

**CLUSTERING CITRA TANAH MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY
C-MEANS UNTUK MENILAI KESESUAIAN LAHAN PADA TANAMAN
CENGKEH**

Skripsi

untuk memenuhi sebagian persyaratan

mencapai derajat sarjana S-1

Program Studi Teknik Informatika



Disusun Oleh :

Danang Aji Bimantoro

13651060

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2017



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B-1134/Un.02/DST/PP.05.3/04/2017

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : *Clustering Citra Tanah Menggunakan Algoritma Fuzzy G-Means Untuk Menilai Kesesuaian Lahan pada Tanaman Cengkeh*

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Danang Aji Bimantoro
NIM : 13651060
Telah dimunaqasyahkan pada : 3 April 2017
Nilai Munaqasyah : A-
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Dr. Shofwatul Uyun, M.Kom
NIP. 19820511 200604 2 002

Penguji I

Agung Fatwanto, Ph.D
NIP.19770103 200501 1 003

Penguji II

Nurrochman, M.Kom
NIP.19801223 200901 1 007

Yogyakarta, 13 April 2017
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Murtoto, M.Si
NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi
Lamp : 1 Bendel Laporan Skripsi

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Danang Aji Bimantoro
NIM : 13651060
Judul Skripsi : *Clustering* Citra tanah Menggunakan Algoritma *Fuzzy C-Means* untuk Menilai Kesesuaian Lahan pada Tanaman Cengkeh

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Informatika

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 27 Maret 2017

Pembimbing

Dr. Shofwatul Uyun, S.T., M.Kom.

NIP. 19820511 200604 2 002

SURAT KETERANGAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Danang Aji Bimantoro
NIM : 13651060
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “*Clustering Citra Tanah Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means untuk Menilai Kesesuaian Lahan pada Tanaman Cengkeh*” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan bukan plagiasi karya orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 28 Maret 2017

Yang menyatakan,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



Danang Aji Bimantoro

NIM. 13651060

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah, inayah dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “*Clustering* Citra Tanah Menggunakan Algoritma *Fuzzy C-Means* untuk Menilai Kesesuaian Lahan pada Tanaman Cengkeh”. Shalawat serta salah semoga tercurah kepada Rasulullah SAW. Dengan segala kerendahan hati, penulis pada kesempatan ini mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Prof. Drs. KH. Yudian Wahyudi, Ph. D. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Murtono, M. Si. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Bambang Sugiantoro, M. T. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Ade Ratnasari, M. T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Ibu Dr. Shofwatul ‘Uyun, S. T., M. Kom. selaku pembimbing yang mengarahkan, mengoreksi, memberi nasehat serta saran dan juga banyak sekali pelajaran selama proses penyusunan skripsi.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika, terima kasih atas ilmu yang telah disampaikan selama kuliah.

7. Bapak Sumartowo petani tanaman cengkeh di Gerbosari, Samigaluh, Kulon Progo, D.I. Yogyakarta yang telah memberikan penjelasan, serta arahan yang sangat membantu penelitian ini.
8. Bapak dan Ibu tercinta, penulis mengucapkan banyak terimakasih atas dukungan dan doa yang telah diberikan selama ini.
9. Teman-teman Program Studi Teknik Informatika khususnya angkatan 2013 yang telah memberikan dukungan, bantuan dan motivasi.
10. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan masukan, saran serta bantuan yang sangat berarti bagi penulis.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun senantiasa penulis harapkan dari pembaca. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 28 Maret 2017

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

1. Laporan skripsi ini saya persembahkan untuk Program Studi Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Aris Yanuriadi dan Ibu Kusmiyati, terima kasih telah memberikan kesempatan kepada sehingga bisa menuntut ilmu sampai sejauh ini.
3. Teman-teman Sinau Kali Gajah Wong: Iin Intan Uljanah, Anisa Nurul Wilda, Muhammad Hudalloh dan Aries Firmansyah yang selalu memberikan semangat, dukungan dan bantuan dalam penyusunan skripsi.
4. Teman-Teman Escape Original: Alviyan Rahmad Dwi Pujo Prakoso dan Risky Dewantara, yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan skripsi.
5. Teman-Teman Thirteen Production, yang memberikan dukungan dan bantuan dalam pembuatan skripsi.
6. Nopal Febrian dan Tsurayya Ats Tsauri, yang memberikan dukungan dalam penyusunan skripsi.
7. Teman-Teman THINKS HOLIGAN (TIF Mandiri 2013) yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

HALAMAN MOTTO

“Barang siapa keluar untuk menjadi ilmu, maka dia berada di jalan Allah”

(HR. Tirmidzi)

*“Bukan kesulitan yang membuat kita takut,
Tapi sering ketakutanlah yang membuat jadi sulit
Jadi, jangan mudah menyerah”*

(Ir. Joko Widodo)

