



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Dasar Teori	9
2.2.1. Roti Tawar	9
2.2.2. <i>Electronic Nose</i>	10
2.2.3. <i>Metal Oxide Semiconductor (MOS)</i>	12
2.2.4. Sensor TGS-2611	13
2.2.5. Sensor TGS-2600	14
2.2.6. Sensor TGS-822	15
2.2.7. Sensor TGS-813	16
2.2.8. Sensor TGS-2602	17
2.2.9. Sensor MQ-137	18
2.2.10. Sensor MQ-135	19
2.2.11. Sensor MQ-9	21
2.2.12. Sensor MQ-3	22



2.2.13. Manipulasi <i>Baseline</i>	23
2.2.14. Ekstraksi Fitur	23
2.2.15. <i>Principal Component Analysis</i> (PCA).....	25
2.3. Hipotesis	28
BAB III METODE PROYEK AKHIR.....	29
3.1. Bahan	29
3.2. Peralatan	30
3.3. Tahapan Proyek Akhir.....	31
3.3.1. Pra-Penelitian	31
3.3.2. Persiapan Alat dan Bahan.....	31
3.3.3. Akuisisi Data	31
3.3.4. Manipulasi <i>Baseline</i>	32
3.3.5. Ekstraksi Fitur	33
3.3.6. Pra-Pengolahan Data	33
3.3.7. <i>Principal Component Analysis</i>	33
3.3.8. Pembuatan Laporan	33
3.4. Perancangan Sistem.....	34
3.5. Analisis Data	35
3.5.1. Metode Pengambilan Data.....	35
3.5.2. Metode Pengolahan Data.....	36
3.5.3. Metode Analisis Data	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1. Hasil Akuisisi Data	38
4.2. Hasil Manipulasi <i>Baseline</i>	39
4.3. Hasil Ekstraksi Fitur	40
4.4. Hasil Pra-Pengolahan Data	42
4.5. Hasil <i>Principal Component Analysis</i>	43
4.5.1. Analisis PCA dengan Fitur <i>Mean</i>	43
4.5.2. Analisis PCA dengan Fitur <i>Max</i>	47
4.5.3. Analisis PCA dengan Fitur Standar Deviasi.....	50
4.5.4. Analisis PCA dengan Fitur <i>Mean-Max</i>	53
4.5.5. Analisis PCA dengan Fitur <i>Mean-Std</i> (Standar Deviasi)	56
4.5.6. Analisis PCA dengan Fitur <i>Max-Std</i> (Standar Deviasi)	60
4.5.7. Analisis PCA dengan 3 Kombinasi Fitur (<i>Mean-Max-Std</i>).....	65



4.5.8. Analisis PCA Keseluruhan	69
BAB V PENUTUP	72
5.1. Kesimpulan	72
5.2. Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	77



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Roti tawar (Lisa, 2017).....	10
Gambar 2. 2 Analogi antara sistem penciuman manusia dengan sistem <i>e-nose</i> (Firmawati and Triyana, 2016).....	11
Gambar 2. 3 Diagram alir <i>e-nose</i> (Karakaya, Ulucan and Turkan, 2020).....	11
Gambar 2. 4 Sensor TGS-2611 (Figaro, 2017)	13
Gambar 2. 5 Sensor TGS-2600 (Figaro, 2013)	14
Gambar 2. 6 Sensor TGS-822 (Figaro, 2002)	15
Gambar 2. 7 Sensor TGS-813 (Figaro, 2000)	16
Gambar 2. 8 Sensor TGS-2602 (Figaro, 2005)	17
Gambar 2. 9 Sensor MQ-137 (Hanwei, 2014)	18
Gambar 2. 10 Sensor MQ-135 (Huanwei Electronics, 2014).....	20
Gambar 2. 11 Sensor MQ-9 (Hanwei Electronics, 2016).....	21
Gambar 2. 12 Sensor MQ-3 (Hanwei Electronics, 2015).....	22
Gambar 3. 1 Sampel roti tawar	29
Gambar 3. 2 (a) Laptop dan (b) Instrumen <i>e-nose</i> beserta ruang sampel.....	30
Gambar 3. 3 Diagram alir penelitian	31
Gambar 3. 4 Rancangan sistem <i>e-nose</i>	34
Gambar 3. 5 Tampilan <i>Graphical User Interface</i> (GUI)	35
Gambar 3. 6 Diagram blok pengolahan data	36
Gambar 4. 1 Grafik aroma roti tawar (a) hari ke-1, (b) hari ke-2, (c) hari ke-3, (d) hari ke-4, (e) hari ke-5, dan (f) hari ke-6	39
Gambar 4. 2 Grafik manipulasi <i>baseline</i> roti tawar (a) hari ke-1, (b) hari ke-2, (c) hari ke-3, (d) hari ke-4, (e) hari ke-5, dan (f) hari ke-6	40
Gambar 4. 3 Data hasil ekstraksi fitur	41
Gambar 4. 4 Radar plot fitur (a) <i>Mean</i> , (b) <i>Max</i> , dan (c) Standar deviasi.....	42
Gambar 4. 5 Plot bar jumlah <i>missing value</i>	42
Gambar 4. 6 <i>Scree plot</i> analisis PCA dengan fitur <i>mean</i>	44
Gambar 4. 7 <i>Score plot</i> analisis PCA dengan fitur <i>mean</i>	45
Gambar 4. 8 <i>Loading plot</i> analisis PCA dengan fitur <i>mean</i>	46
Gambar 4. 9 <i>Scree plot</i> analisis PCA dengan fitur <i>max</i>	47
Gambar 4. 10 <i>Score plot</i> analisis PCA dengan fitur <i>max</i>	48



Gambar 4. 11 <i>Loading plot</i> analisis PCA dengan fitur <i>max</i>	49
Gambar 4. 12 <i>Scree plot</i> analisis PCA dengan fitur standar deviasi	50
Gambar 4. 13 <i>Score plot</i> analisis PCA dengan fitur standar deviasi.....	51
Gambar 4. 14 <i>Loading plot</i> analisis PCA dengan fitur standar deviasi.....	52
Gambar 4. 15 <i>Scree plot</i> analisis PCA dengan fitur <i>mean</i> dan <i>max</i>	54
Gambar 4. 16 <i>Score plot</i> analisis PCA dengan fitur <i>mean</i> dan <i>max</i>	54
Gambar 4. 17 <i>Loading plot</i> analisis PCA dengan fitur <i>mean</i> dan <i>max</i>	56
Gambar 4. 18 <i>Scree plot</i> analisis PCA dengan fitur <i>mean</i> dan standar deviasi.....	58
Gambar 4. 19 <i>Score plot</i> analisis PCA dengan fitur <i>mean</i> dan standar deviasi	58
Gambar 4. 20 <i>Loading plot</i> analisis PCA dengan fitur <i>mean</i> dan standar deviasi	60
Gambar 4. 21 <i>Scree plot</i> analisis PCA dengan fitur <i>max</i> dan standar deviasi.....	62
Gambar 4. 22 <i>Score plot</i> analisis PCA dengan fitur <i>max</i> dan standar deviasi	62
Gambar 4. 23 <i>Loading plot</i> analisis PCA dengan fitur <i>max</i> dan standar deviasi	64
Gambar 4. 24 <i>Scree plot</i> analisis PCA dengan fitur <i>mean-max-std</i>	66
Gambar 4. 25 <i>Score plot</i> analisis PCA dengan fitur <i>mean-max-std</i>	67
Gambar 4. 26 <i>Loading plot</i> analisis PCA dengan fitur <i>mean-max-std</i>	69
Gambar 4. 27 Sampel roti tawar yang disimpan di suhu kamar pada (a) hari ke-1, (b) hari ke-2, (c) hari ke-3, (d) hari ke-4, (e) hari ke-5, dan (f) hari ke-6	71



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis sensor MOS pada <i>electronic nose</i> beserta objek deteksinya.....	12
Tabel 2. 2 Spesifikasi sensor TGS-2611	13
Tabel 2. 3 Spesifikasi sensor TGS-2600	14
Tabel 2. 4 Spesifikasi sensor TGS-822	16
Tabel 2. 5 Spesifikasi sensor TGS-813	17
Tabel 2. 6 Spesifikasi sensor TGS-2602	17
Tabel 2. 7 Spesifikasi sensor MQ-137	19
Tabel 2. 8 Spesifikasi sensor MQ-135	20
Tabel 2. 9 Spesifikasi sensor MQ-9	21
Tabel 2. 10 Spesifikasi sensor MQ-3.....	22
Tabel 3. 1 Daftar bahan penelitian.....	29
Tabel 3. 2 Daftar peralatan penelitian	30
Tabel 4. 1 Proporsi varians PC dengan fitur <i>mean</i>	43
Tabel 4. 2 Nilai <i>eigenvectors</i> dengan fitur <i>mean</i>	46
Tabel 4. 3 Proporsi varians PC dengan fitur <i>max</i>	47
Tabel 4. 4 Nilai <i>eigenvector</i> dengan fitur <i>max</i>	49
Tabel 4. 5 Proporsi varians PC dengan fitur standar deviasi.....	50
Tabel 4. 6 Nilai <i>eigenvectors</i> dengan fitur standar deviasi.....	52
Tabel 4. 7 Proporsi varians PC dengan fitur <i>mean</i> dan <i>max</i>	53
Tabel 4. 8 Nilai <i>eigenvector</i> dengan fitur <i>mean</i> dan <i>max</i>	55
Tabel 4. 9 Proporsi varians PC dengan fitur <i>mean</i> dan standar deviasi	57
Tabel 4. 10 Nilai <i>eigenvector</i> dengan fitur <i>mean</i> dan standar deviasi.....	59
Tabel 4. 11 Proporsi varians PC dengan fitur <i>max</i> dan standar deviasi	61
Tabel 4. 12 Nilai <i>eigenvector</i> dengan fitur <i>max</i> dan standar deviasi.....	63
Tabel 4. 13 Proporsi varians PC fitur <i>mean</i> , <i>max</i> , dan standar deviasi	65
Tabel 4. 14 Nilai <i>eigenvector</i> dengan fitur <i>mean-max-std</i>	68
Tabel 4. 15 Perbandingan proporsi kumulatif varians dari beberapa parameter fitur yang digunakan	70



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi penimbangan sampel	77
Lampiran 2 Akuisisi Data.....	77
Lampiran 3 Elektronis <i>e-nose</i>	78
Lampiran 4 Penggunaan GUI.....	80
Lampiran 5 Program <i>Import Library</i>	81
Lampiran 6 Program Manipulasi <i>Baseline</i>	81
Lampiran 7 Program Ekstraksi Fitur	81
Lampiran 8 Program <i>Principal Component Analysis</i>	82
Lampiran 9 Program mencari <i>Eigenvalue</i> dan <i>Eigenvectors</i>	82
Lampiran 10 Dataset ekstraksi fitur <i>Mean</i>	83
Lampiran 11 Dataset ekstraksi fitur <i>Max</i>	95
Lampiran 12 Dataset ekstraksi fitur Standar Deviasi	102