

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENGGUNAAN ABU CANGKANG
SIPUT SAWAH SEBAGAI PENGGANTI FILLER DAN
SERAT KENAF SABAGAI *STABILIZER* TERHADAP
KARAKTERISTIK CAMPURAN *STONE MATRIX ASPHALT*- KASAR**



DISUSUN OLEH :

**MICHAEL KADANG
218213154**

**DARIUS PEKENDEK
218213149**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat dalam penyelesaian studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja,

Judul :

**PENGARUH PENGGUNAAN ABU CANGKANG
SIPUT SAWAH SEBAGAI PENGANTI FILLER DAN
SERAT KENAF SABAGAI *STABILIZER* TERHADAP
KARAKTERISTIK CAMPURAN *STONE MATRIX ASPHALT*- KASAR**

Nama / NIM : 1.Michael Kadang / 218 213 154,

2.Darius Palkendek / 218 213 149

Kakondongan, 21 Agustus 2025

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Ermitha Ambun, R.D., S.T., M.T

NIDN : 0906037903

Ir. Abdias Tandiarang, S.T., M.Sc

NIDN : 0022077407

Mengetahui :

Dekan fakultas teknik

Ketua program studi teknik sipil



Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM., Asean Eng.
NIDN : 0902117802

Dr. Ir. Ermitha Ambun R. D., S.T., M.T
NIDN : 0906037903

ABSTRAK

**PENGARUH PENGGUNAAN ABU CANGKANG
SIPUT SAWAH SEBAGAI PENGANTI FILLER DAN
SERAT KENAF SABAGAI *STABILIZER* TERHADAP
KARAKTERISTIK CAMPURAN *STONE MATRIX ASPHALT*- KASAR**

Penelitian ini bertujuan mengkaji potensi abu cangkang siput sawah dan serat kenaf sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan kualitas campuran perkerasan beraspal. Pemanfaatan limbah cangkang siput didasarkan pada kandungan kimiawinya yang kaya akan Kalsium Oksida (CaO) dan Silika (SiO₂), menjadikannya berpotensi digunakan sebagai bahan pengisi (filler) alternatif, mengingat kesamaan kandungannya dengan semen Portland. Selain itu, penggunaan serat dalam campuran aspal, khususnya serat alami kenaf, terus meningkat karena kemampuannya meningkatkan kapasitas campuran dan membentuk permukaan yang lebih berkualitas. Serat kenaf, yang disusun secara teratur dan sejajar, memiliki fungsi krusial dalam menstabilkan kadar aspal yang tinggi dan mencegah gradasi lepas pada campuran aspal, khususnya pada aplikasi *Stone Matrix Asphalt* (SMA).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan serat pada campuran perkerasan beraspal, khususnya terhadap karakteristik Marshall, dan membandingkannya dengan campuran tanpa serat (kontrol). Perbandingan dilakukan berdasarkan variasi Kadar Aspal Optimum (KAO), yaitu 6,5% untuk campuran tanpa serat dan 6,7% untuk campuran dengan serat, serta variasi lama perendaman (30 menit dan 24 jam). Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan serat mampu menurunkan kadar udara dalam campuran. Campuran dengan serat menghasilkan nilai VIM (Volume of Interconnected Voids) yang jauh lebih rendah (misalnya, 3,81% pada 24 jam) dibandingkan campuran tanpa serat (4,95% pada 24 jam). Nilai VMA (Voids in Mineral Aggregate) relatif serupa antara kedua campuran. Secara mekanis, penambahan serat memberikan peningkatan kinerja yang signifikan. Nilai Stabilitas (kg) campuran dengan serat (1095,49 kg pada 30 menit) jauh lebih tinggi dibandingkan tanpa serat (973,35 kg). Meskipun kedua campuran mengalami penurunan stabilitas setelah perendaman 24 jam, campuran dengan serat tetap menunjukkan stabilitas yang lebih tinggi (904,22 kg) dibandingkan tanpa serat (801,9 kg). Penambahan serat juga menghasilkan nilai Flow (mm) yang lebih rendah pada perendaman 30 menit (3,3 mm) dan sedikit lebih tinggi pada perendaman 24 jam (4,53 mm) dibandingkan campuran tanpa serat.

Kata kunci: SMA-Kasar, Abu Cangkang Siput Sawah, Serat Kenaf.

ABSTRACT

THE EFFECT OF UTILIZING RICE FIELD SNAIL SHELL ASH AS A FILLER SUBSTITUTE AND KENAF FIBER AS A STABILIZER ON THE CHARACTERISTICS OF COARSE STONE MATRIX ASPHALT MIXTURES

This study aims to investigate the potential of rice field snail shell ash as a filler substitute and kenaf fiber as a stabilizer to enhance the quality of Coarse Stone Matrix Asphalt (SMA) mixtures. The utilization of snail shell waste is based on its chemical content (CaO and SiO₂) being similar to Portland cement. Natural kenaf fiber plays a crucial function in stabilizing high asphalt content and preventing aggregate segregation in SMA mixtures.

The research analyzed the effect of fiber addition on Marshall characteristics by comparing a non-fiber control mixture (Optimum Asphalt Content/KAO 6.5%) with a fiber-enhanced mixture (KAO 6.7%), tested under both normal immersion (30 minutes) and long-term immersion (24 hours) conditions. The test results indicate that the addition of fiber is effective in increasing stability and reducing porosity in the mixture. The fiber mixture yielded significantly lower VIM (Volume of Interconnected Voids) values (3.81% at 24 hours) compared to the non-fiber mixture (4.95% at 24 hours), suggesting a denser structure and reduced susceptibility to water intrusion. Mechanically, the fiber demonstrated a significant performance improvement; the Stability value of the fiber mixture (1095.49 kg at 30 minutes) was substantially higher than the non-fiber mixture (973.35 kg). Although stability decreased for both mixtures after 24 hours of immersion, the fiber mixture maintained higher residual stability (904.22 kg) compared to the non-fiber mixture (801.9 kg). In conclusion, the findings suggest that the utilization of rice field snail shell ash as a filler and kenaf fiber as a stabilizer is highly effective in improving the technical performance of Coarse SMA mixtures, particularly in resisting long-term immersion conditions.

Keywords: Coarse SMA, Rice Field Snail Shell Ash, Kenaf Fiber.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa, atas segala berkat dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“PENGARUH PENGGUNAAN ABU CANGKANG SIPUT SAWAH SEBAGAI PENGGANTI FILLER DAN SERAT KENAF SEBAGAI STABILIZER TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN STONE MATRIX ASPHALT-KASAR”**. Sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapat berbagai kesulitan. Namun karena bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih pada setiap pihak yang terlibat dalam penelitian dan penulisan tugas akhir ini. Dengan penuh kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. **Prof. Dr. Oktavianus Pasoloran, S.E., M.Si, AK, CA.,** Sebagai Rektor Universitas Kristen Indonesia Toraja.
2. **Dr.Ir. Nitha,S.T.,M.T.,IPM.,ASEAN Eng.** sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.
3. **Dr. Ermitha Ambun Rombe Dendo, S.T., M.T.,** selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja dan juga Selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. **Ir. Abdias Tandiarrang, S.T.,M.Sc** selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. **Yulieanti Sarah Mapaliey,ST.,MT.** Selaku Dosen Penguji tugas akhir.
6. **Dr.Ir. Marthen M.Tangkeallo,S.T.,MT.IPM,ASEAN Eng.** selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.

7. **Regita Oktaviani Runtukahu, S.Si.,M.kom.**, selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
8. Segenap **Dosen** Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja.
9. Segenap **Staff Dan Pegawai BAAK** Kampus II Universitas Kristen Indonesia Toraja yang memberikan bimbingan dan petunjuk serta dorongan selama mengikuti bimbingan.
10. Teristimewa Kepada kedua orang tua yang tercinta dari kedua penulis: Kepada Orang Tua tercinta dan juga segenap keluarga. Terimah Kasih telah berjuang dalam segala hal yang saya butuhkan selama menempuh Pendidikan baik dari segi biaya dan semangat yang selalu diberikan. Terimah kasih untuk doa yang telah mengantar saya sampai dititik penyusunan tuga akhir ini.
11. Teman-teman seperjuangan Angkatan 2018 (SONDIR), serta rekan-rekan Anggota Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HMTS) Universitas Kristen Indonesia Toraja yang telah memberikan dukungan mulai dari awal kuliah sampai dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
12. Teman-teman seperjuangan dalam yang sama-sama mengambil konsentrasi Perkerasan Jalan Beraspal, terimakasih telah berkontribusi banyak dalam penulisan Tugas Akhir ini, memberi dukungan doa serta motivasi dari awal penulisan sampai penyusunan Tugas Akhir.
13. Kepada semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dalam tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan dan saran yang bersifat membangun dari pembaca untuk perbaikan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca, Tuhan memberkati.

