

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PERBANDINGAN ABU BATU DENGAN
SUBSTITUSI SERBUK KACA UNTUK
*PAVING BLOCK K300***

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

Oleh:

NAMA : FAKHRUR ROZI HAMDI

NPM : 1910015211099



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2024**

UNIVERSITAS BUNG HATTA

**LEMBAR PENGESEHAN INSTITUSI
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PERBANDINGAN ABU BATU DENGAN
SUBSTITUSI SERBUK KACA UNTUK
*PAVING BLOCK K300***

Oleh :

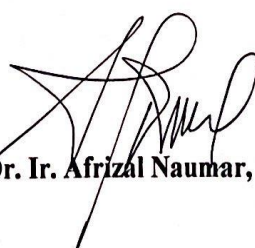
Nama : Fakhrrur Rozi Hamdi
Npm : 1910015211099
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta – Padang.

Padang, 20 Maret 2024

Menyetujui :

Pembimbing


(Dr. Ir. Afrizal Naumar, M.T)

Plt. Dekan FTSP

Ketua Program Studi




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


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

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PERBANDINGAN ABU BATU DENGAN
SUBSTITUSI SERBUK KACA UNTUK
PAVING BLOCK K300**

Oleh :

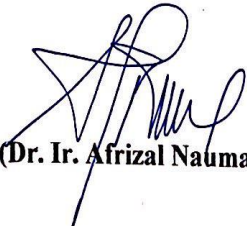
Nama : Fakhur Rozi Hamdi
NPM : 1910015211099
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 7 Maret 2024

Menyetujui :

Pembimbing I


(Dr. Ir. Afrizal Naumar, M.T)

Penguji I


(Ir. Taufik, M.T)

Penguji II


(Evince Oktarina, S.T., M.T)

**PENGARUH PERBANDINGAN ABU BATU DENGAN
SUBSTITUSI SERBUK KACA UNTUK
PAVING BLOCK K300**

Fakhrur Rozi Hamdi¹⁾, Afrizal Naumar²⁾

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

Email: fakhrurrozihamdi22@gmail.com¹⁾ afrizalnaumar@bunghatta.ac.id²⁾

ABSTRAK

Sampah kaca data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) mencapai 1,96% dari total jumlah sampah. Maka diperlukan kajian pemanfaatan sampah kaca menjadi barang yang berguna sebagai substitusi terhadap abubatu pada produksi *paving block* dengan mutu K 300 Kg/cm². Penelitian diawali dengan desain campuran *paving block* perbandingan semen : agregat kasar : agregat halus 1 : 1 : 4,11. Substitusi sampah serbuk kaca optimal pada varian 3 abubatu dengan 2 sampah serbuk kaca dengan kuat tekan 308.3 Kg/cm² sedangkan absorpsi optimum pada *paving block* campuran normal dengan variasi 5 abu batu dengan 0 sampah serbuk kaca dengan nilai 7%.

Kata kunci: serbuk kaca, kuat tekan, penyerapan air, *paving block*

**EFFECT OF COMPARISON OF STONE ASH WITH
GLASS POWDER SUBSTITUTION FOR
PAVING BLOCK K300**

Fakhrur Rozi Hamdi¹⁾, Afrizal Naumar²⁾

*Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning,
Bung Hatta University*

Email: fakhrurrozihamdi22@gmail.com¹⁾ afrizalnaumar@bunghatta.ac.id²⁾

ABSTRACT

Glass waste according to data from the Ministry of Environment and Forestry (KLHK) reached 1.96% of the total amount of waste. So it is necessary to study the use of glass waste into useful goods as a substitute for ash in the production of paving blocks with a quality of K 300 Kg/cm². The research began with a paving block mix design with a ratio of cement: coarse aggregate: fine aggregate of 1: 1: 4.11. Substitution of glass powder waste is optimal in the 3 stone ash variant with 2 glass powder waste with a compressive strength of 308.3 Kg/cm² while the optimum absorption of the normal mixed paving block is with a variation of 5 stone ash with 0 glass powder waste with a value of 7%.

Key words: *glass powder, compressive strength, water absorption, paving block*

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

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

Nama Mahasiswa : Fakhrur Rozi Hamdi

Nomor Pokok Mahasiswa : 1910015211099

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan judul **“PENGARUH PERBANDINGAN ABU BATU DENGAN SUBSTITUSI SERBUK KACA UNTUK *PAVING BLOCK* K300”**

adalah:

- 1) Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan dan perencanaan sesuai dengan metoda kesipilan.
- 2) Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini batal.

