

TUGAS AKHIR

**PENGARUH SUBSTITUSI SERBUK BATA MERAH
SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN *ASPHALT
CONCRETE – BINDER COURSE (AC - BC)***

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta

Oleh :

RONALD KHOTO

1810015211151



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**PADANG
2024**

UNIVERSITAS BUNG HATTA

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya mahasiswa di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta.

Nama Mahasiswa : RONALD KHOTO

Nomor Pokok Mahasiswa : 1810015211151

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya buat dengan judul **“PENGARUH SUBSTITUSI SERBUK BATA MERAH SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE (AC-BC)*”**

Adalah :

- 1) Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan penelitian pembuatan tugas akhir.
- 2) Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasi atau yang pernah dipakai untuk tugas akhir di Universitas lain, kecuali pada bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan di atas, maka Tugas Akhir ini batal.

Padang, 25 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan


RONALD KHOTO

**LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH SUBSTITUSI SERBUK BATA MERAH SEBAGAI FILLER PADA
CAMPURAN ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE (AC-BC)**

Oleh :

RONALD KHOTO
1810015211151



2024

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

(Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng)

Dekan FTSP



(Dr. Al Busyra Fuadi, S.T, M. Sc)

Ketua Prodi

(Indra Khaidir, S.T, M.Sc)

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH SUBSTITUSI SERBUK BATA MERAH SEBAGAI FILLER PADA
CAMPURAN ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE (AC-BC)**

Oleh :

RONALD KHOTO
1810015211151



2024

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

(Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng)

Penguji I

(Embun Sari Ayu S.T, M.T)

Penguji II

(Evince Oktarina S.T, M.T)

PENGARUH SUBSTITUSI SERBUK BATA MERAH SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPHALT CONCRETE - BINDER COURSE (AC - BC)

¹Ronald Khoto, ²Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta

E-mail: ¹ronaldkhoto151@gmail.com, ²evarita@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Filler merupakan material halus yang ditambahkan untuk mengisi celah antar partikel agregat, meningkatkan kepadatan, stabilitas, dan ketahanan campuran aspal terhadap deformasi dan keausan. Penggunaan *filler* dalam campuran aspal memainkan peran yang sangat penting dalam memastikan kualitas, kekuatan, dan daya tahan perkerasan terutama pada lapisan *Asphalt Concrete - Binder Course* (AC-BC). Untuk mengupayakan daur ulang limbah batu bata digunakan alternatif pengganti *filler* yaitu serbuk bata merah. Serbuk bata merah dapat digunakan sebagai *filler* karena bata merah mengandung sebagian besar silika dan alumina yang memiliki kemiripan dengan kandungan semen. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan berapa kadar aspal optimum (KAO) pada campuran AC-BC dan mengetahui pada persentase berapa pengaruh substitusi serbuk bata merah terhadap nilai karakteristik marshall pada campuran AC-BC dengan variasi kadar *filler* 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%. Metode yang digunakan adalah metode pengujian marshall untuk mendapatkan nilai *density*, VMA, VIM, VFA, stabilitas, *flow*, dan *marshall quotient* berdasarkan spesifikasi bina marga 2018. Kadar aspal optimum yang didapat dari hasil pengujian adalah sebesar 5,5% yang memenuhi nilai karakteristik marshall. Persentase kadar *filler* yang digunakan adalah pada variasi kadar *filler* 10% serbuk bata merah yang memenuhi karakteristik marshall dengan nilai *density*=2,302 gr/cc, VMA=15,4%, VIM=4,9%, VFA=68%, stabilitas=1256 kg, *flow*=3,26 mm dan *marshall quotient*=385 kg/mm.

Kata Kunci: Filler, AC-BC, Serbuk Bata Merah, KAO, Pengujian Marshal.

