan pada permukaan kolom dan korosi pada tulangan
3. Pengujian lapangan, pengujian yang dilakukan berupa Pengujian *non-destructive* di lapangan untuk mengetahui kekuatan beton, dengan menggunakan *Concrete Hammer Test*
4. Evaluasi

#### 2.4.3 Pembacaan hasil

Pembacaan hasil, penulis masukkan data dari hasil analisis yang telah dilakukan dengan *concrete hammer test* pada sebuah kolom bangunan yang telah disimpulkan antara perbandingan dari hasil percobaan keduanya. Hasil rata-rata yang akan diambil adalah nilai yang termasuk dari +6 rata-rata dan -6 rata-rata, sedangkan hasil yang rata-rata yang tidak termasuk kedalam +6 rata-rata dan -6 rata-rata maka nilai tersebut harus dihilangkan. Nilai kuat tekan yang dibaca adalah nilai pantulan pada alat *hammer test*, hasil pengujian akan ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel.

#### **2.4.4 Analisa Data**

Hasil analisa dilakukan dengan tinjauan langsung ke lapangan dan melihat kondisi struktur kolom bertulang, serta mengukur dan melihat pola retak yang terjadi pada kolom tersebut. Hasil kajian dianalisis sesuai Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.16/PRT/M/2010 tentang pedoman teknis pemeriksaan berkala Bangunan Gedung dan No.24/PRT/M/2008 tentang pedoman pemeliharaan dan perawatan Bangunan Gedung.

Setelah siap melakukan pengujian, dan informasi data lengkap, kita masukkan data hasil pengujian pada elemen struktur kolom yang terkena tsunami yang sudah dipilih barulah kita lakukan analisis terhadap gedung tersebut, namun setelah itu kita bandingkan antara data keduanya yang telah dilakukan pengujian, setelah itu barulah kita tahu hasil perbedaannya. Kemudian simpan data dari analisis yang sudah kita lakukan, untuk selanjutnya kita lakukan pembacaan hasil.

Hasil pengujian dilakukan sebanyak 12 kali uji tembakan pada kolom bangunan dengan alat hammer test, kemudian akan diambil data-data yang nilainya masuk kedalam  $\pm 6$  dari nilai rata-rata kemudian dari nilai tersebut barulah dihitung dengan menggunakan rumus standar deviasi dari setiap kolom yang telah dilakukan pengujian, maka akan keluar nilai rata-rata standar deviasinya.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **3.1 Hasil Visual**

