

KLASIFIKASI KUALITAS SUSU SAPI MENGGUNAKAN ALGORITME *SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)* (STUDI KASUS: PERBANDINGAN FUNGSI KERNEL LINIER DAN *RBF GAUSSIAN*)

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

ARIF INDRA KURNIA

115060807111046



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2018

PENGESAHAN

KLASIFIKASI KUALITAS SUSU SAPI MENGGUNAKAN ALGORITME *SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)* (STUDI KASUS: PERBANDINGAN FUNGSI KERNEL LINIER DAN *RBF GAUSSIAN*)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :
Arif Indra Kurnia
NIM: 115060807111046

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
23 Januari 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Muhammad Tanzil Furqon, S.Kom, M.CompSc
NIP: 19820930 200801 1 004



Bayu Rahayudi, S.T, M.T
NIP: 19740712 200604 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



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

IDENTITAS TIM PENGUJI

Penguji I:

Nama: Randy Cahya Wihandika, S.ST., M.Kom

NIK: 2014058802061001

Penguji II:

Nama: Faizatul Amalia, S.Pd., M.Pd

NIK: 2013098608212001

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 Januari 2018



Arif Indra Kurnia
NIM:115060807111046

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama: Arif Indra Kurnia

Tempat, tanggal lahir: Serang, 20 September 1993

Riwayat Sekolah: TK II Krakatau Steel

SDN II Cilegon

SMPN II Cilegon

SMAN III Cilegon

ABSTRAK

Susu sapi mengandung protein hewani yang sangat besar manfaatnya bagi bayi maupun mereka yang sedang dalam proses pertumbuhan, karena susu sapi mengandung asam amino esensial dalam jumlah yang cukup. UPT Laboratorium Kesehatan Hewan Malang sebagai unit pelaksana teknis di bawah Dinas Peternakan Jawa Timur bertugas melakukan pengujian di bidang kesmavet untuk upaya pengamanan susu sebagai produk peternakan dengan pengujian yang tepat sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). Pengklasifikasian kualitas susu sapi di UPT tersebut masih dilakukan secara *organoleptic* (bau, rasa, dan warna) yang bersifat linguistik sehingga variabel dan penentuan parameter bersifat tidak pasti dan menjadi kendala utama pakar dalam menentukan kualitas susu yang baik. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan suatu sistem klasifikasi yang mampu mengklasifikasikan kualitas susu sapi yang baik menggunakan metode *support vector machine* yang mana kinerja SVM lebih cocok dibandingkan dengan metode klasifikasi lainnya. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 269 yang dibagi menjadi data latih dan data uji dengan 3 hasil kualitas susu yaitu rendah, standar, dan tinggi. Hasil akurasi penelitian ini mendapatkan akurasi terbaik berdasarkan percobaan *K-Fold Cross Validation* sebanyak 10 *Fold*, dengan menggunakan *kernel* RBF dan *kernel* Linier dengan nilai parameter λ (*lambda*) = 0,0001, C (*complexity*) = 1, γ (*gamma*) = 0,0001, *itermax* = 30 dan untuk nilai σ *kernel* RBF = 10. Hasil akurasi tertinggi menggunakan metode SVM pada klasifikasi kualitas susu sapi menggunakan *kernel* RBF sebesar 96% dan hasil akurasi tertinggi menggunakan *kernel* Linier sebesar 62%.

Kata Kunci: Susu sapi, Klasifikasi, *Support Vector Machine* (SVM), *Kernel* RBF, *Kernel* Linier.

ABSTRACT

Cow milk has a lot of animal protein and have benefit for children and whoever in process for grow up. Cow milk contains good essential amino acids. Malang Animal Health Laboratory as the unit executor in east java Animal Husbandry Department do a test in kesmavet for efforts to secure milk as a farm product with appropriate testing in suitable with the Indonesian National Standard (SNI). The classification of cow milk quality is still using organoleptic (smell, taste, color) that are linguistic, so that variable and parameter are uncertain and become themain obstacle of expert in determining good milk quality. To resolve this issue, this can be done with schizophrenia classification using support vector machine (SVM) algorithm, which SVM performace is more suitable than other classification methods. In this study there are 269 data that is divided into two data that is data training and data testing with three classification result, that is low, medium, and hight. The result in this paper get the best acuracy based K-Fold Cross Validation as much 10 fold, with Kernel RBF and Kernel Linear with value λ (lambda) = 0,0001, C (complexity) = 1, γ (gamma) =0,0001, maximum iteration = 30 and σ kernel RBF= 10. The highest accuracy using SVM method in cow milk quality classification use Kernel RBF was 96% and the highest accuracy use Kernel Linear was 62%.

