

**PENERAPAN METODE *K-MEANS-ACO* UNTUK
PENGELOMPOKAN BIJI WIJEN BERDASARKAN SIFAT WARNA
CANGKANG BIJI**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Pangestu Ari Wijaya
NIM: 135150201111077



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017

PENGESAHAN

PENERAPAN METODE K-MEANS-ACO UNTUK PENGELOMPOKAN BIJI WIJEN
BERDASARKAN SIFAT WARNA CANGKANG BIJI

SKRIPSI

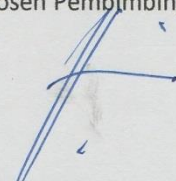
Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

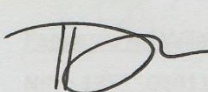
Disusun Oleh :
Pangestu Ari Wijaya
NIM: 135150201111077

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
09 Agustus 2017
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

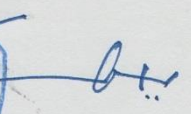
Dosen Pembimbing II


Rekyan Regasari Mardi Putri, S.T, M.T
NIK: 2011027704142001


Dian Eka Ratnawati S.Si, M.Kom
NIP: 19730619 200212 2 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Informatika




Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D
NIP: 19710518 200312 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 09 Agustus 2017



Pangestu Ari Wijaya

NIM: 135150201111077

Malang, 09 Agustus 2017

pangestusaysdenim@gmail.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga laporan skripsi yang berjudul “Penerapan Metode *K-Means*-ACO Untuk Pengelompokan Biji Wijen Berdasarkan Sifat Warna Cangkang Biji” dapat terselesaikan dengan baik.

Selama proses penyusunan skripsi ini penulis banyak memperoleh motivasi dan tidak akan berhasil tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Rekyan Regasari MP, ST., M.T dan Ibu Dian Eka Ratnasari, S.Si, M.Kom selaku dosen pembimbing skripsi yang dengan sabar untuk membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D selaku ketua Jurusan Informatika.
3. Ibu Lailil Muflikhah, S.Kom, M.Sc selaku dosen pembimbing akademik, atas saran, arahan, dan masukan yang telah diberikan kepada penulis.
4. Keluarga tercinta, Bapak Sahlan Suyudi, Ibu Riyanti Dwi Rahayu serta adik-adik saya Safirda, Hilman dan Alfian yang selalu memberikan dukungan moral, material dan spiritual selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
5. Saudara Muchammad Syamsuddin yang sudah menjadi sahabat seperjuangan dan memberikan dukungan kepada penulis sejak duduk dibangku SMA.
6. Saudari Rakhmadina Noviyanti yang selalu memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi.
7. Teman-teman kos Dafi, Rifqi, Syamsuddin, Yoga, Ridho dan Mas Kis yang selalu memberikan semangat kepada penulis.
8. Seluruh teman-teman seperjuangan Informatika yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Brawijaya dan selama menyusun skripsi ini.

Penyusunan skripsi ini mungkin jauh dari kata sempurna. Untuk itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan dalam penelitian yang akan datang. Akhir kata penulis berharap semoga hasil karya tulis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan. Amin.

Malang, 09 Agustus 2017

pangestusaysdenim@gmail.com

ABSTRAK

Wijen merupakan salah satu bahan makanan yang menghasilkan minyak nabati. Wijen paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat dunia. Kebutuhan wijen saat ini semakin meningkat sehingga perlu adanya kualitas yang baik dalam memproduksi wijen. Dalam mengembangkan kualitas wijen saat ini salah satunya diperlukan melakukan persilangan antar kultivar. Untuk melakukan proses persilangan tanaman wijen, warna cangkang biji wijen sangat berpengaruh pada kualitasnya.