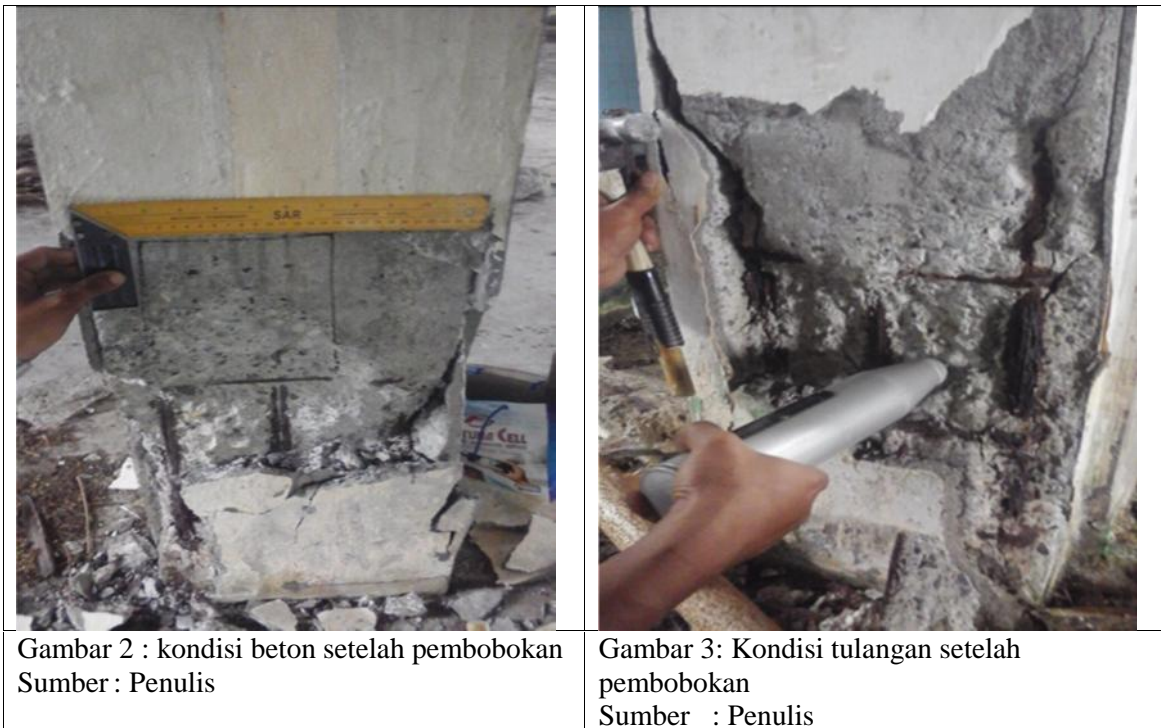
Hasil pengamatan pada bangunan Gedung UPTD Bina Marga dan Cipta Karya wilayah IV Meulaboh Kecamatan Johan Pahlawan Kabupaten Aceh Barat, kondisi beton bertulang pada kolom ada yang sudah berlumut, tulangan sengkang mulai korosi dan terputus, dan mengalami keretakan dengan dimensi bukaan 5 – 10 mm dengan panjang retak antara 50 cm – 100 cm.

##### **3.1.1 Kondisi beton setelah pembobokan**

Dari hasil pembobokan pada elemen struktur beton kolom kondisinya kurang bagus dengan warna matrik betonnya adalah warna mulai lembab, ini bisa dilihat pada Gambar 2.

##### **3.1.2 Kondisi tulangan setelah pembobokan**

Dari hasil pembobokan yang telah dilakukan pada struktur beton kolom Kondisi tulangannya kurang baik karena telah tampak korosi dan terputus, Gambar 3 bisa dilihat kondisi tulangan beton kolom bangunan gedung UPTD Bina Marga dan Cipta Karya wilayah IV Meulaboh mengalami korosi berat.



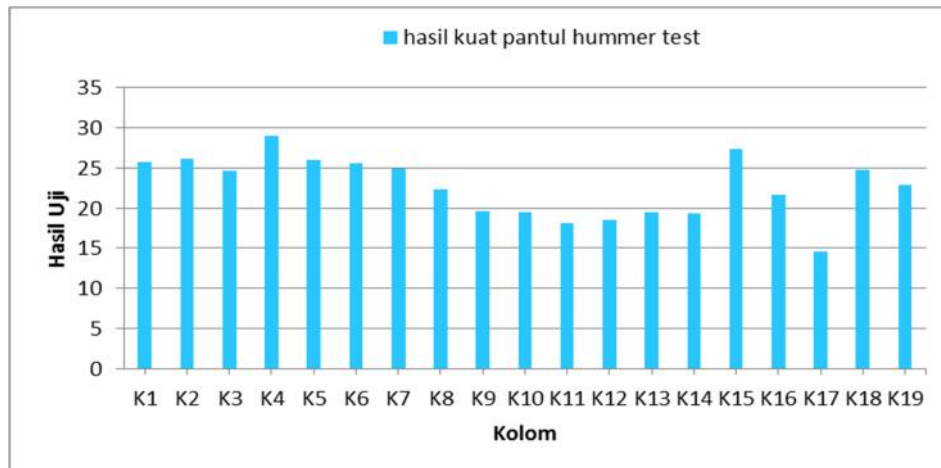
### 3.1.3 Hasil Pengujian *schmids hammer*

