

**PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH GENTENG BETON  
SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR DITINJAU  
TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

**LAPORAN PROYEK AKHIR**



Oleh :  
NUR MUHAMMAD ARSY SYAFA'AT  
NIM. 362122401101

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
TEKNIK SIPIL  
POLITEKNIK NEGERI BANYUWANGI  
2024**

*~Halaman ini sengaja dikosongkan~*

# **PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH GENTENG BETON SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR DITINJAU TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

## **LAPORAN PROYEK AKHIR**



**Proyek Akhir ini Dibuat Dan Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan  
Program Studi Diploma III Teknik Sipil dan Mencapai Gelar  
Ahli Madya Teknik (A.Md.T)**

**Oleh :  
NUR MUHAMMAD ARSY SYAFA'AT  
NIM. 362122401101**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
TEKNIK SIPIL  
POLITEKNIK NEGERI BANYUWANGI  
2024**

*~Halaman ini sengaja dikosongkan~*

## PERSEMBAHAN

Penyelesaian Proyek Akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan yang luar biasa dari beberapa pihak. Saya menyampaikan terima kasih dan persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua saya, Ibunda Nur Azizah dan Ayahanda Juwono tercinta, yang selalu mendukung, mendidik dan memberikan semuanya, terimakasih atas segala kasih dan sayang yang diberikan serta iringan doa yang saya yakin tidak akan bisa membalas semua perjuangan itu.
2. Semua keluarga saya tercinta, terima kasih atas segala motivasi, semangat, bantuan baik secara moril dan materi.
3. Dosen pembimbing Bapak Ahmad Utanaka, S.ST., M.T., dan Ibu Rahayu Pradita, S.ST., M.T. yang telah membimbing dan arahan serta Dosen penguji Bapak Mohamad Galuh Khomari, S.Pd., M.T. dan Bapak Ir. Mirza Ghulam Rifqi, S.T., M.ST. yang telah memberikan kritik dan saran selama penyusunan Laporan Proyek Akhir ini.
4. Guru – guru TPQ Baiturrohim Kampung Tengah, Alm. Ustadz Arbai dan Ustadz Imron atas pembelajaran dunia akhirat, guru – guru SDN 1 Sukojadi, SMPN 1 Kabat, SMKN 1 Glagah Jurusan DPIB, Dosen dan Teknisi Program Studi Diploma – III Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi yang telah membimbing dan memberikan ilmu pengetahuan yang InsyaAllah dinaungi keberkahan dan bermanfaat bagi penulis serta bagi nusa dan bangsa.
5. Almamater dan Keluarga Besar Program Studi Teknik Sipil Diploma – III Teknik Sipil.
6. Teman – teman seperjuangan kelas B angkatan 2021 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah bersama sama berjuang pada masa kuliah ini.

*~Halaman ini sengaja dikosongkan~*

## **MOTTO**

“Karena kegagalan adalah tanda perjalanan menuju sukses”  
(Squidward)

“Tidak ada hasil tanpa usaha”  
(Gatot Kaca, Tokoh Hero MLBB)

“Jangan Lupakan 3B (Berdoa, berjuang, berhasil)”  
(Nur Muhammad Arsy Syafa’at)

*~Halaman ini sengaja dikosongkan~*

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nur Muhammad Arsy Syafa'at

NIM : 362122401101

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Proyek Akhir ini berjudul “Pengaruh Penggunaan Limbah Genteng Beton Sebagai Substitusi Agregat Kasar Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Beton” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan/plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika terjadi di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Banyuwangi, 07 Agustus 2024

Yang menyatakan,



Nur Muhammad Arsy Syafa'at  
NIM. 362122401101

*~Halaman ini sengaja dikosongkan~*

**PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH GENTENG BETON SEBAGAI  
SUBSTITUSI AGREGAT KASAT DITINJAU TERHADAP KUAT  
TEKAN BETON**

