

## ANALISIS SUBSTITUSI AGGREGAT KASAR MENGUNAKAN LIMBAH KERAMIK TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Sari Fitri Yeni <sup>1</sup>, Ishak <sup>2</sup>, Febrimen Herista <sup>3</sup>

Email : sarifitriyeni9816@gmail.com

Email : ishakumsb@gmail.com

Email : febrimenherista@gmail.com

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

### **Abstrak**

Limbah keramik merupakan salah satu limbah yang dihasilkan dari perenovasian rumah maupun gedung di Kota Bukittinggi yang tidak dimanfaatkan. Pemanfaatan kembali limbah keramik menjadi salah satu alternatif yang menguntungkan. Maka perlu dilakukan penelitian dengan memanfaatkan limbah yang selama ini tidak dimanfaatkan menjadi bahan campuran beton. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dilakukan pengolahan limbah keramik menjadi beton sebagai agregat pencampuran beton, guna untuk mengetahui kuat uji tekan beton. Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah keramik sebagai substitusi agregat kasar terhadap kuat tekan beton, untuk mengetahui kuat tekan optimal pada substitusi agregat kasar dengan limbah keramik 2%, 5%, dan 8% dalam campuran beton. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kualitatif ( penelitian di labor Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat ). Dengan mengganti agregat kasar menjadi limbah keramik sebanyak 2% menghasilkan kuat tekan 220,44 kg/cm<sup>2</sup>, 5% menghasilkan kuat tekan 201,70 kg/cm<sup>2</sup>, dan 8% menghasilkan kuat tekan 228,47 kg/cm<sup>2</sup> di umur 28 hari. Yang mana dengan campuran limbah keramik membuat kuat tekannya menurun dari beton normal yang kuat tekannya 251,67 kg/cm<sup>2</sup> di umur 28 hari. Tetapi kuat tekan beton normal meningkat dari mutu beton yang direncanakan yaitu K-250 menjadi 251,67 kg/cm<sup>2</sup>.

**Kata kunci :** agregat kasar, beton, limbah keramik, kuat tekan, substitusi.

### **Abstract**

Ceramic waste is one of the wastes generated from the renovation of houses and buildings in Bukittinggi City that is not utilized. The reuse of ceramic waste is one of the profitable alternatives. So it is necessary to do research by utilizing waste that has not been used as a concrete mixture material. To overcome this problem, it is necessary to process ceramic waste into concrete as a concrete mixing aggregate, in order to determine the compressive strength of concrete. This study aims to determine the effect of using ceramic waste as a substitute for coarse aggregate on the compressive strength of concrete, to determine the optimal compressive strength of the substitution of coarse aggregate with ceramic waste 2%, 5%, and 8% in the concrete mixture. The method used in this study is a qualitative method (research at the laboratory of the Muhammadiyah University of West Sumatra). By replacing coarse aggregate into ceramic waste as much as 2% produces a compressive strength of 220.44 kg/cm<sup>2</sup>, 5% produces a compressive strength of 201.70 kg/cm<sup>2</sup>, and 8% produces a compressive strength of 228.47 kg/cm<sup>2</sup> at the age of 28 days. Which with a mixture of ceramic waste makes the compressive strength decrease from normal concrete which has a compressive strength of 251.67 kg/cm<sup>2</sup> at the age of 28 days. But the compressive strength of normal concrete increases from the planned concrete quality, namely K-250 to 251.67 kg/cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** coarse aggregate, concrete, ceramic waste, compressive strength, substitution.