Hasil pengujian menggunakan alat *Schminds Hammer Test*, rata-rata hasil nilai pantul yang dipantul alat *hammer test* dibawah standar mutu beton struktur beton bertulang, rata-rata dibawah 30 dari hasil nilai pantul alat *hammer test*, disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2 Nilai pantulan *Schminds Hammer* pada Beton Akibat Terkena Tsunami

| No Kolom | Hasil Pengujian pada Pantulan Ke |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Rata-rata |
|----------|----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
|          | 1                                | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |           |
| K1       | 25                               | 28 | 24 | 25 | 28 | 25 | 26 | 25 | 23 | 31 | 23 | 25 | 25,67     |
| K2       | 30                               | 28 | 25 | 27 | 22 | 25 | 22 | 25 | 30 | 28 | 27 | 24 | 26,08     |
| K3       | 30                               | 28 | 30 | 24 | 22 | 30 | 30 | 23 | 24 | 12 | 22 | 20 | 24,58     |
| K4       | 32                               | 30 | 27 | 30 | 30 | 28 | 30 | 28 | 28 | 25 | 32 | 27 | 28,92     |
| K5       | 28                               | 27 | 22 | 30 | 22 | 25 | 28 | 20 | 25 | 26 | 29 | 29 | 25,92     |
| K6       | 30                               | 29 | 22 | 20 | 25 | 29 | 30 | 23 | 25 | 28 | 26 | 20 | 25,58     |
| K7       | 25                               | 27 | 22 | 28 | 21 | 28 | 30 | 28 | 25 | 24 | 22 | 18 | 24,83     |
| K8       | 28                               | 20 | 25 | 22 | 28 | 19 | 17 | 18 | 20 | 25 | 28 | 18 | 22,33     |
| K9       | 16                               | 15 | 20 | 25 | 30 | 15 | 18 | 14 | 18 | 15 | 30 | 20 | 19,67     |
| K10      | 25                               | 20 | 25 | 17 | 25 | 15 | 17 | 15 | 24 | 18 | 15 | 17 | 19,42     |
| K11      | 20                               | 25 | 15 | 14 | 28 | 20 | 15 | 14 | 18 | 14 | 18 | 17 | 18,17     |
| K12      | 25                               | 20 | 15 | 14 | 15 | 28 | 13 | 17 | 19 | 25 | 18 | 14 | 18,58     |
| K13      | 20                               | 25 | 28 | 15 | 15 | 10 | 14 | 16 | 22 | 21 | 28 | 20 | 19,50     |
| K14      | 14                               | 22 | 14 | 21 | 20 | 19 | 18 | 25 | 24 | 14 | 19 | 22 | 19,33     |
| K15      | 30                               | 31 | 32 | 23 | 29 | 27 | 26 | 28 | 28 | 27 | 24 | 23 | 27,33     |
| K16      | 27                               | 26 | 25 | 16 | 17 | 22 | 20 | 18 | 22 | 25 | 20 | 22 | 21,67     |
| K17      | 15                               | 12 | 10 | 20 | 20 | 12 | 17 | 20 | 12 | 15 | 10 | 12 | 14,58     |
| K18      | 20                               | 30 | 30 | 20 | 28 | 23 | 20 | 20 | 30 | 30 | 26 | 20 | 24,75     |
| K19      | 32                               | 30 | 25 | 28 | 18 | 17 | 22 | 18 | 18 | 18 | 20 | 28 | 22,83     |





