

SKRIPSI

**CLUSTERING KARAKTERISTIK TANAH BERDASARKAN
KESESUAIAN LAHAN TANAMAN MELON KANTALUP
(*Cucumis Melo L.*) DENGAN ALGORITMA FUZZY C -
MEANS**

ADZKIYA' HAIBATUL ULYA

Pembimbing I : Aswin Rosadi S.Kom, M.T.
Pembimbing II : Erie Kresna Andana S.Kom, M.T.

Program Studi Informatika
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya
2026

LEMBAR PERSETUJUAN

Telah diperiksa dan disetujui oleh Pembimbing I dan Pembimbing II untuk ujian
Skripsi Informatika Universitas Muhammadiyah Surabaya:

Pembimbing I
Tanggal: 09 Juli 2026



Aswin Rosadi, S.Kom., M.T.
NIDN.0730068805

Pembimbing II
Tanggal: 09 Juli 2026



Erie Kresna Andana, S.Kom., M.T.
NIDN.0727067502

**LEMBAR PEMBIMBING
SKRIPSI**

**CLUSTERING KARAKTERISTIK TANAH BERDASARKAN
KESESUAIAN LAHAN TANAMAN MELON KANTALUP(*Cucumis Melo L.*)
DENGAN ALGORITMA FUZZY C- MEANS**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
di Program Studi Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh :

Adzkiva' Haibatul Ulya
NIM. 20221337011

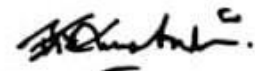
Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing :

1. Aswin Rosadi, S.Kom., M.T.


(.....)

2. Erie Kresna Andana, S.Kom., MT.


(.....)

**LEMBAR PENGUJI
SKRIPSI**

**CLUSTERING KARAKTERISTIK TANAH BERDASARKAN
KESESUAIAN LAHAN TANAMAN MELON KANTALUP(*Cucumis Melo L.*)
DENGAN ALGORITMA FUZZY C- MEANS**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
di Program Studi Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

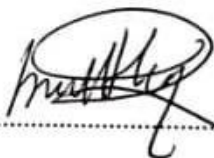
Disusun oleh :

Adzkiya' Haibatul Ulya
NIM. 20221337011

Disetujui oleh :

Dosen Penguji :

1. Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D.

()

2. Ashr Hafiizh Tantri, S.Kom., M.Kom.

()

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**CLUSTERING KARAKTERISTIK TANAH BERDASARKAN
KESESUAIAN LAHAN TANAMAN MELON KANTALUP(*Cucumis Melo L.*)
DENGAN ALGORITMA FUZZY C- MEANS**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
di Program Studi Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh :

Adzkiva' Haibatul Ulya
NIM. 20221337011

Disetujui oleh,
Ketua Program Studi Informatika



Aswin Rosadi, S.Kom., M.T.
NIDN. 0730068805

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Vippy Darmawan, M.Ars.
NIDN. 0707085902

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

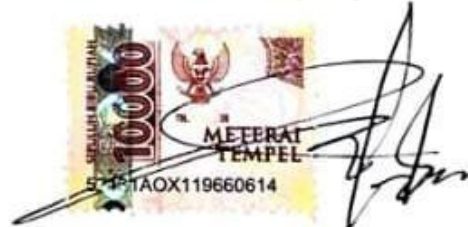
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adzkiya' Haibatul Ulya
NIM : 20221337011
Jurusan/ Program Studi : Informatika
Fakultas/ Program : Teknik

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sepenuhnya merupakan hasil karya saya sendiri. Seluruh ide, gagasan, maupun tulisan yang berasal dari karya orang lain telah dicantumkan secara jelas sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil plagiarisme, baik sebagian maupun seluruhnya, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Surabaya, 22 Juli 2026

Yang membuat pernyataan,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow 10,000 Rupiah postage stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '10000', 'METERAI TEMPEL', and the serial number '5741A0X119660614'.