**Proyek Akhir Dibuat dan Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan  
Program Studi Diploma III Teknik Sipil dan Mencapai Gelar  
Gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T.)**

**Politeknik Negeri Banyuwangi**

**Oleh :**

**Nur Muhammad Arsy Syafa'at  
NIM. 362122401101**

**Tanggal Ujian : 07 Agustus 2024**

**Menyetujui,**

**Pembimbing 1 : Ahmad Utanaka, S.ST., M.T. (.....)**

**Pembimbing 2 : Rahayu Pradita, S.ST., M.T. (.....)**

**Penguji 1 : Mohamad Galuh Khomari, S.Pd., M.T. (.....)**

**Penguji 2 : Ir. Mirza Ghulam Rifqi, S.ST., M.T. (.....)**

**Mengesahkan,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil**

  
**Ir. Wahyu Naris Wari, S.T., M.T.  
NIP. 198612312019032016**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi D3 Teknik Sipil**

  
**I Ketut Hendra Wiryasuta, M.T.  
NIP. 199202022019031027**

*~Halaman ini sengaja dikosongkan~*

# **PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH GENTENG BETON SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR DITINJAU TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

Nama : Nur Muhammad Arsy Syafa'at

NIM : 362122401101

Pembimbing : Ahmad Utanaka, S. ST, M. T.

Rahayu Pradita, S. ST, M. T.

## **ABSTRAK**

Limbah genteng beton memiliki komposisi agregat yang cukup bersih dan terpisah dari bahan lain, yang dapat berfungsi dengan baik dalam campuran beton maka dari itu pengolahan yang tepat dapat memastikan kualitas agregat yang digunakan dalam campuran beton. Pada penelitian ini penulis akan mencoba menggunakan limbah genteng beton sebagai alternatif pengganti agregat kasar atau batu pecah dalam pembuatan campuran beton. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kuat tekan beton dalam penggunaan limbah genteng beton sebagai pengganti sebagian agregat kasar dalam campuran beton. Jumlah sampel beton yang dibuat sebanyak 18 buah yaitu 6 sampel untuk beton normal dan masing – masing 6 sampel beton yang disubstitusi 25% dan 35% agregat kasarnya. Selanjutnya membandingkan kuat tekan beton normal dengan kekuatan  $f'_c$  20 MPa beserta sampel beton substitusi agregat kasar dengan limbah genteng beton sebesar 25% dan 35% dari berat kebutuhan agregat kasar. Pengujian kuat tekan dilakukan pada beton yang telah berumur 14 dan 28 hari. Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan maka dapat diambil kesimpulan bahwa pengaruh penggunaan limbah genteng beton sebagai substitusi agregat kasar dengan substitusi 25% dan 35% mengalami penurunan hasil kuat tekan dibandingkan dengan hasil kuat tekan pada beton normal, beton substitusi 25% memiliki selisih penurunan nilai kuat tekan sebesar 21,78% dari beton normal dan pada beton substitusi 35% memiliki selisih penurunan nilai kuat tekan sebesar 15,89% dari beton normal, selain itu perbandingan hasil kuat tekan dari ke dua substitusi tersebut pada beton substitusi 35% hasil kuat tekannya lebih tinggi dari pada beton dengan substitusi 25%.

**Kata Kunci :** Agregat Kasar, Beton, Genteng Beton, Kuat Tekan Beton.

*~Halaman ini sengaja dikosongkan~*

# ***THE EFFECT OF USING CONCRETE TILE WASTE AS A SUBSTITUTE FOR COARSE AGREGATE IS REVIEWED ON THR COMPRESSIVE STRENGHT OR CONCRETE***

*Name* : Nur Muhammad Arsy Syafa'at

*ID* : 362122401101

*Supervisor* : Ahmad Utanaka, S. ST, M. T.  
Rahayu Pradita, S. ST, M. T.

