

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
INTISARI	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Hipotesis Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Beras (<i>Oryza sativa</i> L.).....	8
2.2 Asal dan Lokasi Senyawa Volatil Organik Pada Bulir Beras	16
2.3 <i>Volatile Organic Compound</i> Beras Aromatik.....	23
2.4 Senyawa Volatile Organik Pada Beras dan Nasi.....	32
2.5 Indikasi Geografis	35
2.6 Beras Pandanwangi Cianjur	36
2.7 Beras Mentikwangi Susu Magelang.....	38
2.8 Beras Sintanur Bondowoso	40
2.9 Electronic Nose (Hidung Elektronik).....	41
2.9.1 Prinsip Kerja Hidung Elektronik.....	46
2.9.2 Proses Respon Sensor Gas.....	48
2.9.3 Pra-Pemrosesan Sinyal (Pre-Processing)	49
2.9.4 Ekstraksi Ciri (Feature Extraction).....	51



2.10	GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry)	52
2.11	Partial Least Squares Discriminant Analysis (PLS-DA).....	57
2.12	Analisis Korelasi Pearson.....	59
2.13	Penelitian Terdahulu	61
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		66
3.1	Objek Penelitian	66
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	66
3.3	Bahan dan Peralatan	66
3.3.1.	Bahan	66
3.3.2.	Peralatan	66
3.4	Analisis Data	69
3.4.1.	Data Primer.....	69
3.4.2.	Data Sekunder	70
3.5	Tahapan Penelitian	70
3.5.1.	Identifikasi dan Penetapan Tujuan	70
3.5.2.	Studi Literatur.....	71
3.5.3.	Persiapan Penelitian.....	71
3.5.4.	Preparasi Sampel	76
3.5.5.	Pengujian Sampel	77
3.5.6.	Pengolahan Data.....	79
3.5.7.	Pembahasan	85
3.5.8.	Penarikan Kesimpulan dan Saran.....	85
3.6	Diagram Alir Penelitian	86
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		87
4.1	Gambaran Umum Daerah Asal Sampel Beras Aromatik.....	87
4.1.1.	Kabupaten Cianjur.....	90
4.1.2.	Kabupaten Magelang.....	92
4.1.3.	Kabupaten Bondowoso.....	98
4.2	Kondisi Geografis Sampel Beras Aromatik	103
4.2.1.	Perbandingan Beras Pandanwangi dan Mentikwangi Susu.....	103
4.2.2.	Perbandingan Beras Pandanwangi dan Sintanur	106
4.2.3.	Perbandingan Beras Mentikwangi Susu dan Sintanur.....	107



4.3	Karakteristik Mutu Fisik Beras Aromatik	109
4.4	Karakteristik Mutu Kimia Beras Aromatik	121
4.4.1.	Kadar Air	125
4.4.2.	Kadar Abu	128
4.4.3.	Kadar Lemak	132
4.4.4.	Kadar Protein.....	136
4.4.5.	Kadar Karbohidrat	139
4.5	Analisis dengan Hidung elektronik	143
4.5.1.	Analisis Respon Sensor Hidung elektronik Terhadap Sampel Beras Aromatik.....	144
4.5.2.	Pra-Pemrosesan Sinyal	151
4.5.3.	Ekstraksi Ciri.....	154
4.5.4.	Partial Least Squares Discriminant Analysis (PLS-DA).....	159
4.6	Analisis dengan GC-MS.....	163
4.6.1.	PLS-DA Klasifikasi Varietas Beras Aromatik dengan GCMS ..	176
4.6.2.	VIP Score Senyawa GC-MS	179
4.6.3.	Radar Plot Klasifikasi Varietas Beras Aromatik	192
4.7	Korelasi Analisis Proksimat dengan Hasil GC-MS	198
4.7.1.	Korelasi Analisis Proksimat dengan Hasil GC-MS Pada Beras Mentikwangi susu.....	199
4.7.2.	Korelasi Analisis Proksimat dengan Hasil GC-MS Pada Beras Pandanwangi.....	210
4.7.3.	Korelasi Analisis Proksimat dengan Hasil GC-MS Pada Beras Sintanur.....	222
4.8	Korelasi Hidung Elektronik dengan Hasil GC-MS	234
4.9	4-Fold Cross-Validation Pada Analisis Proksimat, Senyawa GC-MS, Respon Sensor Hidung Elektonik	245
BAB V	PENUTUP	249
5.1	Kesimpulam	249
5.2	Saran.....	250
DAFTAR	PUSTAKA	253
LAMPIRAN.....		266

