



LAPORAN TUGAS AKHIR

***PAVING BLOCK* RAMAH LINGKUNGAN DENGAN SUBSTITUSI SERBUK TULANG SAPI DAN CACAHAN PLASTIK**

Oleh:

Adelia Chayrunnisa (40030521650132)

Aprilia Nur Dwi Setyaningrum (40030521650142)

Diajukan sebagai

Salah satu syarat dalam menyelesaikan Sarjana Terapan
Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur
Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL DAN
PERANCANGAN ARSITEKTUR
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2025**

HALAMAN PENGESAHAN



LAPORAN TUGAS AKHIR
PAVING BLOCK RAMAH LINGKUNGAN DENGAN SUBSTITUSI
SERBUK TULANG SAPI DAN CACAHAN PLASTIK

Oleh :

Adelia Chayrunnisa

(40030521650132)

Aprilia Nur Dwi Setyaningrum

(40030521650142)

Laporan ini telah disusun berdasarkan masukan dari pembimbing dan dinyatakan dapat diajukan
untuk ujian akhir pada tanggal 02 Juni 2025

Semarang, 02 Juni 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

(Fardzanela Suwanto, S.T., M.Sc., Ph.D.)
NIP. 198903212015042002

(Dita Mentari Putri S.T., M.T.)
NIP. 199302052024062001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

(Asri Nurdiana S.T., M.T.)
NIP. 198512092012122001



LAPORAN TUGAS AKHIR

PAVING BLOCK RAMAH LINGKUNGAN DENGAN SUBSTITUSI SERBUK TULANG SAPI DAN CACAHAN PLASTIK

Oleh :

Adelia Chayrunnisa
Aprilia Nur Dwi S

40030521650132
40030521650142

Laporan ini telah diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi saat pelaksanaan ujian tugas akhir pada tanggal 13 Juni 2025

Semarang, 16 Juni 2025

Mahasiswa I


(Adelia Chayrunnisa)
NIM. 40030521650132

Mahasiswa II

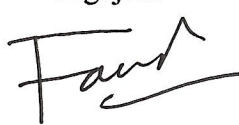

(Aprilia Nur Dwi Setyaningrum)
NIM. 40030521650142

Penguji I


(Shifa Fauziyah, S.T., M.T.)
NIP. H.7.199110152018072001

Menyetujui,

Penguji II


(Fadzanela S. S.T., M. Sc., Ph.D)
NIP. 198903212015042002

Penguji III


(Dita Mentari Putri S.T., M.T.)
NIP. 199302052024062001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur


(Asri Nurdiana, S.T., M.T.)
NIP. 198512092012122001

ABSTRAK

Paving block merupakan material beton pracetak yang banyak digunakan untuk perkerasan jalan dan area publik karena kemudahan pemasangan serta ketahanannya. Namun, keretakan akibat beban berlebih yang melebihi kekuatan tekan masih menjadi masalah utama dalam penggunaannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *paving block* ramah lingkungan dengan memanfaatkan limbah plastik PET dan serbuk tulang sapi sebagai bahan substitusi serta memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan substitusi tersebut terhadap karakteristik *paving block*. Campuran yang digunakan adalah 1 (PC) : 3 (PS), dengan variasi serbuk tulang sapi digunakan sebagai pengganti semen sebesar 0%, 15%, 20%, dan 25%. Sedangkan pada variasi limbah plastik PET sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15% digunakan sebagai pengganti pasir untuk mengisi rongga mikro pada campuran beton. Sampel *paving block* berbentuk persegi panjang dengan ukuran $20 \times 10,5 \times 6$ cm. Berdasarkan hasil pengujian pada umur 7 hari yang dikonversikan ke umur 28 hari, nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi campuran 15% serbuk tulang sapi dan PET 5%, yaitu sebesar 29,22 Mpa yang termasuk ke dalam mutu B dan memenuhi standar SNI 03-0691-1996. Sementara itu, nilai kuat tekan terendah terdapat pada variasi serbuk tulang sapi 20% dan PET 15% dengan hasil 6,89 MPa. Daya serap air terendah diperoleh pada variasi campuran 0% serbuk tulang sapi dan PET 5% sebesar 2,79%, sedangkan daya serap tertinggi terdapat pada variasi campuran 25% serbuk tulang sapi dan PET 15%, sebesar 8,06%.