## ***ABSTRACT***

*Concrete tile waste has a fairly clean aggregate composition and is separate from other materials, which can function well in concrete mixtures therefore proper treatment can ensure the quality of the aggregate used in concrete mixtures. In this study, the author will try to use concrete tile waste as an alternative to coarse aggregate or crushed stone in the manufacture of concrete mixtures. The purpose of this study is to determine the influence of concrete compressive strength in the use of concrete tile waste as a substitute for some of the coarse aggregate in the concrete mixture. The number of concrete samples made was 18 pieces, namely 6 samples for normal concrete and 6 concrete samples each substituted with 25% and 35% coarse aggregate. Furthermore, the compressive strength of normal concrete with a strength of F'c 20 MPa was compared along with samples of coarse aggregate substitution concrete with concrete tile waste of 25% and 35% of the weight of coarse aggregate needs. Compressive strength tests are carried out on concrete that has been aged for 14 and 28 days. Based on the results of the research carried out, it can be concluded that the effect of using concrete tile waste as a coarse aggregate substitution with a substitution of 25% and 35% has a decrease in compressive strength results compared to the compressive strength results in normal concrete, 25% substitution concrete has a difference in compressive strength value decrease of 21.78% from normal concrete and in 35% substitution concrete has a difference in compressive strength value decrease of 15.89% from normal concrete, In addition, the comparison of the compressive strength results of the two substitutions on concrete substitution of 35% is higher than that of concrete with 25% substitution.*

***Keywords :*** Coarse aggregate, Concrete, Concrete tiles, Concrete compressive strength.

*~Halaman ini sengaja dikosongkan~*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penyusun panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada penyusun, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir dengan judul “Pengaruh Penggunaan Limbah Genteng Beton Sebagai Substitusi Agregat Kasar Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Beton”.

Penyusunan Laporan Proyek Akhir ini tidak lepas dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. M. Shofi’ul Amin, S. T., M. T. selaku Direktur Politeknik Negeri Banyuwangi
2. Ibu Ir. Wahyu Naris Wari, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi.
3. Bapak I Ketut Hendra Wiryasuta, M.T. selaku Ketua Program Studi D-III Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi.
4. Bapak Ahmad Utanaka, S. ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Proyek Akhir.
5. Ibu Rahayu Pradita, S. ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Proyek Akhir.
6. Bapak Mohamad Galuh Khomari, S.Pd., M. T. selaku Dosen Penguji I Proyek Akhir.
7. Bapak Ir. Mirza Ghulam Rifqi, S.T., M.ST. selaku Dosen Penguji II Proyek Akhir.
8. Semua dosen, teknisi laboratorium, staff administrasi, dan pegawai Program Studi D-III Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi.
9. Kedua orang tua yang telah memberi dukungan, doa dan motivasi.

Penyusun menyadari terdapat berbagai kekurangan dalam penyusunan Laporan Proyek Akhir ini, oleh karena itu kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun selalu di harapkan demi kesempurnaan dan menjadikan Laporan ini menjadi lebih baik untuk selanjutnya. Akhir kata, semoga Laporan Proyek Akhir ini bermanfaat bagi kita semua.

