

TESIS
ANALISIS PENINGKATAN MUTU AGREGAT BATU HIJAU
DENGAN SEMEN SEBAGAI LAPIS PONDASI AGREGAT
SEMEN (LPAS)

MUHAMMAD RYAN MUHARIS NOOR



MANAJEMEN REKAYASA TRANSPORTASI
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2026

TESIS
ANALISIS PENINGKATAN MUTU AGREGAT BATU HIJAU
DENGAN SEMEN SEBAGAI LAPIS PONDASI AGREGAT
SEMEN (LPAS)

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Magister dari
Universitas Lambung Mangkurat**

Dibuat oleh :
MUHAMMAD RYAN MUHARIS NOOR
NIM. 2220828310007



MANAJEMEN REKAYASA TRANSPORTASI
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2026

**LEMBAR PENGESAHAN
TESIS PROGRAM STUDI S-2 TEKNIK SIPIL**

**ANALISIS PENINGKATAN MUTU AGREGAT BATU
HIJAU DENGAN SEMEN SEBAGAI LAPIS PONDASI
AGREGAT SEMEN (LPAS)**

**Oleh:
Muhammad Ryan Muharis Noor (2220828310007)**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 05 Juni 2026
dan dinyatakan
L U L U S

Komite Penguji:

Ketua / Penguji I

Dr.-Ing. Puguh Budi Prakoso, S.T., M.Sc
NIP. 19810707 200501 1 003

Sekretaris / Penguji II

Dr. Nursiah Chairunisa, S.T., M.Eng.
NIP. 19790723 200501 2 005

Anggota 1 / Penguji III

Prof. Dr. Iphan Fitrian Radam, S.T., M.T.
NIP. 19730903 199702 1 001

Anggota 2 / Penguji I

Dr. Utami Sylvia Lestari, S.T., M.T.
NIP. 19811209 201404 2 001

Pembimbing

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

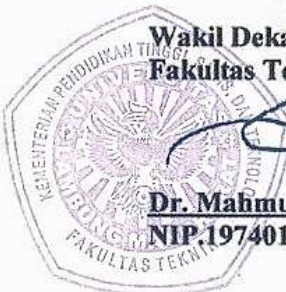
Banjarbaru, Juni 2026...
Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM**

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

**Koordinator Program Studi
S-2 Teknik Sipil**

Dr. Nursiah Chairunisa, S.T., M.Eng.
NIP. 19790723 200501 2 005

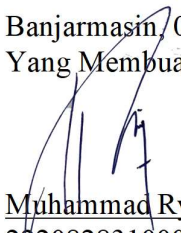


PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis ini merupakan penelitian yang saya lakukan. Segala kutipan dari berbagai sumber telah diungkapkan sebagaimana mestinya. Tesis ini belum pernah dipublikasikan untuk keperluan lain oleh siapapun juga.

Jika dikemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima hukuman dari ketidakbenaran pernyataan tersebut.

Banjarmasin, 05 Juni 2026
Yang Membuat Pernyataan,



Muhammad Ryan Muharis Noor
2220828310007

ABSTRAK

ANALISIS PENINGKATAN MUTU AGREGAT BATU HIJAU DENGAN SEMEN SEBAGAI LAPIS PONDASI AGREGAT SEMEN (LPAS)

MUHAMMAD RYAN MUHARIS NOOR

2220828310007

DR. MUHAMMAD ARSYAD, S.T., M.T.

Potensi batu hijau di Kabupaten Paser dan wilayah sekitarnya cukup melimpah sehingga berpeluang dimanfaatkan sebagai material lokal alternatif untuk konstruksi jalan, sepanjang memenuhi persyaratan teknis dan ekonomis yang berlaku. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik material dan mengevaluasi kelayakan batu hijau sebagai agregat pada Lapis Pondasi Agregat Semen (LPAS), serta menyusun dan menganalisis desain campuran LPAS Kelas A, B, S, dan C sebagai dasar rekomendasi pemanfaatannya pada pekerjaan konstruksi jalan.

Metode penelitian meliputi pengujian karakteristik material, pengujian abrasi agregat, analisis gabungan agregat, pengujian berat jenis, dan pengujian pemadatan untuk memperoleh komposisi campuran yang memenuhi persyaratan. Campuran yang telah memenuhi kriteria kemudian dicetak menjadi benda uji, dirawat selama 7 hari, dan diuji kuat tekannya untuk mengevaluasi kinerja campuran LPAS.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa agregat batu hijau memiliki karakteristik fisik yang memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2025, namun nilai abrasi sebesar 41,39% belum memenuhi batas maksimum yang ditetapkan. Melalui substitusi dengan agregat batu jaro, nilai abrasi campuran dapat diturunkan menjadi 35,145% sehingga memenuhi persyaratan sebagai material LPAS. Analisis campuran LPAS Kelas A, B, S, dan C menunjukkan bahwa peningkatan kadar semen berpengaruh terhadap peningkatan kuat tekan, dengan LPAS Kelas A memiliki efisiensi penggunaan semen terbaik dalam mencapai kuat tekan rencana. Berdasarkan hasil tersebut, agregat batu hijau yang dikombinasikan dengan batu jaro layak digunakan sebagai material LPAS dan berpotensi menjadi alternatif material lokal untuk konstruksi jalan di Kabupaten Paser.

Kata Kunci : Batu hijau, batu jaro, Lapis Pondasi Agregat Semen (LPAS), abrasi agregat, kuat tekan, material lokal, konstruksi jalan.

ABSTRACT

EVALUATION OF GREEN STONE AGGREGATE STABILIZATION WITH CEMENT FOR USE IN CEMENT-TREATED BASE

MUHAMMAD RYAN MUHARIS NOOR

2220828310007

DR. MUHAMMAD ARSYAD, S.T., M.T.

The potential of green stone in Paser Regency and surrounding areas is abundant, making it a promising local alternative material for road construction, provided that it meets the required technical and economic specifications. This study aims to analyze the material characteristics and evaluate the feasibility of green stone as an aggregate in Cement Treated Base (CTB), as well as to develop and analyze CTB mix designs for Classes A, B, S, and C as a basis for application recommendations in road construction works.

The research methodology includes material characterization tests, aggregate abrasion tests, combined aggregate analysis, specific gravity tests, and compaction tests to obtain a mix composition that meets the required standards. The mixtures that satisfy the criteria were then cast into specimens, cured for 7 days, and tested for compressive strength to evaluate the performance of the CTB mixture.

The results show that green stone aggregates meet the physical requirements of the 2025 General Specification of Bina Marga, however, the Los Angeles abrasion value of 41.39% does not meet the maximum allowable limit. By substituting with Jaro stone aggregate, the abrasion value was reduced to 35.145%, which complies with the requirements for CTB materials. The analysis of CTB Classes A, B, S, and C indicates that an increase in cement content leads to an increase in compressive strength, with Class A showing the most efficient cement utilization in achieving the design strength. Based on these results, green stone combined with Jaro stone is considered suitable for use as CTB material and has potential as a local alternative material for road construction in Paser Regency.

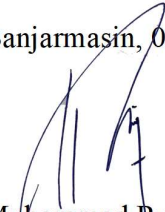
Keywords : *Green stone, Jaro stone, Cement Treated Base (CTB), aggregate abrasion, compressive strength, local material, road construction.*

PRAKATA

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan seluruh berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan judul “ANALISIS PENINGKATAN MUTU AGREGAT BATU HIJAU DENGAN SEMEN SEBAGAI LAPIS PONDASI AGREGAT SEMEN (LPAS)”. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini, Bapak Prof. Dr. Iphan Fitriana Radam, S.T., M.T., Bapak Dr.-Ing. Puguh Budi Prakoso, S.T., M.Sc., Bapak Dr.Eng. Irfan Prasetya, S.T., M.T., Ibu Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng. dan Ibu Dr. Utami Sylvia Lestari, S.T., M.T. yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan tesis ini, Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Ibu Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng., Seluruh Dosen Pengajar Program Magister Teknik Sipil khususnya Dosen Manajemen Rekayasa Transportasi yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam mendalami ilmu transportasi, Orangtua dan Mertua yang selalu memberikan dukungan dalam menjalani perkuliahan, Istriku tercinta Mahdiah yang telah setia mendampingi dan memberikan semangat untuk menyelesaikan perkuliahan, Seluruh rekan-rekan kerja dan Mahasiswa Program Studi Magister Teknik Sipil Program Manajemen Rekayasa Transportasi yang telah memberikan pengalaman berkesan selama menjalani perkuliahan.

Dengan keterbatasan pengalaman, ilmu maupun pustaka yang ditinjau, penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kelemahan. Untuk itu saran dan kritik yang konstruktif akan sangat membantu agar tesis ini dapat menjadi lebih baik.

Banjarmasin, 05 Juni 2026



Muhammad Ryan Muharis Noor
2220828310007

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL TESIS	ii
LEMBAR PERSETUJUAAN	iii
PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Karakteristik Jalan Raya	5
2.2 Klasifikasi Lapis Perkerasan Jalan	6
2.3 Karakteristik Semen	9
2.4 Karakteristik Agregat.....	11
2.5 Material Lapis Pondasi Agregat Semen (LPAS).....	14
2.6 Uji Tekan	17
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Umum	19
3.2 Lokasi Penelitian	19
3.3 Metode Pengambilan Data	19
3.3.1 Data Primer	20
3.3.2 Data Sekunder	24
3.4 Analisis Data dan Pembahasan	25
3.4.1 Pengujian Abrasi	27

3.4.2 Pengujian Analisa Berat Jenis Gabungan.....	26
3.4.3 Penentuan Presentase Lapis Pondasi Agregat.....	28
3.4.4 Pengujian Pemadatan.....	28
3.4.5 Pembuatan Benda Uji.....	29
3.4.6 Perawatan.....	31
3.4.7 Pengujian Kuat Tekan	31
3.5 Alur Diagram Penelitian	32
3.6 Diagram Alir Penelitian.....	33
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Uraian Umum.....	35
4.2 Analisis Semen.....	35
4.2.1 Berat Volume Semen.....	35
4.2.2 Konsistensi Normal Semen.....	36
4.2.3 Berat Jenis Semen	36
4.2.4 Waktu Pengikatan Semen.....	37
4.3 Analisis Agregat.....	37
4.3.1 Pemeriksaan Berat Volume	38
4.3.2 Pemeriksaan Kadar Air.....	38
4.3.3 Pemeriksaan Kadar Lumpur	39
4.4 Analisis Abrasi	39
4.5 Analisis Berat Jenis dan Penyerapan.....	47
4.5.1 Analisis Berat Jenis dan Penyerapan Berdasarkan Klasifikasi Abrasi	48
4.5.2 Analisis Berat Jenis Gabungan	51
4.6 Gradasi Lapis Pondasi Agregat.....	55
4.7 Analisis Pemadatan	57
4.7.1 Pemadatan Gradasi Lapis Pondasi Agregat Kelas A	57
4.7.2 Pemadatan Gradasi Lapis Pondasi Agregat Kelas B.....	61
4.7.3 Pemadatan Gradasi Lapis Pondasi Agregat Kelas S	66
4.7.4 Pemadatan Gradasi Lapis Pondasi Agregat Kelas C.....	70
4.8 Hasil Uji Tekan	75
4.8.1 Hasil Uji Tekan Lapis Pondasi Agregat Kelas A.....	75
4.8.2 Hasil Uji Tekan Lapis Pondasi Agregat Kelas B.....	78

4.8.3 Hasil Uji Tekan Lapis Pondasi Agregat Kelas S	80
4.8.4 Hasil Uji Tekan Lapis Pondasi Agregat Kelas C	83
4.9 Analisis	85
4.9.1 Analisis Kelayakan Agregat Batu Hijau untuk LPAS.....	85
4.9.2 Analisis Campuran LPAS Kelas A, B, S dan C.....	90
BAB V PENUTUP	97
5.1 Kesimpulan	97
5.2 Saran	98
DAFTAR RUJUKAN	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Lapis Pemasangan Lentur.....	6
Gambar II. 1 Lapisan Pemasangan Kaku.....	7
Gambar III.1 Diagram Alir Penelitian.....	34
Gambar IV.2 Waktu Pengikatan Semen.....	36
Gambar IV.2 Pemadatan LPAS – A dengan Campuran Semen 3%	58
Gambar IV.3 Pemadatan LPAS – A dengan Campuran Semen 4%	59
Gambar IV.4 Pemadatan LPAS – A dengan Campuran Semen 5%	61
Gambar IV.5 Pemadatan LPAS – B dengan Campuran Semen 4%.....	62
Gambar IV.6 Pemadatan LPAS – B dengan Campuran Semen 5%.....	64
Gambar IV.7 Pemadatan LPAS – B dengan Campuran Semen 6%.....	65
Gambar IV.8 Pemadatan LPAS – S dengan Campuran Semen 5%.....	67
Gambar IV.9 Pemadatan LPAS – S dengan Campuran Semen 6%.....	68
Gambar IV.10 Pemadatan LPAS – S dengan Campuran Semen 7%.....	70
Gambar IV.11 Pemadatan LPAS – C dengan Campuran Semen 6%.....	71
Gambar IV.12 Pemadatan LPAS – C dengan Campuran Semen 7%.....	73
Gambar IV.13 Pemadatan LPAS – C dengan Campuran Semen 8%.....	74
Gambar IV.14 Hasil Uji Tekan LPAS – A	76
Gambar IV.15 Hasil Uji Tekan Sampel Tambahan LPAS – A.....	77
Gambar IV.16 Hasil Uji Tekan LPAS – B.....	79
Gambar IV.17 Hasil Uji Tekan Sampel Tambahan LPAS – B.....	80
Gambar IV.18 Hasil Uji Tekan LPAS – S.....	81
Gambar IV.19 Hasil Uji Tekan Sampel Tambahan LPAS – S	82
Gambar IV.20 Hasil Uji Tekan LPAS – C.....	84
Gambar IV.21 Hasil Uji Tekan Sampel Tambahan LPAS – C.....	85
Gambar IV.22 Hasil Uji Kuat Tekan Gabungan Sampel LPAS A, B, S, C	93
Gambar IV.23 Komposisi Agregat Yang Tertahan pada Saringan	94
Gambar IV.24 Perbandingan Komposisi Agregat Batu Hijau dan Batu Jaro Terhadap Kadar Semen.....	95

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Gradasi Lapis Pondasi Agregat	15
Tabel II. 2 Sifat-sifat Lapis Fondasi Agregat.....	15
Tabel II.3 Persyaratan Kuat Tekan Campuran.....	18
Tabel III.1 Gradasi Lapis Pondasi Agregat.....	28
Tabel III.2 Rencana Persentase Kadar Semen	30
Tabel IV.2 Berat Volume Semen	36
Tabel IV.2 Konsistensi Normal Semen	36
Tabel IV.3 Waktu Pengikatan Semen.....	37
Tabel IV.4 Berat Volume Batu Jaro dan Batu Hijau	38
Tabel IV.5 Pemeriksaan Kadar Air	39
Tabel IV.6 Pemeriksaan Kadar Lumpur	39
Tabel IV.7 Abrasi Gradasi A Batu Hijau.....	40
Tabel IV.8 Abrasi Gradasi B Batu Hijau	40
Tabel IV.9 Abrasi Gradasi C Batu Hijau	40
Tabel IV.10 Abrasi Gradasi D Batu Hijau.....	41
Tabel IV.11 Abrasi Gradasi E Batu Hijau	41
Tabel IV.12 Abrasi Gradasi F Batu Hijau	42
Tabel IV.13 Abrasi Gradasi G Batu Hijau.....	42
Tabel IV.14 Abrasi Gradasi A Batu Jaro	43
Tabel IV.15 Abrasi Gradasi B Batu Jaro	43
Tabel IV.16 Abrasi Gradasi C Batu Jaro	44
Tabel IV.17 Abrasi Gradasi D Batu Jaro	44
Tabel IV.18 Abrasi Gradasi E Batu Jaro	45
Tabel IV.19 Abrasi Gradasi F Batu Jaro.....	45
Tabel IV.20 Abrasi Gradasi G Batu Jaro	45
Tabel IV.21 Daftar Kesimpulan Gradasi	47
Tabel IV.22 Daftar Penggunaan Batu Masing-Masing Gradasi	47
Tabel IV.23 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Ukuran 2 inch – 3 inch	48
Tabel IV.24 Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Ukuran 2 inch – 3 inch	48
Tabel IV.25 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Ukuran 1 inch – 2 inch	48

Tabel IV.26 Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Ukuran 1 inch – 2 inch	48
Tabel IV.27 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Ukuran 1 inch – 1 inch	49
Tabel IV.28 Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Ukuran 1 inch – 1 inch	49
Tabel IV.29 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Ukuran Abu Batu	50
Tabel IV.30 Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Ukuran Abu Batu	50
Tabel IV.31 Berat Jenis Gabungan Kelas A dan Campuran Semen 3 %	52
Tabel IV.32 Berat Jenis Gabungan Kelas A dan Campuran Semen 4%	52
Tabel IV.33 Berat Jenis Gabungan Kelas A dan Campuran Semen 5%	52
Tabel IV.34 Berat Jenis Gabungan Kelas B dan Campuran Semen 4%	53
Tabel IV.35 Berat Jenis Gabungan Kelas B dan Campuran Semen 5%	53
Tabel IV.36 Berat Jenis Gabungan Kelas B dan Campuran Semen 6%	53
Tabel IV.37 Berat Jenis Gabungan Kelas S dan Campuran Semen 5%	54
Tabel IV.38 Berat Jenis Gabungan Kelas S dan Campuran Semen 6%	54
Tabel IV.39 Berat Jenis Gabungan Kelas S dan Campuran Semen 7%	54
Tabel IV.40 Berat Jenis Gabungan Kelas C dan Campuran Semen 6%	54
Tabel IV.41 Berat Jenis Gabungan Kelas C dan Campuran Semen 7%	55
Tabel IV.42 Berat Jenis Gabungan Kelas C dan Campuran Semen 8%	55
Tabel IV.43 Gradasi Lapis Pondasi Agregat	56
Tabel IV.44 Gradasi Lapis Pondasi Agregat Batu Hijau dan Batu Jaro.....	56
Tabel IV.45 Pemadatan LPAS – A dengan Campuran Semen 3%	57
Tabel IV.46 Pemadatan LPAS – A dengan Campuran Semen 4%	58
Tabel IV.47 Pemadatan LPAS – A dengan Campuran Semen 5%	60
Tabel IV.48 Pemadatan LPAS – B dengan Campuran Semen 4%	61
Tabel IV.49 Pemadatan LPAS – B dengan Campuran Semen 5%	63
Tabel IV.50 Pemadatan LPAS – B dengan Campuran Semen 6%	64
Tabel IV.51 Pemadatan LPAS – S dengan Campuran Semen 5%.....	66
Tabel IV.52 Pemadatan LPAS – S dengan Campuran Semen 6%.....	67
Tabel IV.53 Pemadatan LPAS – S dengan Campuran Semen 7%.....	69
Tabel IV.54 Pemadatan LPAS – C dengan Campuran Semen 6%	70
Tabel IV.55 Pemadatan LPAS – C dengan Campuran Semen 7%	72
Tabel IV.56 Pemadatan LPAS – C dengan Campuran Semen 8%	73
Tabel IV.57 Persyaratan Kuat Tekan Campuran.....	75

Tabel IV.58 Hasil Uji Tekan LPAS – A dengan Campuran Semen 3% - 5%	75
Tabel IV.59 Hasil Uji Tekan Sampel Tambahan LPAS – A	77
Tabel IV.60 Hasil Uji Tekan LPAS – B dengan Campuran Semen 4% - 6%	78
Tabel IV.61 Hasil Uji Tekan Sampel Tambahan LPAS – B	79
Tabel IV.62 Hasil Uji Tekan LPAS – S dengan Campuran Semen 5% - 7%	80
Tabel IV.63 Hasil Uji Tekan Sampel Tambahan LPAS – S	82
Tabel IV.64 Hasil Uji Tekan LPAS – C dengan Campuran Semen 6% - 8%	83
Tabel IV.65 Hasil Uji Tekan Sampel Tambahan LPAS – A	84
Tabel IV.66 Perbandingan dengan Spesifikasi	89
Tabel IV.67 Hasil Uji Kuat Tekan Gabungan Sampel LPAS A, B, S, C	91