

**PENGARUH PENAMBAHAN *FILLER* ABU BATU  
TERHADAP  
SIFAT MEKANIK BETON**

Laporan Tugas Akhir  
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari  
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

DANI PASARIBU  
NPM : 130215014 / TS



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
JULI 2017**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

### **PENGARUH PENAMBAHAN *FILLER* ABU BATU TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON**

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti kemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 19 Juli 2017

Yang membuat pernyataan



Dani Pasaribu

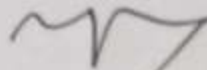
PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH PENAMBAHAN *FILLER* ABU BATU TERHADAP  
SIFAT MEKANIK BETON**

Oleh:  
DANI PASARIBU  
NPM. : 130215014 / TS

telah disetujui oleh Pembimbing  
Yogyakarta, 17 Juli 2017  
Pembimbing



( J. Januar Sudjati, S.T.,M.T. )

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil  
Ketua



( J. Januar Sudjati, S. T., M. T. )

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH PENAMBAHAN *FILLER* ABU BATU TERHADAP


SIFAT MEKANIK BETON



DANI PASARIBU

NPM : 130215014

Telah disetujui oleh

| Nama                                  | Tanda Tangan  | Tanggal    |
|---------------------------------------|---|------------|
| Ketua : J. Januar Sudjati, S.T., M.T. |  | 19/7-17    |
| Sekretaris : Ir. Agt. Wahyono, M.T.   |  | 18/7'17    |
| Anggota : Ir. Wiryawan Sardjono, M.T  |  | 18/07/2017 |

## **Motto**

Keberhasilan dan

Kesuksesan

**Dimulai** dengan

Adanya kemauan

Bukan karena paksaan



## KATA PENGANTAR

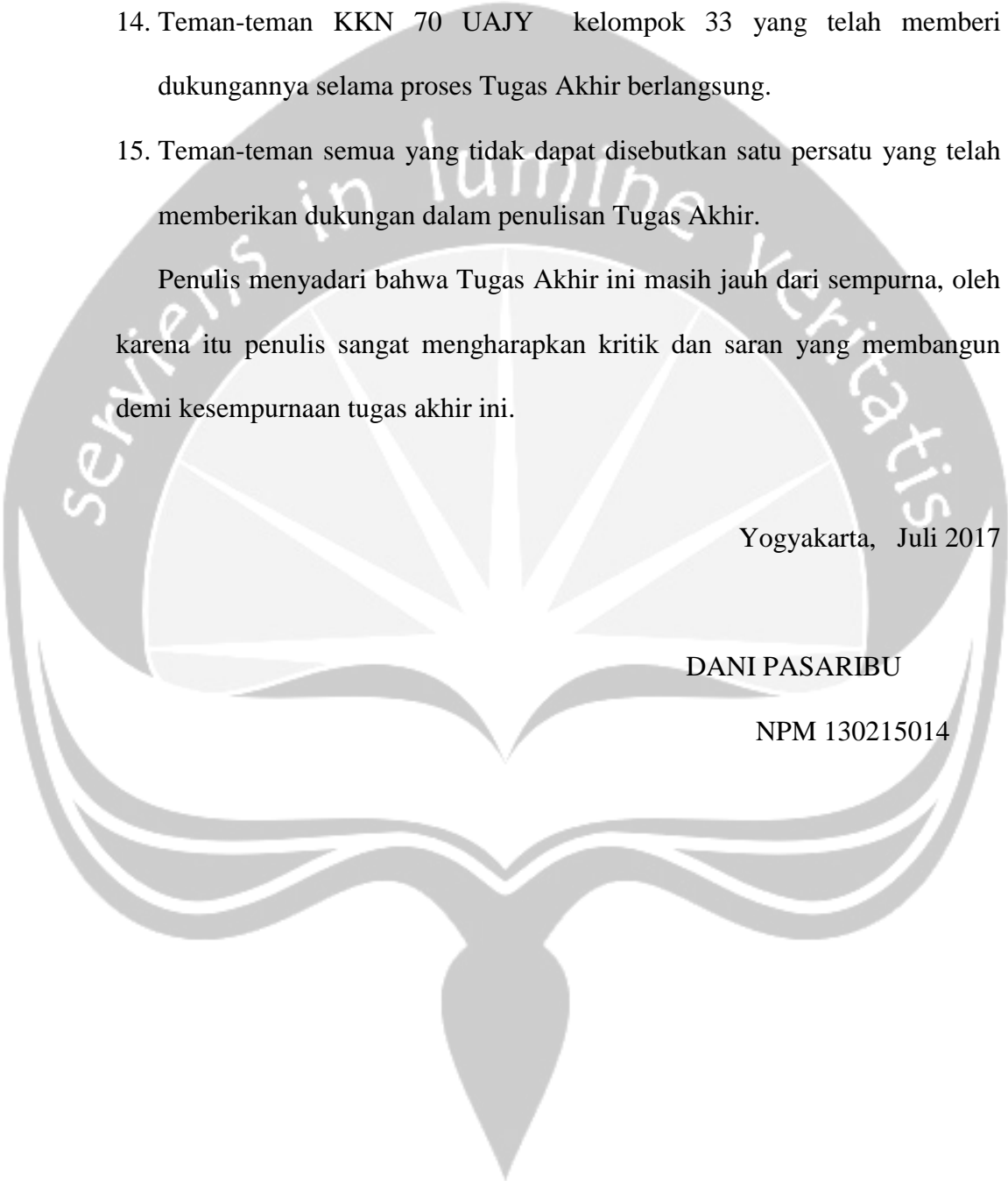
Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “PENGARUH PENAMBAHAN *FILLER* ABU BATU TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON”. Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arifadi, M. Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T., M. T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak J. Januar Sudjati, S.T., M. T., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan, dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M. Eng., selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan dan Koordinator Tugas Akhir Bidang