Kata Kunci : *Paving Block*, Limbah Plastik PET, Serbuk Tulang Sapi, Kuat Tekan, Daya Serap Air.

ABSTRACT

Paving block is a precast concrete material that is widely used for pavements and public areas due to its ease of installation and durability. However, cracking due to overloading that exceeds compressive strength is still a major problem in its use. This research aims to develop environmentally friendly paving blocks by utilizing PET plastic waste and cow bone powder as substitute materials and has the objective to determine the effect of using these substitute materials on the characteristics of paving blocks. The mixture used was 1 (PC): 3 (PS), with variations of cow bone powder used as a substitute for cement at 0%, 15%, 20%, and 25%. While in the variation of PET plastic waste at 0%, 5%, 10%, and 15% is used as a substitute for sand to fill the micro voids in the concrete mixture. The paving block sample is rectangular with a size of $20 \times 10.5 \times 6$ cm. Based on the test results at the age of 7 days converted to the age of 28 days, the highest compressive strength value was obtained in the mixture variation of 15% cow bone powder and 5% PET, which amounted to 29.22 Mpa which is included in the quality of B and meets the standards of SNI 03-0691-1996. Meanwhile, the lowest compressive strength value was found in the variation of 20% cow bone powder and 15% PET with the result of 6.89 MPa. The lowest water absorption was obtained in the mixture variation of 0% cow bone powder and 5% PET at 2.79%, while the highest absorption was in the mixture variation of 25% cow bone powder and 5% PET at 6.89 MPa. The lowest water absorption was obtained in the blend variation of 0% cow bone powder and 5% PET at 2.79%, while the highest absorption was in the blend variation of 25% cow bone powder and 15% PET, at 8.06%.

Keywords: Paving Block, PET plastic waste, cow bone powder, compressive strength, water absorption.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyusun laporan penelitian ini sebagaimana mestinya.

Proposal penelitian ini berjudul *Paving Block* Ramah Lingkungan Dengan Substitusi Serbuk Tulang Sapi Dan Cacahan Plastik. Penulisan proposal penelitian ini diajukan untuk memenuhi Tugas Akhir.

Penulis tidak lupa mengucapkan rasa terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis menyadari tanpa adanya bantuan dari pihak-pihak terkait, proposal penelitian ini tidak dapat terselesaikan tepat waktu.

Penulis pun menyadari bahwa proposal penelitian ini jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk perbaikan dalam menulis karya tulis ilmiah lainnya. Semoga proposal penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak, khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya.

Semarang, 02 Juni 2025

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	i
DAFTAR TABEL.....	iv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Maksud dan Tujuan	6
1.5 Manfaat.....	6
1.6 Batasan Masalah.....	7
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Material Konstruksi.....	8
2.2 <i>Paving Block</i>	8
2.2.1 Syarat Mutu <i>Paving Block</i>	9
2.2.2 Klasifikasi <i>Paving Block</i>	10
2.3 Material Campuran <i>Paving Block</i>	11
2.3.1 Semen <i>Portland</i>	11
2.3.2 Agregat Halus.....	11
2.3.3 Air.....	12
2.3.4 Tulang Sapi.....	12
2.3.5 Sampah Plastik	13
2.4 Pengujian Material	14
2.5 Pengujian Benda Uji.....	16

2.5.3 Uji Daya Resap Air	17
2.6 <i>Literatur Review</i>	17
BAB III	20
METODE PENELITIAN	20
3.1 Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) Penelitian	20
3.2 Variabel Penelitian	21
3.3 Persiapan Alat dan Bahan	21
3.2.1 Alat	21
3.2.2 Bahan	27
3.4 Teknik Pengelolaan Inovasi Material	28
3.4.1 Pengolahan Inovasi Material Limbah Tulang Sapi	28
3.4.2 Pengolahan Inovasi Material Limbah Plastik	30
3.5 Pembuatan Variasi	31
3.5.1 Perhitungan Kebutuhan Semen dan Pasir dengan Perbandingan 1 PC : 3 PS	33
3.6 Tahap Pelaksanaan	40
3.6.1 Pengujian Agregat Halus	40
3.6.2 Pembuatan <i>Job Mix Design Paving Block</i>	52
3.7 Perawatan Benda Uji	55
BAB IV	56
HASIL DAN ANALISI PENELITIAN	56
4.1 Hasil Uji Material	56
4.1.1 Uji Saringan	56
4.1.2 Uji Kadar Lumpur	57
4.1.3 Uji Penetapan Konsistensi Normal	58
4.1.4 Uji Waktu Ikatan Semen	59
4.1.5 Uji Berat Jenis	60
4.2 Hasil Uji <i>Paving Block</i>	61
4.2.1 Pengujian Kuat Tekan Beton	61
4.2.2 Pengujian Daya Resap Air	65
4.3 Uji Sifat Fisik	70