*“Jangan jadi burung dalam sangkar..
Mampu terbang tapi tak bisa terbang”*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
SURAT KETERANGAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
HALAMAN MOTTO	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Tujuan Penelitian.....	6
1.5. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	8
2.1. Tinjauan pustaka.....	8
2.2. Landasan Teori	13

2.2.1.	Citra.....	13
2.2.2.	Citra Digital.....	13
2.2.3.	Pengolahan Citra Digital.....	16
2.2.4.	Ekstraksi Citra.....	22
2.2.5.	Analisis Tekstur.....	22
2.2.6.	Seleksi Fitur.....	27
2.2.7.	<i>Clustering</i>	29
2.2.8.	<i>Fuzzy C-Means</i>	30
2.2.9.	Algoritma Genetika.....	32
2.2.10.	Cengkeh.....	36
2.2.11.	Tanah.....	39
2.2.12.	Populasi dan Sampel.....	46
BAB III METODE PENELITIAN.....		48
3.1.	Studi Literatur dan Wawancara.....	48
3.2.	Alat Penelitian.....	48
3.3.	Alur Penelitian.....	49
3.3.1.	Akuisisi Citra.....	50
3.3.2.	Pra Pengolahan.....	51
3.3.3.	Ekstraksi ciri.....	51
3.3.4.	Seleksi Fitur.....	53
3.3.5.	<i>Clustering</i>	54
3.3.6.	Pengujian.....	57

3.3.7.	Analisis.....	58
3.3.8.	Hasil	58
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		59
4.1.	Akuisisi Citra.....	59
4.2.	Pra Pengolahan	60
4.3.	Ekstraksi Ciri	61
4.3.1.	Ekstraksi Ciri Warna.....	61
4.3.2.	Ekstraksi Ciri Tekstur	62
4.4.	Seleksi Fitur.....	66
4.5.	<i>Clustering</i>	67
4.6.	Pengujian	73
4.7.	Analisis Hasil Pengujian	85
4.7.1.	Analisis Hasil Nilai Rata-rata Ciri Warna dan Tekstur.....	85
4.7.2.	Analisis Nilai <i>Information Gain</i>	87
4.7.3.	Analisis <i>Clustering Fuzzy C-Means</i>	88
4.8.	Hasil.....	91
BAB V PENUTUP.....		93
5.1.	Kesimpulan.....	93
5.2.	Saran	94

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan pustaka	11
Tabel 2.1 Lanjutan tinjauan pustaka	12
Tabel 4.1 Hasil ekstraksi ciri.....	74
Tabel 4.2 Jumlah nilai yang mungkin muncul pada setiap fitur	75
Tabel 4.3 Hasil seleksi fitur	76
Tabel 4.4 Kombinasi $w = 2$ dan semua fitur	78
Tabel 4.5 kombinasi $w = 3$ dan semua fitur	79
Tabel 4.6 Kombinasi $w = 2$ dan fitur dengan $threshold = 0,2$	79
Tabel 4.7 Kombinasi $w = 3$ dan fitur dengan $threshold = 0,2$	80
Tabel 4.8 Kombinasi $w = 2$ dan fitur dengan $threshold = 0,5$	81
Tabel 4.9 Kombinasi $w = 3$ dan fitur dengan $threshold = 0,5$	82
Tabel 4.10 Kombinasi $w = 2$ dan fitur dengan $threshold = 0,7$	82
Tabel 4.11 Kombinasi $w = 3$ dan fitur dengan $threshold = 0,7$	83
Tabel 4.12 Kombinasi $w = 2$ dan fitur dengan $threshold = 1$	84
Tabel 4.13 Kombinasi $w = 3$ dan fitur dengan $threshold = 1$	84
Tabel 4.14 <i>Range</i> nilai citra yang sesuai untuk tanaman cengkeh.....	85
Tabel 4.15 <i>Range</i> nilai citra yang tidak sesuai untuk tanaman cengkeh.....	85
Tabel 4.16 Analisis nilai <i>information gain</i>	87
Tabel 4.17 Tingkat akurasi <i>clustering Fuzzy C-Means</i>	89
Tabel 4.18 Jumlah iterasi proses <i>clustering Fuzzy C-Means</i>	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem koordinat citra berukuran $M \times N$	14
Gambar 2.2 Diagram warna RGB.....	19
Gambar 2.3 Perbedaan <i>hard clustering</i> dan <i>soft clustering</i>	30
Gambar 2.4 Alur algoritma genetika.....	33
Gambar 2.5 Bunga cengkeh.....	37
Gambar 3.1 Alur kerja penelitian.....	49
Gambar 3.2 Metode akuisisi citra.....	50
Gambar 3.3 Diagram blok ekstraksi ciri warna.....	52
Gambar 3.4 Diagram blok ekstraksi tekstur.....	53
Gambar 3.5 Diagram blok seleksi fitur.....	54
Gambar 3.6 Diagram blok algoritma <i>clustering Fuzzy C-Means</i>	56
Gambar 3.7 Diagram blok pembangkitan matrik partisi awal.....	57
Gambar 4.1 Hasil akuisisi citra.....	60
Gambar 4.2 Citra hasil <i>cropping</i>	61
Gambar 4.3 Citra hasil <i>grayscale</i>	63
Gambar 4.4 Histogram citra.....	63
Gambar 4.5 Halaman ekstraksi ciri.....	74
Gambar 4.6 Tampilan seleksi fitur.....	76
Gambar 4.7 Tampilan proses <i>clustering</i>	77

