

TUGAS AKHIR

NOMOR: 010/WM/F.TS/SKR/2025

PENGARUH ABU SEKAM PADI DAN KAPUR TERHADAP KUAT TEKAN BEBAS TANAH LEMPUNG EKSPANSIF



DISUSUN OLEH:

ANTONIUS ADRIANO USFAHIK

NOMOR INDUK MAHASISWA:

211 22 148

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA
KUPANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENGARUH ABU SEKAM PADI DAN KAPUR TERHADAP KUAT TEKAN BEBAS TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

DISUSUN OLEH:
ANTONIUS ADRIANO USFAHIK

NOMOR INDUK MAHASISWA:
21122148

DIPERIKSA OLEH:

Pembimbing 1

Pembimbing 2


PAULUS SIANTO, S.T., M.T
NIDN: 0817047101


Dr. PRISEILA PENTEWATI, S.T., M.Si
NIDN: 0826057601

DISETUJUI OLEH:

**KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**


Dr. PRISEILA PENTEWATI, S.T., M.Si
NIDN: 0826057601

DISAHKAN OLEH:

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**


Dr. DON GASPARE N. DA COSTA, S.T., M.T
NIDN: 0820106401

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH ABU SEKAM PADI DAN KAPUR TERHADAP
KUAT TEKAN BEBAS TANAH LEMPUNG EKSPANSIF**

DISUSUN OLEH:

ANTONIUS ADRIANO USFAHIK

NOMOR INDUK MAHASISWA:

21122148

DIPERIKSA OLEH:

Penguji 1



Ir. WENCESLAUS R. FERNANDEZ, S.T., M.T., IPP

NUPTK: 7838775676130192

Penguji 2



GREGORIUS PAUS USBOKO, S.T., M.T

NIDN: 1525059201

Penguji 3



PAULUS SIANTO, S.T., M.T

NIDN: 0817047101

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Antonius Adriano Usfahik
Nomor Induk Mahasiswa : 21122148
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PENGARUH ABU SEKAM PADI DAN KAPUR TERHADAP KUAT TEKAN BEBAS TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

Saya menyatakan bahwa sesungguhnya skripsi ini adalah asli hasil karya saya, apabila dikemudian hari ditemukan unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia diproses sesuai dengan peraturan akademik dan peraturan perundang-undangan yang berlaku

Kupang, Desember 2025



Antonius Adriano Usfahik

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan penyertaan-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir berjudul "Pengaruh Abu Sekam Padi dan Kapur terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Ekspansif".

Penyusunan tugas akhir ini adalah perjalanan yang penuh tantangan, namun juga memberikan banyak pelajaran berharga. Saya menyadari sepenuhnya bahwa selesainya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan tulus dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, sumber segala hikmat dan kekuatan yang selalu menyertai saya di setiap langkah.
2. Kedua Orang Tua dan Keluarga, atas doa yang tak putus-putus, dukungan moral yang luar biasa, serta pengorbanan yang menjadi penyemangat terbesar saya untuk segera menyelesaikan studi.
3. Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
4. Ibu Dr. Priseila Pentewati, S.T., M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil sekaligus Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan arahan, kritik, dan saran yang sangat membangun bagi kualitas penelitian ini.
5. Bapak Paulus Sianto, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah meluangkan waktu dan pemikirannya untuk membimbing saya dengan penuh kesabaran.
6. Seluruh Dosen dan Staf Teknik Sipil UNWIRA Kupang, yang telah membekali saya dengan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan. Serta Pegawai Laboratorium Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang yang mendukung dan memberikan masukan yang bermanfaat selama proses penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2022, terutama kakak-kakak semester seperjuangan Tugas Akhir yang selalu saling memberikan dukungan baik moral maupun material sehingga proses penyusunan Tugas Akhir dapat dilewati bersama.
8. Pihak-pihak lain yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Saya menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan demi penyempurnaan penelitian ini di kemudian hari. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik di bidang teknik sipil, khususnya geoteknik.