Pembimbing I



Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng

THE EFFECT OF RED BRICK POWDER SUBSTITUTION AS FILLER IN ASPHALT CONCRETE MIXTURE - BINDER COURSE (AC - BC)

¹Ronald Khoto, ²Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta

E-mail: ¹ronaldkhoto151@gmail.com, ²evarita@bunghatta.ac.id

ABSTRACT

Filler is a fine material added to fill the gaps between aggregate particles, increase the density, stability, and resistance of the asphalt mixture to deformation and wear. The use of filler in the asphalt mixture plays a very important role in ensuring the quality, strength, and durability of the pavement, especially in the Asphalt Concrete - Binder Course (AC-BC) layer. To try to recycle brick waste, an alternative filler substitute is red brick powder. Red brick powder can be used as a filler because red brick contains most of the silica and alumina which are similar to the cement content. This study aims to determine the optimum asphalt content (KAO) in the AC-BC mixture and to determine the percentage of the effect of red brick powder substitution on the marshall characteristic value in the AC-BC mixture with variations in filler content of 10%, 20%, 30%, 40% and 50%. The method used is the marshall test method to obtain density, VMA, VIM, VFA, stability, flow, and marshall quotient values based on the 2018 highway construction specifications. The optimum asphalt content obtained from the test results is 5.5% which meets the marshall characteristic value. The percentage of filler content used is in the variation of 10% red brick powder filler content which meets the marshall characteristics with a density value = 2.302 gr / cc, VMA = 15.4%, VIM = 4.9%, VFA = 68%, stability = 1256 kg, flow = 3.26 mm and marshall quotient = 385 kg / mm.

Keywords: Filler, AC-BC, Red Brick Powder, KAO, Marshal Test.

Mentor I



Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia yang telah diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH SUBSTITUSI SERBUK BATA MERAH SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE* – *BINDER COURSE* (AC - BC)”**. Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan dan doa dari berbagai pihak, tugas akhir ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada :

- 1) Bapak Prof.Ir.H.Nasfryzal Carlo,M.Sc., IPM, CSE selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
- 2) Bapak Indra Khaidir, S.T, M.Sc selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta
- 3) Ibu Embun Sari Ayu, S.T., M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
- 4) Ibu Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi dan masukan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
- 5) Kepada kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan baik mental maupun materi dan berkat doa serta motivasi yang tak terkira telah menjadikan penulis semangat sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
- 6) Sahabat, teman, kakak dan abang penulis yang selalu menemani, membantu dan memberikan dukungan serta semangat.
- 7) Keluarga Besar Angkatan Teknik Sipil 2018 Universitas Bung Hatta.

Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini mungkin masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak, demi kesempurnaan pada masa yang akan datang. Akhir kata semoga tugas akhir ini bermanfaat baik bagi penulis sendiri maupun bagi banyak orang.

Padang, 25 Agustus 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ronald Khoto', with a long horizontal stroke extending to the right.

(RONALD KHOTO)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perkerasan Jalan Raya	5
2.2 Jenis Perkerasan Jalan	6
2.2.1 Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>).....	6
2.2.2 Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)	7
2.2.3 Perkerasan Komposit (<i>Composite Pavement</i>).....	8
2.3 <i>Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC)</i>	8
2.4 Bahan Penyusun Campuran AC-BC.....	9
2.4.1 Aspal	9
2.4.2 Agregat.....	11
2.4.3 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>).....	14
2.5 Batu Bata Merah.....	15
2.6 Pengujian Material.....	16
2.6.1 Pengujian Agregat Kasar.....	16
2.6.2 Pengujian Agregat Halus.....	17
2.6.3 Pengujian Aspal.....	17
2.7 Kadar Aspal Optimum (KAO).....	19
2.8 Karakteristik <i>Marshall</i>	20
2.9 Penelitian Terdahulu	22
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Metode Penelitian.....	28
3.2 Tahapan Penelitian.....	29
3.3 Material dan Peralatan Penelitian.....	30