Keywords: Cow Milk, Classification, Support Vector Machine (SVM), Kernel RBF, Kernel Linear.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Subhanahu wa ta'ala karena berkat anugerah dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul "KLASIFIKASI KUALITAS SUSU SAPI MENGGUNAKAN ALGORITME SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) (STUDI KASUS: PERBANDINGAN FUNGSI KERNEL LINIER DAN RBF GAUSSIAN)". Penulis sangat bersyukur kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan skripsi. Pada bagian ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Muhammad Tanzil Furqon, S.Kom, M.CompSc dan Bapak Bayu Rahayudi, S.T, M.T sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan banyak masukan kepada penulis dalam mengerjakan skripsi ini.
2. Ibu, Bapak dan keluarga yang telah memberikan kasih sayang, doa, semangat, dan dengan sabarnya membesarkan serta mendidik penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Khusus kepada Sari Kusuma amsuki yang selalu meluangkan waktunya untuk menyemangati, mengingatkan dan memberi beberapa ide-ide untuk pemecahan masalah dalam proses pengerjaan skripsi.
4. Teman - teman yang telah berjuang bersama dalam mengerjakan skripsi ini.
5. Seluruh staf akademik Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya yang telah memberikan banyak bantuan selama penulis menempuh studi Teknik Informatika hingga penulis menyelesaikan dapat menyelesaikan skripsi.

Besar harapan saya agar dikemudian hari skripsi ini dapat bermanfaat untuk saya dan semua para pembaca, baik di dalam bahan penunjang ataupun referensi dalam pembuatan Skripsi dalam bidang yang serupa.

Saya sangat menyadari bahwa skripsi tersebut sangat jauh dari kata sempurna. Hal ini disebabkan masih sangat terbatasnya pengetahuan dan kemampuan yang saya miliki. Oleh karena itu, saran serta kritik sangatlah saya harapkan guna mencapai hasil yang terbaik.

Akhir kata, saya ucapkan banyak Terimakasih kepada para pembaca yang sudah menyempatkan membaca skripsi ini.

Malang, 09 Januari 2018

Arif Indra Kurnia

arifindrakurnia@gmail.com

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan masalah	3
1.6 Sistematika pembahasan	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Susu	5
2.2.1 Definisi Susu	5
2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Susu Sapi.....	6
2.3 Logika <i>Support Vector Machine</i>	7
2.3.1 Pengertian Logika <i>Support Vector Machine</i>	7
2.3.2 <i>Support Vector Machine Linier</i>	7
2.3.3 <i>Support Vector Machine Non-Linier</i>	9
2.3.4 Pemilihanan Parameter Pada <i>Support Vector Machine</i>	10
2.4 <i>Multiclass SVM</i>	11
2.4.1 Metode <i>One-Against-All</i>	11
BAB 3 METODOLOGI	13
3.1 Studi Literatur	14
3.2 Analisis Kebutuhan	14

3.3 Pengumpulan Data	14
3.4 Perancangan Sistem.....	14
3.5 Implementasi Sistem	14
3.6 Pengujian Sistem.....	15
3.7 Kesimpulan.....	15
BAB 4 ANALISIS DAN PERANCANGAN	16
4.1 Proses <i>Support Vector Machine (SVM)</i>	16
4.1.1 Proses Kernel Linier	17
4.1.2 Proses Kernel Radial Basis Function (RBF)	18
4.1.3 Perhitungan Sequential Training SVM	19
4.1.4 Perhitungan Matriks <i>Hessian</i>	20
4.1.5 Perhitungan Nilai E_i	21
4.1.6 Perhitungan nilai δa_i	22
4.1.7 Perhitungan Nilai a_i	23
4.1.8 Perhitungan Testing SVM Linier	23
4.1.9 Perhitungan Testing Svm RBF	25
4.1.10 Perhitungan <i>Multiclass One Againsts All</i>	26
4.2 Perhitungan Manual	27
4.2.1 Proses Perhitungan Kernel RBF Gaussian.....	27
4.2.2 Proses Perhitungan Kernel Linier	32
4.2.3 Perhitungan Manual Proses Testing SVM Dengan Kernel RBF Gaussian.....	37
4.2.4 Perhitungan Manual Proses Testing SVM <i>dengan Kernel</i> Linier .	39
4.3 Perancangan Pengujian Sistem.....	41
4.4 Evaluasi Hasil.....	41
BAB 5 IMPLEMENTASI	42
5.1 Lingkungan Pengujian	42
5.2 Batasan-batasan Implementasi	42
5.3 Implementasi Algoritme	43
5.3.1 Proses Perhitungan Algoritme Kernel RBF.....	43
5.3.2 Proses Perhitungan Algoritme <i>Kernel Linier</i>	44
5.3.3 Proses Perhitungan Algoritme <i>Sequential Training SVM</i>	45