Kupang, Desember 2025

Penulis

ABSTRAK

Pembangunan infrastruktur di Indonesia, khususnya di Pulau Timor, sering kali menghadapi kendala berupa kondisi tanah lempung ekspansif yang mendominasi sekitar 35% wilayah daratan. Tanah jenis ini memiliki karakteristik teknis yang buruk, yaitu sifat kembang susut yang tinggi dan nilai kuat tekan yang rendah, sehingga berisiko menyebabkan kerusakan serius pada konstruksi bangunan maupun jalan raya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan nilai Kuat Tekan Bebas (UCT) melalui metode stabilisasi kimiawi menggunakan kombinasi bahan pozzolanik lokal, yaitu Abu Sekam Padi (ASP) dan Kapur. Selain itu, studi ini juga bertujuan untuk menentukan kadar kombinasi optimal antara kedua bahan tersebut guna memberikan alternatif perbaikan tanah yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratorium yang dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira, Kupang. Data primer diperoleh melalui pengambilan sampel tanah asli dari Desa Tuapukan, Kabupaten Kupang, pada kedalaman 45–50 cm. Pengujian dilakukan dengan membagi sampel ke dalam lima variasi campuran, yaitu tanah asli (T0), kapur murni 6% (K6), serta tiga kombinasi ASP dan kapur (T1, T2, T3) dengan masa pemeraman (*curing time*) selama 7 hari. Pengolahan data dilakukan dengan merujuk pada standar SNI 3638:2012 untuk mendapatkan parameter kuat tekan bebas (q_u) melalui analisis kurva tegangan-regangan dari hasil pembebanan aksial.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kombinasi abu sekam padi dan kapur secara signifikan meningkatkan kekuatan mekanik tanah lempung ekspansif dibandingkan dengan tanah asli. Nilai kuat tekan bebas tertinggi diperoleh pada variasi T3 dengan komposisi kapur 2% dan ASP 4%, yang menghasilkan kekuatan sebesar 1,67 kg/cm² atau meningkat 107,74% dari nilai tanah asli sebesar 0,81 kg/cm². Peningkatan ini membuktikan bahwa ASP berperan efektif sebagai sumber silika yang bereaksi dengan kalsium dari kapur membentuk senyawa pozzolanik yang mengisi pori-pori tanah. Berdasarkan hasil tersebut, variasi T3 ditetapkan sebagai kadar optimal karena memberikan performa kekuatan yang paling tinggi dan konsisten.

Kata kunci: tanah lempung, abu sekam padi, kapur, kuat tekan bebas, stabilisasi.

ABSTRACT

Infrastructure development in Indonesia, particularly on Timor Island, frequently faces challenges due to the prevalence of expansive clay soils, which cover approximately 35% of the land area. These soils exhibit poor geotechnical characteristics, specifically high shrink-swell potential and low compressive strength, posing significant risks of structural damage to buildings and road pavements. This study aims to analyze the increase in Unconfined Compressive Strength (UCS) through chemical stabilization using a combination of local pozzolanic materials: Rice Husk Ash (RHA) and Lime. Furthermore, the study seeks to determine the optimum mixing ratio of these materials to provide a more economical and environmentally friendly alternative for soil improvement.

The research was conducted through laboratory experiments at the Civil Engineering Laboratory of Universitas Katolik Widya Mandira, Kupang. Primary data were obtained from undisturbed soil samples collected in Tuapukan Village, Kupang Regency, at a depth of 45–50 cm. The testing program involved five variations: original soil (T0), 6% pure lime (K6), and three combinations of RHA and lime (T1, T2, T3) with a 7-day curing period. Data processing followed the SNI 3638:2012 standard to determine the unconfined compressive strength (q_u) through stress-strain curve analysis from axial loading tests.

The results demonstrated that the addition of RHA and lime significantly enhanced the mechanical strength of the expansive clay compared to the untreated soil. The highest UCS value was achieved by the T3 variation (2% Lime + 4% RHA), reaching 1.67 kg/cm², which represents a 107.74% increase from the original soil strength of 0.81 kg/cm². This improvement confirms that RHA effectively serves as a silica source, reacting with calcium from the lime to form pozzolanic compounds that fill the soil pores. Based on these findings, the T3 variation is identified as the optimal composition for maximizing soil strength performance.