Padang, 1 Januari 2024

Yang membuat pernyataan

Fakhrur Rozi Hamdi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir dengan judul **“PENGARUH PERBANDINGAN ABU BATU DENGAN SUBSTITUSI SERBUK KACA UNTUK *PAVING BLOCK K300*”** ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu Universitas Bung Hatta, Padang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan dan doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

- 1) Allah SWT, karena berkat rahmat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- 2) Bapak Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M. Sc., IPM, CSE, selaku Dekan Fakultas.
- 3) Bapak Indra Khaidir, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
- 4) Ibu Embun Sari Ayu, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil.
- 5) Bapak Dr. Ir. Afrizal Naumar, M.T selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
- 6) Semua rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
- 7) Ibu, ayah, serta teman-teman seperjuangan yang telah memberikan dukungan moril, doa dan kasih sayang.

Padang, 1 Januari 2024

Fakhrur Rozi Hamdi

vii

UNIVERSITAS BUNG HATTA

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Maksud dan Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pengertian <i>Paving Block</i>	5
2.2. Keuntungan <i>Paving Block</i>	5
2.3. Syarat-Syarat Mutu <i>Paving Block</i>	6
2.4. Klasifikasi <i>Paving Block</i>	8
2.5. Material Penyusun <i>Paving Block</i>	9
2.5.1. Semen Portland (PC)	9
2.5.2. Agregat.....	12
2.5.3. Air	15

2.5.4.	Kaca	15
2.6.	Pengujian <i>Paving Block</i>	16
2.6.1.	Pengujian Kuat Tekan.....	16
2.6.2.	Pengujian Ukuran	17
2.6.3.	Pengujian Sifat Tampak.....	17
2.6.4.	Studi Literatur	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		24
3.1.	Data Umum	24
3.2.	Metode Pengujian Bahan	24
3.3.	Lokasi Penelitian.....	25
3.4.	Bagan Alir Metodologi Penelitian	26
3.5.	Alat.....	27
3.6.	Bahan.....	27
3.7.	Prosedur Pengujian Material	28
3.7.1.	Pengujian Kadar Lumpur Agregat	28
3.7.2.	Pengujian Kadar Organik Agregat Halus	29
3.7.3.	Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus	30
3.7.4.	Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar	30
3.7.5.	Pengujian Berat Isi Agregat.....	31
3.7.6.	Pengujian Analisa Saringan	32
3.8.	Cara Pembuatan <i>Paving Block</i>	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1.	Hasil Pengujian Karakteristik Agregat.....	34
4.1.1.	Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	34
4.1.2.	Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	35
4.1.3.	Hasil Pengujian Kadar Organik Agregat Halus	36

4.1.4.	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	36
4.1.5.	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	37
4.1.6.	Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus	38
4.1.7.	Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar	40
4.1.8.	Hasil Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar	42
4.1.9.	Resume Hasil Pengujian Karakteristik Agregat	43
4.2.	Pembahasan Hasil Pengujian Karakteristik Agregat.....	44
4.2.1.	Pembahasan Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	44
4.2.2.	Pembahasan Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	45
4.2.3.	Pembahasan Kadar Organik Agregat Halus	45
4.2.4.	Pembahasan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	45
4.2.5.	Pembahasan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	46
4.2.6.	Pembahasan Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus	47
4.2.7.	Pembahasan Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar	48
4.2.8.	Pembahasan Hasil Analisa Saringan Agregat Halus	48
4.2.9.	Pembahasan Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar	49
4.3.	Perhitungan Kebutuhan Campuran <i>Paving Block</i>	49
4.3.1.	Perencanaan Campuran Kuat Tekan <i>Paving Block</i> K300	51
4.4.	Pengujian Sifat Tampak Benda Uji Benda Uji	52
4.5.	Pengujian Kuat Tekan <i>Paving Block</i>	53
4.6.	Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	54
4.6.1.	Analisa Data Sampel <i>Paving Block</i> Normal	55
4.6.2.	Analisa Data Sampel <i>Paving Block</i> Perbandingan 4:1	56
4.6.3.	Analisa Data Sampel <i>Paving Block</i> Perbandingan 3:2	57
4.6.4.	Analisa Data Sampel <i>Paving Block</i> Perbandingan 2:3	58
4.6.5.	Analisa Data Sampel <i>Paving Block</i> Perbandingan 1:4	59