CLUSTERING CITRA TANAH MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY C-MEANS UNTUK MENILAI KESESUAIAN LAHAN PADA TANAMAN CENGKEH

Danang Aji Bimantoro

NIM. 13651060

INTISARI

Cengkeh merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi. Hal tersebut menyebabkan banyaknya usaha untuk meningkatkan kuantitas tanaman cengkeh, namun terdapat kesulitan dalam menanam tanaman cengkeh. Hal ini terjadi karena dalam penanaman tanaman cengkeh terdapat beberapa parameter yang harus dipenuhi, salah satunya adalah tanah. Kondisi tanah yang sesuai dan tidak sesuai untuk tanaman cengkeh bisa dibedakan berdasarkan warna dan teksturnya, namun tidak banyak yang mengetahui perbedaan diantara keduanya. Oleh karena itu peneliti akan melakukan penelitian tentang *clustering* citra tanah berdasarkan fitur warna dan tekstur hasil dari seleksi fitur *information gain* menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* yang dikombinasikan dengan algoritma genetika.

Tahap awal penelitian ini adalah akuisisi citra dilanjutkan pra pengolahan. Citra hasil pra pengolahan akan dilakukan ekstraksi ciri warna RGB dan ciri tekstur orde pertama dilanjutkan melakukan seleksi fitur menggunakan *Information gain* untuk mendapatkan fitur terbaik. Fitur terbaik hasil seleksi fitur akan digunakan untuk *clustering* menggunakan algoritma *fuzzy c-means* yang dikombinasikan dengan algoritma genetika. Tahapan berikutnya melakukan pengujian dilanjutkan analisa untuk mendapatkan hasil terbaik.

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa algoritma *Fuzzy C-means* yang dikombinasikan dengan algoritma genetika memberikan hasil akurasi yang baik pada proses *clustering* citra tanah yang sesuai dan tidak sesuai untuk tanaman cengkeh berdasarkan fitur hasil seleksi fitur *information gain*. Akurasi terbaik didapatkan dari penggunaan bilangan pemangkat 2 dan seleksi fitur dengan *threshold* 0,7 (*mean red, mean green, mean, variance, kurtosis*) menghasilkan akurasi sebesar 88%.

Kata kunci : tanah, cengkeh, ekstraksi ciri warna dan tekstur, *information gain*, *fuzzy c-means*

SOIL IMAGES CLUSTERING USING FUZZY C-MEANS ALGORITHM TO RATE SOIL'S SUITABILITY FOR CLOVES PLANTING

Danang Aji Bimantoro

NIM. 13651060

ABSTRACT

Clove is the one of commodities that have high economic value. This make many people want to plant cloves as much as possible, but there are many difficulties to plant a clove. This difficulties happens because when planting cloves there are several parameters that must be met, one of them is soil conditions. Suitable soil or not can be distinguished by color and texture, but many people do not know about it. Therefore, reasearchers will conduct research on soil image clustering based on color and texture features result of information gain feature selection using Fuzzy C-Means algorithm combined with genetic algorithm.

The first step, the researches is performed image acquisition followed by a pre-processing. pre-processing results will be RGB color feature extraction and feature extraction texture of the first order order and continued to feature selection using Information gain to get the best features. Selected feature used to do clustering using Fuzzy C-Means algorithm combined with genetic algorithm. The next step is doing some testing followed by analysis phase to get the best result.

Based on test result, it can be concluded that the Fuzzy C-Means algorithm combined with genetic algorithm provides good accuracy in image clustering process for suitable and unsuitable soil to the cloves plant based feature selection results using information gain. Best accuracy obtained from the use power of numbers 2 and selection of features with a threshold of 0.7 (mean red, mean green mean, variance, kurtosis) yields an accuracy of 88%.