4.4 Perhitungan Biaya	74
BAB V.....	79
PENUTUP.....	79
5.1 Kesimpulan.....	79
5.2 Saran.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1	Diagram Alir	20
Gambar 3. 2	Gambar Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian : (1) Timbangan Digital (2) Saringan dan Alat Sieve Shaker.....	22
Gambar 3. 3	Gambar Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian : (1) Oven, (2) Cetok, dan (3) Wadah	23
Gambar 3. 4	Gambar Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian : (1) Compression Test dan (2) Gelas Ukur.....	24
Gambar 3. 5	Gambar Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian : (1) Spatula (2) Mangkuk Porselin.....	24
Gambar 3. 6	Gambar Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian : (1) Vicat Apparatus Test dan (1) Cincin Vicat.....	25
Gambar 3. 7	Gambar Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian : (1) Kaca Plate (2) Picnometer.....	26
Gambar 3. 8	Gambar Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian : (1) Mortar Stamper (2) Thermometer	26
Gambar 3. 9	Gambar Material Yang Digunakan Dalam Penelitian : (1) Semen, (2) Agregat Halus, (3) Serbuk Tulang Sapi	27
Gambar 3. 10	Gambar Material Yang Digunakan Dalam Penelitian : (1) Cacahan Plastik, (2) Air	28
Gambar 3. 11	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Pengumpulan dan (2) Pencucian.....	29
Gambar 3. 12	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Pengeringan dan (2) Pembakaran.	29
Gambar 3. 13	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Penghancuran (2) Penyaringan.	30
Gambar 3. 14	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Pengumpulan, (2) Pencacahan, (3) Penyaringan.....	31

Gambar 3. 15	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Penimbangan Agregat Halus (2) Memasukkan Agregat Halus Ke Dalam Saringan.....	40
Gambar 3. 16	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Proses Penyaringan (2) Penimbangan Agregat Halus Setelah Disaring.....	41
Gambar 3. 17	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Persiapan Agregat Halus (2) Memasukkan Agregat Halus Ke Dalam Gelas Ukur.	42
Gambar 3. 18	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Penambahan Air Dalam Gelas Ukur (2) Menutup Gelas Ukur Menggunakan Plastik dan Karet.	42
Gambar 3. 19	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Proses Pengkocokan Gelas Ukur.....	42
Gambar 3. 20	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Menyiapkan Bahan Material (2) Memasukkan Air (3) Pengadukan Semen dan Air.	43
Gambar 3. 21	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Membentuk Pasta Semen (2) Memasukkan Pasta Semen ke Dalam Cacin Vicat (3) Ratakan Pasta Semen.....	44
Gambar 3. 22	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan Pembacaan Skala.	44
Gambar 3. 23	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Menyiapkan Bahan Material (2) Memasukkan Air (3) Pengadukan Semen dan Air.	45
Gambar 3. 24	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Membentuk Pasta Semen (2) Memasukkan Pasta Semen ke Dalam Cacin Vicat (3) Ratakan Pasta Semen.....	46
Gambar 3. 25	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan Pembacaan Skala.	46
Gambar 3. 26	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Menyiapkan Agregat Halus (2)Perendaman Agregat Halus (3) Penjemuran Agregat Halus.....	47
Gambar 3. 27	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Periksa Kondisi Pasir (2) Mengangkat Metal Sand Cone Mold.....	48
Gambar 3. 28	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Menimbang Agregat Halus (2) Menimbang Picnometer Kosong.	48