4.7.	Tabel Analisa Data Kuat Tekan <i>Paving Block</i>	60
4.7.1.	Pembahasan Kuat Tekan.....	60
4.8.	Hasil Pengujian Daya Serap Air <i>Paving Block</i>	62
4.8.1.	Pembahasan Daya Serap Air.....	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		65
5.1.	Kesimpulan	65
5.2.	Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....		67
LAMPIRAN		69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk <i>Paving Block</i>	8
Gambar 2. 2 Pola Pemasangan <i>Paving Block</i>	9
Gambar 3. 1 Lokasi 1 Laboratorium Universitas Bung Hatta	25
Gambar 3. 2 Lokasi 2 CV. Sinar Diamond	25
Gambar 3. 3 Bagan Alir Penelitian	26
Gambar 4. 1 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar	43
Gambar 4. 2 Bentuk Sampel <i>Paving Block</i>	53
Gambar 4. 3 Pengujian Kuat Tekan	54
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Setiap Variasi	61
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Setiap Variasi	61
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Setiap Variasi	62
Gambar 4. 7 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Setiap Variasi	62
Gambar 4. 8 Grafik Hasil Pengujian Penyerapan Setiap Variasi	63
Gambar 4. 9 Grafik Hasil Pengujian Penyerapan Setiap Variasi	64
Gambar 4. 10 Grafik Hasil Pengujian Penyerapan Setiap Variasi	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat-Sifat Fisis <i>Paving Block</i>	7
Tabel 2. 2 Unsur Penyusun Semen Portland.....	10
Tabel 2. 3 Batas-Batas Gradasi Agregat Halus.....	13
Tabel 2. 4 Batas-Batas Gradasi Agregat Kasar.....	14
Tabel 2. 5 Komposisi Kimia Kaca.....	16
Tabel 2. 6 Studi Literatur Penulisan Tugas Akhir	18
Tabel 3. 1 Alat Pembuatan <i>Paving Block</i>	27
Tabel 4. 1 Data Kadar Lumpur Agregat Halus	34
Tabel 4. 2 Data Kadar Lumpur Agregat Kasar	35
Tabel 4. 3 Data Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	36
Tabel 4. 4 Data Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	37
Tabel 4. 5 Data Pengujian Berat Isi Agregat Halus	38
Tabel 4. 6 Data Pemeriksaan Berat Isi Agregat Kasar	40
Tabel 4. 7 Hasil Analisa Saringan Agregat Halus dan Agregat kasar	42
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus.....	43
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar.....	44
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	44
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	45
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	45
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	46
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus	47
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar	48
Tabel 4. 16 Komposisi Bahan dan Material Penelitian Sebelumnya.....	51
Tabel 4. 17 Komposisi Bahan dan Material Untuk Campuran 1 <i>Paving Block</i>	52
Tabel 4. 18 Komposisi Bahan dan Material Untuk Campuran 12 <i>Paving Block</i>	52
Tabel 4. 19 Sifat Tampak <i>Paving Block</i>	53
Tabel 4. 20 Hasil Kuat Tekan <i>Paving Block</i> 5:0 (Normal).....	55
Tabel 4. 21 Hasil Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Perbandingan 4:1.....	56
Tabel 4. 22 Hasil Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Perbandingan 3:2.....	57

Tabel 4. 23 Hasil Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Perbandingan 2:3.....	58
Tabel 4. 24 Hasil Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Perbandingan 1:4.....	59
Tabel 4. 25 Analisa Data Kuat Tekan.....	60
Tabel 4. 26 Pengujian Daya Serap Air	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kaca adalah bahan yang dibuat dengan menggabungkan beberapa mineral yang kaya akan silika (SiO_2), soda (Na_2O) dan kapur (CaO) dipanaskan dengan suhu yang tinggi kemudian didinginkan selama proses pemadatan tanpa kristalisasi. Kaca merupakan salah satu benda yang tidak bisa dilepaskan dari kehidupan manusia seperti piring, gelas, lampu dan jendela, Sebagian besar benda-benda yang ada disekeliling manusia berbahan dasar kaca secara tak langsung menghasilkan limbah, limbah kaca ada yang berbentuk pecahan piring, pecahan gelas, pecahan botol dan sebagainya. Berdasarkan data yang diperoleh dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) volume sampah di Indonesia pada tahun 2022 mencapai 19,45 juta ton diantaranya 41,45% sampah sisa makanan, 18,55% sampah plastik, 13,27% sampah kayu dan ranting, 11,04% sampah kertas, 2,86% sampah logam dan 1,96% sampah kaca. Kaca adalah limbah yang tidak dapat terurai secara alami, jumlah limbah kaca yang semakin lama semakin meningkat perlu dikelola secara bijak salah satu bentuk pengelolaan limbah kaca dengan melakukan daur ulang dengan mencampurkan serbuk kaca pada pembuatan *paving block*.

