

# **SKRIPSI**

**Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Hijau Dan Ban Bekas  
Sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus Dalam Pembuatan *Paving  
block* Sebagai Pendukung Bahan Ajar Mata Kuliah Praktik Uji  
Bahan**



Disusun oleh :  
Aziz Alfarizi  
(1503620017)

**S1 PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
2026**

**PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KERANG HIJAU DAN BAN  
BEKAS SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT HALUS DALAM  
PEMBUATAN *PAVING BLOCK* SEBAGAI PENDUKUNG BAHAN AJAR  
MATA KULIAH PRAKTIK UJI BAHAN**

**Aziz Alfari**

**Dosen Pembimbing : Anisah, MT. dan Dr. Ririt Aprilin S, ST., M. Sc. Eng.**

**ABSTRAK**

Pertumbuhan penduduk yang meningkat menyebabkan bertambahnya limbah dan kebutuhan infrastruktur perkotaan, seperti lahan parkir. Limbah cangkang kerang hijau dan ban bekas merupakan material yang belum dimanfaatkan secara optimal, sementara *paving block* sebagai material perkerasan permukaan tanah yang banyak digunakan untuk memenuhi kebutuhan infrastruktur tersebut masih bergantung pada agregat halus alami berupa pasir yang ketersediaannya semakin terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan limbah cangkang kerang hijau dan ban bekas sebagai substitusi agregat halus pada *paving block* terhadap pencapaian mutu B sesuai SNI 03-0691-1996.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan benda uji *paving block* berukuran 20 cm × 10 cm × 6 cm. Substitusi agregat halus dilakukan dengan variasi cangkang kerang hijau sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15%, serta ban bekas sebesar 10% dari volume agregat halus. Perbandingan campuran semen:pasir yang dipakai 1:2 dan menggunakan nilai fas 0,4. Pengujian dilakukan pada umur 28 hari berdasarkan SNI 03-0691-1996, meliputi uji kuat tekan, ketahanan aus, penyerapan air, dan ketahanan terhadap natrium sulfat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah cangkang kerang hijau dan ban bekas mampu meningkatkan mutu *paving block*. Nilai kuat tekan optimum diperoleh pada variasi 15% cangkang kerang hijau dan 10% serbuk ban bekas sebesar 31,13 MPa, lebih tinggi dibandingkan variasi kontrol sebesar 26,68 MPa. Seluruh variasi memenuhi persyaratan ketahanan aus mutu A dan penyerapan air mutu B, sehingga berpotensi digunakan untuk aplikasi lahan parkir.

**Kata kunci:** paving block, cangkang kerang hijau, ban bekas, agregat halus, SNI 03-0691-1996

**UTILIZATION OF GREEN MUSSEL SHELL WASTE AND WASTE TIRES  
AS FINE AGGREGATE SUBSTITUTES IN THE PRODUCTION OF  
PAVING BLOCKS TO SUPPORT TEACHING MATERIALS FOR THE  
MATERIALS TESTING PRACTICE COURSE**

**Aziz Alfarizi**

**Dosen Pembimbing : Anisah, MT. dan Dr. Ririt Aprilin S, ST., M. Sc. Eng.**

**ABSTRACT**

*Population growth has led to an increase in waste generation and the demand for urban infrastructure, such as parking areas. Green mussel shell waste and waste tires are materials that have not been optimally utilized, while paving blocks, widely used as surface pavement materials to support such infrastructure, still rely on natural fine aggregates in the form of sand, whose availability is increasingly limited. This study aims to evaluate the utilization of green mussel shell waste and waste tires as partial substitutes for fine aggregates in paving blocks in achieving Grade B quality in accordance with SNI 03-0691-1996.*