Keyword : soil, clove, color and texture extraction, information gain, fuzzy c-means

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan hayati yang luar biasa banyak, salah satunya adalah *Syzygium Aromaticum* atau lebih dikenal dengan tanaman cengkeh. Tanaman ini berasal dari kepulauan Maluku, seperti: Tidore, Ternate, Mutir, dan sebagainya. Sebagian besar cengkeh saat ini dimanfaatkan sebagai bahan dasar dari rokok kretek, namun selain itu cengkeh juga dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan tradisional, obat-obatan modern, bahan baku pembuatan *vanillin*, bumbu dapur dan bahan wangi-wangian. Selain cengkehnya, daun dan juga tangkai/gagangnya juga dapat didistilasi untuk diambil minyaknya walaupun mutunya tidak sebaik cengkeh. Selain itu batang yang sudah kering/mati dari tanaman cengkeh dapat dimanfaatkan sebagai perkakas rumah tangga dan juga kayu bakar. Dengan demikian dapat diketahui bahwa tanaman cengkeh adalah tanaman yang memiliki nilai ekonomis.

Desa Gerbosari, Kecamatan Samigaluh, Kabutapen Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah satu desa yang sebagian besar penduduknya memanfaatkan sebagian lahan yang dimiliki untuk menanam tanaman cengkeh dan memanfaatkan hasil dari tanaman cengkeh untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari. Selain itu di desa tersebut juga terdapat

beberapa penyulingan minyak atsiri yang berbahan dasar dari daun cengkeh yang sudah kering.

Nilai ekonomis tanaman cengkeh yang cukup tinggi membuat masyarakat Desa Gerbosari, Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo berusaha untuk melakukan penanaman tanaman cengkeh dilahan yang lain (lahan yang belum ditanami cengkeh). Namun dari beberapa percobaan penanaman terdapat sebagian tanaman cengkeh yang tidak dapat bertahan hidup. Penyebab tanaman cengkeh yang ditanam tersebut tidak mampu bertahan hidup dipengaruhi beberapa faktor, yaitu ketinggian area penanaman, curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, tanah dan perawatan.

Tanah merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi tingkat kehidupan dari tanaman cengkeh. Tanah yang sesuai untuk tanaman cengkeh memiliki ciri-ciri memiliki nilai pH 5,5 – 6,5, berwarna coklat gelap dan memiliki tekstur gembur sehingga mampu mengikat air. Dari hasil wawancara dengan petani cengkeh, tingkat kematian tanaman cengkeh jika ditanam di tanah yang tidak sesuai mencapai 100%, karena karakteristik tanah tersebut tidak mampu memenuhi kebutuhan dari tanaman cengkeh, terutama air. Hal ini menjadi sebuah masalah yang harus dihadapi oleh masyarakat yang akan menanam tanaman cengkeh, pengetahuan sebagian besar masyarakat yang masih minim menjadikan masih banyak terjadi kasus kesalahan penanaman cengkeh dilokasi yang tidak sesuai. Hal ini sangat tidak efisien dari segi ekonomi, karena pemilik kebun harus membeli bibit tanaman terlebih dahulu. Selain itu waktu untuk penanaman

cengkeh sampai dapat berbuah memakan waktu cukup lama yaitu sekitar 4 – 7 tahun, sehingga resiko kesalahan penanaman di tanah yang tidak sesuai harus diminimalisir.

Untuk meningkatkan efektivitas penanaman tanaman cengkeh dan mengurangi resiko tanaman cengkeh mati dikarenakan tanah yang digunakan untuk media tanam tidak sesuai, bidang teknologi dapat ikut berperan dalam penyelesaian permasalahan tersebut, yaitu dengan pengolahan citra tanah calon media tanam tanaman cengkeh untuk menentukan apakah tanah tersebut sesuai atau tidak.

Pengolahan citra (*image processing*) merupakan proses pengolahan citra atau gambar yang dilakukan menggunakan perangkat komputer dengan tujuan untuk menghasilkan citra yang memiliki kualitas lebih baik. Proses pengambilan suatu objek menggunakan kamera akan menghasilkan sebuah citra digital. Pada pengenalan pola, pengolahan citra digital berperan sangat penting, diantaranya adalah untuk mereduksi ukuran citra yang terlalu besar, selain itu pengolahan citra juga dapat berperan untuk menghilangkan objek-objek yang dapat mengganggu proses pengenalan pola seperti latar foto, bayangan, dan objek yang lainnya.