Keywords: *expansive clay, rice husk ash, lime, unconfined compressive strength, soil stabilization.*

DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL	
LEMBARAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
LEMBARAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR PERSAMAAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Manfaat Penelitian	I-3
1.5 Batasan Masalah.....	I-4
1.6 Keterkaitan dengan Penelitian Terdahulu	I-5
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Tanah Lempung Ekspansif.....	II-1
2.1.1 Definisi dan Klasifikasi Tanah Lempung.....	II-1
2.1.2 Karakteristik dan Sifat Tanah Lempung Ekspansif.....	II-5
2.2 Sifat Fisik Dasar Tanah dan Prosedur Pengujian.....	II-7
2.2.1 Kadar Air (<i>Water Content</i> , w).....	II-7
2.2.2 Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i> , G_s).....	II-10
2.2.3 Berat Volume (<i>Unit Weight</i> / Berat Isi Tanah, γ).....	II-12
2.2.4 Batas Atterberg.....	II-13
2.2.5 Analisis Ukuran Butir (Saringan dan Hidrometer)	II-22
2.3 Stabilisasi Tanah	II-27
2.3.1 Definisi dan Tujuan Stabilisasi Tanah	II-27
2.3.2 Metode Stabilisasi Tanah	II-27

2.3.3	Stabilisasi Kimiawi Menggunakan Bahan Pozzolanik.....	II-28
2.4	Bahan Stabilisasi	II-28
2.4.1	Kapur Hidrat ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).....	II-29
2.4.2	Abu Sekam Padi (ASP).....	II-32
2.5	Pemadatan Tanah (<i>Compaction</i>).....	II-34
2.5.1	Definisi dan Tujuan Pemadatan	II-34
2.5.2	Uji Pemadatan (<i>Proctor Test</i>)	II-35
2.5.3	Pemadatan Tanah yang Distabilisasi.....	II-41
2.6	Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i> , UCT).....	II-42
2.6.1	Definisi Kuat Tekan Bebas (q_u).....	II-43
2.7	Prosedur Pengujian Kuat Tekan Bebas (UCT)	II-43
2.7.1	Persiapan Sampel Tanah dan Bahan Campuran.....	II-43
2.7.2	Pembuatan Sampel Uji (Pencetakan)	II-45
2.7.3	Perawatan Sampel (<i>Curing Time</i>)	II-45
2.7.4	Pelaksanaan Pengujian UCT	II-46
2.7.5	Perhitungan Nilai Kuat Tekan Bebas	II-48
BAB III	METODE PENELITIAN	III-1
3.1	Lokasi Penelitian.....	III-1
3.2	Data	III-1
3.2.1	Jenis Data	III-1
3.2.2	Sumber Data.....	III-2
3.2.3	Jumlah Data.....	III-2
3.2.4	Cara Pengambilan Data.....	III-2
3.2.5	Waktu Pengambilan Data.....	III-3
3.3	Diagram Alir	III-4
3.4	Penjelasan Diagram Alir	III-5
3.4.1	Persiapan dan Pengumpulan Data	III-5
3.4.2	Penyiapan Bahan Stabilisasi.....	III-6
3.4.3	Variasi Campuran Abu Sekam Padi dan Kapur	III-7
3.4.4	Penentuan Kadar Air Optimum dan Berat Isi Kering Tanah	III-8
3.4.5	Pengujian Kuat Tekan Bebas (UTC).....	III-8
3.4.6	Analisis dan Pembahasan	9