Dari beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan pengelompokan biji wijen dengan metode kualitatif dan kuantitatif. Pada metode kualitatif dilakukan dengan pengamatan langsung sedangkan pada metode kuantitatif dilakukan dengan mengolah data wijen dari hasil pengukuran menggunakan alat *chromameter* yang menghasilkan atribut warna L^* , a^* dan b^* . Beberapa penelitian sebelumnya telah berhasil melakukan pengelompokan dengan metode kuantitatif yaitu metode IWOKM, PSOKM dan GAKM. Ketiga metode tersebut mampu menghasilkan pengelompokan data wijen dengan hasil yang baik. Penelitian ini akan mengelompokkan dan membandingkan hasil data wijen menggunakan metode *K-Means* ACO dengan metode sebelumnya. Dari beberapa jurnal metode tersebut terbukti metode *K-Means*-ACO memiliki hasil yang optimal, karena dalam pengelompokannya menggabungkan metode algoritma optimasi dan *clustering*.

Berdasarkan hasil pengujian metode *K-Means*-ACO dibandingkan dengan metode sebelumnya, hasilnya baik dalam mengelompokkan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji. Hal ini dibuktikan dengan rata-rata nilai *fitness* pada metode *K-Means*-ACO mencapai 10,1469 dan rata-rata nilai kekompakan kelompok menggunakan nilai *silhouette coefficient* mencapai 0,7715 dan hasil pengelompokan yaitu 233:58. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode *K-Means*-ACO dapat digunakan sebagai metode alternatif untuk pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji.

Kata kunci: wijen, pengelompokan, kualitatif, kuantitatif, *chromameter*, *K-Means-ant colony optimization*.

ABSTRACT

Sesame is one kinds of the groceries that produce vegetable oil. Sesame is the most consumed foods by the world community. Nowadays, the needs of sesame is increasing so it is necessary to pick a good quality in producing sesame. In developing the quality of sesame today, one example is to cross the cultivars. To conduct sesame plants crossing, the color of sesame seed shell is very infuential on its quality.

Several previous studies used in this research has been done to cluster sesame seed with qualitative and quantitative method. The qualitative method in this research is conducted by field observation while the quantitative method is conducted by processing the sesame data from measurement result by using chromameter which resulted of an L^ , a^* and b^* color. Several previous studies has successfully done the clustering by using qualitative method namely IWOKM, PSOKM and GAKM method. Those three methods are capable of producing a clustering of sesame data with good results. This study will categorize and compare the result of sesame data by using K-Means-ACO method with the previous method. From several journals, the method is proved that K-Means-ACO method has optimal results because in the analysis step combined the optimization and clustering algorithm method.*

Based on the test results of the K-Means-ACO method compared with the previous method, the good result of clustering sesame seed based on the color of the seed shell. It is proven by the average fitness value on the K-Means-ACO method which had reached 10,1469 and the average of the group cohesiveness value using the silhouette coeficient value had reached 0,7715 with the grouping result is 233:58. After all, this research could be concluded that the K-Means-ACO method could be used as the alternative method to conduct the sesame seed classification based on its seed shell color.

Keywords: sesame, clustering, qualitative, quantitative, chromameter, k-means-ant colony optimization.

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan masalah	4
1.6 Sistematika Pembahasan	4
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	6
2.1 Kajian Pustaka	6
2.2 Wijen (<i>Sesamun Indicum L</i>).....	9
2.2.1 Kegunaan Wijen	9
2.2.2 Produksi Wijen	10
2.3 Persilangan Wijen	11
2.4 <i>Chromameter</i>	13
2.5 Model CIELAB.....	14
2.6 <i>Clustering</i>	15
2.6.1 Teknik <i>Clustering</i>	15
2.7 <i>K-Means</i> (KM)	16
2.8 <i>Ant Colony Optimization</i> (ACO).....	17
2.9 <i>K-Means - Ant Colony Optimization</i> (<i>K-Means-ACO</i>).....	19
2.10 <i>Silhoutte Coeffsient</i>	21