Pengenalan pola adalah sebuah proses untuk mengenali pola dari suatu data yang dilakukan dengan perangkat komputer, pengenalan pola ini tujuannya adalah untuk memasukkan data yang ada kedalam kelas-kelas data. Pengenalan pola terbagi menjadi dua jenis, yaitu klasifikasi dan *clustering*, perbedaan yang dimiliki antara klasifikasi dan *clustering* adalah data yang digunakan dalam proses

klasifikasi akan diklasifikasi kedalam kelas data yang sudah ada atau sudah ada informasi mengenai bagaimana data akan dikelompokkan, sedangkan data yang digunakan untuk clustering akan dikelompokkan berdasarkan kesamaan karakteristik yang dimiliki oleh data dan dalam proses *clustering* belum ada informasi mengenai bagaimana data akan dikelompokkan. Kegunaan pengenalan pola dalam penelitian ini adalah untuk mengelompokkan citra tanah yang sesuai untuk tanaman cengkeh dan tidak sesuai untuk tanaman cengkeh. Algoritma yang digunakan adalah *Fuzzy C-Means* berdasarkan pada warna dan tekstur citra yang didapatkan dari proses ekstraksi ciri. *Fuzzy C-Means* termasuk kedalam algoritma *clustering*, algoritma ini akan mengelompokkan data yang akan kedalam kelompok data berdasarkan karakteristik yang dimiliki. Algoritma *Fuzzy C-Means* memungkinkan suatu data menjadi anggota lebih dari satu kelompok data tergantung pada nilai keanggotaan yang dimiliki data tersebut terhadap pusat kelompok data yang tertuang dalam matrik partisi. Pada proses *clustering* menggunakan algoritma *fuzzy c-means* akan dikombinasikan dengan algoritma genetika dalam tahap pembangkitan matrik partisi awal. Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi ciri warna *red green blue* (RGB) dan ekstraksi ciri tekstur orde pertama. Penelitian ini akan diawali dengan proses akuisisi citra dilanjutkan dengan pra pengolahan jika diperlukan, kemudian dilakukan ekstraksi ciri warna dan tekstur orde pertama. Hasil ekstraksi ciri akan melalui tahapan seleksi fitur *information gain* untuk mendapatkan fitur terbaik. Fitur yang terseleksi akan digunakan dalam proses *clustering* menggunakan algoritma *Fuzzy*

C-Means. Penelitian ini dilakukan untuk menguji algoritma *Fuzzy C-Means*, apakah dapat menyelesaikan permasalahan yang ada atau tidak, berdasarkan ciri warna dan tekstur orde pertama. Aplikasi berbasis web akan dikembangkan untuk membantu proses penelitian ini.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan diatas, terdapat beberapa permasalahan yang dapat diangkat yaitu :

1. Bagaimana penerapan proses *clustering* menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* yang dikombinasikan dengan algoritma genetika pada citra tanah berdasarkan ekstraksi ciri warna RGB dan ekstraksi ciri tekstur orde pertama.
2. Bagaimana hasil *clustering* citra tanah menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* yang dikombinasikan dengan algoritma genetika berdasarkan fitur ciri warna dan tekstur?
3. Bagaimana pengaruh seleksi fitur *Information gain* terhadap hasil *clustering* menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* yang dikombinasikan dengan algoritma genetika?

1.3. Batasan Masalah

Mengingat adanya keterbatasan waktu penelitian dan luasnya materi maka permasalahan perlu dibatasi. Batasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil penelitian ini adalah kesesuaian tanah pada tanaman cengkeh, tidak termasuk kualitas tanaman cengkeh.
2. Tidak dilakukan pemindahan tanah ke media lain selama proses akuisisi citra dan proses akuisisi citra tanah hanya dilakukan di wilayah Desa Gerbosari, Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo, D.I. Yogyakarta.
3. Pengambilan citra tanah didasarkan pada pakar dan tidak dilakukan pengujian laboratorium terhadap tanah yang digunakan.
4. Tidak dilakukan ekstraksi ciri selain ekstraksi ciri warna RGB dan ekstraksi ciri tekstur orde pertama.
5. Histogram citra hanya diambil datanya dan tidak representasikan kedalam bentuk grafik.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Menerapkan algoritma *Fuzzy C-Means* yang dikombinasikan dengan algoritma genetika dalam proses *clustering* citra tanah berdasarkan ekstraksi ciri warna RGB dan ekstraksi ciri tekstur orde pertama.
2. Mengetahui hasil *clustering* citra tanah menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* yang dikombinasikan dengan algoritma genetika berdasarkan fitur ciri warna dan tekstur.
3. Mengetahui pengaruh seleksi fitur *Information gain* terhadap hasil