3.4.7 Kesimpulan dan Saran.....	III-9
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1 Kronologi Pengambilan Data.....	IV-1
4.2 Parameter Sifat Fisis Tanah	IV-1
4.3 Klasifikasi Jenis Tanah	IV-2
4.3 Pengujian Sifat Mekanis Tanah	IV-4
4.3.1 Pengujian Pemadatan Tanah (<i>Compaction</i>)	IV-4
4.3.2 Pengujian Kuat Tekan Bebas (UCT).....	IV-10
4.3.3 Rekap Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas (UCT)	IV-22
4.4 Analisis.....	IV-25
4.4.1 Peningkatan Kuat Tekan Bebas.....	IV-25
4.4.2 Penentuan Kadar Optimum	IV-26
4.4.3 Efektivitas Kapur Murni dengan Kombinasi ASP dan Kapur	IV-26
4.5 Pembahasan.....	IV-27
4.5.1 Peningkatan Kuat Tekan Bebas.....	IV-27
4.5.2 Penentuan Kadar Optimum	IV-27
4.5.3 Efektivitas Kapur Murni dengan Kombinasi ASP dan Kapur	IV-28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA.....	xvii
SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu.....	I-5
Tabel 2. 1 Perbedaan Karakteristik Utama Tanah Berdasarkan Klasifikasi Sistem USCS	II-3
Tabel 2. 2 Kode Huruf Primer dan Sekunder pada USCS.....	II-4
Tabel 2. 3 Kategori Derajat Pengembangan dari Beberapa Parameter	II-7
Tabel 2. 4 Saringan Standar ASTM	II-23
Tabel 2. 5 Harga a, untuk Berbagai Nilai Gs.....	II-24
Tabel 2. 6 Saringan Standar ASTM	II-26
Tabel 2. 7 Komposisi Kimia Kapur.....	II-29
Tabel 2. 8 Komposisi Kimia Abu Sekam Padi.....	II-32
Tabel 2. 9 Uji Kepadatan Ringan Tanah (Proktor Standar)	II-36
Tabel 2. 10 Cara Uji Kepadatan Berat untuk Tanah (Proktor Modifikasi)	II-36
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Laboratorium Teknik sipil UNWIRA	IV-2
Tabel 4. 2 Nilai Kepadatan Kering, ZAVL dan Kadar Air Variasi T0	IV-4
Tabel 4. 3 Nilai Kepadatan Kering, ZAVL dan Kadar Air Variasi K6.....	IV-6
Tabel 4. 4 Nilai Kepadatan Kering, ZAVL dan Kadar Air Variasi T1	IV-7
Tabel 4. 5 Nilai Kepadatan Kering, ZAVL dan Kadar Air Variasi T2	IV-8
Tabel 4. 6 Nilai Kepadatan Kering, ZAVL dan Kadar Air Variasi T3	IV-9
Tabel 4. 7 Rekapitan Hasil Pemadatan Variasi T0, K6, T1, T2 dan T3	IV-10
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian UCT Variasi T0 Sampel 1.....	IV-11
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian UCT Variasi T0 Sampel 2.....	IV-12
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian UCT Variasi T0 Sampel 3.....	IV-12
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian UCT Variasi K6 Sampel 1	IV-13
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian UCT Variasi K6 Sampel 2	IV-14
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian UCT Variasi K6 Sampel 3	IV-15
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian UCT Variasi T1 Sampel 1.....	IV-16
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian UCT Variasi T1 Sampel 2.....	IV-16
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian UCT Variasi T1 Sampel 3.....	IV-17
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian UCT Variasi T2 Sampel 1.....	IV-18
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian UCT Variasi T2 Sampel 2.....	IV-19
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian UCT Variasi T2 Sampel 3.....	IV-19