BAB 3 METODOLOGI	23
3.1 Studi Literatur	24
3.2 Pengumpulan Data	24
3.3 Perancangan	24
3.4 Implementasi	26
3.5 Pengujian dan Analisis	27
3.6 Kesimpulan dan Saran	27
BAB 4 PERANCANGAN.....	28
4.1 Formulasi Masalah.....	28
4.2 Siklus Penyelesaian Masalah.....	29
4.2.1 Inisialisasi Posisi Awal Koloni Semut.....	32
4.2.2 Menentukan Keanggotaan Data dengan <i>K-Means</i>	34
4.2.3 Menghitung Nilai Rata-Rata <i>Fitness</i>	37
4.2.3 Menghitung Nilai Probabilitas.....	44
4.2.4 Menghitung <i>Update Pheromone</i>	45
4.2.5 Menghitung <i>Update</i> Posisi.....	46
4.3 Manualisasi	50
4.3.1 Inisialisasi Posisi Awal Koloni Semut	50
4.3.2 Menentukan Keanggotaan Data dengan <i>K-Means</i>	51
4.3.3 Menghitung Nilai Rata-Rata <i>Fitness</i>	52
4.3.4 Menghitung Nilai Probabilitas.....	53
4.3.5 Menghitung <i>Update Pheromone</i>	54
4.3.6 Menghitung <i>Update</i> Posisi.....	55
4.4 Perancangan UI (<i>User Interface</i>).....	56
4.5 Perancangan Pengujian dan Evaluasi	57
4.5.1 Pengujian Jumlah Koloni Semut.....	57
BAB 5 IMPLEMENTASI	60
5.1 Struktur Kelas.....	60
5.2 <i>Source Code</i>	60
5.2.1 Inisialisasi Posisi Awal Koloni Semut.....	60
5.2.2 Menentukan Keanggotaan Data dengan <i>K-Means</i>	63
5.2.3 Menghitung Nilai Rata-Rata <i>Fitness</i>	64

5.2.4 Menghitung Nilai Probabilitas.....	67
5.2.5 Menghitung <i>Update Pheromone</i>	68
5.2.6 Menghitung <i>Update Posisi</i>	69
5.3 Implementasi UI.....	71
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	73
6.1 Pengujian dan Analisis Metode <i>K-Means</i>	73
6.1.1 Pengujian dan Analisis Jumlah Iterasi	73
6.2 Pengujian dan Analisis Metode <i>K-Means-ACO</i>	75
6.2.1 Pengujian dan Analisis Jumlah Koloni Semut.....	75
6.2.2 Pengujian dan Analisis Nilai Standar Deviasi Awal	78
6.2.3 Pengujian dan Analisis Nilai Standar Deviasi Akhir	80
6.2.4 Pengujian dan Analisis Jumlah Limit	82
6.3 Perbandingan Metode <i>K-Means</i> dengan <i>K-Means-ACO</i>	84
6.4 Perbandingan Metode <i>K-Means-ACO</i> dengan Penelitian Terdahulu..	87
BAB 7 PENUTUP	93
7.1 Kesimpulan.....	93
7.2 Saran	94
DAFTAR PUSTAKA.....	95
LAMPIRAN	97