## PENDAHULUAN

Limbah keramik merupakan salah satu limbah yang dihasilkan dari perenofasian rumah maupun gedung di Kota Bukittinggi yang tidak dimanfaatkan. Pemanfaatan kembali limbah keramik menjadi salah satu alternatif yang menguntungkan. Maka perlu dilakukan penelitian dengan memanfaatkan limbah yang selama ini tidak dimanfaatkan menjadi bahan campuran beton. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dilakukan pengolahan limbah keramik menjadi beton sebagai agregat pencampuran beton, guna untuk mengetahui kuat uji tekan beton. Kekuatan beton tergantung pada beberapa faktor diantaranya ialah faktor air semen dimana digunakan dalam adukan beton. Untuk mencapai adukan beton yang memenuhi syarat, maka adukan beton menggunakan faktor air semen yang besar, akan lebih sedikit membutuhkan pasta semen, begitu juga sebaliknya. Maka dalam suatu adukan beton sangat erat kaitannya dengan fase air semen. Hal tersebut berpengaruh terhadap kuat uji tekan beton.

Untuk mengurangi penggunaan agregat kasar sebagai bahan campuran beton, oleh karena itu perlu dicari material pengganti yang lebih murah dan memenuhi syarat. limbah keramik bisa dipertimbangkan untuk material campuran agregat kasar.

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan Limbah Keramik pada campuran beton terhadap kuat tekan beton.

### 1. Beton

Menurut SNI 03-2847-2002, beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang membentuk massa padat. Beton bukanlah suatu bahan yang langsung diperoleh dari alam sebagai mana material lainnya, akan tetapi terbentuk atas dasar pengolahan dari beberapa material alami atau buatan sehingga membentuk suatu massa yang kompak dan kokoh (Iskandar G. Rani, 2009).

### 2. Sifat Beton

Sifat-sifat beton yang perlu diketahui menurut Tjokrodinuljo (2007) antara lain:

#### 1. Keawetan (*Durability*)

Merupakan kemampuan beton bertahan seperti kondisi yang direncanakan tanpa terjadi korosi dalam jangka waktu yang direncanakan.

#### 2. Kuat Tekan

Ditentukan berdasarkan pembebanan uniaksial benda uji silinder beton diameter 150 mm dan tinggi 300 mm dengan satuan MPa ( $N/mm^2$ ) untuk SK SNI 91 dan standar ACI. Sedangkan *British Standar* menggunakan benda uji kubus dengan sisi ukuran 150 mm.

**Tabel 1** Jenis beton menurut kuat tekannya

| Jenis Beton                    | Kuat Tekan (MPa) |
|--------------------------------|------------------|
| Beton sederhana                | Sampai 10 MPa    |
| Beton normal                   | 15 – 30 MPa      |
| Beton pra tegang               | 30 – 40 MPa      |
| Beton kuat tekan tinggi        | 40 – 80 MPa      |
| Beton kuat tekan sangat tinggi | > 80 MPa         |

Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu dari kekuatan beton yaitu sifat agregat, kepadatan beton, umur beton, faktor air semen (fas), Proporsi semen dan jenis semen yang digunakan.

#### 3. Kuat Tarik

Kuat tarik beton jauh lebih kecil dari kuat tekannya, yaitu sekitar 10% - 15% dari kuat tekannya. Kuat tarik beton merupakan sifat yang penting untuk memprediksi retak dan defleksi balok.

#### 4. Berat Jenis

Beton normal yang dibuat dengan agregat normal (pasir dan kerikil normal berat jenisnya antara 2,5-2,7) mempunyai berat jenis sekitar 2,3-2,5. Apabila dibuat dengan pasir atau kerikil yang ringan atau diberikan rongga udara maka berat jenis beton dapat berkurang dari 2,0.

#### 5. Modulus Elastisitas

- Modulus elastisitas beton tergantung pada modulus elastisitas agregat dan pastanya.
6. Susut  
Merupakan perubahan volume yang tidak berhubungan dengan pembebanan.
  7. Rangkak  
Merupakan salah satu sifat beton dimana beton mengalami deformasi terus menerus menurut waktu dibawah beban yang dipikul.
  8. Kelecekan (*Workability*)  
*Workability* adalah sifat-sifat adukan beton atau mortar yang ditentukan oleh kemudahan dalam pencampuran, pengangkutan, pengecoran, pemadatan, dan *finishing*.
3. Bahan Penyusun Beton
    1. Semen *Portland*  
Semen *portland* adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Menurut ASTM C-150, 1985, semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya (Mulyono, 2003 dalam akhir Indah 2007).
    2. Agregat  
Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Agregat dalam adukan beton menempati volume yang terbesar  $\pm \frac{3}{4}$  bagian atau 60%-80%. Oleh karena itu mutu agregat penting diketahui, karena agregat yang dipakai dalam campuran beton sangat mempengaruhi kekuatan betonnya. Agregat yang kuat akan menghasilkan beton yang kuat (Iskandar G., Rani, 2009).
    3. Air  
Dalam pembuatan beton, air merupakan salah satu faktor penting, karena air dapat bereaksi dengan semen, yang

akan menjadi pasta pengikat agregat. Air juga berpengaruh terhadap kuat desak beton, karena kelebihan air akan menyebabkan penurunan pada kekuatan beton itu sendiri. Selain itu kelebihan air akan mengakibatkan beton menjadi *bleeding*, yaitu air bersama-sama semen akan bergerak ke atas permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang.

#### 4. Limbah Keramik

Limbah keramik merupakan salah satu limbah yang dihasilkan dari perenofasian rumah maupun gedung di Kota Bukittinggi yang tidak dimanfaatkan. Pemanfaatan kembali limbah keramik menjadi salah satu alternatif yang menguntungkan. Maka perlu dilakukan penelitian dengan memanfaatkan limbah yang selama ini tidak dimanfaatkan menjadi bahan campuran beton.

### METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah suatu ilmu pengetahuan yang menjelaskan sistematika penelitian berdasarkan fakta dan gejala yang terjadi secara objektif. Dalam penelitian ini metode penelitian yang dipakai bersifat kualitatif yaitu metode ini mengumpulkan data dari survei lapangan.

#### 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Beton Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat Jalan Paninjauan, Kec. Mandiangin Kota Selayan, Kota Bukittinggi, Sumatera Barat.

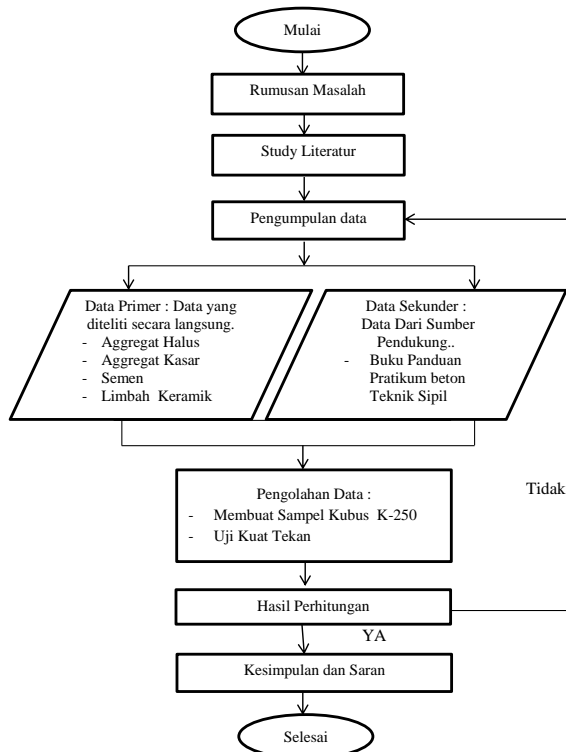


## Gambar 1 Lokasi Penelitian

### 2. Prosedur Penelitian

Dalam prosedur penelitian ini penulis melakukan pengujian semua agregat. Untuk pengujian yang dilakukan menggunakan petunjuk praktikum uji bahan prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