Banyuwangi, 07 Agustus 2024

Penyusun

*~Halaman ini sengaja dikosongkan~*

## DAFTAR ISI

|                                                    |              |
|----------------------------------------------------|--------------|
| <b>HALAMAN JUDUL.....</b>                          | <b>i</b>     |
| <b>PERSEMBAHAN .....</b>                           | <b>iii</b>   |
| <b>MOTTO.....</b>                                  | <b>v</b>     |
| <b>PERNYATAAN .....</b>                            | <b>vii</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>                      | <b>ix</b>    |
| <b>ABSTRAK.....</b>                                | <b>xi</b>    |
| <b>ABSTRACT.....</b>                               | <b>xiii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                        | <b>xv</b>    |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                            | <b>xvii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                         | <b>xxi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                           | <b>xxiii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                     | <b>1</b>     |
| 1.1 Latar Belakang .....                           | 1            |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                          | 2            |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                        | 2            |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                       | 2            |
| 1.5 Batasan Masalah .....                          | 2            |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>               | <b>3</b>     |
| 2.1 Beton .....                                    | 3            |
| 2.2 Kelas dan Mutu Beton .....                     | 4            |
| 2.3 Material Pembentuk Beton .....                 | 4            |
| 2.3.1 Semen.....                                   | 4            |
| 2.3.2 Agregat.....                                 | 7            |
| 2.3.3 Air.....                                     | 9            |
| 2.4 Genteng Beton .....                            | 10           |
| 2.4.1 Syarat Mutu Genteng Beton.....               | 10           |
| 2.4.2 Karakteristik Genteng Beton .....            | 11           |
| 2.4.3 Keunggulan dan Kelemahan Genteng Beton ..... | 11           |
| 2.5 Pengujian Karakteristik Material .....         | 12           |
| 2.5.1 Pengujian Agregat Kasar.....                 | 12           |
| 2.5.2 Pengujian Agregat Halus.....                 | 15           |
| 2.5.3 Pengujian Semen.....                         | 17           |
| 2.6 Perencanaan Campuran Bahan .....               | 17           |

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.7 Menentukan <i>Slump</i> .....                               | 25        |
| 2.8 Perawatan Benda Uji .....                                   | 26        |
| 2.9 Pengujian Kuat Tekan .....                                  | 26        |
| 2.10 Standar Deviasi Pengujian.....                             | 26        |
| 2.11 Perhitungan Faktor Konversi Umur Uji Kuat Tekan Beton..... | 27        |
| 2.12 Penelitian Terdahulu.....                                  | 28        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                      | <b>33</b> |
| 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....                            | 33        |
| 3.2 Diagram Alir Penelitian ( <i>Flowchart</i> ) .....          | 33        |
| 3.3 Uraian Pelaksanaan Kegiatan Penelitian .....                | 35        |
| 3.3.1 Studi Literatur .....                                     | 35        |
| 3.3.2 Pengambilan Bahan Baku dan Peralatan .....                | 35        |
| 3.3.3 Pengujian Karakteristik Material .....                    | 37        |
| 3.3.4 Rancangan Campuran ( <i>mix design</i> ) .....            | 45        |
| 3.3.5 Pembuatan Benda Uji .....                                 | 45        |
| 3.3.6 Perawatan Benda Uji .....                                 | 46        |
| 3.3.7 Pengujian Kuat Tekan.....                                 | 46        |
| 3.4 Jadwal Kegiatan .....                                       | 47        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                        | <b>49</b> |
| 4.1 Pengujian Karakteristik Material Penyusun Beton .....       | 49        |
| 4.1.1 Pengujian Agregat Halus .....                             | 49        |
| 4.1.2 Pengujian Agregat Kasar .....                             | 53        |
| 4.1.3 Pengujian Semen .....                                     | 57        |
| 4.1.4 Pengujian Limbah Genteng Beton.....                       | 58        |
| 4.2 Perencanaan Campuran Beton ( <i>Mix Design</i> ) .....      | 59        |
| 4.3 Pembuatan Benda Uji Silinder .....                          | 62        |
| 4.3.1 Persiapan Material dan Limbah Genteng Beton.....          | 62        |
| 4.3.2 Peralatan .....                                           | 64        |
| 4.3.3 Pencampuran Material .....                                | 65        |
| 4.3.4 Uji <i>Slump</i> .....                                    | 65        |
| 4.3.5 Penuangan Beton Segar .....                               | 66        |
| 4.3.6 Perawatan Benda Uji .....                                 | 67        |
| 4.4 Pengujian Kuat Tekan Beton.....                             | 68        |
| 4.4.1 <i>Capping</i> Silinder Beton .....                       | 68        |
| 4.4.2 Penekanan Sampel Beton .....                              | 68        |
| 4.5 Hasil Uji Kuat Tekan Beton .....                            | 69        |