Secara modern di Indonesia *paving block* mulai dikenal luas pada tahun 1977/1978 memiliki beberapa bentuk variasi sesuai dengan selera. Penggunaan *paving block* disesuaikan dengan kebutuhannya seperti untuk lahan parkir, jalan setapak bahkan juga digunakan sebagai perkerasan di perumahan-perumahan dan sebagainya. *Paving block* terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis yang dibuat dengan bahan-bahan dengan komposisi yang telah ditentukan dicetak dan dipadatkan sehingga dapat digunakan sebagai alternatif penutup atau perkerasan permukaan jalan. Biasanya *paving block* atau bata beton (*concrete block*) dibuat berbentuk segi empat atau segi banyak yang dipasang dengan sedemikian bentuk sehingga mampu mengunci antara satu sama lain.

Kaca merupakan salah satu bahan anorganik yang terbuat dari proses pencampuran berbagai macam bahan dasar salah satunya pasir silika. Secara umum kaca mengandung unsur kimia seperti *silica*, *kalsium oksida*, dan *natrium oksida* (Kusuma, 2012). Produksi kaca yang semakin hari semakin meningkat karena tingginya permintaan secara tak langsung akan menghasilkan limbah kaca dan kebanyakan limbah kaca akan dibuang begitu saja tanpa ada pengolahan lebih lanjut. Oleh karena itu, perlu adanya inovasi baru dalam mengurangi limbah kaca salah satu caranya dengan menjadikan bahan campuran pada *paving block*. Dari uraian diatas maka penulis melakukan penelitian pada Tugas Akhir dengan judul **“PENGARUH PERBANDINGAN ABU BATU DENGAN SUBSTITUSI SERBUK KACA UNTUK *PAVING BLOCK* K300”** pada campuran material *paving block* dengan sifat mekanis dan sifat fisis yang lebih baik serta memberikan solusi meminimalisir limbah kaca yang mengotori lingkungan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah pengaruh perbandingan abu batu dengan substitusi serbuk kaca terhadap kekuatan tekan *paving block*?
2. Berapa nilai rata-rata kuat tekan *paving block* perbandingan abu batu dengan substitusi serbuk kaca?
3. Bagaimanakah pengaruh penyerapan air perbandingan abu batu dengan serbuk kaca pada campuran *paving block*?

1.3. Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan abu batu dan serbuk kaca sebagai bahan campuran pada *paving block*.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan desaian campuran *paving block* mutu K300 kg/cm².
2. Menentukan pengaruh perbandingan abu batu dengan substitusi serbuk kaca terhadap kekuatan tekan *paving block*.
3. Menentukan pengaruh penyerapan air *paving block* perbandingan abu batu dengan substitusi serbuk kaca pada campuran *paving block*.

1.4. Batasan Masalah

Pada penulisan tugas akhir ini penulis memiliki batasan masalah diantaranya yaitu:

1. Untuk campuran *paving block* dilakukan penambahan abu batu dan serbuk kaca sebanyak 5:0, 4:1, 3:2, 2:3 dan 1:4
2. Tipe *paving block* yang akan diuji direncanakan yaitu berbentuk persegi dengan ukuran 6 cm x 6 cm x 6 cm
3. Pengujian kuat tekan *paving block* dilaksanakan pada umur 7, 14 dan 28 hari
4. Pengujian kuat tekan *paving block*
5. Ukuran *paving block* pada penelitian ini yaitu 20 cm x 10 cm dengan ketebalan 6 cm

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Serbuk kaca bisa dimanfaatkan sebagai campuran pembuatan *paving block*.
2. Untuk mengetahui komposisi terbaru dalam proses pembuatan *paving block*.
3. Bisa digunakan sebagai referensi selanjutnya mengenai beton dan pemanfaatan serbuk kaca sebagai campuran untuk pembuatan *paving block*.

1.6. Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan dalam tugas akhir ini dimana dibagi menjadi V bab. Secara garis besar antara lain:

BAB I : PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penelitian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka berisi tentang referensi, uraian tentang beton yang menjadi acuan penulisan. Seperti agregat, air, semen, serbuk kaca.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian membahas tentang data umum, prosedur penelitian, perencanaan campuran *paving block*, pembuatan benda uji sampai pengujian benda uji.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN ANALISA DATA

Bab ini menjelaskan tentang pengumpulan data-data yang di dapat kemudian diolah dalam bentuk hasil perhitungan. Setelah itu hasil perhitungan data ini akan di evaluasi mutu karakteristiknya dan komposisi campuran yang tepat.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran-saran terhadap kesimpulan yang didapat dalam upaya perbaikan laporan menuju kesempurnaan penulisan tugas akhir.