clustering menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* yang dikombinasikan dengan algoritma genetika.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menambah pengetahuan penulis mengenai penerapan metode *Fuzzy C-Means* dan seleksi fitur *information gain* dalam suatu kasus.
2. Menambah referensi mengenai penerapan proses *clustering* menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means*, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai referensi untuk penelitian *selanjutnya*.
3. Pusat *cluster* yang dihasilkan dari proses *clustering* dapat dimanfaatkan untuk dijadikan acuan untuk membuat aplikasi klasifikasi citra tanah yang sesuai dan tidak sesuai untuk tanaman cengkeh sehingga manfaat dapat langsung dirasakan oleh pemilik kebun cengkeh.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma *Fuzzy C-Means* yang dikombinasikan dengan algoritma genetika dapat diterapkan pada proses *clustering* citra tanah. Algoritma *Fuzzy C-Means* akan mengelompokkan citra tanah kedalam dua *cluster*, yaitu sesuai dan tidak sesuai untuk tanaman cengkeh. Sedangkan peran algoritma genetika dalam proses *clustering* adalah untuk membangkitkan matrik partisi awal. Nilai matrik partisi awal yang dibangkitkan dengan algoritma genetika akan memberikan hasil yang sesuai dengan aturan pembangkitan matrik partisi awal dimana jumlah nilai matrik partisi awal untuk setiap data adalah satu.
2. Hasil penerapan algoritma *Fuzzy C-Means* yang dikombinasikan dengan algoritma genetika untuk *clustering* citra tanah yang sesuai dan tidak sesuai untuk tanaman cengkeh berdasarkan ciri warna dan tekstur orde pertama memperoleh hasil rata-rata akurasi 68% dari seluruh percobaan pengujian, dengan nilai akurasi terkecil sebesar 50% dan akurasi terbaik sebesar 88% dari 50 data citra tanah.

3. Seleksi fitur menggunakan *Information gain* dapat digunakan untuk optimasi *clustering* citra tanah yang sesuai untuk tanaman cengkeh dan tidak sesuai dengan algoritma *Fuzzy C-Means* yang dikombinasikan dengan algoritma genetika. Dengan menggunakan nilai *threshold* = 0,7 fitur yang terseleksi adalah *mean red*, *mean green*, *mean*, *variance* dan *kurtosis* dikombinasikan dengan bilangan pemangkat (w) = 2 menghasilkan akurasi sebesar 88% dengan jumlah iterasi rata-rata sebanyak 32 perulangan dan waktu komputasi 3,14 detik dari 50 data citra tanah.

5.2. Saran

Dari proses percobaan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, masih banyak kekurangan. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Menambahkan metode ekstraksi ciri lain untuk melakukan *clustering* citra tanah yang sesuai dan tidak sesuai untuk tanaman cengkeh dengan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means*.
2. Menggunakan metode *clustering* lain yang dapat digunakan untuk *clustering* citra tanah yang sesuai dan tidak sesuai untuk tanaman cengkeh.

3. Menambahkan jumlah cluster pada proses *clustering*, sehingga hasil *clustering* bukan hanya untuk tanaman cengkeh tetapi dapat digunakan untuk beberapa jenis tanaman sekaligus.
4. Berdasarkan pusat *cluster* yang didapatkan dari proses *clustering* yang menghasilkan akurasi tertinggi, dapat dikembangkan aplikasi berbasis *mobile* untuk melakukan klasifikasi citra tanah yang sesuai dan tidak sesuai untuk tanaman cengkeh.



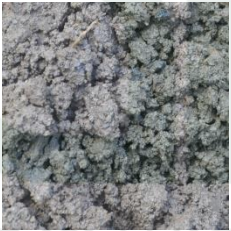


DAFTAR PUSTAKA






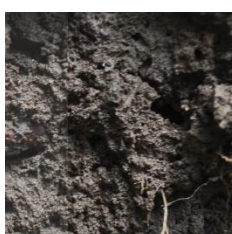
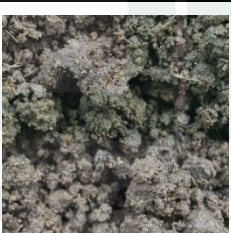



- AAK. (1981). *Petunjuk Bercocok Tanam Cengkeh*. Yogyakarta : Kanisius.
- Ahmad, Usman. (2005). *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Astuti, Winda Rizky. (2016). *Klasifikasi Citra Daging Sapi dan Daging Babi Berdasarkan Ciri Warna dan Tekstur*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Syekhfani. (2013). *Parameter Sifat Tanah*. Diakses pada 23 Desember 2016 21.36 WIB. <http://syekhfanisd.lecture.ub.ac.id/files/2013/10/Parameter-Sifat-Tanah.pdf>
- Arief. (2010). *Hard Clustering dan Fuzzy Clustering*. Diakses pada 22 Maret 2017 21.55 WIB. <http://informatika.web.id/hard-clustering-dan-fuzzy-clustering.htm>
- Hendryadi. (2012). *Populasi dan Sampel*. Diakses pada 9 April 2017 09.20 WIB. <http://teorionline.net/populasi-dan-sampel/>
- Kadir, Abdul. (2003). *Konsep & Tuntunan Praktis Basis Data*. Yogyakarta : Andi.
- Kardinan, A. (2003). *Tanaman dan Pembunuh Nyamuk*. Jakarta : Agromedia Pustaka.
- Kusumadewi, Sri. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, Sri & Purnomo, Hari. (2013). *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