### 3. Diagram Alir Penelitian



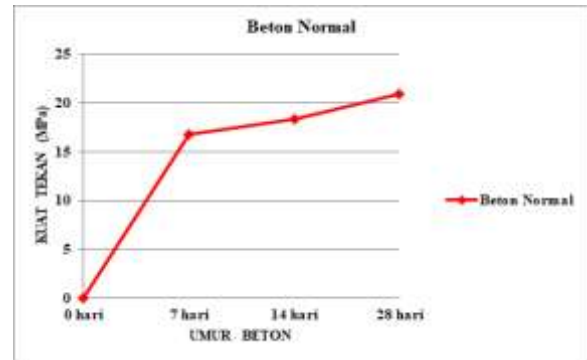
Gambar 2 Bagan Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Kuat Tekan Beton Normal

Tabel 3 Hasil KT Beton Normal

| Kode Benda Uji | Umur Hari | Berat kg | Luas mm <sup>2</sup> | Beban Ton | Kuat Tekan Mpa | Kuat Tekan Rata-Rata Mpa | kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|-----------|----------|----------------------|-----------|----------------|--------------------------|--------------------|
| Normal         | 7         | 7.506    | 22500.0              | 35.5      | 15.78          | 16.81                    | 202.59             |
|                |           | 7.486    | 22500.0              | 40        | 17.78          |                          |                    |
|                |           | 7.517    | 22500.0              | 38        | 16.89          |                          |                    |
|                | 14        | 7.657    | 22500.0              | 41.5      | 18.44          | 18.57                    | 221.33             |
|                |           | 7.455    | 22500.0              | 40.5      | 18.00          |                          |                    |
|                |           | 7.516    | 22500.0              | 42        | 18.67          |                          |                    |
|                | 28        | 7.432    | 22500.0              | 48        | 21.33          | 20.89                    | 251.67             |
|                |           | 6.555    | 22500.0              | 46        | 20.44          |                          |                    |
|                |           | 7.134    | 22500.0              | 47        | 20.89          |                          |                    |



Gambar 2 Grafik KT Beton Normal

### 2. Kuat Tekan Beton Campuran LK 2%

Tabel 4 Hasil KTB Campuran LK 2%

| Kode Benda Uji | Umur Hari | Berat kg | Luas mm <sup>2</sup> | Beban Ton | Kuat Tekan Mpa | Kuat Tekan Rata-Rata Mpa | kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|-----------|----------|----------------------|-----------|----------------|--------------------------|--------------------|
| 2%             | 7         | 7.592    | 22500.0              | 34        | 15.11          | 13.93                    | 167.78             |
|                |           | 7.609    | 22500.0              | 31        | 13.78          |                          |                    |
|                |           | 7.423    | 22500.0              | 29        | 12.89          |                          |                    |
|                | 14        | 7.64     | 22500.0              | 35        | 15.56          | 15.78                    | 190.09             |
|                |           | 7.578    | 22500.0              | 36        | 16.00          |                          |                    |
|                |           | 7.623    | 22500.0              | 35.5      | 15.78          |                          |                    |
| 28             | 7.62      | 22500.0  | 40                   | 17.78     | 18.30          | 220.44                   |                    |
|                | 7.535     | 22500.0  | 42.5                 | 18.89     |                |                          |                    |
|                |           | 7.456    | 22500.0              | 41        | 18.22          |                          |                    |