(Adzkiya' Haibatul Ulya)

KATA PENGANTAR

Pada kesempatan yang penuh berkah ini, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan petunjuk-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Clustering Karakteristik Tanah Berdasarkan Kesesuaian Lahan Tanaman Melon Kantalup(Cucumis Melo L.) Dengan Algoritma Fuzzy C- Means” dengan lancar dan tepat waktu. Penulisan skripsi ini merupakan bagian dari pemenuhan syarat akademik untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dalam kesempatan ini, penulis juga menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan semangat, dukungan, serta bantuan selama proses penyusunan skripsi ini berlangsung, di antaranya:

1. Kepada Allah SWT, atas segala rahmat, hidayah, kelancaran, serta nikmat-Nya yang tiada henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Kepada kedua orang tua tercinta, Ibu Affin Munfaati dan Bapak Imam Wahyudi, atas doa, dukungan moral yang tiada putusnya sepanjang perjalanan studi ini.
3. Kepada Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya, atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh pendidikan di lingkungan Fakultas Teknik.
4. Kepada Aswin Rosadi, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi S-1 Informatika, atas motivasi dan arahnya kepada penulis serta seluruh mahasiswa Informatika.
5. Kepada Dr. Tining Haryanti, S.Kom., M.M., M.Kom.selaku Dosen Wali, yang telah memberikan bimbingan dan dorongan selama penulis menjalani masa perkuliahan.
6. Kepada Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I, atas segala bimbingan, masukan, dan arahan yang sangat membantu dalam proses penyusunan skripsi ini.

7. Kepada Aswin Rosadi, S.Kom, M.T, selaku Dosen Pembimbing II, atas konsistensi dan dedikasinya dalam memberikan arahan, saran, serta dukungan selama proses penulisan skripsi.
8. Kepada seluruh dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya, yang telah berbagi ilmu, pengalaman, dan membekali penulis dengan pengetahuan yang sangat bermanfaat selama masa studi.
9. Kepada teman-teman seperjuangan, yaitu Andini, Alvian, Ade, serta seluruh rekan mahasiswa S-1 Informatika lainnya, atas dukungan, semangat, dan bantuan yang diberikan baik secara langsung maupun tidak langsung.
10. Kepada Chamellia, sepupu sekaligus sahabat yang telah sepenuh hati membantu dan mendukung penulis selama proses pengerjaan skripsi.
11. Kepada sahabat terbaik penulis, Rifdah Hania Septiana yang telah senantiasa memberi dukungan dan do'a selama proses penulisan skripsi.
12. Kepada Fauzi Hilal Romadhoni, yang telah senantiasa mendukung, membantu dan menemani penulis, selama proses penulisan skripsi dari awal hingga akhir.

Sebagai penutup, penulis menyadari bahwa karya ini masih memiliki berbagai keterbatasan dan belum sepenuhnya sempurna. Meskipun demikian, penulis berharap tulisan ini tidak hanya berfungsi sebagai pemenuhan kewajiban akademik, tetapi juga menjadi pijakan awal dalam upaya berkelanjutan untuk mengembangkan dan memperdalam ilmu pengetahuan. Penulis meyakini bahwa setiap usaha yang dilakukan, sekecil apa pun, merupakan bagian penting dalam memperluas wawasan dan pemahaman ke arah yang lebih baik. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca.

Surabaya, 21 Januari 2026

Adzkiya' Haibatul Ulya

**CLUSTERING KARAKTERISTIK TANAH BERDASARKAN
KESESUAIAN LAHAN TANAMAN MELON KANTALUP (*Cucumis Melo*
L.) DENGAN ALGORITMA FUZZY C- MEANS**

Nama mahasiswa : Adzkiya' Haibatul Ulya
Pembimbing I : Aswin Rosadi S,Kom, M.T.
Pembimbing II : Erie Kresna Andana S.Kom, M.T.