- Lasthania & Suyanto. (2012). *Pengelompokan Jenis Tumor Menggunakan Metode Fuzzy C-Means*. Tugas Akhir. Telkom University.
- Maulana, M Rifqi & Karomi, M Adib Al (2015). *Information Gain untuk Mengetahui Pengaruh Atribut Terhadap Klasifikasi Persetujuan Kredit*. Jurnal. STMIK Widya Pratama Pekalongan.
- Munir, Renaldi. (2004). *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung : Informatika.
- Muntasa, M. H. (2010). *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nafisah, Sari. (2008). *Pengklasifikasian Jenis Tanah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Algoritma Backpropagation*. Jurnal. Universitas Gunadarma.
- Permatasari, Debby dkk. (2012). *Sistem Klasifikasi Kualitas Biji Jagung Berdasarkan Tekstur Berbasis Pengolahan Citra Digital*. Tugas Akhir. Telkom University.
- Permatasari, Yunita dkk. (2013). *Klasifikasi Risiko Bahaya Kehamilan dengan Metode Fuzzy C-Means*. Jurnal ITSMART.
- Rahmadziba, Fahrieza. (2016). *Penerapan Logika Fuzzy Mamdani untuk Prediksi Hasil Produksi Ikan Air Tawar*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Sari, Betha Nurina. (2016). *Implementasi Teknik Seleksi Fitur Information Gain pada Algoritma Klasifikasi Machine Learning untuk Prediksi Performa Akademik Siswa*. Jurnal. Universitas Singaperbangsa Karawang.

- Sari, Maya. (2016). *7 Sifat Fisik tanah dan Pengertiannya*. Diakses pada 11 April 2017 13.45 WIB. <http://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/tanah/sifat-fisik-tanah>.
- Sudirman dkk. (2013). *Analisa Klasifikasi Status Gizi dengan Metode Fuzzy C-Means Menggunakan Aplikasi Berbasis Android*. Jurnal. Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Sutoyo, T dkk. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Andi.
- Thomas, A. N. S. (2007). *Tanaman Obat Tradisional*. Yogyakarta : Kanisius.
- Wang, Li-Xin. (1997). *A Course in Fuzzy Systems and Control*. Prentice-Hall International, Inc.
- Widodo, Thomas Sri. (2012). *Komputasi Evolusioner : Algoritma Genetik, Pemrograman Genetik dan Pemrograman Evolusioner*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Yuan, Bo & Klir, George J. (1995). *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theori and Applications*. Prentice-Hall International, Inc.

LAMPIRAN I
DATA CITRA TANAH DENGAN TARGET *CLUSTER* SESUAI UNTUK
TANAMAN CENGKEH








No.	File	Citra	No.	File	Citra
1	TS_1.JPG		5	TS_5.JPG	
2	TS_2.JPG		6	TS_6.JPG	
3	TS_3.JPG		7	TS_7.JPG	
4	TS_4.JPG		8	TS_8.JPG	


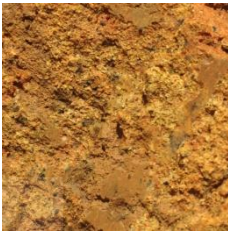








No.	File	Citra	No.	File	Citra
9	TS_9.JPG		14	TS_14.JPG	
10	TS_10.JPG		15	TS_15.JPG	
11	TS_11.JPG		16	TS_16.JPG	
12	TS_12.JPG		17	TS_17PG	
13	TS_13.JPG		18	TS_18.JPG	


No.	File	Citra	No.	File	Citra
19	TS_19.JPG		24	TS_24.JPG	
20	TS_20.JPG		25	TS_25.JPG	
21	TS_21.JPG				
22	TS_22.JPG				
23	TS_23.JPG				

LAMPIRAN II

DATA CITRA TANAH DENGAN TARGET *CLUSTER* TIDAK SESUAI UNTUK
TANAMAN CENGKEH

No.	File	Citra	No.	File	Citra
1	TTS_1.JPG		5	TTS_5.JPG	
2	TTS_2.JPG		6	TTS_6.JPG	
3	TTS_3.JPG		7	TTS_7.JPG	
4	TTS_4.JPG		8	TTS_8.JPG	

No.	File	Citra	No.	File	Citra
9	TTS_9.JPG		14	TTS_14.JPG	
10	TTS_10.JPG		15	TTS_15.JPG	
11	TTS_11.JPG		16	TTS_16.JPG	
12	TTS_12.JPG		17	TTS_17PG	
13	TTS_13.JPG		18	TTS_18.JPG	

No.	File	Citra	No.	File	Citra
19	TTS_19.JPG		24	TTS_24.JPG	
20	TTS_20.JPG		25	TTS_25.JPG	
21	TTS_21.JPG				
22	TTS_22.JPG				
23	TTS_23.JPG				

