

TUGAS AKHIR
ANALISIS PEMANFAATAN KERTAS BEKAS (*PAPER PULP*) SEBAGAI
SUBSTITUSI TERHADAP AGREGAT HALUS PADA LAPIS PONDASI
AGREGAT SEMEN (LPAS) KELAS A

Diajukan untuk memenuhi persyaratan menempuh derajat Sarjana S1
pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Disusun Oleh:

Nadiana

NIM. 2010811320013

Dosen Pembimbing:

Ir. Utami Sylvia Lestari, S.T., M.T.

NIP. 19811209 201404 2 001

Dosen Co-Pembimbing:

Ir. Yasruddin, M.T.

NIP. 19601225 199003 1 002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU

2024

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Analisis Pemanfaatan Kertas Bekas (*Paper Pulp*) Sebagai Substitusi Terhadap
Agregat Halus Pada Lapis Pondasi Agregat Semen (LPAS) Kelas A

Oleh

Nadiana (2010811320013)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 12 Juni 2024 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji:

Ketua : Badaruddin Mu'min, M.T.
NIP. 19730507 199802 1 001

Anggota 1 : Dr.-Ing. Puguh Budi Prakoso, M.Sc.
NIP. 19810707 200501 1 003

Anggota 2 : Ir. Yasruddin, M.T.
NIP. 19601225 199003 1 002

Pembimbing Utama : Ir. Utami Sylvia Lestari, S.T., M.T.
NIP. 19811209 201404 2 001

Banjarbaru, 24 JULI 2024

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Sipil,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001

Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.NIP.
19720826 199802 1 001

**ANALISIS PEMANFAATAN KERTAS BEKAS (*PAPER PULP*) SEBAGAI
SUBSTITUSI TERHADAP AGREGAT HALUS PADA LAPIS PONDASI
AGREGAT SEMEN (LPAS) KELAS A**

Utami Sylvia Lestari¹, Yasruddin², Nadiana³

^{1,2}*Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia*

³*Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat,
Indonesia*

Jalan Jenderal Ahmad Yani Km. 36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan

Telp. (0511) 47738568-4781730 Fax. (0511) 4781730

E-mail: lattedeaa@gmail.com

ABSTRAK

LPAS Kelas A digunakan sebagai pilihan konstruksi yang tahan air dan cocok untuk daerah dengan curah hujan tinggi atau muka air tanah tinggi. Namun, penggunaan material konstruksi yang tidak terbarukan dan tingginya emisi gas rumah kaca dari sektor transportasi membutuhkan inovasi material jalan yang lebih ramah lingkungan. Penelitian ini mengeksplorasi penggunaan kertas bekas sebagai bahan tambahan dalam LPAS Kelas A untuk mengatasi masalah limbah kertas dan mengurangi penggunaan sumber daya alam. Metode penelitian melibatkan perencanaan campuran dengan semen Portland Pozzolan Cement (PCC) tipe 1, agregat halus (pasir), dan kertas bekas (pulp kertas), serta penambahan superplasticizer Sikament-LN sebanyak 0,3% dari berat semen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan LPAS-A dipengaruhi oleh proporsi substitusi kertas bekas dan penggunaan superplasticizer. Campuran tanpa superplasticizer, dengan substitusi kertas bekas sebesar 30% terhadap agregat halus pada lapis pondasi agregat semen (LPAS) Kelas A dengan kuat tekan sebesar 48,12 kg/cm², menunjukkan bahwa campuran tersebut telah memenuhi standar kekuatan yang diinginkan yaitu 45-55 kg/cm².

Kata Kunci: Kertas bekas, Lapis Pondasi Agregat Semen, LPAS Kelas A, *Superplasticizer*, Kuat Tekan.

