

TUGAS AKHIR

“PENGARUH PENAMBAHAN DIFA SOIL DAN SEMEN SEBAGAI BAHAN STABILITAS TANAH LEMPUNG DENGAN PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)”

(Studi Kasus: Jalan Tol Padang-Sicincin Seksi 1 STA 2+500-STA 2+550)
Disusun guna memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada
Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta

Oleh :

NAMA : FAJAR WISVA PRATAMA
NPM 1810015211070



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2023

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
TUGAS AKHIR**

**“PENGARUH PENAMBAHAN DIFA SOIL DAN SEMEN
SEBAGAI BAHAN STABILITAS TANAH LEMPUNG DENGAN
PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)”**

Oleh:

FAJAR WISVA PRATAMA

1810015211070



Disetujui Oleh:

Pembimbing I

**(Dr, Eng, Ir. H. Indra Farni, M.T.,
IPU., ASEAN Eng)**

Penguji I

(Embun Sari Ayu, ST, MT)

Pembimbing II

(Eko Prayitno, ST, M.Sc)

Penguji II

(Rita Anggraini, ST, MT)

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI
TUGAS AKHIR

“PENGARUH PENAMBAHAN DIFA SOIL DAN SEMEN SEBAGAI BAHAN
STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING
RATIO”

Oleh:

FAJAR WISVA PRATAMA

1810015211070



Disetujui Oleh:

Pembimbing I

(Dr. Eng. Ir. H. Indra Farni, M.T., IPU., ASEAN Eng)

Plt Dekan FTSP



(Dr. Al Busyra Fuadi, ST., M.Sc)

Pembimbing II

(Eko Prayitno, S.T., M.Sc)

Ketua Prodi Teknik Sipil

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

**PENGARUH PENAMBAHAN DIFASOIL DAN SEMEN SEBAGAI BAHAN
STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN PENGUJIAN *CALIFORNIA*
BEARING RATIO (CBR)**

Fajar Wisva Pratama¹⁾, Indra Farni²⁾, Eko Prayitno³⁾.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,

Universitas Bung Hatta

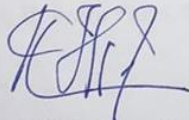
Email: wisvapratamafajar@gmail.com¹⁾ indrafarni@bunghatta.ac.id²⁾ 18prayitnoeko@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Tanah pada tol Padang-Sicincin ini dominan berada diatas tanah lempung. Yang terjadi pada pembangunan jalan tol tersebut nilai CBR tanah kurang dari 6%. Tanah lempung bersifat kembang susut pengaruh perubahan kadar air ini menimbulkan kerusakan pada bangunan. Maka dari itu stabilisasi dilakukan agar bisa bertambah untuk daya dukung tanah optimal. Tanah lempung diperbaiki dengan cara menggunakan bahan Difa Soil dan semen sebagai campuran dalam menstabilisasi tanah untuk meningkatkan CBR. Pengujian yang dilakukan analisa saringan, *Atterberg*, pengujian pemadatan, dan pengujian CBR. Kadar Difa Soil dan semen digunakan 1,5%, 3%, dan 4,5%. Dari pengujian CBR diperoleh hasil tanah asli 2,64%, Difa Soil dan semen 1,5% sebesar 5,38%, Difa Soil dan semen 3% sebesar 8,86%, Difa Soil dan semen 4,5% sebesar 12,07%. Hasil CBR Difa Soil dan semen mengalami peningkatan setiap dilakukan penambahan persentase Difa Soil dan semen, Mendapatkan hasil optimum di campuran 3%. Difa Soil dan semen dapat digunakan menstabilisasi tanah lempung.

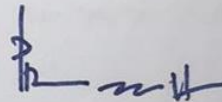
Kata kunci: Tanah Lempung,Difa Soil,Semen,Stabilisasi Tanah,CBR

Pembimbing I



Dr. Eng. Ir. H. Indra Farni, M.T., IPU., ASEAN Eng.

Pembimbing II



Eko Prayitno, ST., MT. Sc

EFFECT OF ADDING DIFA SOIL AND CEMENT AS CLAY SOIL
STABILIZATION MATERIALS USING CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
TESTING

Fajar Wisva Pratama¹⁾, Indra Farni²⁾, Eko Prayitno³⁾.