5.3.4	Proses Perhitungan Algoritme <i>Matriks Hessian</i>	46
5.3.5	Proses Perhitungan Algoritme Nilai E_i	47
5.3.6	Proses Perhitungan Algoritme Nilai $\delta\alpha_i$	48
5.3.7	Proses Perhitungan Algoritme Nilai α_i	49
5.3.8	Proses Perhitungan Algoritme Nilai wx^+ dan wx^-	49
5.3.9	Proses Perhitungan Algoritme Nilai Bias.....	52
5.3.10	Proses Algoritme Perhitungan Nilai <i>Kernel Test</i>	52
5.3.11	Proses Perhitungan Algoritme Nilai $f(x)$	55
5.4	Hasil Implementasi	55
5.4.1	Tampilan <i>Dataset</i>	56
5.4.2	Tampilan <i>Matriks Kernel</i>	57
5.4.3	Tampilan <i>Matriks Hessian</i>	58
5.4.4	Tampilan Hasil Klasifikasi	58
BAB 6	PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	59
6.1	Pengujian <i>K-fold Cross Validation</i>	59
6.1.1	Skenario Pengujian <i>K-fold Cross Validation</i>	59
6.1.2	Analisis Pengujian <i>K-fold Cross Validation</i>	60
6.2	Pengujian Jenis <i>Kernel</i>	60
6.2.1	Skenario Pengujian Jenis <i>Kernel</i>	60
6.2.2	Analisis Pengujian Jenis <i>Kernel</i>	61
6.3	Pengujian Parameter λ (<i>Lambda</i>)	61
6.3.1	Skenario Pengujian λ (<i>Lambda</i>).....	62
6.3.2	Analisis Pengujian λ (<i>Lambda</i>)	62
6.4	Pengujian Parameter γ (<i>Gamma</i>).....	63
6.4.1	Analisis Pengujian γ (<i>Gamma</i>).....	63
6.4.2	Analisis Pengujian γ (<i>Gamma</i>).....	64
6.5	Pengujian Parameter C (<i>Complexity</i>)	65
6.5.1	Skenario Pengujian C (<i>Complexity</i>)	65
6.5.2	Analisis Pengujian <i>Complexity</i>	66
6.6	Skenario Pengujian σ <i>Kernel RBF</i>	67
6.6.1	Skenario Pengujian σ <i>Kernel RBF</i>	67
6.6.2	Analisis Pengujian σ <i>Kernel RBF</i>	67

6.7 Pengujian Parameter <i>Itermax</i>	68
6.7.1 Skenario Pengujian <i>Itermax</i>	68
6.7.2 Analisis Pengujian <i>Itermax</i>	69
BAB 7 PENUTUP	71
7.1 Kesimpulan.....	71
7.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA.....	73
LAMPIRAN	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Mutu Susu Segar	6
Tabel 2.2 Metode <i>one-against-all</i> dengan 4 kelas.....	11
Tabel 4.1 Data <i>training</i> 1.....	27
Tabel 4.2 Hasil perhitungan data <i>training</i> dengan <i>kernel</i> RBF	28
Tabel 4.3 Hasil perhitungan <i>matriks hessian</i>	29
Tabel 4.4 Hasil perhitungan E_i	29
Tabel 4.5 Hasil perhitungan δ_{α_i}	30
Tabel 4.6 Hasil perhitungan α_i	30
Tabel 4.7 Hasil perhitungan $w \cdot x +$ dan $w \cdot x -$	31
Tabel 4.8 Data <i>training</i>	32
Tabel 4.9 Tabel perbandingan data	32
Tabel 4.10 Hasil perhitungan data <i>training</i> dengan <i>kernel</i> Linier.....	33
Tabel 4.11 Hasil perhitungan <i>matriks hessian</i>	33
Tabel 4.12 Hasil perhitungan E_i	34
Tabel 4.13 Hasil perhitungan δ_{α_i}	35
Tabel 4.14 Hasil perhitungan α_i	35
Tabel 4.15 Hasil perhitungan $w \cdot x +$ dan $w \cdot x -$	36
Tabel 4.16 Data <i>Training</i> 1	37
Tabel 4.17 Data <i>Testing</i> 1.....	37
Tabel 4.18 Perbandingan dan Klasifikasi.....	38
Tabel 4.19 Confusion Matrix	39
Tabel 4.20 Data <i>Training</i> 1	39
Tabel 4.21 Data <i>Testing</i> 1.....	39
Tabel 4.22 Perbandingan dan Klasifikasi.....	40
Tabel 4.23 Confusion Matrix	41
Tabel 5.1 Lingkungan perangkat keras.....	42
Tabel 5.2 Lingkungan perangkat lunak	42
Tabel 5.3 <i>Source Code</i> Proses Perhitungan <i>Kernel</i> Linier	43
Tabel 5.4 <i>Source Code</i> Proses Perhitungan <i>Kernel</i> Linier	44
Tabel 5.5 <i>Source Code</i> Proses Perhitungan <i>Sequential Training</i>	45