|                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| 4.5.1 Kuat Tekan Beton Normal .....                 | 69        |
| 4.5.2 Kuat Tekan Beton Substitusi 25% .....         | 71        |
| 4.5.3 Kuat Tekan Beton Substitusi 35% .....         | 72        |
| 4.5.4 Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan Beton ..... | 74        |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>                          | <b>77</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                | 77        |
| 5.2 Saran .....                                     | 77        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                         | <b>79</b> |

*~Halaman ini sengaja dikosongkan~*

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2. 1</b> Semen <i>Portland</i> .....                                                                                                   | 5  |
| <b>Gambar 2. 2</b> Agregat Halus.....                                                                                                            | 7  |
| <b>Gambar 2. 3</b> Agregat Kasar.....                                                                                                            | 8  |
| <b>Gambar 2. 4</b> Air .....                                                                                                                     | 9  |
| <b>Gambar 2. 5</b> Genteng Beton.....                                                                                                            | 10 |
| <b>Gambar 2. 6</b> Hubungan Antar Kuat Tekan dan Faktor Air Semen Untuk Beton .....                                                              | 19 |
| <b>Gambar 2. 7</b> Prosentase Jumlah pasir yang dianjurkan untuk Daerah Susunan Butir 1, 2, 3<br>dan 4 dengan Butir Maksimum agregat 40 mm ..... | 23 |
| <b>Gambar 2. 8</b> Perkiraan Berat Isi Beton Basah yang Telah Selesai Dipadatkan.....                                                            | 24 |
| <b>Gambar 3. 1</b> Lokasi Penelitian.....                                                                                                        | 33 |
| <b>Gambar 3. 2</b> Diagram Alur Metodologi Tugas Akhir.....                                                                                      | 34 |
| <b>Gambar 3. 3</b> Kondisi Pasir .....                                                                                                           | 41 |
| <b>Gambar 4. 1</b> Grafik Analisa Saringan Pasir Gradasi Zona 2 .....                                                                            | 50 |
| <b>Gambar 4. 2</b> Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar Gradasi 20mm .....                                                                      | 54 |
| <b>Gambar 4. 3</b> Persiapan Material.....                                                                                                       | 62 |
| <b>Gambar 4. 4</b> Pemecahan Limbah Genteng Beton .....                                                                                          | 63 |
| <b>Gambar 4. 5</b> Penyaringan Pecahan Limbah Genteng Beton.....                                                                                 | 63 |
| <b>Gambar 4. 6</b> Pencucian Pecahan Limbah Genteng Beton .....                                                                                  | 64 |
| <b>Gambar 4. 7</b> Penimbangan Pecahan Limbah Genteng Beton .....                                                                                | 64 |
| <b>Gambar 4. 8</b> Persiapan Peralatan .....                                                                                                     | 65 |
| <b>Gambar 4. 9</b> Pencampuran Material .....                                                                                                    | 65 |
| <b>Gambar 4. 10</b> Pengujian <i>Slump</i> .....                                                                                                 | 66 |
| <b>Gambar 4. 11</b> Penuangan Beton Segar .....                                                                                                  | 67 |
| <b>Gambar 4. 12</b> Perawatan Benda Uji Silinder .....                                                                                           | 67 |
| <b>Gambar 4. 13</b> <i>Cupping</i> Silinder Beton.....                                                                                           | 68 |
| <b>Gambar 4. 14</b> Pengujian Kuat Tekan Beton .....                                                                                             | 69 |
| <b>Gambar 4. 15</b> Grafik Peningkatan Kuat Tekan Beton Normal .....                                                                             | 70 |
| <b>Gambar 4. 16</b> Grafik Peningkatan Kuat Beton Substitusi 25% Limbah Genteng Beton.....                                                       | 72 |
| <b>Gambar 4. 17</b> Grafik Peningkatan Kuat Beton Substitusi 35% Limbah Genteng Beton.....                                                       | 74 |
| <b>Gambar 4. 18</b> Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan Beton .....                                                                                | 75 |