Study Program Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering and Planning,

Bung Hatta University

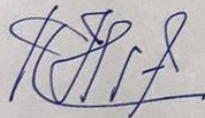
Email: wisvapratamafajar@gmail.com¹⁾ indrafarni@bunghatta.ac.id²⁾ 18prayitnoeko@gmail.com³⁾

ABSTRACT

The soil on the Padang-Sicincin toll road is predominantly clay. What happened during the construction of the toll road was that the CBR value of the land was less than 6%. Clay soil tends to expand and shrink due to changes in water content causing damage to buildings. Therefore, stabilization is carried out so that it can increase the optimal soil carrying capacity. Clay soil is improved by using Difa Soil and cement as a mixture to stabilize the soil to increase CBR. Tests carried out were sieve analysis, Atterberg, compaction testing, and CBR testing. The levels of Difa Soil and cement used are 1.5%, 3% and 4.5%. From the CBR test, the original soil yield was 2.64%, Difa Soil and 1.5% cement was 5.38%, Difa Soil and 3% cement was 8.86%, Difa Soil and 4.5% cement was 12.07 %. The results of CBR Difa Soil and cement increased every time the percentage of Difa Soil and cement was added, obtaining optimum results at a mixture of 3%. Difa Soil and cement can be used to stabilize clay soil.

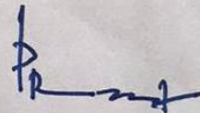
Keywords: Clay Soil, Difa Soil, Cement, Soil Stabilization, CBR

Advistor one



Dr. Eng. Ir. H. Indra Farni, M.T., IPU., ASEAN Eng.

Advistor two



Eko Prayitno, ST., MT. Sc

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikannya, sehingga Proposal Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Proposal Tugas Akhir dengan judul **PENGARUH PENAMBAHAN DIPA SOIL DAN SEMEN SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

(Studi Kasus: Jalan Tol Padang-Sicincin Seksi 1 STA 2+500-STA 2+550) ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu di Universitas Bung Hatta, Padang.

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

- 1) Bapak Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
- 2) Bapak Indra Khaidir, ST, M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
- 3) Bapak Ir. H. Indra Farni, M.T., IPM, selaku Pembimbing I dan Bapak Eko Prayitno, ST, M.Sc selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada Penulis.
- 4) Terima kasih banyak kepada kedua orang tua dan teman-teman.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Hipotesis.....	5
1.7 Sistematis Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Umum	6
2.1.1 Landasan Teori	6
2.2 Pengertian Tanah.....	6
2.3 Klasifikasi Tanah.....	7
2.3.1 Klasifikasi Tanah Menurut (SNI 6371 : 2015).....	8
2.3.2 Klasifikasi USCS (Unified Soil Classification system).....	10
2.2 Klasifikasi AASHTO (American Association Of State Highway and Transporting)	14

2.3.4	Korelasi Klasifikasi AASHTO Dan USCS	16
2.4	Tanah Lempung	17
2.5	Stabilisasi Tanah	21
2.5.1	Stabilisasi Tanah Mekanis.....	23
2.5.2	Stabilisasi Tanah Kimiawi.....	23
2.6	Difa Soil Stabilizer	24
2.6.1	Keunggulan Difa Soil Stabilizer.....	25
2.6.2	Kelemahan Difa Soil Stabilizer.....	25
2.7	Semen.....	25
2.8	Indeks Plastisitas (<i>Plasticity Indeks</i>).....	28
2.9	Batas-Batas Konsistensi Tanah (<i>Atterberg Limits</i>).....	29
2.9.1	Batas Cair (Liquid Limit).....	29
2.9.2	Batas Cair (LL).....	30
2.9.3	Batas Plastis (PL)	31
2.10	Berat Jenis (GS).....	31
2.11	Analisa Buriran.....	32
2.11.1	Analisa Saringan	32
2.11.2	Analisa Hidrometer.....	32
2.12	Pemadatan (Compaction)	32
2.13	Rangkuman Literatur.....	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		38
3.1	Diagram Penelitian.....	38
3.2	Tahapan Penelitian	40
3.2.1	Tahapan Persiapan.....	40
3.2.2	Observasi Lapangan	40
3.2.3	Pengumpulan Data	40