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beberapa Metode Pra-pemrosesan Sinyal	50
Tabel 3.1 Spesifikasi Target Gas Hidung elektronik	67
Tabel 4.1 Jumlah Curah Hujan, Hari Hujan, Penyinaran Matahari Tahun 2025 Di Kabupaten Cianjur	92
Tabel 4.2 Jumlah Curah Hujan, Hari Hujan, Penyinaran Matahari Tahun 2025 Di Kabupaten Magelang	97
Tabel 4.3 Jumlah Curah Hujan, Hari Hujan, Penyinaran Matahari Tahun 2025 Di Kabupaten Bondowoso	102
Tabel 4.4 Kondisi Geografis Sampel Beras Aromatik.....	104
Tabel 4.5 Karakteristik Fisik Beras Aromatik Mentikwangi Susu, Pandanwangi, Sintanur Berdasarkan Daerah Asalnya	120
Tabel 4.6 Karakteristik Mutu Kimia Beras Aromatik Mentikwangi Susu, Pandanwangi, Sintanur Berdasarkan Daerah Asalnya	124
Tabel 4.7 Ekstraksi Ciri Mean Beras Pandanwangi Cianjur.....	157
Tabel 4.8 Ekstraksi Ciri Mean Beras Sintanur Bondowoso	157
Tabel 4.9 Ekstraksi Ciri Mean Beras Mentikwangi Susu Magelang	158
Tabel 4.10 Komposisi Senyawa Volatil yang Sama pada Sampel Beras Aromatik Berdasarkan Analisis GC-MS.....	168
Tabel 4.11 Nilai Variable Importance in Projection (VIP) Senyawa Volatil GC-MS	180

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Anatomi Bulir Beras dan Lokasi Senyawa Volatil	17
Gambar 2.2 Perbandingan Antara Sistem Penciuman Manusia dengan Sistem Hidung elektronik	47
Gambar 2.3 Respon Sensor Hidung elektronik.....	49
Gambar 3.1 Skema Pengambilan Data Sampel dengan Menggunakan Hidung elektronik	68
Gambar 3.2 Tampilan Perangkat Lunak Hidung elektronik Dashboard.....	69
Gambar 3.3 Skema Pengambilan Data Sampel Menggunakan HS-GC-MS	77
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian	87
Gambar 4.1 Peta Administrasi Kabupaten Cianjur.....	88
Gambar 4.2 Peta Wilayah Tujuh Kecamatan Penghasil Beras Pandanwangi Cianjur	90
Gambar 4.3 Peta Administrasi Kabupaten Magelang.....	93
Gambar 4.4 Peta Administrasi Kabupaten Bondowoso.....	99
Gambar 4.5 Visualisasi Beras Aromatik (Pandanwangi, Mentikwangi Susu, dan Sintanur).....	109
Gambar 4.6 Diagram Kadar Air Beras Aromatik Berdasarkan Asal Geografis (a) Beras Mentikwangi Susu Magelang; (b) Beras Pandanwangi Cianjur; (c) Beras Sintanur Bondowoso	126
Gambar 4.7 Diagram Kadar Abu Beras Aromatik Berdasarkan Asal Geografis (a) Beras Mentikwangi Susu Magelang; (b) Beras Pandanwangi Cianjur; (c) Beras Sintanur Bondowoso	130
Gambar 4.8 Diagram Kadar Lemak Beras Aromatik Berdasarkan Asal Geografis (a) Beras Mentikwangi Susu Magelang; (b) Beras Pandanwangi Cianjur; (c) Beras Sintanur Bondowoso	133
Gambar 4.9 Diagram Kadar Protein Beras Aromatik Berdasarkan Asal Geografis (a) Beras Mentikwangi Susu Magelang; (b) Beras Pandanwangi Cianjur; (c) Beras Sintanur Bondowoso	138