*~Halaman ini sengaja dikosongkan~*

## DAFTAR TABEL

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 2. 1</b> Ukuran Bagian Genteng Beton .....                                    | 10 |
| <b>Tabel 2. 2</b> Karakteristik Beban Lentur Genteng Minimal .....                     | 11 |
| <b>Tabel 2. 3</b> Deviasi Standart.....                                                | 18 |
| <b>Tabel 2. 4</b> Penetapan Nilai <i>Slump</i> (cm) .....                              | 20 |
| <b>Tabel 2. 5</b> Perkiraan Kebutuhan Air Per Meter Kubik Beton (liter).....           | 21 |
| <b>Tabel 2. 6</b> Batas Gradasi Agregat Halus .....                                    | 22 |
| <b>Tabel 2. 7</b> Penetapan Nilai <i>Slump</i> .....                                   | 25 |
| <b>Tabel 2. 8</b> Standar Kontrol Beban.....                                           | 27 |
| <b>Tabel 2. 10</b> Nilai Faktor Konversi .....                                         | 27 |
| <b>Tabel 3. 1</b> Proporsi Campuran .....                                              | 45 |
| <b>Tabel 3. 2</b> Jadwal Pelaksanaan Proyek Akhir .....                                | 48 |
| <b>Tabel 4. 1</b> Hasil Pengujian Analisa Saringan Pasir.....                          | 49 |
| <b>Tabel 4. 2</b> Hasil Berat Jenis Pasir .....                                        | 51 |
| <b>Tabel 4. 3</b> Hasil Pengujian Kadar Air Resapan Pasir .....                        | 51 |
| <b>Tabel 4. 4</b> Hasil Pengujian Berat Volume Pasir .....                             | 52 |
| <b>Tabel 4. 5</b> Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pasir .....                             | 53 |
| <b>Tabel 4. 6</b> Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar .....                 | 53 |
| <b>Tabel 4. 7</b> Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar .....                      | 55 |
| <b>Tabel 4. 8</b> Hasil Pengujian Air Resapan Agregat Kasar .....                      | 55 |
| <b>Tabel 4. 9</b> Hasil Pengujian Berat Volume Kerikil .....                           | 56 |
| <b>Tabel 4. 10</b> Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar .....                    | 57 |
| <b>Tabel 4. 11</b> Hasil Pengujian Berat Jenis Semen .....                             | 57 |
| <b>Tabel 4. 12</b> Hasil Pengujian Keausan Limbah Genteng Beton.....                   | 58 |
| <b>Tabel 4. 13</b> Hasil Pengujian <i>Impact</i> Limbah Genteng Beton. ....            | 59 |
| <b>Tabel 4. 14</b> <i>Form Mix Design</i> .....                                        | 59 |
| <b>Tabel 4. 15</b> Total Kebutuhan Material Setiap Variasi .....                       | 61 |
| <b>Tabel 4. 16</b> Hasil Pengujian <i>Slump</i> .....                                  | 66 |
| <b>Tabel 4. 17</b> Hasil Uji Kuat Tekan Beton Normal .....                             | 69 |
| <b>Tabel 4. 18</b> Hasil Uji Kuat Tekan Beton Substitusi 25% Limbah Genteng Beton..... | 71 |
| <b>Tabel 4. 19</b> Hasil Uji Kuat Tekan Beton Substitusi 35% Limbah Genteng Beton..... | 73 |
| <b>Tabel 4. 20</b> Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan Beton.....                        | 74 |

*~Halaman ini sengaja dikosongkan~*