ABSTRAK

Tanaman melon kantalup (*Cucumis melo* L.) merupakan komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi yang memerlukan kondisi tanah spesifik untuk mendukung pertumbuhan optimal. Variasi sifat fisik dan kimia tanah, seperti pH, kandungan unsur hara NPK, tekstur tanah, dan kelembapan tanah, menyebabkan tingkat kesesuaian lahan bersifat gradual dan tidak memiliki batas kelas yang tegas. Pendekatan evaluasi lahan konvensional yang bersifat deterministik dinilai kurang mampu merepresentasikan ketidakpastian tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan karakteristik tanah berdasarkan tingkat kesesuaian lahan tanaman melon kantalup menggunakan algoritma Fuzzy C-Means. Data penelitian diperoleh dari pengukuran parameter tanah menggunakan sensor tanah sebagai data primer, serta kriteria kesesuaian lahan tanaman melon kantalup sebagai data pendukung. Parameter yang dianalisis meliputi pH tanah, kandungan NPK, tekstur tanah, dan kondisi kelembapan tanah. Tahapan penelitian mencakup pengumpulan data, pra-proses data, normalisasi, serta proses clustering menggunakan Fuzzy C-Means. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan metode soft clustering Fuzzy C-Means yang dikombinasikan dengan data sensor tanah, sehingga setiap satuan lahan memiliki derajat keanggotaan pada lebih dari satu kelas kesesuaian. Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan rekomendasi kesesuaian lahan yang lebih adaptif, realistis, dan mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan lahan pertanian berbasis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Fuzzy C-Means berhasil mengelompokkan 30 data lahan ke dalam tiga cluster yang kemudian diinterpretasikan sebagai kategori kesesuaian lahan S1 (sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), dan N (tidak sesuai). Berdasarkan hasil interpretasi diperoleh 9 lahan berkategori S1, 14 lahan berkategori S2, dan 7 lahan berkategori N. Evaluasi kualitas clustering menggunakan Partition Coefficient (PC), Classification Entropy (CE), dan Xie-Beni Index (XB) menghasilkan nilai masing-masing sebesar 0,631; 0,653; dan 0,358, yang menunjukkan bahwa model mampu membentuk cluster dengan tingkat kejelasan, kekompakan, dan pemisahan yang baik sehingga layak digunakan sebagai pendukung pengambilan keputusan dalam evaluasi kesesuaian lahan tanaman melon kantalup.

Kata kunci: clustering, kesesuaian lahan, algoritma Fuzzy C-Means, karakteristik tanah

Clustering Soil Characteristics Based on The Suitability of Cantaloupe Melon (Cucumis Melo L.) Planting Land Using The Fuzzy C-Means Algorithm

Student Name : Adzkiya' Haibatul Ulya
Advisor I : Aswin Rosadi S,Kom., M.T.
Advisor II : Erie Kresna Andana S.Kom., M.T.

ABSTRACT

Cantaloupe melon plants (*Cucumis melo* L.) are a high-value horticultural commodity that requires specific soil conditions for optimal growth. Variations in the physical and chemical properties of soil, such as pH, NPK nutrient content, soil texture, and soil moisture, result in gradual land suitability levels and lack clear class boundaries. The conventional deterministic land evaluation approach is considered less capable of representing that uncertainty. This research aims to classify soil characteristics according to their suitability for cantaloupe melon cultivation using the Fuzzy C-Means algorithm. The research data were obtained from soil parameter measurements using soil sensors as the primary data and from suitability criteria for cantaloupe melon cultivation as supporting data. The parameters analyzed include soil pH, NPK content, soil texture, and soil moisture conditions. The research stages include data collection, data preprocessing, normalization, and the clustering process using Fuzzy C-Means. The novelty of this research lies in the application of the soft clustering method, Fuzzy C-Means, combined with soil sensor data, so that each land unit has a degree of membership in more than one suitability class. This approach is expected to produce land suitability recommendations that are more adaptive, realistic, and supportive of decision-making in data-based agricultural land management. The results of the study show that the Fuzzy C-Means algorithm successfully grouped 30 land data points into three clusters, which were then interpreted as land suitability categories S1 (highly suitable), S2 (moderately suitable), and N (unsuitable). Based on the interpretation results, 9 plots were categorized as S1, 14 as S2, and 7 as N. Evaluation of clustering quality using the Partition Coefficient (PC), Classification Entropy (CE), and Xie-Beni Index (XB) yielded values of 0.631, 0.653, and 0.358, respectively, indicating that the model is capable of forming clusters with good distinctiveness, cohesion, and separation, making it suitable for use as a decision-making tool in evaluating land suitability for cantaloupe cultivation.