Gambar 4. : Grafik Nilai Pantul

### 3.1.4 Analisa data

Berdasarkan tabel 2 diatas dapat dianalisa nilai rata-rata mutu beton yang telah diuji, dari perhitungan dengan menggunakan rumus standar deviasi yang dilakukan dengan mengenai keseragaman data yang telah diuji digunakan rumus standar deviasi yang diturunkan dari rumus varian, rumus standar deviasi adalah sbagai berikut:

$$s = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}} \quad (1)$$

Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Uji Mutu Beton Struktur Kolom Bangunan Gedung UPTD Bina Marga dan Cipta Karya wilayah IV Meulaboh

| No | Jenis Elemen     | Kuat Tekan Beton Rata2 (kg/cm <sup>2</sup> ) | Standar Deviasi |
|----|------------------|--|-----------------|
| 1  | Kolom K1         | 174,85                                       | 33,91           |
| 2  | Kolom K2         | 181,22                                       | 39,30           |
| 3  | Kolom K3         | 177,20                                       | 55,86           |
| 4  | Kolom K4         | 223,04                                       | 32,05           |
| 5  | Kolom K5         | 179,69                                       | 44,51           |
| 6  | Kolom K6         | 175,78                                       | 51,30           |
| 7  | Kolom K7         | 172,38                                       | 42,17           |
| 8  | Kolom K8         | 106,93                                       | 87,17           |
| 9  | Kolom K9         | 22,67  | 44,98           |
| 10 | Kolom K10        | 62,05  | 78,44           |
| 11 | Kolom K11        | 20,40  | 43,01           |
| 12 | Kolom K12        | 11,33  | 34,00           |
| 13 | Kolom K13        | 55,08  | 59,30           |
| 14 | Kolom K14        | 64,60  | 69,26           |
| 15 | Kolom K15        | 199,41                                       | 44,05           |
| 16 | Kolom K16        | 106,68                                       | 70,54           |
| 17 | Kolom K17        | 25,50  | 46,13           |
| 18 | Kolom K18        | 166,09                                       | 63,91           |
| 19 | Kolom K19        | 48,96  | 69,71           |
|    | <b>Rata-rata</b> | <b>114,41</b>                                | <b>53,14</b>    |

### 3.2 Pembahasan

Dari hasil tinjauan dilapangan dan analisis data dapat dijelaskan bahwa tingkat kerusakan pada struktur beton kolom bangunan gedung UPTD Bina Marga dan Cipta Karya wilayah IV Meulaboh, tergolong kedalam kerusakan berat sesuai dengan apa yang telah sebutkan dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.16/PRT/M/2010 tentang pedoman teknis pemeriksaan berkala Bangunan Gedung dan No.24/PRT/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung, karena semua kolom yang mengalami retak-retak dengan dimensi bukaan 5 – 10 mm dan panjang sekitar 50 cm – 100 cm. Hasil pengujian menggunakan *concrete hammer test non-destructive* pada beton kolom bangunan dengan pantulan alat *hammer test* didapat hasil kekuatan pada kolom KI sampai K19, terlihat mutu beton karakteristik rata-rata didapat 114,41 kg/cm<sup>2</sup> tingkat deviasi rata-rata 53,14 kg/cm<sup>2</sup>, terlihat mutu beton karakteristik rata-rata didapat 114,41 kg/cm<sup>2</sup>, Maka bangunan Gedung UPTD Bina Marga dan Cipta Karya Wilayah IV Meulaboh tersebut termasuk ke dalam katagori rusak berat (tidak laik fungsi).

## 4 KESIMPULAN

1. Berdasarkan dari hasil pembobokan kolom bangunan tulangnya berkorosi sudah dalam rusak berat pada bagian terkena tsunami, tulangnya juga berkorosi termasuk rusak berat dengan demikian gedung tersebut di katagorikan tidak laik fungsi.
2. Dari hasil pengujian *Concrete Hammer Test Non-Destructive* Berdasarkan hasil analisa pengujian penurunan kekuatan antar beton bangunan gedung tersebut sudah tergolong kedalam kategori rusak berat (tidak laik fungsi) sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 24/PRT/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung.
3. Kuat tekan beton rata-rata didapat K 114,41kg/cm<sup>2</sup> atau sama dengan f'c 11,22 Mpa, kuat tekan beton rata-rata ini di bawah standar mutu beton struktural, pada struktur kolom gedung UPTD Bina Marga dan Cipta Karya Wilayah IV Meulaboh ini tidak laik fungsi karena kuat tekan rata-ratanya dibawah f'c 15 Mpa.