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian pustaka	7
Tabel 2.2 Hasil pengelompokan biji wijen secara kuantitatif dan kualitatif	13
Tabel 3.1 Jumlah data hasil persilangan wijen.....	24
Tabel 4.1 Data warna biji wijen.....	28
Tabel 4.2 Hasil perbandingan pengelompokan dengan penelitian terdahulu	29
Tabel 4.3 Data warna biji wijen.....	50
Tabel 4.4 Inisialisasi posisi awal koloni semut	50
Tabel 4.6 Jarak data ke pusat <i>cluster</i> C1 dan C2	51
Tabel 4.7 Hasil pengelompokan pusat <i>cluster</i> dengan <i>K-Means</i>	52
Tabel 4.8 Hasil Nilai rata-rata <i>fitness</i> pada pengelompokan data	52
Tabel 4.9 Hasil total rata-rata nilai <i>fitness</i>	53
Tabel 4.10 Hasil nilai probabilitas	53
Tabel 4.11 Tabel <i>update pheromone</i>	54
Tabel 4.12 <i>Update</i> posisi semut.....	55
Tabel 4.13 Penjelasan tampilan <i>user interface</i>	56
Tabel 4.14 Rancangan pengujian jumlah koloni semut	58
Tabel 4.15 Rancangan pengujian nilai standar deviasi awal.....	58
Tabel 4.16 Rancangan pengujian nilai standar deviasi akhir	59
Tabel 4.17 Rancangan pengujian jumlah limit.....	59
Tabel 6.1 Nilai rerata <i>fitness</i> pada pengujian jumlah iterasi	73
Tabel 6.2 Nilai rerata <i>silhouette coefficient</i> pada pengujian jumlah iterasi	74
Tabel 6.3 Nilai rerata <i>fitness</i> pada pengujian jumlah koloni semut	76
Tabel 6.4 Nilai rerata <i>silhouette coefficient</i> pada pengujian jumlah koloni semut	77
Tabel 6.5 Nilai rerata <i>fitness</i> dalam pengujian nilai standar deviasi awal	78
Tabel 6.6 Nilai rerata <i>silhouette coefficient</i> pada pengujian nilai standar deviasi awal	79
Tabel 6.7 Nilai rerata <i>fitness</i> pada pengujian nilai standar deviasi akhir	81
Tabel 6.8 Nilai rerata <i>silhouette coefficient</i> pada pengujian nilai standar deviasi akhir.....	81
Tabel 6.9 Nilai rerata <i>fitness</i> pada pengujian nilai jumlah limit.....	83

Tabel 6.10 Nilai rerata <i>silhouette coefficient</i> pada pengujian nilai jumlah limit ..	84
Tabel 6.11 Pengujian nilai <i>fitness</i> dan nilai <i>silhouette coefficient</i> pada metode <i>K-Means</i>	85
Tabel 6.12 Pengujian nilai <i>fitness</i> dan nilai <i>silhouette coefficient</i> pada <i>K-Means-ACO</i>	85
Tabel 6.13 Pengujian nilai <i>fitness</i> dan nilai <i>silhouette coefficient</i> pada metode <i>K-Means-ACO</i>	87
Tabel 6.14 Pengujian nilai <i>fitness</i> dan nilai <i>silhouette coefficient</i> pada metode <i>IWOKM</i>	88
Tabel 6.15 Pengujian nilai <i>fitness</i> dan nilai <i>silhouette coefficient</i> pada metode <i>PSOKM</i>	88
Tabel 6.16 Pengujian nilai <i>fitness</i> dan nilai <i>silhouette coefficient</i> pada metode <i>GAKM</i>	89
Tabel 6.17 Perbandingan hasil pengelompokan dengan penelitian terdahulu....	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman dan biji wijen	9
Gambar 2.2 Top 10 negara penghasil wijen di dunia	11
Gambar 2.2 Model alur pewarisan gen warna cangkang biji hasil persilangan SBR3 x SBR2 dan resikproknya	12
Gambar 2.3 Model alur pewarisan gen warna cangkang biji hasil persilangan SBR3 x Dt36 dan resikproknya	13
Gambar 2.4 Konica Minolta Chroma Meter CR-410	14
Gambar 2.5 Diagram algoritma <i>clustering</i>	16
Gambar 2.6 Solusi jarak optimal <i>Ant Colony Optimization (ACO)</i>	18
Gambar 3.1 Diagram alir tahapan penelitian.....	23
Gambar 3.2 Perancangan siklus penyelesaian.....	25
Gambar 3.3 Alir proses metode <i>K-Means-ACO</i>	26
Gambar 4.1 Diagram alir tahapan proses pengelompokan biji wijen dengan menggunakan algoritma <i>K-Means-ACO</i>	31
Gambar 4.2 Diagram alir proses inialisasi posisi awal koloni semut.....	33
Gambar 4.3 Diagram alir tahapan proses menentukan keanggotaan data dengan <i>K-Means</i>	34
Gambar 4.4 Diagram alir proses menghitung jarak data ke titik pusat <i>cluster</i>	35
Gambar 4.5 Diagram alir proses menentukan keanggotaan data.....	36
Gambar 4.6 Diagram alir proses menghitung jarak data <i>fitness</i>	38
Gambar 4.7 Diagram alir proses menentukan jumlah anggota <i>cluster</i>	39
Gambar 4.8 Diagram alir proses menghitung nilai <i>fitness</i> setiap <i>cluster</i>	40
Gambar 4.9 Diagram proses menghitung <i>fitness</i> semut	43
Gambar 4.10 Diagram alir tahapan proses menghitung nilai probabilitas.....	44
Gambar 4.11 Diagram alir tahapan proses menghitung <i>update pheromone</i>	45
Gambar 4.12 Diagram alir proses menghitung <i>update</i> posisi	47
Gambar 4.13 Diagram alir proses menghitung <i>mean</i>	49
Gambar 4.14 Perancangan <i>user interface</i>	56
Gambar 5.1 Antarmuka inialisasi parameter.....	60
Gambar 5.2 Hasil program <i>user interface</i> metode <i>K-Means-ACO</i>	72
Gambar 6.1 Nilai parameter pengujian jumlah iterasi	73