*This study employed an experimental method using paving block specimens measuring 20 cm × 10 cm × 6 cm. Fine aggregate substitution was carried out with green mussel shell contents of 0%, 5%, 10%, and 15%, combined with a constant 10% waste tire content by volume of fine aggregate. The cement-to-sand mix proportion used was 1:2 with a water–cement ratio of 0.4. Testing was conducted at the age of 28 days in accordance with SNI 03-0691-1996, including compressive strength, abrasion resistance, water absorption, and sodium sulfate resistance tests.*

*The results indicate that the utilization of green mussel shell waste and waste tires can improve the quality of paving blocks. The optimum compressive strength of 31.13 MPa was obtained with 15% green mussel shell and 10% waste tire content, which is higher than the control mixture value of 26.68 MPa. All mixtures met the requirements for Grade A abrasion resistance and Grade B water absorption, indicating their potential application for parking area pavements..*

**Keywords:** paving block, green mussel shell, waste tire, fine aggregate, SNI 03-0691-1996

## LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Judul : Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Hijau Dan Ban Bekas Sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus Dalam Pembuatan *Paving block* Sebagai Pendukung Bahan Ajar Mata Kuliah Praktik Uji Bahan

Penyusun : Aziz Alfarizi

NIM : 1503620017

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Anisah, M.T.  
NIP. 197508212006042001

Pembimbing II



Ririt Aprilin S  
NIP. 198412072010122003

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan



Anisah, M.T.  
NIP. 197508212006042001

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Dan Ban Bekas Sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus Dalam Pembuatan *Paving Block* Sebagai Pendukung Bahan Ajar Mata Kuliah Praktik Uji Bahan

Penyusun : Aziz Alfarizi

NIM : 1503620017

Tanggal Ujian : 19 Januari 2026

### Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I,



Anisah, M.T.

NIP. 197508212006042001

Dosen Pembimbing II,



Ririt Aprilin S

NIP. 198412072010122003

### Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

Ketua Penguji,



Drs. Arris Maulana, ST., MT.

NIP. 196507111991021001

Anggota Penguji I,



Muh Abdhy Gazali HS, M.T.

NIP. 199507312024063001

Anggota Penguji II,



Dr. M. Agphin Ramadhan, M. Pd

NIP. 199004162019031010

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan



Anisah, M.T.

NIP. 197508212006042001





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Aziz Alfarizi  
NIM : 1503620017  
Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Bangunan  
Alamat email : [azizalfarizi007@gmail.com](mailto:azizalfarizi007@gmail.com)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

**"Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Hijau Dan Ban Bekas Sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus Dalam Pembuatan Paving Block Sebagai Pendukung Bahan Ajar Mata Kuliah Praktik Uji Bahan"**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi,

Anisah, M.T.  
NIP. 197508212006042001

Jakarta, 25 Januari 2026  
Penulis,

Aziz Alfarizi  
No.Reg. 1503620017

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi Lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta 30 Januari 2026  
yang membuat pernyataan



AZIZ ALFARIZI  
NIM. 1503620017

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Terima kasih kasih kepada kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan  
serta doa dalam menjalani dan menyelesaikan setiap kewajiban.

Terima kasih kepada teman-teman yang telah membantu dalam proses  
penyelesaian skripsi ini.

Skripsi ini ku persembahkan.





## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Hijau Dan Ban Bekas Sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus Dalam Pembuatan *Paving block* Sebagai Pendukung Bahan Ajar Mata Kuliah Praktik Uji Bahan”. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk menyelesaikan tugas akhir perkuliahan dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada program studi Pendidikan Teknik Bangunan pada Universitas Negeri Jakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari berbagai pihak, yang telah memberikan bantuan, saran, serta bimbingan, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga penulis, yang telah memberikan doa serta dukungan secara moril maupun materil dan juga semangat untuk penulis.
2. Ibu Anisah, MT., selaku Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, dan selaku dosen pembimbing I yang selalu bijaksana dalam memberikan bimbingan, nasehat, saran, serta kesediaan waktu dan tenaga kepada penulis
3. Ibu Dr. Ririt Aprilin S, ST., M. Sc. Eng, selaku dosen pembimbing II yang selalu bijaksana dalam memberikan bimbingan, nasehat, saran, serta kesediaan waktu dan tenaga kepada penulis.
4. Bapak Dr. Santoso Sri Handoyo, MT., selaku pembimbing akademik yang telah mencurahkan perhatian, bimbingan, do'a dan kepercayaan yang sangat berarti bagi penulis.
5. Seluruh dosen Teknik Sipil Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu dan masukan selama perkuliahan maupun penyusunan skripsi ini.
6. Laboran di laboratorium Uji Bahan Teknik Sipil Universitas Negeri Jakarta yang sudah membantu dalam penelitian.
7. Teman-teman seperjuangan yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas dukungan yang diberikan selama ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, apabila pembaca menemukan kesalahan atau kekurangan di kemudian hari, penulis memohon maaf. Segala bentuk kritik dan saran yang membangun penulis harapkan untuk skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Jakarta, 9 Januari 2026



Aziz Alfarizi

Nim. 1503620017



## DAFTAR ISI

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| ABSTRAK .....                                       | i   |
| ABSTRACT.....                                       | ii  |
| HALAMAN PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI .....              | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....                     | iv  |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....        | v   |
| LEMBAR PERNYATAAN .....                             | vi  |
| LEMBAR PERSEMBAHAN .....                            | iv  |
| KATA PENGANTAR .....                                | v   |
| DAFTAR ISI.....                                     | vii |
| DAFTAR TABEL .....                                  | x   |
| DAFTAR GAMBAR .....                                 | xi  |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                | xii |
| BAB I PENDAHULUAN .....                             | 1   |
| 1.1 Latar Belakang .....                            | 1   |
| 1.2 Identifikasi Masalah .....                      | 7   |
| 1.3 Pembatasan Masalah .....                        | 8   |
| 1.4 Perumusan Masalah.....                          | 9   |
| 1.5 Tujuan Penelitian.....                          | 9   |
| 1.6 Manfaat Penelitian.....                         | 9   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                        | 10  |
| 2.1 Landasan Teori .....                            | 10  |
| 2.1.1 <i>Paving block</i> .....                     | 10  |
| 2.1.2 Mutu <i>Paving block</i> .....                | 11  |
| 2.1.3 Persyaratan Mutu <i>Paving block</i> .....    | 11  |
| 2.1.4 Bahan Penyusun <i>Paving block</i> .....      | 13  |
| 2.1.5 Metode Perencanaan <i>Paving block</i> .....  | 18  |
| 2.1.6 Pengujian Benda Uji <i>Paving block</i> ..... | 19  |
| 2.2 Penelitian Relevan .....                        | 22  |

|                                             |                                               |    |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|----|
| 2.3                                         | Kerangka Berpikir .....                       | 33 |
| BAB III METODE PENELITIAN.....              |                                               | 35 |
| 3.1                                         | Tempat, Waktu, dan Subjek Penelitian .....    | 35 |
| 3.1.1                                       | Tempat Penelitian.....                        | 35 |
| 3.1.2                                       | Waktu Penelitian .....                        | 36 |
| 3.1.3                                       | Subjek Penelitian.....                        | 36 |
| 3.2                                         | Populasi dan Sampel Penelitian .....          | 36 |
| 3.2.1                                       | Populasi.....                                 | 36 |
| 3.2.2                                       | Sampel.....                                   | 36 |
| 3.3                                         | Metode Penelitian.....                        | 37 |
| 3.4                                         | Prosedur Penelitian.....                      | 37 |
| 3.4.1                                       | Persiapan .....                               | 37 |
| 3.4.2                                       | Pemeriksaan Bahan .....                       | 37 |
| 3.4.3                                       | Mix Design.....                               | 51 |
| 3.5                                         | Pembuatan Benda Uji <i>Paving block</i> ..... | 55 |
| 3.5.1                                       | Pengujian <i>Paving block</i> .....           | 57 |
| 3.6                                         | Teknik Pengumpulan Data .....                 | 63 |
| 3.7                                         | Teknik Analisis Data .....                    | 64 |
| 3.7.1                                       | Diagram Alur Penelitian .....                 | 65 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... |                                               | 66 |
| 4.1                                         | Hasil Penelitian.....                         | 66 |
| 4.1.1                                       | Uji Pendahuluan.....                          | 66 |
| 4.1.2                                       | Pengujian Sampel.....                         | 66 |
| 4.2                                         | Pembahasan Hasil Penelitian.....              | 76 |
| 4.2.1                                       | Pengujian Tampak.....                         | 76 |
| 4.2.2                                       | Pengujian Ukuran.....                         | 78 |
| 4.2.3                                       | Analisa Pengujian Kuat Tekan.....             | 79 |

|                                 |                                       |     |
|---------------------------------|---------------------------------------|-----|
| 4.2.4                           | Analisa Pengujian Ketahanan Aus ..... | 82  |
| 4.2.5                           | Analisa Pengujian Penyerapan Air..... | 83  |
| 4.2.6                           | Analisa Pengujian Natrium Sulfat..... | 85  |
| 4.3                             | Analisa Keseluruhan Penelitian.....   | 87  |
| 4.4                             | Keterbatasan Penelitian .....         | 92  |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... |                                       | 93  |
| 5.1                             | Kesimpulan.....                       | 93  |
| 5.2                             | Saran .....                           | 93  |
| Daftar Pustaka .....            |                                       | 95  |
| LAMPIRAN-LAMPIRAN.....          |                                       | 100 |
| JOBSHEET .....                  |                                       | 147 |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....       |                                       | 167 |





## DAFTAR TABEL

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Sifat-sifat Mekanik pada paving block .....                                | 12 |
| Tabel 2. 2 Kandungan Kimia Kerang Hijau.....                                          | 15 |
| Tabel 2. 3 Sifat Fisik dan Mekanik Ban.....                                           | 16 |
| Tabel 2. 4 Kandungan Kimia Ban.....                                                   | 17 |
| Tabel 3. 1 Jumlah Sampel Uji .....                                                    | 36 |
| Tabel 3. 2 Hasil Uji Sample Mortar. ....                                              | 52 |
| Tabel 3. 3 Perhitungan Kebutuhan Bahan.....                                           | 52 |
| Tabel 3. 4 Kebutuhan Material Paving block.....                                       | 55 |
| Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Pendahuluan .....                                     | 66 |
| Tabel 4. 2 Hasil Pemeriksaan Pengujian Tampak Permukaan Rata .....                    | 67 |
| Tabel 4. 3 Hasil Pemeriksaan Pengujian Tampak Permukaan Retak .....                   | 67 |
| Tabel 4. 4 Hasil Pemeriksaan Pengujian Tampak Sudut .....                             | 68 |
| Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Ukuran.....                                           | 68 |
| Tabel 4. 6 Data Pengujian Kuat Tekan .....                                            | 70 |
| Tabel 4. 7 Hasil Uji Ketahanan Aus.....                                               | 72 |
| Tabel 4. 8 Data Hasil Pengujian Penyerapan Air.....                                   | 73 |
| Tabel 4. 9 Data Hasil Pengujian Natrium Sulfat.....                                   | 74 |
| Tabel 4. 10 Hasil Uji Tampak .....                                                    | 77 |
| Tabel 4. 11 Hasil Pemeriksaan Pengujian Ukuran .....                                  | 78 |
| Tabel 4. 12 Hubungan Berat jenis, Kuat Tekan, Ketahanan Aus, Dan Penyerapan Air ..... | 88 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Macam-macam bentuk paving block .....                         | 12 |
| Gambar 3. 1 Alat Uji Kuat Tekan Laboratorium Uji Bahan.....               | 35 |
| Gambar 3. 2 Alat Uji Ketahanan Aus Laboratorium Uji Bahan .....           | 35 |
| Gambar 3. 4 Pos Penggilingan Cangkang Kerang Hijau .....                  | 49 |
| Gambar 3. 3 Kampung Kerang Hijau Cilincing .....                          | 49 |
| Gambar 3. 5 Pak Tisno (Ketua Penggilingan Cangkang Kerang Hijau).....     | 49 |
| Gambar 3. 6 TPST Bantargebang .....                                       | 50 |
| Gambar 3. 7 Pengambilan Sample .....                                      | 50 |
| Gambar 3. 8 Diagram Alur Penelitian.....                                  | 65 |
| Gambar 4. 1 Pengujian Sifat Tampak Paving block .....                     | 78 |
| Gambar 4. 2 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan .....                       | 79 |
| Gambar 4. 3 Proses uji tekan sample A5T9 (bacaan mesin 200kN).....        | 81 |
| Gambar 4. 4 Keadaan sample setelah uji tekan.....                         | 81 |
| Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pengujian Ketahanan Aus .....                    | 82 |
| Gambar 4. 6 Grafik Hasil Pengujian Daya Serap Air .....                   | 83 |
| Gambar 4. 7 Grafik Hasil Pengujian Ketahanan Natrium Sulfat .....         | 85 |
| Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Berat jenis dengan nilai Kuat Tekan .....     | 88 |
| Gambar 4. 9 Grafik Hubungan Berat jenis dengan nilai Penyerapan Air ..... | 88 |
| Gambar 4. 10 Grafik Hubungan Kuat Tekan dengan nilai Penyerapan Air ..... | 89 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 1 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus .....         | 101 |
| Lampiran 2 Pengujian Kadar Zat Organik Agregat Halus.....     | 102 |
| Lampiran 3 Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus.....     | 103 |
| Lampiran 4 Pengujian Berat Jenis Agregat Halus .....          | 106 |
| Lampiran 5 Pengujian Kadar Air Agregat Halus.....             | 108 |
| Lampiran 6 Pengujian Berat Jenis Semen.....                   | 110 |
| Lampiran 7 Pengujian Waktu Pengikatan Awal Semen .....        | 112 |
| Lampiran 8 Pengujian Konsistensi Normal Semen .....           | 113 |
| Lampiran 9 Pengujian Kadar Lumpur Cangkang Kerang.....        | 115 |
| Lampiran 10 Pengujian Kadar Zat Organik Cangkang Kerang ..... | 116 |
| Lampiran 11 Pengujian Analisis Saringan Cangkang Kerang ..... | 117 |
| Lampiran 12 Pengujian Berat Jenis Cangkang Kerang .....       | 120 |
| Lampiran 13 Pengujian Kadar Air Cangkang Kerang .....         | 122 |
| Lampiran 14 Pengujian Kadar Lumpur Ban Bekas .....            | 124 |
| Lampiran 15 Pengujian Kadar Zat Organik Ban Bekas.....        | 125 |
| Lampiran 16 Pengujian Analisis Saringan Ban Bekas.....        | 126 |
| Lampiran 17 Pengujian Berat Jenis Ban bekas .....             | 129 |
| Lampiran 18 Data Hasil Pengujian Tampak .....                 | 130 |
| Lampiran 19 Data Hasil Pengujian Ukuran .....                 | 131 |
| Lampiran 20 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan .....             | 132 |
| Lampiran 21 Data Hasil Pengujian Ketahanan Aus.....           | 133 |
| Lampiran 22 Data Hasil Pengujian Penyerapan Air .....         | 134 |
| Lampiran 23 Data Hasil Pengujian Natrium Sulfat .....         | 135 |
| Lampiran 24 Pembuatan Serbuk Ban.....                         | 137 |
| Lampiran 25 Dokumentasi Penelitian.....                       | 138 |
| Lampiran 26 JOBSHEET.....                                     | 147 |