**ANALYSIS OF UTILIZING WASTE PAPER (PAPER PULP) AS A
SUBSTITUTE FOR FINE AGGREGATE IN CEMENT AGGREGATE
BASE LAYER (LPAS) CLASS A**

Utami Sylvia Lestari¹, Yasruddin², Nadiana³

^{1,2} *Lecturer of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University, Indonesia*

³ *Student of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University, Indonesia*

Jalan Jenderal Ahmad Yani Km. 36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan

Telp. (0511) 47738568-4781730 Fax. (0511) 4781730

E-mail: lattedeaa@gmail.com

ABSTRACT

LPAS Class A is used as a water-resistant construction option suitable for areas with high rainfall or high groundwater levels. However, the use of non-renewable construction materials and the high greenhouse gas emissions from the transportation sector demand innovations in more environmentally friendly road materials. This study explores the use of recycled paper as an additive in LPAS Class A to address paper waste issues and reduce the use of natural resources. The research methodology involves designing a mix with Portland Pozzolan Cement (PCC) type 1, fine aggregate (sand), and recycled paper (paper pulp), along with the addition of 0.3% superplasticizer Sikament-LN by cement weight. The results indicate that the compressive strength of LPAS-A is influenced by the proportion of recycled paper substitution and the use of superplasticizer. The mix without superplasticizer, with a 30% substitution of recycled paper for fine aggregate in the LPAS Class A cement aggregate base layer, achieving a compressive strength of 48.12 kg/cm², demonstrates that the mix meets the desired strength standard of 45-55 kg/cm².

Keywords: Waste paper, Cement Aggregate Base Layer, LPAS-A, Superplasticizer, Compressive Strength.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat, rahmat dan hidayah yang diberikan-Nyalah saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pemanfaatan Kertas Bekas (*Paper Pulp*) Sebagai Substitusi Terhadap Agregat Halus Pada Lapis Pondasi Agregat Semen (LPAS) Kelas A”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Program Strata - 1 Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini saya menerima banyak bantuan, bimbingan serta *support* yang menjadi bahan bakar untuk terus menyalakan semangat dalam diri saya. Sehingga pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang selalu menemani dan memotivasi saya, yaitu:

1. Ibu Ir. Utami Sylvia Lestari, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing dan Bapak Ir. Yasruddin, M.T. selaku Dosen Co-Pembimbing yang senantiasa membimbing, mengarahkan dan memberikan ilmu yang bermanfaat sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Segenap Dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, khususnya staf pengajar di lingkungan Program Studi S-1 Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
3. Keluarga saya yang selalu memberikan dukungan dan mendoakan saya.
4. Dan semua pihak yang telah membantu saya baik berupa dukungan, semangat, doa, serta ilmu yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