3.3	Pengujian Tanah.....	41
3.3.1	Tanah Asli	41
3.3.2	Tanah dan Semen PC dan Difa Soil Stabilizer	41
3.4	Pengolahan Data Tanah Di Laboratorium.....	42
3.5	Pengujian Sifat Fisis Tanah.....	42
3.5.1	Berat Jenis (Gs) (SNI 1964-2008)	42
3.5.2	Kadar Air Tanah (SNI 1965-2008).....	44
3.5.3	Batas Cair (Liquid Limit/LL) (SNI 1967-2008)	45
3.5.4	Batas Plastis (Plastic Limit/PL) (SNI 1966- 2008).....	47
3.5.5	Indeks Plastisitas (Index Plasticity/IP) (SNI 1966-2008)	49
3.6	pengujian Sifat Mekanis Tanah.....	49
3.6.1	Pemadatan (Compaction) (SNI 1742-2008).....	50
BAB IV.....		57
HASIL PEMBAHASAN.....		57
4.1	Umum.....	57
4.2	Penentuan Jenis Klasifikasi Tanah Dasar.....	57
4.2.1	Analisa Saringan	57
4.2.2	Pengujian Atterberg Limit.....	59
4.3	Pengujian Tanah Asli	60
4.3.1	Pengujian Sifat Fisis Tanah Asli.....	61
4.3.2	Pengujian Sifat Mekanik Tanah Asli.....	62
4.4	Campuran Tanah dengan Difa Soil Stabilizer dan Semen PCC	64
4.4.1	Pengujian Sifat Fisis Tanah Asli dengan Difa SS dan Semen PCC	67
4.4.2	Pengujian Sifat Mekanik Tanah Asli dengan Difa SS dan Semen PCC.....	71
BAB V		76
PENUTUP.....		76

5.1	Kesimpulan	76
5.2	Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....		78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Mineral <i>Montmorillonite</i>	19
Gambar 2.2 Struktur Mineral <i>Illite</i>	20
Gambar 2.3 Stuktur Mineral <i>Kaolinite</i>	20
Gambar 2.4 Batas- Batas <i>Atterberg</i>	30
Gambar 2.5 Uji Batas Cair Cawan <i>Cassagrande</i> dan <i>Grooving Tool</i>	31
Gambar 2.6 Kuva Pemadatan Tanah.....	33
Gambar 3.1 Diagram Penelitian	39
Gambar 3.2 Uji Batas Cair Cawan <i>Cassagrade</i> dan <i>Grooving Tool</i>	47
Gambar 3.3 Percobaan CBR Laboratorium.....	53
Gambar 4.1 Bagan Alir Untuk Pengklarifikasikan Tanah Butir Kasar	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sistem Klasifikasi Tanah.....	9
Tabel 2. 2 Klasifikasi Tanah Menurut USCS	12
Tabel 2. 3 <i>Klasifikasi AASHTO</i>	15
Tabel 2. 4 <i>Perbandingan Sistem AASHTO Dan USCS</i>	17
Tabel 2. 5 Sifat Umum Tanah Lempung	18
Tabel 2. 6 Batas-Batas Konsistensi Mineral Lempung	21
Tabel 2. 7 Komposisi Difa Soil Stabilizer.....	24
Tabel 2.8 Kadar Pengguna Difa Soil Stabilizer.....	25
Tabel 2.9 Komposisi Umum Oksida Semen Portland Jenis I.....	26
Tabel 2.10 kadar Penggunaan Semen Sesuai Tipe Tanah Asli.....	28
Tabel 2.11 Batas Plastis.....	31
Tabel 2.12 Perbedaan Antara Pengujian Pematatan <i>Standard Proctor</i> dan Pengujian Pematatan <i>Modified Proctor</i>	33
Tabel 3. 1 Berat Jenis Tanah (<i>Spesific Gravity</i>).....	43
Tabel 3. 2 Uji Batas Cair Cawan Cassagrade dan Grooving Tool.....	47
Tabel 3. 3 Nilai indeks plastisitas & jenis tanah	48
Tabel 3. 4 Hubungan Jenis Tanah Sifat PI dan Kohesi	49
Tabel 4. 1 Analisa Saringan	57
Tabel 4. 2 Atterberg Limit.....	59
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah Asli.....	61
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Semen.....	67
Tabel 4. 5 Hasil Uji Difa Soil Stabilizer.....	68
Tabel 4. 6 Variasi Berat Jenis.....	71
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Atterberg Limit Campuran Semen dan Difa Soil.....	71
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kepadatan Campuran Semen Dari Difa Soil	72
Tabel 4.9 Pengujian Persentase Semen dan Difa SS terhadap nilai CBR	74