Keywords: clustering, land suitability, Fuzzy C-Means algorithm, soil characteristics

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PEMBIMBING SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGUJI SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Kontribusi dan Orisinalitas Penelitian.....	4
1.6. Batasan Penelitian.....	5
1.7. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	8
2.1 Dasar Teori.....	8
2.1.1 Clustering.....	8
2.1.2 Karakteristik Tanah dan Kesesuaian Lahan.....	9
2.1.3 Soil NPK Sensor RS485.....	10
2.2 Obyek penelitian.....	13
2.2.1 Kesesuaian Lahan Melon Kantalup (Cucumis melo L.).....	13
2.3 Algoritma Fuzzy C-Means.....	14
2.4 Penelitian Terdahulu.....	16
2.5 Analisa Kebaruan Penelitian.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Pengumpulan Data.....	22
3.1.1 Data Primer.....	22

3.1.2	Data Sekunder.....	23
3.1.3	Grafik Fuzzifikasi.....	25
3.2	Pengolahan Data.....	28
3.2.1	Flowchart Sistem.....	31
3.3	Rancangan dan Desain yang diusulkan.....	33
3.3.1	Prototype Rancangan Sistem.....	34
3.3.2	Spesifikasi Model.....	35
3.3.3	Identifikasi Kebutuhan Pengembangan Model.....	35
3.3.4	Pra-Pemrosesan Data.....	36
3.3.5	Implementasi Model Fuzzy C-Means.....	37
3.3.6	Evaluasi Model.....	38
3.3.7	Interpretasi Hasil Kesesuaian Lahan.....	39
3.4	Rencana Evaluasi Akhir.....	40
3.4.1	Interpretasi Hasil Clustering terhadap Kesesuaian Lahan.....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		44
4.1	Implementasi Sistem.....	44
4.1.1	Implementasi Perangkat Keras.....	45
4.1.2	Implementasi Perangkat Lunak.....	46
4.1.3	Alur Kerja Sistem.....	48
4.1.4	Implementasi Sistem Monitoring Berbasis Website.....	49
4.2	Hasil Pengumpulan Data.....	50
4.2.1	Data Hasil Pengukuran Sensor.....	51
4.2.2	Analisis Karakteristik Data.....	53
4.2.3	Dokumentasi Pengambilan Data.....	54
4.3	Pra-Pemrosesan Data.....	57
4.3.1	Data Cleaning.....	57
4.3.2	Perhitungan Nilai Rata-rata.....	59
4.3.3	Transformasi Data Tekstur Tanah.....	60
4.3.4	Normalisasi Data.....	61
4.4	Implementasi Algoritma Fuzzy C-Means.....	62
4.4.1	Penentuan Parameter Fuzzy C-Means.....	64
4.4.2	Inisialisasi Matriks Keanggotaan.....	65
4.4.3	Perhitungan Pusat Cluster.....	65
4.4.4	Perhitungan Jarak Data Terhadap Cluster.....	66

4.4.5	Pembaharuan Derajat Keanggotaan.....	67
4.5	Hasil Clustering.....	68
4.5.1	Distribusi Data pada Setiap Cluster.....	68
4.5.2	Analisis dan Interpretasi Hasil Clustering.....	69
4.5.3	Hasil Derajat Keanggotaan.....	70
4.6	Evaluasi Hasil Clustering.....	72
4.7	Analisis Hasil CLustering Fuzzy C-Means.....	73
4.7.1	Hasil Clustering Fuzzy C-Means.....	73
4.7.2	Hasil Nilai Derajat Keanggotaan.....	74
4.7.3	Interpretasi Cluster Berdasarkan Literatur.....	76
4.7.4	Mekanisme Interpretasi Hasil Clustering.....	78
4.7.5	Hasil Pengkategorian Kesesuaian Lahan.....	82
4.7.6	Pembahasan Hasil Evaluasi Clustering.....	86
4.7.7	Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu.....	88
4.8	Rekomendasi Kesesuaian Lahan.....	89
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		92
5.1	Kesimpulan.....	92
5.2	Saran.....	92
5.3	Rekomendasi Pengembangan Sistem.....	93
DAFTAR PUSTAKA.....		95
LAMPIRAN.....		97