3.3.1	Material Pengujian	30
3.3.2	Peralatan Pengujian.....	32
3.4	Metode Pengujian Material	44
3.4.1	Metode Pengujian Agregat Kasar.....	44
3.4.2	Metode Pengujian Agregat Halus.....	45
3.4.3	Metode Pengujian Aspal	45
3.5	Metode Perencanaan Kadar Aspal Optimum (KAO)	45
3.6	Metode Pengujian Campuran AC-BC dengan <i>Marshall Test</i>	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		48
4.1	Hasil Pengujian Material	48
4.1.1	Hasil Pengujian Agregat Kasar	48
4.1.2	Hasil Pengujian Agregat Halus	49
4.1.3	Hasil Pengujian Aspal	49
4.2	Hasil Perencanaan Gradasi Campuran AC-BC	50
4.3	Perkiraan Kadar Aspal Rencana (Pb)	51
4.4	Hasil Perencanaan Kadar Aspal Optimum (KAO).....	52
4.5	Hasil dan Analisa Data Substitusi Campuran AC-BC.....	53
4.6	Nilai Karakteristik <i>Marshall Filler</i> Serbuk Bata Merah.....	54
4.6.1	Density (Kepadatan).....	54
4.6.2	<i>Void Mineral Aggregate</i> (VMA)	55
4.6.3	<i>Void In The Mix</i> (VIM).....	56
4.6.4	<i>Void Filled With Asphalt</i> (VFA).....	57
4.6.5	Stabilitas (<i>Stability</i>).....	58
4.6.6	<i>Flow</i> (Kelelehan).....	59
4.6.7	<i>Marshall Quotient</i> (MQ).....	60
4.7	Kesimpulan Hasil Substitusi Serbuk Bata Merah Sebagai <i>Filler</i>	61
BAB V PENUTUP		63
5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA		65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lapisan Aspal Beton (Laston)	6
Gambar 2.2 Lapisan Perkerasan Lentur (flexible pavement).....	7
Gambar 2.3 Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)	8
Gambar 2.4 Perkerasan Komposit (Composite Pavement).....	8
Gambar 3.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian	29
Gambar 3.3 Agregat Kasar dan Agregat Halus	30
Gambar 3.4 Serbuk Bata Merah.....	31
Gambar 3.5 Semen.....	31
Gambar 3.6 Aspal Penetrasi 60/70	32
Gambar 3.7 Satu Set Alat Saringan.....	33
Gambar 3.8 Mesin Los Angeles	33
Gambar 3.9 Alat Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar.....	34
Gambar 3.10 Alat Berat Jenis Agregat Halus.....	34
Gambar 3.11 Alat Penetrasi Aspal.....	35
Gambar 3.12 Alat Pengujian Titik Lembek Aspal	37
Gambar 3.13 Neraca Ohaus	38
Gambar 3.14 Picnometer Labu	38
Gambar 3.15 Alat Daktilitas Aspal.....	39
Gambar 3.16 Alat Uji Titik Bakal dan Titik Nyala Aspal	40
Gambar 3.17 Mould (cetakan) Benda Uji	41
Gambar 3.18 Bak Pengaduk.....	41
Gambar 3.19 Alat Penumbuk Manual	42
Gambar 3.20 Kertas Filler/kertas saring	42
Gambar 3.21 Timbangan.....	43
Gambar 3.22 Hydraulic Extruder.....	43
Gambar 3.23 Alat Marshal	44
Gambar 4.1 Grafik Gradasi Campuran AC-BC	51
Gambar 4.2 Grafik Pita Kadar Aspal Optimum (KAO).....	53
Gambar 4.3 Grafik Analisis Nilai Density	54
Gambar 4.4 Grafik Analisis Nilai Void Mineral Aggregate (VMA)	55
Gambar 4.5 Grafik Analisis Nilai Void In The Mix (VIM).....	56