Struktur yang telah membantu dan membimbing proses administrasi skripsi.

5. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu dan membagi saran selama pengujian.
6. Para dosen di Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
7. Papa, Mama, Abang dan kakak yang telah memberikan dukungan dan doa selama penulisan dan pelaksanaan Tugas Akhir ini.
8. Dessy Kris Renatalia Panggabean yang telah memberikan semangat, doa, dan dukungan selama proses Tugas Akhir.
9. Teman seperjuangan selama kuliah Frandika Mochtar, Friendly Alexander Ambarita, Richardo Putra Siahaan, Rony Lunggu Sibarani, Sabdo Adi Guno, Septio Rinaldo Sihotang, Sri Tomo, William Kurniawan, dan Wily Yanto.
10. Teman seperjuangan Tugas Akhir Jordy Harjono yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan Tugas Akhir tanpa mengenal lelah dan tanpa putus semangat.
11. Asisten Laboratorium Struktur Bahan Bangunan yang telah membantu dalam pengujian.
12. Teman-teman kelas F yang telah berjuang bersama dan dukungannya selama proses Tugas Akhir berlangsung.

- 
13. Teman-teman teknik sipil 2013 yang telah memberi dukungannya selama proses Tugas Akhir berlangsung.
  14. Teman-teman KKN 70 UAJY kelompok 33 yang telah memberi dukungannya selama proses Tugas Akhir berlangsung.
  15. Teman-teman semua yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dalam penulisan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Yogyakarta, Juli 2017