Gambar 3 Grafik KTB Campuran LK 2%

### 3. Kuat Tekan Beton Campuran LK 5%

Tabel 5 Hasil KTB Campuran LK 5%

| Kode Benda Uji | Umur Hari | Berat kg | Luas mm <sup>2</sup> | Beban Ton | Kuat Tekan Mpa | Kuat Tekan Rata-Rata Mpa | kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|-----------|----------|----------------------|-----------|----------------|--------------------------|--------------------|
| 5%             | 7         | 7.655    | 22500.0              | 30        | 13.33          | 14.52                    | 174.92             |
|                |           | 7.728    | 22500.0              | 36        | 16.00          |                          |                    |
|                |           | 7.697    | 22500.0              | 32        | 14.22          |                          |                    |
|                | 14        | 7.582    | 22500.0              | 32        | 14.22          | 15.26                    | 183.85             |
|                |           | 7.67     | 22500.0              | 37        | 16.44          |                          |                    |
|                |           | 7.445    | 22500.0              | 34        | 15.11          |                          |                    |
|                | 28        | 7.367    | 22500.0              | 39        | 17.33          | 16.74                    | 201.70             |
|                |           | 7.383    | 22500.0              | 38        | 16.89          |                          |                    |
|                |           | 7.412    | 22500.0              | 36        | 16.00          |                          |                    |



Gambar 4 Grafik KTB Campuran LK 5%

#### 4. Kuat Tekan Beton Campuran LK 8%

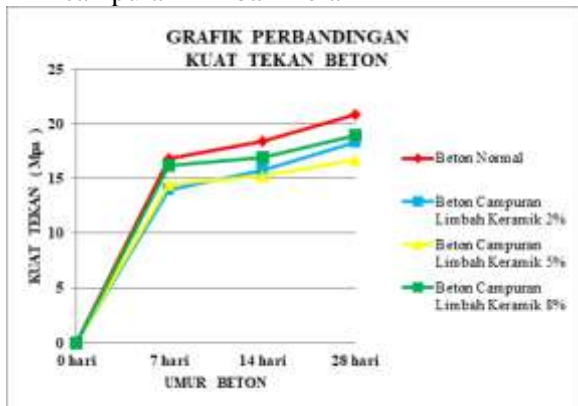
Tabel 6 Hasil KTB Campuran LK 8%

| Kelas Benda Uji | Umur  | Berat<br>kg | Luas<br>mm <sup>2</sup> | Beban<br>Ton | Kuat Tekan<br>Mpa | Kuat Tekan Rata-Rata |                    |
|-----------------|-------|-------------|-------------------------|--------------|-------------------|----------------------|--------------------|
|                 | Hari  |             |                         |              |                   | Mpa                  | kg/cm <sup>2</sup> |
| 8%              | 7     | 7.51        | 22500.00                | 38           | 16.89             | 16.15                | 194.56             |
|                 |       | 7.428       | 22500.00                | 31           | 13.78             |                      |                    |
|                 |       | 7.494       | 22500.00                | 40           | 17.78             |                      |                    |
|                 | 14    | 7.807       | 22500.00                | 39           | 17.33             | 16.89                | 203.48             |
|                 |       | 7.628       | 22500.00                | 37           | 16.44             |                      |                    |
|                 |       | 7.724       | 22500.00                | 38           | 16.89             |                      |                    |
| 28              | 7.579 | 22500.00    | 42                      | 18.67        | 18.96             | 228.47               |                    |
|                 | 7.514 | 22500.00    | 42                      | 18.67        |                   |                      |                    |
|                 | 7.623 | 22500.00    | 44                      | 19.56        |                   |                      |                    |



Gambar 5 Grafik KTB Campuran LK 8%

#### 5. Perbandingan KTB Normal dengan KTB campuran Limbah Keramik



Gambar 6 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal dengan Beton Campuran Limbah Keramik

## PENUTUP KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengujian beton normal dan beton yang dicampur dengan limbah keramik dapat disimpulkan:

Tabel 5.1 Hasil Penelitian Beton Normal dan Beton Campuran Limbah Keramik

| No | Beton dengan Tambahan Limbah Keramik | Umur                         |                              |                              |
|----|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|    |                                      | 7 Hari                       | 14 Hari                      | 28 Hari                      |
| 1  | Beton Normal                         | 202.59<br>kg/cm <sup>2</sup> | 221.33<br>kg/cm <sup>2</sup> | 251.67<br>kg/cm <sup>2</sup> |
| 2  | Campuran Limbah Keramik 2%           | 167.78<br>kg/cm <sup>2</sup> | 190.09<br>kg/cm <sup>2</sup> | 220.44<br>kg/cm <sup>2</sup> |
| 3  | Campuran Limbah Keramik 5%           | 174.92<br>kg/cm <sup>2</sup> | 183.85<br>kg/cm <sup>2</sup> | 201.70<br>kg/cm <sup>2</sup> |
| 4  | Campuran Limbah Keramik 8%           | 194.56<br>kg/cm <sup>2</sup> | 203.48<br>kg/cm <sup>2</sup> | 228.47<br>kg/cm <sup>2</sup> |

Sumber : Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian nilai kuat tekan yang dihasilkan beton dengan campuran limbah keramik 2%, 5%, dan 8% mengalami peningkatan. Tapi nilai peningkatan tersebut masih dibawah beton normal, peningkatannya dibandingkan dengan persentase 2% dan 5%.

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan nilai yang didapatkan dari penelitian tersebut, perlu beberapa koreksi yang harus diperhatikan sebagai pedoman dan acuan penelitian selanjutnya agar dapat lebih baik. Adapun saran-saran untuk penelitian selanjutnya antara lain:

1. Diperlukan ketelitian dalam perencanaan campuran (*mix design*) serta ketelitian dalam penimbangan bahan sangat menentukan kualitas beton yang dihasilkan.
2. Bagian atas dan bawah benda uji diusahakan rata. Hal ini dimaksudkan pada waktu pengujian seluruh permukaan benda uji mendapat tekanan yang sama.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan jumlah variasi persentase 0%, 3%, 6% dan 9%.

## DAFTAR PUSTAKA

Aji, Pujo & Rahmat Purwono. 2010, "Pengendalian Mutu Beton", itspress Surabaya.

- Anonim, 2002, “*Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Spesimen Beton Silinder*”SK SNI 2491-2014, Badan Standar Nasional (BSN).
- Anonim, 2000, “*Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*” SK SNI 03-2834-2000, Badan Standar Nasional (BSN).
- Bardoso H & Bernardinus Herbuniman. “*Pemanfaatan Beton Daur Ulang Sebagai Substitusi Agrtgrgat Kasar Pada Beton Mutu Tinggi*”, Bandung:Fakultas Teknik Institut Teknologi Nasional, 2010.
- Chandra Ghandi, Kumala. 2013. Pengaruh Penggunaan Pecahan Keramik Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Pembuatan Bata Beton Bertulang. (Skripsi). Universitas Negeri Semarang.
- Irawan, Dedi. 2020. Pengaruh Pemanfaatan Limbah Bata Merah Sebagai Bahan Campuran Terhadap Sifat Mekanik Batako. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Mulyono, Tri. 2003, “*Teknologi Beton*”, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Mulyono dalam Lestari, Indah.(2017). Pengaruh Penambahan Zat Aditif Sika Terhadap Kekuatan Beton. *Proyrek Akhir*. Padang : Program Studi Teknik Sipil Bangunan Gedung, Universitas Negeri Padang.
- Nugraha. P, Antoni. 2007, “*Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, Beton kinerja Tinggi*”, Penerbit Andi, Surabaya.
- Ridwan Ahmad. Sigit Winarto. 2019. Studi Experimen Kuat Tekan Beton Dengan Memanfaatkan Limbah Keramik dan Bata Merah. JURMATEKS. Volume 2. No 1.
- Saputra,D.(2017). Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Terhadap Adanyya Bahan Tambah Serat Mengkuang (*Pandanus Artocarpus*) Dan Substitusi Semen Dengan *Fly Ash*. Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung, Blitar.
- Soelarso dkk. 2016. “*Pengaruh Penggunaan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Beton Normal Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas*”, Banten: Fakultas Teknik Uiversitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Tjokrodimuljo, K. 2012. “*Teknologi Beton*”, penerbit KMTS FT UGM.