Gambar 4.6 Grafik Analisis Nilai Void Filled With Asphalt (VFA)	57
Gambar 4.7 Grafik Analisis Nilai Stabilitas (Stability)	58
Gambar 4.8 Grafik Analisis Nilai Flow (Kelelehan)	59
Gambar 4.9 Grafik Analisis Nilai Marshall Quotient (MQ)	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketentuan Pengujian Aspal Keras	11
Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Kasar	12
Tabel 2.3 Ketentuan Agregat Halus	13
Tabel 2.4 Kandungan Bata Merah.....	16
Tabel 3.1 Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston (AC).....	46
Tabel 4.1 Pengujian Agregat Kasar	48
Tabel 4.2 Pengujian Agregat Halus	49
Tabel 4.3 Pengujian Aspal.....	49
Tabel 4.4 Perencanaan Gradasi Campuran AC-BC.....	50
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kadar Aspal Optimum (KAO).....	52
Tabel 4.6 Persentase variasi Kadar filler Serbuk Bata Merah.....	53
Tabel 4.7 Analisis Nilai Density.....	54
Tabel 4.8 Analisis Nilai Void Mineral Aggregate (VMA)	55
Tabel 4.9 Analisis Nilai Void In The Mix (VIM)	56
Tabel 4. 10 Analisis Nilai Void Filled With Asphalt (VFA).....	57
Tabel 4.11 Analisis Nilai Stabilitas (Stability)	58
Tabel 4.12 Analisis Nilai Flow (Kelelehan).....	59
Tabel 4.13 Analisis Nilai Marshall Quotient (MQ).....	60
Tabel 4.14 Resume Hasil Pengujian Marshall Terhadap Serbuk Bata Merah Sebagai Filler	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Indonesia, sebagai negara kepulauan dengan pertumbuhan infrastruktur yang pesat, membutuhkan kualitas perkerasan jalan yang baik dan tahan lama. Seiring dengan peningkatan mobilitas penduduk mengakibatkan banyak kendaraan berat maupun kendaraan ringan melintasi jalan raya saat ini. Perkerasan bisa dikatakan baik, apabila perkerasan tersebut mampu menahan beban-beban kendaraan. Salah satu komponen penting dalam campuran beraspal adalah *filler*, yang berperan dalam meningkatkan kinerja dan durabilitas campuran. *Filler* merupakan material halus yang ditambahkan untuk mengisi celah antar partikel agregat, meningkatkan kepadatan, stabilitas, dan ketahanan campuran aspal terhadap deformasi dan keausan.

Penggunaan *filler* dalam campuran beraspal sangat penting untuk meningkatkan kinerja dan daya tahan jalan di Indonesia. Penggunaan *filler* dalam campuran aspal memainkan peran yang sangat penting dalam memastikan kualitas dan kinerja material akhir. Jika campuran aspal tidak menggunakan *filler*, beberapa masalah serius dapat timbul yang mempengaruhi stabilitas, kekuatan, dan daya tahan perkerasan. Dengan memahami pentingnya *filler* dan memastikan penggunaannya sesuai dengan standar yang berlaku, Indonesia dapat membangun infrastruktur jalan yang lebih kuat, tahan lama, dan andal. Upaya terus-menerus dalam penelitian dan pengembangan material lokal sebagai *filler* juga diperlukan untuk mengatasi tantangan geografis dan ketersediaan bahan di setiap wilayah.

Banyaknya penelitian yang telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas campuran beraspal yang ada saat ini adalah dengan memodifikasi sifat-sifat fisik dan kimia campuran aspal dengan bahan tambah yang bervariasi seperti *filler*. Banyaknya penelitian dilakukan demi mendapatkan kualitas campuran aspal yang ekonomis, bagus, tahan lama serta diharapkan pemerintah dapat mengurangi pengeluaran. Penggunaan semen sebagai *filler* yang sering digunakan sebagai *filler*, sulit didapatkan di beberapa daerah dan harganya relatif mahal. Beberapa perusahaan yang bergerak dibidang proyek konstruksi jalan umumnya

menghendaki bahan *filler* yang mudah didapatkan, ekonomis dan menggunakan bahan lokal sebagai bahan alternatif.