## 5. SARAN

1. Sebaiknya gedung yang telah keropos dan sudah terkena tsunami sebaiknya jangan lagi digunakan sebagaimana layaknya.
2. Agar nantinya setiap gedung yang sudah mengalami atau terendam air tsunami, juga melakukan analisis terhadap struktur bangunannya untuk mengetahui bangunan aman, kuat, kokoh dan masih laik atau tidak laik sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 24/PRT/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung.
3. Bangunan tersebut harus segera dirobohkan karena sudah termasuk ke dalam katagori rusak berat agar tidak terjadi korban jiwa.
4. Agar Pemerintah atau Pemda melakukan uji kelayakan bangunan yang terkena tsunami agar dapat dikeluarkan sertifikat laik fungsi bangunan gedung sesuai dengan Undang-undang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]Anggraeni, S.H., dkk., 2013, *Perbandingan Kekuatan Beton Berdasarkan Hasil Ultrasonic Pulse Velocity Test Dengan Uji Tekan (020M)*, Universitas Sebelas Maret (UNS)-Surakarta.
- [2]Badan Standarisasi Nasional., 2013, SNI No. 2847-2013. *Tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- [3]Bungey, J. H., & Millard, S. G. (1996). *Pengujian beton dalam struktur 3rd Edition*. Cambridge: Blackie Akademik & Profesional
- [4]Dewanti, Ratih . 2013. *Investigasi Indeks Kerusakan pada Struktur Baja 4 Tingkat dengan Menggunakan Analisa Riwayat Waktu* . Laporan Tugas Akhir . Departemen teknik Sipil . Universitas Sumatera Utara.
- [5]Dipohusodo, I., 1994, *Beton Bertulang*. Gramedia pustaka utama. Jakarta.
- [6]Faizah, R., 2012, *Natural Disaster and Earthquake Engineering*. Universitas Muhammadiyah. Yogyakarta.
- [7]Fauzan' dkk., 2010. *Analisa Kerusakan Struktur Bangunan Gedung "A" SMAN 10 Padang Akibat Gempa 30 September 2009*. Jurnal Rekayasa sipil Vol 6 No 2 Fakultas teknik – Universitas Andalas. Padang.
- [8]Hartono, H., 2007, *Analisa Kerusakan Struktur Bangunan Gedung Bappeda Wonogiri (The Analysis Of Struktire Fiature At Bappeda Wonogiri Building)*. jurnal dinamika teknik sipil Vol 7 No 1. Surakarta.
- [9]Lubis, M., 2003, *Pengujian Struktur Beton Dengan Metode Hammer Test dan Uji Pembebanan (Load Test)*. By USU Digital Library
- [10]Departemen Pekerjaan Umum, (2008). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.24/PRT/M/2008. *Tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung*. Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- [11]Departemen Pekerjaan Umum, (2010). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 16/PRT/M/2010 *Tentang Pedoman Teknis Pemeriksaan Berkala Bangunan Gedung*. Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- [12]Riskawati, Yusra,A., Mahmud,S., 2015, *Analisa Perbedaan Kekuatan Beton Pada Kolom Bangunan Akibat Tsunami (Studi Kasus Pada Bangunan Mesjid Paya Peunaga Kecamatan Meureubo Kabupaten Aceh Barat)*. Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar. Meulaboh.
- [13]Setiawan, J., dan Mawia, S. (2011). *Gempa Bumi*. Sekolah tinggi Kesejahteraan Sosial. Bandung.
- [14]Sudarmoko, 1996, *Pengertian Kolom*. <http://rizkikhaharudinakbar.blogspot.com>. Diakses 26 Juni 2014.
- [15]Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Penerbit Alfabeta. Bandung.
- [16]Wang (1986) dan Ferguson (1986). *Jenis-jenis Kolom*. <http://rizkikhaharudinakbar.blogspot.com>. Diakses 26 Juni 2014