Rantepao, 21 Agustus 2025

Michael Kadang & Darius Pakendek

DAFTAR ISI

<u>ABSTRAK</u>	2
<u>KATA PENGANTAR</u>	4
<u>DAFTAR ISI</u>	7
<u>DAFTAR GAMBAR</u>	10
<u>DAFTAR TABEL</u>	11
<u>DAFTAR GRAFIK DAN DIAGRAM</u>	12
<u>BAB I PENDAHULUAN</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>1.1 Latar Belakang</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>1.2 Rumusan Masalah</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>1.3 Tujuan Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>1.4 Manfaat Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>1.5 Batasan Masalah</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>1.6 Metode Penulisan</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>1.7 Sistematika Penulisan</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>BAB II LANDASAN TEORI</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>2.1 Aspal</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>2.1.1 Sifat Aspal</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>2.1.2 Fungsi Aspal</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>2.2 Bahan Penyusun Perkerasan Jalan</u> ..	Error! Bookmark not defined.
<u>2.3 Stone Matrix Asphalt (SMA)</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>2.4 Siput sawah atau tutut (<i>pila ampullacea</i>)</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>2.4.1 Ciri-ciri siput sawah atau tutut</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>2.5 Serat kenaf dan fungsinya dalam Stone Matrix Asphalt - Kasar (SMA - Kasar)</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>2.6 Metode Marshall</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>2.7 Penelitian Terdahulu</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>3.1 Gambaran Umum Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>3.1.1 Lokasi Pengambilan Agregat</u>	Error! Bookmark not defined.

3.1.2 Lokasi Pengambilan Cangkrang Siput Sawah Atau Tutut	Error! Bookmark not defined.
3.1.3 Lokasi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2 Bagan Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3 Tahapan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4 Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.5 Pengujian Agregat Kasar	Error! Bookmark not defined.
3.5.1 Pengujian Agregat Halus.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.2 Pengujian aspal.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.3 Tahap Penyediaan Material.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN ...	Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Material	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Agregat Kasar	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Agregat Halus.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	Error! Bookmark not defined.
4.2 Pengujian Aspal (PT. Kurnia Jaya Karya).....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1. Pengujian Penetrasi Aspal	Error! Bookmark not defined.
4.2.2. Pengujian Daktalitas.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.3. Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar	Error! Bookmark not defined.
4.3 Analisa Karakteristik Marshall pada Campuran SMA Kasar dengan Menggunakan Abu Cangkrang Siput sebagai <i>Filler</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3.1 Analisa Gradasi Agregat Gabungan SMA Kasar	Error! Bookmark not defined.
4.3.2 Penentuan Proporsi Agregat dan <i>Filler</i> campuran SMA Kasar	Error! Bookmark not defined.
4.3.3 Penentuan Berat Agregat dan Berat Campuran Aspal	Error! Bookmark not defined.

<u>4.4 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Marshall SMA Kasar</u>	Error!
Bookmark not defined.	
<u>4.4.1 Hasil Karakteristik Marshall Normal Dengan Abu Cangkang Siput Sebagai <i>Filler</i> (Tanpa Serat kanaf)</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>4.4.2 Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) Campuran SMA Kasar</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>4.4.3 Hasil Karakteristik Marshall Normal Dengan Abu Cangkang Siput Sebagai <i>Filler</i> (Dengan Serat kanaf)</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>4.4.4 Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) Campuran SMA Kasar</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>4.5 Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Campuran SMA Kasar Tanpa Penambahan Serat Dan Dengan Penambahan Serat Kenaf.</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>4.5.1 Analisis Karakteristik Marshall campuran SMA Kasar terhadap Lama Perendaman</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>4.6 Pengujian Draindown.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>5.1 Kesimpulan.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>5.2 Saran.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>DAFTAR PUSTAKA.....</u>	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

[Gambar 2. 1 Siput Sawah atau Tutut \(*pila ampullacea*\) ...](#) **Error! Bookmark not defined.**

[Gambar 2. 2 Serat Kenaf](#) **Error! Bookmark not defined.**

[Gambar 3. 1 : Lokasi Pengambilan Agregat](#) **Error! Bookmark not defined.**

[Gambar 3. 2 : Lokasi Pengambilan Cangkang Siput Sawah Atau Tutut](#) **Error! Bookmark not defined.**

[Gambar 3. 3 : Lokasi Penelitian](#) **Error! Bookmark not defined.**

[Gambar 3. 4 : Uji berat jenis agregat kasar](#) **Error! Bookmark not defined.**

[Gambar 3. 5 : Pengujian abrasi](#) **Error! Bookmark not defined.**

[Gambar 3. 6 : Alat Pengujian Kelonjongan Dan Kepipihan](#) **Error! Bookmark not defined.**

[Gambar 3. 7 : Saringan Agregat](#) **Error! Bookmark not defined.**

[Gambar 3. 8 : Pengujian berat jenis agregat halus ...](#) **Error! Bookmark not defined.**

[Gambar 3. 9 : Alat Pengujian Marshall.....](#) **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persyaratan Aspal.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 2 :Tebal Minimum Campuran Beraspal	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 3 Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Beraspal	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Karakteristik Batu Pecah Lampan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Analisa Saringan Batu Pecah Lampan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus Lampan.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus Lampan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 5 Pengujian Penetrasi Sebelum Kehilangan Berat	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 6 Pengujian Penetrasi Setelah Kehilangan Berat	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 7 Pengujian Daktalitas	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 8 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 9 Hasil Analisa Agregat Gabungan SMA Kasar	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 10 Hasil Penggabungan Agregat dan Filler Campuran SMA Kasar	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 11 Hasil Penentuan Berat Agregat dan Berat Aspal	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 12 Hasil Marshall Dengan Variasi Kadar Aspal .	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Marshall Normal Terhadap Nilai VMA	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Marshall Normal Terhadap Nilai VIM	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Marshall Normal Terhadap Nilai Stabilitas	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Marshall Normal Terhadap Nilai Flow	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 17 Hasil Marshall Dengan Variasi Kadar Aspal .	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Marshall Normal Terhadap Nilai VMA	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Marshall Normal Terhadap Nilai VIM	Error! Bookmark not defined.

[Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Marshall Normal Terhadap Nilai Stabilitas](#)
..... **Error! Bookmark not defined.**
[Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Marshall Normal Terhadap Nilai Flow](#) **Error!**
Bookmark not defined.
[Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Marshall Terhadap Lama Perendaman.](#) **Error!**
Bookmark not defined.
[Tabel 4. 23 Hasil Perhitungan Nilai Draindown](#) **Error! Bookmark not**
defined.

DAFTAR GRAFIK DAN DIAGRAM

<u>Grafik 4. 1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Batu Pecah (Lampan) Untuk SMA Kasar</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Grafik 4. 2 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus Lampan untuk SMA Kasar</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Grafik 4. 3 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai VMA</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Grafik 4. 4 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai VIM</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Grafik 4. 5 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Stabilitas</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Grafik 4. 6 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai FLOW</u> ..	Error! Bookmark not defined.
<u>Grafik 4. 7 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai VMA</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Grafik 4. 8 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai VIM</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Grafik 4. 9 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Stabilitas</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Grafik 4. 10 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai FLOW</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Grafik 4. 11 Persentase Penurunan Nilai Draindown</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Diagram 4. 1 Kadar Aspal Optimum</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Diagram 4. 2 Kadar Aspal Optimum</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Diagram 4. 3 Hubungan Lama Perendaman dengan Nilai VIM</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Diagram 4. 4 Hubungan Lama Perendaman dengan Nilai VMA</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Diagram 4. 5 Hubungan Lama Perendaman dengan Nilai Stabilitas</u> ..	Error! Bookmark not defined.
<u>Diagram 4. 6 Hubungan Lama Perendaman dengan Nilai Flow</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Diagram 4. 7 Hasil Pengujian Draindown</u> ...	Error! Bookmark not defined.