Gambar 6.2 Grafik nilai rerata <i>fitness</i> pada pengujian jumlah iterasi	74
Gambar 6.3 Nilai rerata <i>silhouette coefficient</i> pada pengujian jumlah iterasi	75
Gambar 6.4 Nilai parameter pengujian jumlah koloni semut	75
Gambar 6.5 Grafik nilai rerata <i>fitness</i> pada pengujian jumlah koloni semut	76
Gambar 6.6 Grafik nilai rerata <i>silhouette coefficient</i> jumlah koloni semut.....	77
Gambar 6.7 Nilai parameter pada pengujian nilai standar deviasi awal	78
Gambar 6.8 Grafik nilai rerata <i>fitness</i> standar deviasi awal.....	79
Gambar 6.9 Grafik nilai rerata <i>silhouette coefficient</i> pada pengujian nilai standar deviasi awal	80
Gambar 6.10 Nilai parameter dalam pengujian nilai standar deviasi akhir	80
Gambar 6.11 Grafik nilai rerata <i>fitness</i> standar deviasi akhir.....	81
Gambar 6.12 Grafik nilai rerata <i>silhouette coefficient</i> pada pengujian nilai standar deviasi akhir	82
Gambar 6.13 Nilai parameter pada pengujian jumlah limit	82
Gambar 6.14 Grafik nilai rerata <i>fitness</i> pada pengujian nilai jumlah limit	83
Gambar 6.15 Grafik nilai rerata <i>silhouette coefficient</i> pada pengujian jumlah limit	84
Gambar 6.16 Perbandingan nilai <i>fitness</i> pada metode <i>K-Means</i> dan <i>K-Means-ACO</i>	86
Gambar 6.17 Perbandingan nilai <i>silhouette coefficient</i> pada metode <i>K-Means</i> dan <i>K-Means-ACO</i>	87
Gambar 6.18 Perbandingan nilai <i>fitness</i> pada metode <i>K-Means</i> , <i>K-Means-ACO</i> , <i>IWOKM</i> , <i>PSOKM</i> , <i>GAKM</i>	90
Gambar 6.19 Perbandingan nilai <i>silhouette coefficient</i> pada metode <i>K-Means</i> , <i>K-Means-ACO</i> , <i>IWOKM</i> , <i>PSOKM</i> , <i>GAKM</i>	91

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Warna Cangkang Biji Wijen Hasil Persilangan Kultivar 'SBR3' x SBR2'	97
--	----