Banjarbaru,

2024

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	2
ABSTRAK	3
ABSTRACT.....	4
KATA PENGANTAR.....	5
DAFTAR ISI	6
DAFTAR TABEL.....	9
DAFTAR GAMBAR	10
BAB I PENDAHULUAN	11
1.1 Latar Belakang	11
1.2 Rumusan Masalah	13
1.3 Tujuan Penelitian.....	13
1.4 Batasan Masalah.....	13
1.5 Manfaat Penelitian.....	14
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	15
2.1 Perkerasan Jalan	15
2.1.1 Jenis Konstruksi Perkerasan Jalan	15
2.2 Struktur Perkerasan Jalan	16
2.2.1 Lapisan Permukaan (<i>Surface Course</i>).....	16
2.2.2 Lapisan Pondasi Atas (<i>Base Course</i>)	17
2.2.3 Lapisan Pondasi Bawah (<i>Subbase Course</i>).....	18
2.2.4 Lapisan Tanah Dasar (<i>Sub Grade</i>)	18
2.3 Lapis Pondasi Agregat Semen (LPAS) Kelas A	19
2.3.1 Spesifikasi Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A	20
2.3.2 Karakteristik Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A	21
2.4 Material Penyusun Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A	22
2.4.1 Semen <i>Portland</i>	22
2.4.2 Air	25
2.4.3 Agregat.....	26
2.5 Kertas Bekas (<i>Paper Pulp</i>).....	26
2.6 Kuat Tekan.....	28
2.7 <i>Superplasticizer</i>	30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	32
3.1 Metode Penelitian.....	32
3.2 Tempat Penelitian	35
3.3 Bagan Alir Penelitian	35
BAB IV PEMBAHASAN DAN PERHITUNGAN.....	38
4.1 Pengujian Agregat Halus (Pasir Barito)	38
4.1.1 Pengujian Kadar Air	38
4.1.2 Pengujian Analisa Saringan.....	38
4.1.3 Pengujian Kadar Lumpur	39
4.1.4 Pengujian <i>Specific gravity</i>	39
4.1.5 Pengujian Berat Volume	40
4.1.6 Pengujian Kadar Organik	40
4.2 Pengujian Agregat Kasar (Batu Katunun)	41
4.2.1 Pengujian Kadar Air	41
4.2.2 Pengujian Analisa Saringan.....	41
4.2.3 Pengujian Kadar Lumpur	42
4.2.4 Pengujian <i>Specific gravity</i>	42
4.2.5 Pengujian Abrasi	43
4.2.6 Pengujian Berat Volume	43
4.3 Pengujian Karakteristik Semen (Semen 3 Roda)	44
4.3.1 Pengujian Berat Volume Semen	44
4.3.2 Pengujian Berat Jenis Semen	44
4.3.3 Pengujian Konsistensi Normal Semen	45
4.3.4 Pengujian Waktu Pengikatan Semen.....	45
4.4 Hasil Uji Tekan Komposisi LPAS Kelas A dengan Subtitusi Kertas Bekas Tanpa Superplasticizer	46
4.5 Hasil Uji Tekan Komposisi LPAS Kelas A dengan Subtitusi Kertas Bekas dan Tambahan Superplasticizer.....	47
4.6 Rangkuman.....	49
BAB V PENUTUP.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN I DOKUMENTASI PENELITIAN	58
LAMPIRAN II TABEL DATA DAN PERHITUNGAN.....	64

LAMPIRAN III LEMBAR ASISTENSI	68
LAMPIRAN IV BERKAS LAINNYA	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Gradasi Lapis Pondasi Agregat dan Lapis Drainase	21
Tabel 2. 2 Komposisi Senyawa Kimia Limbah Kertas	28
Tabel 2. 3 Konversi Umur Beton	29
Tabel 2. 4 Faktor Koreksi Benda uji Silinder pada Beton.....	30
Tabel 3. 1 Perencanaan Campuran Lapis Pondasi Agregat Semen (LPAS) Kelas A dengan substitusi kertas bekas (Paper Pulp) tanpa Superplasticizer.....	34
Tabel 3. 2 Perencanaan Campuran Lapis Pondasi Agregat Semen (LPAS) Kelas A dengan substitusi kertas bekas (Paper Pulp) dengan Superplasticizer.....	34
Tabel 4. 1 Hasil Uji Kuat Tekan LPAS Kelas A Tanpa Superplasticizer.....	46
Tabel 4. 2 Hasil Uji Kuat Tekan LPAS Kelas A dengan Superplasticizer.....	47
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Komposisi LPAS-A	49
Tabel 4. 4 Hasil Rata Rata Uji Kuat Tekan	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Perkerasan Jalan	16
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	37
Gambar 3. 2 Flowchart Penelitian.....	37
Gambar 4. 1 Persen Lolos Agregat Halus	38
Gambar 4. 2 Persen Lolos Agregat Halus	41
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Uji Tekan LPAS-A Tanpa Superplasticizer	46
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Uji Tekan LPAS-A Dengan Superplasticizer.....	48
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Komposisi LPAS-A dengan Subtitusi Kertas Bekas dengan Superplasticizer dan Tanpa Superplasticizer	48