Tabel 5.6 Perhitungan Nilai <i>Matriks HessianKernel RBF</i>	46
Tabel 5.7 Perhitungan Nilai <i>Matriks HessianKernel Linier</i>	47
Tabel 5.8 Perhitungan Nilai <i>Ei</i>	47
Tabel 5.9 Perhitungan Nilai $\delta\alpha_i$	48
Tabel 5.10 Perhitungan Nilai α_i	49
Tabel 5.11 Perhitungan nilai wx^+ dan wx^- <i>RBF</i>	50
Tabel 5.12 Perhitungan nilai wx^+ dan wx^- <i>Linier</i>	51
Tabel 5.13 Perhitungan Nilai Bias	52
Tabel 5.14 Perhitungan Nilai <i>Kernel Test RBF</i>	53
Tabel 5.15 Perhitungan Nilai <i>Kernel Test Linier</i>	54
Tabel 5.16 Perhitungan Nilai $f(x)$	55
Tabel 6.1 Hasil Pengujian <i>K-fold Cross Validation</i>	59
Tabel 6.2 Hasil Pengujian Jenis <i>Kernel</i>	61
Tabel 6.3 Hasil Pengujian Nilai <i>Lambda</i>	62
Tabel 6.4 Hasil Pengujian Nilai <i>Gamma</i>	64
Tabel 6.5 Hasil Pengujian Nilai <i>C</i>	65
Tabel 6.6 Hasil Pengujian σ <i>Kernel RBF</i>	67
Tabel 6.7 Hasil Pengujian <i>Itermax</i>	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 SVM mencari <i>hyperplane</i> terbaik.....	7
Gambar 2.2 Contoh klasifikasi <i>one-against-all</i> untuk 4 kelas.....	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	13
Gambar 4.1 Diagram Alir Proses <i>Support Vector Machine</i>	16
Gambar 4.2 Diagram Alir Perhitungan Kernel SVM Linier	17
Gambar 4.3 Diagram Alir Perhitungan Kernel SVM RBF	18
Gambar 4.4 Diagram Alir Perhitungan <i>Sequential Training</i> SVM	19
Gambar 4.5 Diagram Alir Perhitungan nilai Matriks <i>Hessian</i>	20
Gambar 4.6 Diagram Alir Perhitungan nilai E_i	21
Gambar 4.7 Diagram Alir Perhitungan Nilai $\delta\alpha_i$	22
Gambar 4.8 Diagram Alir Perhitungan Nilai α_i	23
Gambar 4.9 Diagram Alir <i>Testing</i> SVM Linier.....	24
Gambar 4.10 Diagram Alir <i>Testing</i> SVM RBF	25
Gambar 4.11 Diagram Alir Perhitungan Nilai <i>Multiclass One Againts All</i>	26
Gambar 5.1 Tampilan <i>Dataset</i>	56
Gambar 5.2 Tampilan Hasil <i>Matriks RBF</i>	57
Gambar 5.3 Tampilan Hasil <i>Matriks Linier</i>	57
Gambar 5.4 Tampilan <i>Matriks Hessian RBF</i>	58
Gambar 5.5 Tampilan <i>Matriks Hessian Linier</i>	58
Gambar 5.6 Tampilan akurasi dan hasil klasifikasi.....	58
Gambar 6.1 Grafik Akurasi Hasil <i>K-fold Cross Validation</i> Data	60
Gambar 6.2 Grafik Akurasi Hasil Pengujian Kernel	61
Gambar 6.3 Grafik akurasi hasil pengujian nilai λ	63
Gambar 6.4 Grafik akurasi hasil pengujian nilai Γ	64
Gambar 6.5 Grafik Akurasi Hasil Pengujian Complexity	66
Gambar 6.6 Grafik akurasi hasil pengujian σ <i>Kernel</i> RBF	68
Gambar 6.7 Grafik akurasi hasil pengujian iterasi <i>maksimum</i>	69