Dalam penelitian ini, penulis mencoba melakukan penelitian salah satu bahan lokal sebagai alternatif pengganti *filler* yaitu serbuk bata merah. Alasan penulis menggunakan serbuk bata merah yaitu untuk mengupayakan daur ulang limbah batu bata sehingga dapat mengurangi penumpukan limbah pabrik agar dapat dimanfaatkan lebih baik terutama sebagai *filler* dalam campuran beraspal. Serbuk batu bata merah dapat digunakan sebagai *filler* karena bata merah mengandung sebagian besar silika dan alumina yang memiliki kemiripan dengan kandungan semen.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang **“Pengaruh Substitusi Serbuk Bata Merah Sebagai *Filler* Pada Campuran *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC)”**.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini rumusan masalah yang diangkat adalah :

- a.) Berapa kadar aspal optimum (KAO) untuk campuran AC-BC.
- b.) Berapa persentase yang berpengaruh pada substitusi serbuk bata merah sebagai *filler* terhadap nilai karakteristik marshall campuran AC-BC.

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mencoba inovasi baru dengan mensubstitusikan serbuk bata merah sebagai *filler* pada campuran AC-BC dengan menggunakan variasi berbeda, sehingga dapat dijadikan referensi dan layak digunakan dimasa yang akan datang.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

- a. Untuk menentukan berapa kadar aspal optimum (KAO) pada campuran AC-BC.
- b. Untuk mengetahui pada persentase berapa pengaruh substitusi serbuk bata merah terhadap nilai karakteristik marshall pada campuran AC-BC.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

a) Secara Teoritis

Setelah dilakukannya penelitian ini, maka diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan perkerasan jalan atau materi konstruksi jalan dan dapat memberikan masukan ilmu pengetahuan baru sesuai dengan bidang Teknik Sipil khususnya yang berkaitan dengan materi perkerasan jalan.

b) Secara Praktik

Dengan adanya penelitian ini, maka hasil yang didapatkan bisa menjadi solusi untuk menyelesaikan permasalahan ataupun sebagai pemanfaatan kembali limbah serbuk batu bata yang sebelumnya belum maksimal dimanfaatkan. Selain itu, bisa juga dimanfaatkan sebagai salah satu solusi untuk menyelesaikan masalah yang terkait dengan kebutuhan akan inovasi peningkatan kualitas perkerasan jalan menggunakan bahan-bahan alternatif dan dapat memberikan suatu gagasan maupun literatur kepada pihak-pihak yang berkepentingan dalam teknologi ini untuk konstruksi jalan raya.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat batasan masalah yaitu :

- a.) Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Perkerasan Jalan Raya Universitas Bung Hatta.
- b.) Penelitian ini dilakukan tanpa pengaplikasian dilapangan.
- c.) Penelitian ini berpedoman pada Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga 2018.
- d.) Penelitian ini hanya dilakukan pada lapisan AC-BC.
- e.) Bahan pengisi *filler* yang digunakan pada penelitian ini adalah semen sebagai *filler* untuk campuran normal dan serbuk bata merah sebagai *filler* untuk substitusi.
- f.) Tidak melakukan pengujian kandungan serbuk bata merah di laboratorium kimia.

g.) Penelitian ini menggunakan metode marshall sebagai parameter untuk mendapatkan karakteristik marshall.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini disusun dalam bab-bab yang sistematis seperti berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan latar belakang penulisan, rumusan masalah, maksud dan tujuan, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang sumber informasi yang dilakukan dalam penelitian seperti lapisan aspal beton (laston), *Asphalt Concrete Binder Course* (AC-BC), bahan penyusun campuran AC-BC, bata merah, pengujian material, gradasi campuran, kadar aspal optimum, karakteristik marshall, dan penelitian terdahulu.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab ini menguraikan tentang metode penelitian, tahapan penelitian, material dan peralatan yang digunakan dalam penelitian, tahap pengujian material, metode perencanaan gradasi agregat, metode penentuan kadar aspal rencana, metode perencanaan kadar aspal optimum, dan metode pengujian campuran AC-BC.

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil pengujian material yang meliputi pengujian agregat halus, agregat kasar, dan aspal. Menampilkan hasil perencanaan gradasi campuran, hasil penentuan kadar aspal rencana, hasil perencanaan kadar aspal optimum (KAO), hasil perencanaan *mix formula* AC-BC, nilai karakteristik marshall substitusi *filler* serbuk bata merah serta kesimpulannya.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang didapatkan dari hasil penelitian dan penulisan tugas akhir ini.