Gambar 3. 29	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Memasukkan Aquades Dalam Picnometer (2) Penimbangan Timbangan Picnometer Berisi Aquades.	49
Gambar 3. 30	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Memasukkan Pasir Dalam Picnometer (2) Memasukkan Aquades ke Dalam Picnometer Berisi Pasir.	49
Gambar 3. 31	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Pengkocokan Picnometer (2) Proses Perendaman Selama 10 Menit.	50
Gambar 3. 32	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Menimbang Picnometer Kosong (2) Menimbang Picnometer Berisi Aquades.	51
Gambar 3. 33	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Menimbang Serbuk Tulang Sapi.....	51
Gambar 3. 34	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Menimbang Picnometer yang Beisi Serbuk Tulang Sapi dan Aquades (2) Pengkocokan Picnometer.	52
Gambar 3. 35	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Mengeluarkan Aquades dan Serbuk Tulang Sapi (2) Proses Pengeringan Serbuk Tulang Sapi.	52
Gambar 3. 36	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Menyiapkan Cetakan <i>Paving Block</i>	53
Gambar 3. 37	Gambar Ini Menunjukkan Tahapan : (1) Proses Pencetakan (2) Peosses Pemindahan Ke Wadah.	53
Gambar 4. 1	Grafik Hasil Uji Kuat Tekan	64
Gambar 4. 2	Grafik Hasil Daya Serap	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Syarat Mutu <i>Paving Block</i>	9
Tabel 2. 2 Klasifikasi <i>Paving Block</i>	10
Tabel 2. 3 Tinjauan Penelitian Terlebih Dahulu	18
Tabel 3. 1 Variasi Benda Uji.....	31
Tabel 3. 2 Renacana Rancangan Job Mix Benda Uji	39
Tabel 4. 1 Hasil Analisis Gradasi Agregat Halus.....	56
Tabel 4. 2 Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur	58
Tabel 4. 3 Hasil Penetapan Konsistensi Normal Semen Portland	58
Tabel 4. 4 Hasil Pemeriksaan Waktu Ikut Awal Semen Portland	59
Tabel 4. 5 Hasil Berat Jenis Agregat Halus	60
Tabel 4. 6 Hasil Berat Jenis Tulang Sapi	60
Tabel 4. 7 Data Uji Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Umur 7 hari dan 28 hari	62
Tabel 4. 8 Data Hasil Daya Resap Air <i>Paving Block</i> Umur 7 Hari	66
Tabel 4. 9 Data Hasil Pengelompokan Mutu <i>Paving Block</i>	68
Tabel 4. 10 Tabel Hasil Uji Sifat Fisik	70
Tabel 4. 11 Tabel Perbandingan Harga Dengan Supplier Pada Daerah Semarang Timur	75
Tabel 4. 12 Tabel Hasil Survey Harga Satuan <i>Paving Block</i> Pada Daerah Semarang Timur	75
Tabel 4. 13 Data Biaya Material Per <i>Paving Block</i> Variasi S0P0	75
Tabel 4. 14 Data Biaya Material Per <i>Paving Block</i> Variasi S0P5.....	75
Tabel 4. 15 Data Biaya Material Per <i>Paving Block</i> Variasi S0P10.....	76
Tabel 4. 16 Data Biaya Material Per <i>Paving Block</i> Variasi S0P15.....	76
Tabel 4. 17 Data Biaya Material Per <i>Paving Block</i> Variasi S15P0.....	76
Tabel 4. 18 Data Biaya Material Per <i>Paving Block</i> Variasi S15P5.....	76
Tabel 4. 19 Data Biaya Material Per <i>Paving Block</i> Variasi S15P10.....	76
Tabel 4. 20 Data Biaya Material Per <i>Paving Block</i> Variasi S15P15.....	76
Tabel 4. 21 Data Biaya Material Per <i>Paving Block</i> Variasi S20P0.....	77
Tabel 4. 22 Data Biaya Material Per <i>Paving Block</i> Variasi S20P5.....	77

Tabel 4. 23	Data Biaya Material Per <i>Paving Block</i> Variasi S20P10.....	77
Tabel 4. 24	Data Biaya Material Per <i>Paving Block</i> Variasi S20P15.....	77
Tabel 4. 25	Data Biaya Material Per <i>Paving Block</i> Variasi S25P0.....	77
Tabel 4. 26	Data Biaya Material Per <i>Paving Block</i> Variasi S25P5.....	77
Tabel 4. 27	Data Biaya Material Per <i>Paving Block</i> Variasi S25P10.....	78
Tabel 4. 28	Data Biaya Material Per <i>Paving Block</i> Variasi S25P15.....	78