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1 Klasifikasi AASHTO...	16
Grafik 4.1 Plastisitas.....	60
Grafik 4.2 Kepadatan Tanah Asli.....	62
Grafik 4.3 Hubungan Kecepatan dan Nilai CBR Tanah Asli	64
Grafik 4.4 Hubungan Berat Jenis	68
Grafik 4.5 Hubungan Batas Cair Campuran.....	69
Grafik 4.6 Hubungan Batas Plastis Campuran	70
Grafik 4.7 Hubungan Indeks Plastis	70
Grafik 4.8 Hubungan OMC dan Persentase Campuran.....	72
Grafik 4.9 Hubungan MDD dan Persentase Campuran	73
Grafik 4.10 Nilai CBR dan Persentase Campuran... ..	74

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padang adalah kota terbesar di pantai barat pulau Sumatera dan ibu kota Provinsi Sumatera Barat di Indonesia. Kota ini merupakan pintu masuk barat Indonesia ke Samudera Hindia. Secara geografis, Padang dikelilingi oleh perbukitan yang mencapai ketinggian 1.853 meter di atas permukaan laut dengan luas 693,66 km², lebih dari setengahnya merupakan hutan lindung.

Jalan tol Trans Sumatera menghubungkan Padang dan Pekanbaru. Berada di Provinsi Sumatera Barat dan Riau, ruas tersebut melewati Lembah Anai, kawasan tebing murni di Padang Panjang, dan selanjutnya melintasi ngarai Ngarai Sianok, Bukittinggi dan selanjutnya melewati Sembilan Kelokan Payakumbuh. Panjang jalan tol Padang-Sicincin adalah 28 km. Jalan tol ini bertujuan untuk mendorong pembangunan daerah di pulau Sumatera dan dalam rangka percepatan pembangunan dan pelaksanaan Masterplan Perekonomian Indonesia 2010-2025 (Perpres No. 100 Tahun 2004).

Proyek pembangunan Jalan Akses Tol Padang-Sicincin Sumatra Barat ini dominan berada di atas tanah lempung. Oleh sebab itu pondasi dalam perkerasan tanah dasar harus dilepki daya dukung atau kekuatan terhadap beban di atasnya. Oleh sebab itu tanah dasar memiliki stabilitas volume terhadap pengaruh disekelilingnya terutama dengan air. Ada masalah yang terjadi pada pembangunan jalan didaerah proyek tersebut yang mana nilai CBR tanahnya kurang dari 6%. Sedangkan nilai CBR tanah lempung yang penulis dapatkan dari hasil laboratorium memiliki nilai CBR 2,64%. Ketentuan nilai CBR tidak kurang dari nilai CBR 6%. Maka digunakan stabilisasi tanah agar nilai bisa bertambah untuk daya dukung tanah . (*Manual Perkerasan Jalan, 2017:6-15*).

Salah satu jenis tanah yang bermasalah adalah tanah lempung. Tanah lempung adalah material tanah atau batuan yang memiliki sifat kembang susut yang besar karena pengaruh perubahan kadar air. Sifat tanah lempung ini dapat menimbulkan kerusakan pada bangunan. Berbagai cara dilakukan untuk memperbaiki kekuatan dari tanah lempung diantaranya dengan penambahan bahan kimia (stabilisasi secara kimiawi). (Sudjianto 2007). Stabilisasi

bertujuan untuk memperbaiki daya dukung tanah dan kepadatan tanah, serta tidak terjadinya penurunan yang disebabkan oleh kadar air.

Penelitian ini menggunakan bahan tambahan Difa Soil dan semen sebagai bahan campuran dalam menstabilisasi tanah, hal ini karena semen dapat mengikat partikel kemudian mengeras yang bermanfaat bagi tanah terhadap penurunan (deformasi) dan kokoh. Semen terdiri dari hasil meleburnya campuran homogen yang terjadi kalsium silikat, bahan utama semen terdiri dari silikat (SiO_2), kapur (CaO), dan sedikit alumina (Al_2O_3) serta besi oksida (Fe_2O_3). Sedangkan Difa Soil adalah bahan *addictive* yang berfungsi untuk memadatkan (*solidifikasi*) dan menstabilkan (*stabilizer*) tanah secara fisik-kimia yang berupa material serbuk halus terdiri dari komposisi mineral anorganik yang aman terhadap lingkungan. Bahan adiktive ini tidak bekerja sendiri tetapi lebih mengefektifkan ikatan semen-tanah (*Soil-cement*).