LAMPIRAN III

HASIL EKSTRAKSI CIRI

No.	Citra	<i>Mean red</i>	<i>Mean green</i>	<i>Mean blue</i>	<i>Mean</i>	<i>Variance</i>	<i>Skewness</i>	<i>Kurtosis</i>	<i>Entropy</i>
1	TS_1.JPG	106	104	105	105	1234	0	-1	-7
2	TS_2.JPG	72	70	70	71	814	0	0	-7
3	TS_3.JPG	123	122	124	123	1826	0	-1	-7
4	TS_4.JPG	68	66	65	66	998	0	0	-7
5	TS_5.JPG	114	111	111	112	1448	-1	0	-7
6	TS_6.JPG	105	99	94	99	1716	0	-1	-7
7	TS_7.JPG	89	83	76	82	2165	0	-1	-7
8	TS_8.JPG	97	93	86	92	1047	0	-1	-7
9	TS_9.JPG	93	90	84	89	1053	0	-1	-7
10	TS_10.JPG	108	102	96	102	1346	0	-1	-7
11	TS_11.JPG	114	109	100	108	1475	0	-1	-7
12	TS_12.JPG	95	91	83	90	2091	0	-1	-7

No.	Citra	Mean red	Mean green	Mean blue	Mean	Variance	Skewness	Kurtosis	Entropy
13	TS_13.JPG	109	105	98	104	2246	0	-1	-7
14	TS_14.JPG	90	83	72	82	1175	0	-1	-7
15	TS_15.JPG	106	93	74	91	1730	0	-1	-7
16	TS_16.JPG	66	61	56	61	1875	1	0	-7
17	TS_17.JPG	75	71	70	72	947	0	-1	-7
18	TS_18.JPG	88	82	75	82	2166	0	-1	-7
19	TS_19.JPG	94	89	82	88	1235	0	-1	-7
20	TS_20.JPG	110	103	96	103	1523	0	-1	-7
21	TS_21.JPG	135	126	115	125	1139	-1	0	-7
22	TS_22.JPG	86	82	75	81	2075	0	-1	-7
23	TS_23.JPG	108	106	108	107	1226	0	-1	-7
24	TS_24.JPG	68	66	66	67	1037	0	-1	-7
25	TS_25.JPG	111	105	99	105	1678	0	-1	-7

No.	Citra	Mean red	Mean green	Mean blue	Mean	Variance	Skewness	Kurtosis	Entropy
26	TTS_1.JPG	176	142	108	142	406	1	2	-6
27	TTS_2.JPG	172	132	86	130	199	0	12	-5
28	TTS_3.JPG	153	134	113	133	1634	0	0	-7
29	TTS_4.JPG	136	123	106	122	1430	0	0	-7
30	TTS_5.JPG	180	163	142	162	712	0	0	-7
31	TTS_6.JPG	175	143	123	147	503	-1	2	-6
32	TTS_7.JPG	168	124	91	128	307	-1	2	-6
33	TTS_8.JPG	164	128	98	130	889	-1	1	-7
34	TTS_9.JPG	139	119	88	115	1004	-1	2	-7
35	TTS_10.JPG	154	129	96	126	680	-1	2	-6
36	TTS_11.JPG	208	158	80	149	1014	-1	0	-7
37	TTS_12.JPG	203	159	84	149	847	-1	1	-7
38	TTS_13.JPG	218	171	98	162	1098	-1	0	-7

No.	Citra	Mean red	Mean green	Mean blue	Mean	Variance	Skewness	Kurtosis	Entropy
39	TTS_14.JPG	176	118	51	115	1015	0	0	-7
40	TTS_15.JPG	218	162	83	154	745	-1	1	-7
41	TTS_16.JPG	191	139	68	133	1923	-1	0	-7
42	TTS_17.JPG	202	149	71	141	1477	-1	0	-7
43	TTS_18.JPG	171	142	89	134	1223	0	0	-7
44	TTS_19.JPG	180	140	88	136	443	-1	1	-6
45	TTS_20.JPG	171	143	103	139	614	0	1	-7
46	TTS_21.JPG	169	140	98	136	885	-1	1	-7
47	TTS_22.JPG	178	143	96	139	777	-1	1	-7
48	TTS_23.JPG	195	161	124	160	812	-1	2	-7
49	TTS_24.JPG	187	153	121	154	803	-1	2	-7
50	TTS_25.JPG	182	134	87	134	478	-1	2	-6

CURRICULUM VITAE

Nama : Danang Aji Bimantoro
Tempat, Tgl Lahir : Kulon Progo, 05 Oktober 1995
Kewarganegaraan : Indonesia
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Laki-laki
Golongan Darah : B
Email : danang.aji.bimantoro@gmail.com
Kontak : 087738989009
Riwayat Pendidikan :
2001-2007 : SD N Menggermalang
2007-2010 : SMP N 1 Samigaluh
2010-2013 : SMK N 1 Nanggulan
2013-2017 : S1 Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA