

DAFTAR ISI

PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xiii
DAFTAR SIMBOL	xv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB III LANDASAN TEORI.....	12
3.1 E-nose	12
3.1.1 Prinsip Kerja E-nose	13
3.1.2 Komponen E-nose.....	14
3.2 Sistem Pengenalan Pola (<i>Pattern Recognition</i>)	19
3.2.1 <i>Preprocessing</i> Data dan Ekstraksi Ciri (<i>Feature Extraction</i>)	20
3.2.2 <i>Principal Component Analysis</i> (PCA).....	23
3.2.3 Jaringan Saraf Tiruan (JST).....	25
3.3 Teknik Validasi	31
3.4 Tembakau Temanggung.....	32
BAB IV METODE PENELITIAN	35

4.1	Desain Penelitian	35
4.2	Persiapan Bahan dan Peralatan	35
4.2.1	Bahan	35
4.2.2	Peralatan.....	35
4.3	Preparasi Sampel.....	38
4.4	Pengambilan Data dengan E-nose	39
4.5	Pengolahan Data E-nose	43
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		48
5.1	Respon Larik Sensor untuk Sampel Tembakau Temanggung	48
5.2	Proses Ekstraksi Ciri Hasil Luaran E-nose	50
5.3	Analisis Klaster dengan Metode PCA	57
5.4	Identifikasi Sampel Menggunakan JST	62
5.5	Pengujian Sistem JST	68
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		70
6.1	Kesimpulan	70
6.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA		71
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Blok Diagram E-Nose	12
Gambar 3.2	Komponen e-nose Lab. Fismatel FMIPA UGM.....	13
Gambar 3.3	Respon sinyal untuk <i>single</i> sensor.....	14
Gambar 3.4	Portable e-nose milik Lab Fismatel FMIPA UGM.....	15
Gambar 3.5	Struktur dasar TGS.....	17
Gambar 3.6	Peristiwa adsorpsi (a) dan terbentuknya potensial <i>barrier</i> (b) (Anonim).....	17
Gambar 3.7	Tipikal sensitifitas dari TGS.....	18
Gambar 3.8	Bagan sederhana algoritma pengenalan pola.....	20
Gambar 3.9	Titik pengambilan data untuk proses ekstraksi ciri.....	22
Gambar 3.10	Struktur dasar JST.....	27
Gambar 3.11	Struktur JST propagasi balik dengan satu lapisan tersembunyi.....	28
Gambar 3.12	JST satu layar tersembunyi tahap umpan maju.....	29
Gambar 3.13	JST satu lapisan tersembunyi untuk tahap propagasi balik...	30
Gambar 3.14	Ilustrasi pembagian data untuk metode <i>k-fold</i> dengan nilai $k=4$	31
Gambar 3.15	Proses pascapanen tembakau Temanggung.....	33
Gambar 4.1	Diagram Alir Penelitian.....	36
Gambar 4.2	<i>Portable</i> e-nose yang tersambung dengan komputer untuk proses penyimpanan data luaran sensor gas.....	38
Gambar 4.3	Proses preparasi sampel.....	39
Gambar 4.4	Digram alir proses pengambilan data dengan e-nose	41
Gambar 4.5	Tahapan dalam sampling pada e-nose (1 = <i>initial</i> , 2 = <i>sensing</i> , 3 = <i>purging</i>).....	40
Gambar 4.6	<i>User Interface portable</i> e-nose pada layar komputer.....	42
Gambar 4.7	Alur pengolahan data e-nose.....	43
Gambar 4.8	Proses ekstraksi ciri dari setiap sampel.....	44
Gambar 4.9	Diagram alir pelatihan dengan JST-PB.....	46
Gambar 4.10	Tahapan Pengujian JST-PB.....	47
Gambar 5.1	Grafik respon sensor terhadap aroma sampel sebagai fungsi waktu (a) tembakau tipe 1 (b) tembakau srinthil.....	49
Gambar 5.2	Respon sensor saat sampling sesudah dilakukan <i>baseline</i> <i>manipulation</i>	51
Gambar 5.3	Grafik ekstraksi ciri metode F1 untuk sampel tembakau tipe I.....	52

Gambar 5.4	Grafik ekstraksi ciri metode F1 untuk seluruh sampel tembakau.....	53
Gambar 5.5	Grafik ekstraksi ciri metode F2 untuk seluruh sampel tembakau.....	53
Gambar 5.6	Grafik ekstraksi ciri metode F7 untuk seluruh sampel tembakau.....	54
Gambar 5.7	Grafik ekstraksi ciri metode F3 untuk seluruh sampel tembakau.....	54
Gambar 5.8	Grafik ekstraksi ciri metode F4 untuk seluruh sampel tembakau.....	55
Gambar 5.9	Grafik ekstraksi ciri metode F9 untuk seluruh sampel tembakau.....	55
Gambar 5.10	Grafik ekstraksi ciri metode F5 untuk seluruh sampel tembakau.....	56
Gambar 5.11	Grafik ekstraksi ciri metode F6 untuk seluruh sampel tembakau.....	56
Gambar 5.12	Grafik ekstraksi ciri metode F8 untuk seluruh sampel tembakau.....	57
Gambar 5.13	Score Plot hasil ekstraksi ciri F1 dengan metode PCA (a) PC1 vs PC2 (b) PC1 vs PC3 (c) PC2 vs PC3.....	59
Gambar 5.14	Score Plot hasil ekstraksi ciri F3 dengan metode PCA (a) PC1 vs PC2 (b) PC1 vs PC3 (c) PC2 vs PC3.....	60
Gambar 5.15	Score Plot hasil ekstraksi ciri F6 dengan metode PCA (a) PC1 vs PC2 (b) PC1 vs PC3 (c) PC2 vs PC3.....	61
Gambar 5.16	Komponen-komponen dalam arsitektur JST.....	62
Gambar 5.17	Grafik performa sistem (a) dan matriks <i>confusion</i> (b).....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Daftar penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait.....	9
Tabel 3.1	Jenis-jenis sensor yang digunakan pada <i>portable</i> e-nose milik Lab. Fisimatel FMIPA UGM.....	16
Tabel 3.2	Sembilan jenis metode ekstraksi ciri	23
Tabel 3.3	Keanalogan JST dengan jaringan saraf biologis.....	26
Tabel 3.4	Kadar gula, nikotin, dan mutu daun tembakau Temanggung berdasar posisi daun (panen).....	34
Tabel 4.1	Daftar sampel tembakau yang digunakan dalam penelitian.....	37
Tabel 5.1	Format data keluaran e-nose.....	48
Tabel 5.2	Hasil ekstraksi ciri metode F1 untuk sampel tembakau tipe I.....	51
Tabel 5.3	Tabel analisis PCA untuk metode ekstraksi ciri F1.....	58
Tabel 5.4	Parameter <i>default</i> pada fungsi pembelajaran/pelatihan trainlm.....	64
Tabel 5.5	Hasil training model 1 untuk data ekstraksi ciri F1.....	64
Tabel 5.6	Parameter default pada fungsi pembelajaran/pelatihan trainscg....	67
Tabel 5.7	Hasil training model 2 untuk data ekstraksi ciri F1.....	67
Tabel 5.8	Hasil pengujian menggunakan metode holdout dengan arsitektur JST 2 layar tersembunyi, fungsi transfer logsig 15 neuron – tansig 10 neuron.....	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	<i>Code Program</i> pembagian data <i>training</i> dan uji
Lampiran 2	<i>Code program</i> proses <i>training</i>
Lampiran 3	<i>Code program</i> untuk pengujian
Lampiran 4	Tabel rata-rata hasil ekstraksi ciri F1 – F9

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

SNI	Standar Nasional Indonesia
GC	<i>Gas Chromatography</i>
MS	<i>Mass Chromatography</i>
LC	<i>Liquid Chromatography</i>
JST	Jaringan Saraf Tiruan
JST-PB	Jaringan Saraf Tiruan-Propagasi Balik
PCA	<i>Principal Component Analysis</i>
SVM	<i>Support Vector Machine</i>
DFA	<i>Discriminant Factor Analysis</i>
SIMCA	<i>Soft Independent Modeling of Class Analogy</i>
SQC	<i>Statistical Quality Control</i>
k-NN	k-Nearest Neighbor
TGS	<i>Taguchi Gas Sensor</i>
LVQ	<i>Learning Vector Quantisation</i>
RBNN	<i>Radial Basis Neural Network</i>
VOC	<i>Volatile Organic Compound</i>
Ppm	<i>Part per milion</i>
MOS	<i>Metal Oxide Semiconductor</i>
PC	<i>Principal Component</i>
MSE	<i>Mean Square Error</i>
ANN	<i>Artificial Neural Network</i>

DAFTAR SIMBOL

ΔR	Amplitudo respon sensor
R_s	Resistansi sensor
A	Konstanta
C	Konsentrasi gas
sn	Sensitivitas dari sensor
R_o	Resistansi pada konsentrasi gas tertentu
$Y_{diff}(t)$	Nilai dari data respon sensor dengan metode differensial pada t
Y_t	Nilai respon sensor pada t
Y_0	Nilai respon sensor pada <i>baseline</i>
$Y_{frac}(t)$	Nilai dari data respon sensor dengan metode fraksional pada t
$Y_{ij}(t)$	Nilai respon sensor ke- i untuk sampel ke- j .
Y_j	Nilai respon sensor pada sampel ke- j
m	Banyaknya sampel/sampel ke-
n	Banyaknya sensor/sensor ke-
R	Matriks respon sensor
$x_{m,n}$	Nilai tiap respon sensor matriks R sebanyak m sampel dan n sensor
$Y(t)$	Nilai respon sinyal sebagai fungsi waktu
$t = initial$	Waktu awal proses <i>sensing</i>
$t = timeset$	Waktu yang ditentukan/set
\bar{R}	Rerata
R'	Matriks tereduksi
\bar{R}_n	Rerata nilai matrik pada sensor n
R_i	Sampel data
$cov(i, j)$	Nilai kovarian setiap sampel data R_i
C	Matriks kovarian
A	Matrik $m \times m$
v	<i>non – zero</i> vektor $m \times 1$
λ_i	<i>Eigen value</i> (skalar)
F	<i>Feature vector</i>
F	Matrik F
i_n	Masukan pada sistem JST sejumlah n
w_{km}	Bobot setiap neuron lapisan masukan pada setiap neuron lapisan tersembunyi

z_k	Keluaran sistem JST sejumlah k
φ	Fungsi transfer
b_k	Nilai bias pada lapisan tersembunyi dan lapisan keluaran
v_k	Total jumlah nilai masukan yang dikalikan dengan bobot
T_k	Target pada sistem JST
wi_{ni}	Bobot setiap neuron lapisan masukan pada setiap neuron lapisan tersembunyi
lt_i	Neuron pada lapisan tersembunyi
wt_{ik}	Bobot setiap neuron pada lapisan tersembunyi dengan setiap neuron (z_k)