Gambar 4.10 Diagram Kadar Protein Beras Aromatik Berdasarkan Asal Geografis (a) Beras Mentikwangi Susu Magelang; (b) Beras Pandanwangi Cianjur; (c) Beras Sintanur Bondowoso	141
Gambar 4.11 Sinyal Respon Hidung elektronik Terhadap Sampel Beras Pandanwangi (a) Kecamatan Campaka; (b) Kecamatan Cibeber; (c) Kecamatan Gekbrong; (d) Kecamatan Warungkondang	146
Gambar 4.12 Sinyal Respon Hidung elektronik Terhadap Sampel Beras Sintanur (a) Kecamatan Pujer; (b) Kecamatan Sukosari; (c) Kecamatan Sumberwringin; (d) Kecamatan Tlogosari	147
Gambar 4.13 Sinyal Respon Hidung elektronik Terhadap Sampel Beras Mentikwangi Susu (a) Kecamatan Bandongan; (b) Kecamatan Kajoran; (c) Kecamatan Sawangan; (d) Kecamatan Srumbung.....	148
Gambar 4.14 Sinyal Respon Sensor S2 Pada Beras Pandanwangi, Sintanur, dan Mentikwangi Susu	149
Gambar 4.15 Sinyal Respon Hidung elektronik Setelah Pra-Pemrosesan Sinyal Terhadap Sampel Beras Pandanwangi (a) Kecamatan Campaka; (b) Kecamatan Cibeber; (c) Kecamatan Gekbrong; (d) Kecamatan Warungkondang	152
Gambar 4.16 Sinyal Respon Hidung elektronik Setelah Pra-Pemrosesan Sinyal Terhadap Sampel Beras Sintanur (a) Kecamatan Pujer; (b) Kecamatan Sukosari; (c) Kecamatan Sumberwringin; (d) Kecamatan Tlogosari.....	153
Gambar 4.17 Sinyal Respon Hidung elektronik Setelah Pra-Pemrosesan Sinyal Terhadap Sampel Beras Mentikwangi Susu (a) Kecamatan Bandongan; (b) Kecamatan Kajoran; (c) Kecamatan Sawangan; (d) Kecamatan Srumbung	160
Gambar 4.18 Score Plot PLS-DA Klasifikasi Varietas Beras Aromatik	161
Gambar 4.19 Variable Importance in Projection (VIP) Sensor Hidung elektronik	
Gambar 4.20 Hasil <i>Chromatogram</i> GC-MS pada sampel beras Mentikwangi Susu Magelang (a) Bandongan; (b) Kajoran; (c) Sawangan; (d) Srumbung	165
Gambar 4.21 Hasil <i>Chromatogram</i> GC-MS pada sampel beras Pandanwangi Cianjur (a) Campaka; (b) Cibeber; (c) Gekbrong; (d) Warungkondang.....	166
Gambar 4.22 Hasil <i>Chromatogram</i> GC-MS pada sampel beras Sintanur Bondowoso (a) Pujer; (b) Sukosari; (c) Sumberwringin; (d) Tlogosari	167



Gambar 4.23 Perbandingan Rata-rata Komposisi Senyawa Volatil yang Sama pada Sampel Beras Aromatik Berdasarkan Analisis GC-MS	169
Gambar 4.24 Score Plot PLS-DA Klasifikasi Varietas Beras Aromatik Berdasarkan Senyawa Yang Sama Hasil Pengujian GC-MS	177
Gambar 4.25 Variable Importance in Projection (VIP) Senyawa Volatil GC-MS Pada PLS-DA Klasifikasi Varietas Beras Aromatik.....	179
Gambar 4.26 Radar Plot Klasifikasi Varietas Beras Aromatik.....	194
Gambar 4.27 Korelasi Pearson Analisis Proksimat dengan Senyawa Hasil GC-MS Pada Beras Mentikwangi Susu.....	199
Gambar 4.28 Korelasi Pearson Analisis Proksimat dengan Senyawa Hasil GC-MS Pada Beras Pandanwangi	210
Gambar 4.29 Korelasi Pearson Analisis Proksimat dengan Senyawa Hasil GC-MS Pada Beras Sintanur	222
Gambar 4.30 Korelasi Hasil Analisis Hidung elektronik dan Hasil GC-MS	234
Gambar 4.31 Confusion Matrix 4-Fold Cross-Validation	245
Gambar 4.32 Matrik Validasi PLS-DA	245
Gambar 4.33 Hasil Prediksi 4-Fold Cross-Validation	245