Tabel 4. 20 Hasil Pengujian UCT Variasi T3 Sampel 1.....	IV-20
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian UCT Variasi T3 Sampel 2.....	IV-21
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian UCT Variasi T3 Sampel 3.....	IV-22
Tabel 4. 23 Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan Bebas (UCT)	IV-22
Tabel 4. 24 Batas-Batas Sifat Konsistensi berdasarkan Nilai Kuat Tekan Bebas (UCT)	IV-23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Sebaran Lempung di Timor (Warna Oranye).....	I-1
Gambar 1. 2 Kerusakan pada Rumah Masyarakat di Desa Tuapukan	I-2
Gambar 2. 1 Diagram Alir Klasifikasi USCS	II-4
Gambar 2. 2 Kurva Plastisitas Casagrande.....	II-5
Gambar 2. 3 Penentuan Volume Air Raksa yang Tumpah.....	II-19
Gambar 2. 4 Detail Pelat Transparan dengan Tiga Kaki Metal Anti Karat.....	II-20
Gambar 2. 5 Jalur Reaksi Spesifik untuk Hidrasi, Kalsinasi, Karbonasi, dan Reaksi Pozzolanik dari Perawatan Tanah.....	II-33
Gambar 2. 6 Cetakan Silinder dan Keping Alas (Diameter 152,40 mm).....	II-37
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	III-1
Gambar 3. 2 Lokasi Pengambilan Sampel.....	III-2
Gambar 3. 3 Proses Pengambilan Sampel Tanah	III-3
Gambar 3. 4 Diagram Alir.....	III-4
Gambar 4. 1 Pengambilan Sampel Tanah dan Bahan Stabilisasi	IV-1
Gambar 4. 2 Klasifikasi USCS	IV-2
Gambar 4. 3 Kurva Plastisitas Casagrande.....	IV-3
Gambar 4. 4 Pengujian Pemadatan Proctor Standar.....	IV-4
Gambar 4. 5 Kurva Kadar Air Optimum Variasi T0.....	IV-5
Gambar 4. 6 Kurva Kadar Air Optimum Variasi K6	IV-6
Gambar 4. 7 Kurva Kadar Air Optimum Variasi T1	IV-7
Gambar 4. 8 Kurva Kadar Air Optimum Variasi T2.....	IV-8
Gambar 4. 9 Kurva Kadar Air Optimum Variasi T3.....	IV-9
Gambar 4. 10 Pengujian Kuat Tekan Bebas.....	IV-10
Gambar 4. 11 Grafik UCT Variasi T0 Sampel 1 dan Benda Ujinya	IV-11
Gambar 4. 12 Grafik UCT Variasi T0 Sampel 2 dan Benda Ujinya	IV-12
Gambar 4. 13 Grafik UCT Variasi T0 Sampel 3 dan Benda Ujinya	IV-13
Gambar 4. 14 Grafik UCT Variasi K6 Sampel 1 dan Benda Ujinya.....	IV-14
Gambar 4. 15 Grafik UCT Variasi K6 Sampel 2 dan Benda Ujinya.....	IV-14
Gambar 4. 16 Grafik UCT Variasi K6 Sampel 3 dan Benda Ujinya.....	IV-15
Gambar 4. 17 Grafik UCT Variasi T1 Sampel 1 dan Benda Ujinya	IV-16
Gambar 4. 18 Grafik UCT Variasi T1 Sampel 2 dan Benda Ujinya	IV-17

Gambar 4. 19 Grafik UCT Variasi T1 Sampel 3 dan Benda Ujinya	IV-17
Gambar 4. 20 Grafik UCT Variasi T2 Sampel 1 dan Benda Ujinya	IV-18
Gambar 4. 21 Grafik UCT Variasi T2 Sampel 2 dan Benda Ujinya	IV-19
Gambar 4. 22 Grafik UCT Variasi T2 Sampel 3 dan Benda Ujinya	IV-20
Gambar 4. 23 Grafik UCT Variasi T3 Sampel 1 dan Benda Ujinya	IV-21
Gambar 4. 24 Grafik UCT Variasi T3 Sampel 2 dan Benda Ujinya	IV-21
Gambar 4. 25 Grafik UCT Variasi T3 Sampel 3 dan Benda Ujinya	IV-22
Gambar 4. 26 Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan.....	IV-24
Gambar 4. 27 Grafik Batang Perbandingan q_u	IV-24
Gambar 4. 28 Grafik Tren Penambahan ASP.....	IV-25

DAFTAR PERSAMAAN

(Persamaan 2. 1)	II-5
(Persamaan 2. 2)	II-5
(Persamaan 2. 3)	II-9
(Persamaan 2. 4)	II-12
(Persamaan 2. 5)	II-12
(Persamaan 2. 6)	II-13
(Persamaan 2. 7)	II-13
(Persamaan 2. 8)	II-13
(Persamaan 2. 9)	II-13
(Persamaan 2. 10)	II-16
(Persamaan 2. 11)	II-16
(Persamaan 2. 12)	II-18
(Persamaan 2. 13)	II-18
(Persamaan 2. 14)	II-21
(Persamaan 2. 15)	II-21
(Persamaan 2. 16)	II-21
(Persamaan 2. 17)	II-26
(Persamaan 2. 18)	II-40
(Persamaan 2. 19)	II-40
(Persamaan 2. 20)	II-40
(Persamaan 2. 21)	II-41
(Persamaan 2. 22)	II-48
(Persamaan 2. 23)	II-48
(Persamaan 2. 24)	II-49
(Persamaan 2. 25)	II-49