DANI PASARIBU

NPM 130215014



## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                            | i    |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....                       | ii   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                       | iii  |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI</b> .....               | iv   |
| <b>HALAMAN MOTO</b> .....                             | v    |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                           | vi   |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                               | ix   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                             | xi   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                            | xii  |
| <b>DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN</b> .....        | xiii |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                          | xiv  |
| <b>INTISARI</b> .....                                 | xv   |
| <br>  |      |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                        | 1    |
| 1.1. Latar Belakang.....                              | 1    |
| 1.2. Rumusan Masalah.....                             | 3    |
| 1.3. Batasan Masalah .....                            | 3    |
| 1.4. Keaslian Penelitian .....                        | 4    |
| 1.5. Tujuan Penelitian.....                           | 4    |
| 1.6. Manfaat Penelitian.....                          | 4    |
| 1.7. Lokasi Penelitian .....                          | 5    |
| <br>  |      |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                  | 6    |
| 2.1. Beton.....                                       | 6    |
| 2.2. Bahan Penyusun Beton.....                        | 8    |
| 2.2.1. Semen Portland.....                            | 8    |
| 2.2.2. Agregat Kasar .....                            | 9    |
| 2.2.3. Agregat Halus .....                            | 10   |
| 2.2.4. Air.....                                       | 11   |
| 2.2.5. Abu Batu.....                                  | 12   |
| 2.3. Beberapa Penelitian Mengenai <i>Filler</i> ..... | 13   |
| <br>  |      |
| <b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....                   | 18   |
| 3.1. Kuat Tekan Beton.....                            | 18   |
| 3.2. Modulus Elastisitas.....                         | 18   |
| 3.3. Kuat Tarik Belah Beton.....                      | 19   |
| 3.4. Penyerapan Air Beton.....                        | 20   |
| <br>  |      |
| <b>BAB IV METODE PENELITIAN</b> .....                 | 21   |
| 4.1. Umum .....                                       | 21   |
| 4.2. Kerangka Penelitian.....                         | 21   |
| 4.3. Bahan .....                                      | 23   |
| 4.4. Alat .....                                       | 23   |
| 4.5. Pengujian Bahan .....                            | 31   |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.5.1. Pengujian Agregat Halus .....              | 31        |
| 4.5.2. Pengujian Agregat Kasar .....              | 36        |
| 4.6. Perhitungan Rencana Campuran .....           | 41        |
| 4.7. Pembuatan Benda Uji .....                    | 41        |
| 4.8. Pengujian <i>Slump</i> .....                 | 42        |
| 4.9. Perawatan Benda Uji .....                    | 43        |
| 4.10. Pengujian Beton.....                        | 44        |
| 4.10.1. Pengujian Kuat Tekan Beton.....           | 44        |
| 4.10.2. Pengujian Modulus Elastisitas Beton ..... | 44        |
| 4.10.3. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....     | 45        |
| 4.10.4. Pengujian Penyerapan Air Beton.....       | 45        |
| <b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>           | <b>46</b> |
| 5.1 Hasil dan Pembahasan .....                    | 46        |
| 5.1.1. Pemeriksaan Agregat Halus.....             | 46        |
| 5.1.2. Pemeriksaan Agregat Kasar.....             | 48        |
| 5.2 Pengujian <i>Slump</i> .....                  | 50        |
| 5.3 Pengujian Beton.....                          | 50        |
| 5.3.1. Berat Jenis Beton .....                    | 50        |
| 5.3.2. Pengujian Kuat tekan Beton .....           | 51        |
| 5.3.3. Pengujian Modulus Elastisitas.....         | 53        |
| 5.3.4. Pengujian Kuat Tarik Belah .....           | 54        |
| 5.3.5. Pengujian Penyerapan Beton .....           | 56        |
| <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>           | <b>58</b> |
| 6.1 Kesimpulan.....                               | 58        |
| 6.2 Saran .....                                   | 59        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                       | <b>61</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                              | <b>64</b> |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1. Batas-Batas Agregat Kasar .....                           | 10 |
| Tabel 2.2. Batas-Batas Agregat Halus .....                           | 11 |
| Tabel 4.1. Hasil Perhitungan <i>Mix Design</i> .....                 | 41 |
| Tabel 4.2. Variasi Benda Uji.....                                    | 42 |
| Tabel 5.1. Hubungan Warna Larutan dengan Kandungan Zat Organik ..... | 46 |
| Tabel 5.2. Hasil Pengujian <i>Slump</i> .....                        | 50 |
| Tabel 5.3. Berat Jenis Beton dan Pemakaiannya .....                  | 50 |
| Tabel 5.4. Hasil Pengujian Berat Jenis Rerata Beton.....             | 51 |
| Tabel 5.5. Hasil Kuat Tekan Beton.....                               | 52 |
| Tabel 5.6. Nilai Modulus Elastisitas .....                           | 53 |
| Tabel 5.7. Nilai Kuat Tarik Belah.....                               | 55 |
| Tabel 5.8. Nilai Penyerapan Air Beton .....                          | 56 |