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	16
Tabel 3. 1 Rentang Nilai Referensi Agroekologi Tanaman Melon untuk Interpretasi Hasil Clustering.....	24
Tabel 4. 1 Komponen Perangkat Keras Utama Pada Penelitian.....	45
Tabel 4. 2 Parameter Hasil Pengukuran Sensor.....	52
Tabel 4. 3 Hasil analisis statistik masing-masing parameter.....	54
Tabel 4. 4 Konversi Tekstur Tanah.....	61
Tabel 4. 5 Kode Algoritma Fuzzy C-Means.....	62
Tabel 4. 6 Parameter Algoritma Fuzzy C-Means.....	64
Tabel 4. 7 Interpretasi Cluster.....	64
Tabel 4. 8 Pembagian Cluster.....	67
Tabel 4. 9 Distribusi Data Hasil Clustering.....	68
Tabel 4. 10 Hasil Perbandingan Nilai Centroid dengan Standar Kebutuhan Tanaman Melon.....	70
Tabel 4. 11 Data Hasil Membership Akhir.....	71
Tabel 4. 12 Hasil Evaluasi Model.....	73
Tabel 4. 13 Hasil Masing-Masing Clustering Fuzzy C-Means.....	74
Tabel 4. 14 Hasil Derajat Keanggotaan Masing-Masing Lahan.....	74
Tabel 4. 15 Total Membership Seluruh Cluster.....	76
Tabel 4. 16 Hasil Interpretasi Cluster.....	77
Tabel 4. 17 Kriteria Penilaian Parameter.....	79
Tabel 4. 18 Skoring Tiap Cluster.....	80
Tabel 4. 19 Aturan Penentuan Kategori.....	81
Tabel 4. 20 Hasil Interpretasi Cluster.....	81
Tabel 4. 21 Hasil Pengkategorian Kesesuaian Lahan.....	83
Tabel 4. 22 Hasil Evaluasi Tiga Parameter Validitas Cluster.....	86
Tabel 4. 23 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu.....	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Soil NPK Sensor RS485.....	11
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	21
Gambar 3. 2 Nilai derajat keanggotaan untuk pH tanah.....	25
Gambar 3. 3 Nilai Derajat Keanggotaan Untuk Nitrogen(N).....	25
Gambar 3. 4 Nilai Derajat Keanggotaan Untuk Fosfor(P).....	26
Gambar 3. 5 Nilai Derajat Keanggotaan Untuk Kalium(K).....	26
Gambar 3. 6 Nilai Derajat Keanggotaan Untuk Kelembapan Tanah.....	27
Gambar 3. 7 Nilai Derajat Keanggotaan Untuk Tekstur Tanah.....	27
Gambar 3. 8 Flowchart Sistem.....	31
Gambar 3. 9 Wiring Diagram Sistem.....	34
Gambar 3. 10 Alur Diagram Spesifikasi Model.....	35
Gambar 3. 11 Alur Diagram Identifikasi Pengembangan Model.....	36
Gambar 3. 12 Alur Diagram Pra-Pemrosesan Data.....	37
Gambar 3. 13 Alur Diagram Implementasi Model Fuzzy C-Means.....	38
Gambar 3. 14 Alur Diagram Evaluasi Model.....	39
Gambar 3. 15 Alur Diagram Interpretasi Hasil Kesesuaian Lahan.....	40
Gambar 4. 1 Alur Kerja Sistem.....	48
Gambar 4. 2 Data Keseluruhan Parameter Cluster 1.....	52
Gambar 4. 3 Data Keseluruhan Parameter Cluster 2.....	53
Gambar 4. 4 Data Keseluruhan Parameter Cluster 3.....	53
Gambar 4. 5 Proses pemasangan Sensor pada Lahan Pengamatan.....	55
Gambar 4. 6 Hasil Pembacaan Sensor pada Serial Monitor.....	55
Gambar 4. 7 Tampilan Pembacaan Sensor Pada Website.....	56
Gambar 4. 8 Proses Pengiriman Data dari ESP32 ke Server.....	56
Gambar 4. 9 Tampilan Histori Data Hasil Pengukuran.....	56
Gambar 4. 10 Pengelompokan Cluster.....	66
Gambar 4. 11 Diagram Distribusi Hasil Clustering.....	69
Gambar 4. 12 Hasil Membership Akhir Pada Website.....	72
Gambar 4. 13 Grafik Total Membership Seluruh Cluster.....	76
Gambar 4. 14 Distribusi Pengkategorian Lahan.....	84
Gambar 4. 15 Distribusi pengkategorian lahan.....	85
Gambar 4. 16 Visualisasi Hasil Clustering Fuzzy C-Means Menggunakan PCA.....	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Foto Lokasi Lahan Pengukuran.....	98
Lampiran 2 Data Keseluruhan Parameter Tiap Lahan.....	105
Lampiran 3 Kode Sensor ESP32 di Board Arduino 1.....	115
Lampiran 4 Endorsment letter dari PUSBA.....	118
Lampiran 5 Surat Keterangan Bebas Pinjam.....	119