Penulis tertarik untuk melakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui lebih jauh tentang stabilisasi tanah lempung dengan difa soil dan semen. Sehingga permasalahan daya dukung tanah lempung menjawab dengan penelitian ini. Dan hasil penelitian ini nantinya bisa dipakai rujukan ilmu pengetahuan dalam hal stabilisasi tanah lempung.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis mengangkat judul tugas akhir yaitu:

“PENGARUH PENAMBAHAN DIFA SOIL DAN SEMEN SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)”.

1.2 Rumusan Masalah

1. Mengetahui karakteristik tanah lempung di Tol Padang - Sicincin.
2. Untuk Mengetahui pengaruh penambahan persentase campuran *Difa Soil* dan semen terhadap peningkatan nilai CBR tanah lempung.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kenaikan nilai CBR tanah lempung sebelum dan sesudah dicampur terhadap penambahan Difa Soil Stabilizer dan semen.

2. Mengetahui apakah tanah lempung Tol Padang-Sicincin bisa digunakan sebagai tanag dasar (*subgrade*) pembangunan jalan.
3. Mengetahui karakteristik tanah di Tol Padang-Sicincin

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis membuat batasan masalah yaitu:

1. Tol Padang – Sicincin
2. Tanah dalam kondisi kering setelah dijemur di bawah sinar matahari dan lolos sarigan No.40.
3. Zat adiktif yang digunakan dalam menstabilisasi tanah ini adalah campuran *Difa Soil Stabilizer* dengan persentase 1,5%, 3%, dan 4,5% dari berat semen yang diproduksi dan campuran semen (*Portland Cemen*) type PCC dengan variasi 6% berat sampel tanah merk Semen Padang yang diproduksi oleh PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
4. Jangka waktu perendaman sampel 1 hari dan perendaman sampel CBR 4 hari atau 96 jam.
5. Uji *index properties* tanah asli untuk mengetahui sifat fisis tanah yang dilakukan pada awal penelitian, meliputi :
 - 1 Uji berat jenis tanah.
 - 2 Uji batas-batas *Atterberg*
6. Pengujian untuk engineering properties dilakukan dengan uji Proctor Standar, uji CBR (*California Bearing Ratio*) laboratorium.
7. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bung Hatta.
8. Pada penelitian ini tidak membandingkan biaya untuk melakukan stabilisasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Memastikan bahwa penggunaan *Difa Soil Stabilizer* dan Semen sebagai bahan untuk stabilisasi yang dapat meningkatkan daya dukung tanah.
2. Memberikan informasi mengenai daya dukung pada tanah yang paling baik variasi persentase penambahan *difa soil* dan semen sebagai referensi untuk para pekerja

kontruksi bahwa Difa Soil dapat dijadikan sebagai salah satu bahan stabilisasi tanah.

3. Diharapkan dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan terhadap penelitian selanjutnya.

1.6 Hipotesis

Diharapkan dengan penambahan *Difa Soil Stabilizer* dengan persentase 1,5%, 3%, dan 4,5% sebagai stabilisasi tanah lempung diharapkan dapat menambah daya dukung tanah secara signifikan seiring dengan penambahan Difa Soil. Diharapkan nilai dari California Bearing Ratio (CBR) mencapai nilai kekuatan tanah $\geq 6\%$, dengan waktu pemeraman 1 hari dan perendaman sampel CBR 5 hari.

1.7 Sistematis Penelitian

BAB I : Pendahuluan

Pada bab ini menjelaskan latar belakang penulisan, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, hipotesis dan sistematika penulisan.

BAB II : Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisi kajian tentang kajian teori dari tanah, sifat tanah, stabilisasi menggunakan pasir sungai pada tanah lempung terhadap peningkatan daya dukung tanah dengan pengujian CBR laboratorium dan uji kuat tekan bebas.

BAB III : Metodologi Penelitian.

Pada bab ini berisi tentang uraian dalam tahapan penelitian yang dilakukan di laboratorium Universitas Bung Hatta.

BAB IV : Pembahasan

Menjelaskan tentang hasil pengujian serta analisis terhadap pengujian yang telah dilakukan.

BAB V : Kesimpulan dan Saran

Terdapat kesimpulan hasil yang diperoleh dan saran-saran terkait penyusunan pada tugas akhir.