## DAFTAR GAMBAR

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Gambar 4.1.  | Sistematika Metode Penelitian.....                  | 22 |
| Gambar 4.2.  | <i>Filler</i> Abu Batu .....                        | 23 |
| Gambar 4.3.  | Gelas Ukur .....                                    | 24 |
| Gambar 4.4.  | <i>Tintometer</i> .....                             | 24 |
| Gambar 4.5.  | Oven .....  | 25 |
| Gambar 4.6.  | Saringan dan Mesin Pengayak .....                   | 25 |
| Gambar 4.7.  | <i>Picnometer</i> .....                             | 26 |
| Gambar 4.8.  | Timbangan.....                                      | 26 |
| Gambar 4.9.  | Ember Kawat.....                                    | 27 |
| Gambar 4.10. | Kerucut SSD dan Penumbuk.....                       | 27 |
| Gambar 4.11. | Kerucut <i>Abrams</i> .....                         | 28 |
| Gambar 4.12. | Molen .....   | 28 |
| Gambar 4.13. | Cetakan Silinder.....                               | 29 |
| Gambar 4.14. | Kaliper.....  | 29 |
| Gambar 4.15. | <i>Los Angeles Abrasion Machine</i> .....           | 29 |
| Gambar 4.16. | <i>Compressometer</i> .....                         | 30 |
| Gambar 4.17. | <i>Compression Testing Machine</i> (CTM) .....      | 30 |
| Gambar 4.18. | <i>Universal Testing Machine</i> (UTM).....         | 31 |
| Gambar 4.19. | Pengujian <i>Slump</i> .....                        | 43 |
| Gambar 5.1.  | Diagram Perbandingan Kuat Tekan Beton .....         | 52 |
| Gambar 5.2.  | Diagram Perbandingan Modulus Elastisitas Beton..... | 54 |
| Gambar 5.3.  | Diagram Perbandingan Kuat Tarik Belah Beton .....   | 55 |
| Gambar 5.4.  | Diagram Perbandingan Penyerapan Air Beton .....     | 57 |

## DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

|        |   |
|--------|---|
| $f'c$  | Kuat Tekan Beton ( MPa)                     |
| E      | Modulus Elastisitas Beton (MPa)             |
| $ft$   | kuat tarik belah beton (N/mm <sup>2</sup> ) |
| $w_c$  | berat beton (kg/m <sup>3</sup> )            |
| D      | Diameter Tulangan (mm)                      |
| $\tau$ | Tegangan Lekat (MPa)                        |
| A      | Luas Penampang Benda Uji (mm <sup>2</sup> ) |
| D      | diameter benda uji silinder (mm)            |
| Fc'    | mutu beton (MPa)                            |
| L      | panjang benda uji silinder (mm)             |
| P      | Beban Tekan ( N )                           |
| W      | Jumlah air (liter)                          |
| V      | Berat Awal Pasir (gram)                     |
| A      | Berat kering pasir (gram)                   |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |     |
|---|-----|
| A. Pengujian Bahan.....   | 64  |
| A.1. Pengujian Kandungan Lumpur Agregat Halus .....                           | 64  |
| A.2. Pengujian Kandungan Zat Organik Agregat Halus.....                       | 65  |
| A.3. Pengujian Berat Satuan Volume Agregat Halus .....                        | 66  |
| A.4. Pengujian Berat Satuan Volume Agregat Kasar .....                        | 67  |
| A.5. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....                  | 68  |
| A.6. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....                  | 69  |
| A.7. Pengujian Kandungan Lumpur Agregat Kasar .....                           | 70  |
| A.8. Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus .....                          | 71  |
| A.9. Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar .....                          | 73  |
| A.10. Pengujian Keausan Agregat Kasar dengan Mesin Los Angeles Abrasion ..... | 74  |
| A.11. Pemeriksaan Kadar Air pada Pasir.....                                   | 75  |
| B. Rencana Adukan Beton SNI.....  | 76  |
| C. Pengujian Beton .....  | 84  |
| C.1. Berat Jenis Beton.....   | 84  |
| C.2. Kuat Tekan Beton.....  | 86  |
| C.3. Modulus Elastisitas.....   | 87  |
| C.4. Kuat Tarik Belah .....   | 123 |
| D. Dokumentasi Penelitian.....  | 124 |
| D.1. Pengujian Bahan Susun.....   | 124 |
| D.2. Pembuatan Benda Uji.....   | 125 |
| D.3. Pengujian Benda Uji.....   | 126 |

## INTISARI

**“PENGARUH PENAMBAHAN *FILLER* ABU BATU TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON”**, Dani Pasaribu, NPM : 130215014; Tahun 2017, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam suatu proses produksi tidak jarang menghasilkan suatu limbah, seperti limbah batu pecah. Untuk mengurangi penumpukan jumlah limbah batu pecah perlu adanya pemanfaatan limbah batu pecah. Penulis mencoba memanfaatkan limbah batu pecah dengan menjadikannya sebagai bahan pengisi (*filler*) yang dapat mengisi rongga-rongga kecil pada beton. Pada penelitian ini diharapkan dengan menggunakan tambahan *filler* abu batu dapat mengisi rongga-rongga kecil pada beton dan membuat beton semakin padat sehingga dapat meningkatkan mutu beton.

Benda uji yang dibuat pada penelitian ini sebanyak 9 buah silinder beton normal (tanpa *filler* abu batu) dan 45 buah silinder beton dengan tambahan *filler* abu batu. Perencanaan adukan beton SNI 03-2834-2000 dengan perencanaan kuat tekan 20 MPa, faktor air semen (fas) 0,57 dan variasi penambahan *filler* 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15% abu batu dari berat semen. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter  $\pm 150$  mm dan tinggi  $\pm 300$  mm buah untuk pengujian kuat tekan, modulus elastisitas, dan kuat tarik belah beton, sedangkan benda uji berbentuk silinder dengan diameter  $\pm 100$  mm dan tinggi  $\pm 200$  mm untuk pengujian penyerapan air beton.

Pada penelitian ini diperoleh nilai kuat tekan optimum rerata pada beton dengan variasi 9% *filler* abu batu yaitu sebesar 26,03 MPa, naik 20,29 % dari beton normal sebesar 21,64 MPa. Nilai modulus elastisitas optimum rerata pada beton dengan variasi penambahan 9% *filler* abu batu yaitu sebesar 23534,73 MPa, naik 17,98% dari beton normal sebesar 20013,85 MPa. Nilai kuat tarik belah optimum rerata pada beton dengan variasi penambahan 9% *filler* abu batu yaitu sebesar 2,89 MPa naik 5,47% dari beton normal sebesar = 2,74 MPa. Nilai penyerapan air beton terendah diperoleh pada beton dengan variasi penambahan 9% *filler* abu batu yaitu sebesar 6,179%, turun 28,71% terhadap beton normal dengan penyerapan air beton 8,667%. Berdasarkan hasil pengujian, abu batu yang digunakan sebagai *filler* layak digunakan sebagai alternatif pemanfaatan limbah batu pecah dalam campuran beton.

**Kata Kunci:** abu batu, bahan pengisi (*filler*), sifat mekanik beton.