

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
SUMMARY	xii
INTISARI	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	1
2. Permasalahan	5
3. Tujuan	6
4. Manfaat	6
5. Keaslian Penelitian	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	11
1. Keragaman Genetik Kakao	11
2. Pembentukan Cita Rasa Biji Kakao	14
3. Potensi Pengembangan <i>Fine Flavor Cocoa</i> Indonesia	18
4. Kajian Pengaruh Faktor Genetik dan Lingkungan terhadap Cita Rasa	21
5. Kajian Pengaruh Lingkungan dan Unsur Hara terhadap Cita Rasa	26
6. Hipotesa	29
III. PROFIL MUTU DAN SENYAWA METABOLIT UTAMA BIJI SEPULUH KLON KAKAO INDONESIA	30
1. Pendahuluan	30
2. Metodologi	32
3. Hasil dan Pembahasan	40
4. Kesimpulan	74
IV. INTERAKSI GENOTIPE DAN LINGKUNGAN TERHADAP MUTU CITA RASA DAN METABOLIT UTAMA PEMBENTUK CITA RASA	76

1. Pendahuluan	76
2. Metodologi	77
3. Hasil dan Pembahasan	81
4. Kesimpulan	105
V. PENINGKATAN CITA RASA BIJI KAKAO DENGAN PENAMBAHAN HARA K:CA.....	107
1. Pendahuluan	107
2. Metodologi	110
3. Hasil dan Pembahasan	111
4. Kesimpulan	121
VI. PEMBAHASAN UMUM	122
VII. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	130
A. Kesimpulan	130
B. Rekomendasi	131
DAFTAR PUSTAKA.....	132
DAFTAR LAMPIRAN	147

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Beberapa daftar penelitian sejenis yang sudah dilakukan	8
Tabel 2.1	Komponen senyawa non volatil sebagai prekursor cita rasa biji kakao	16
Tabel 2.2	Hasil identifikasi senyawa volatil berdasarkan analisis GC-MS dan karakter aroma yang ditimbulkan oleh senyawa volatil pada biji kakao	17
Tabel 2.3	Profil cita rasa biji kakao berdasar pada origin dan jenis kakao dengan perbedaan lama fermentasi	25
Tabel 2.4	Pengaruh dosis potasium (K) dalam penurunan dan peningkatan kandungan gula dan organoleptik anggur.....	28
Tabel 3.1	Sepuluh klon kakao Puslitkoka dengan latar belakang genetik berbeda.....	33
Tabel 3.2	Karakter buah dan biji basah pada 10 klon kakao Indonesia	41
Tabel 3.3	Karakter biji kering pada 10 klon kakao Indonesia.....	42
Tabel 3.4	Analisis korelasi karakter buah dan biji.....	42
Tabel 3.5	Rasio pulp/biji, indek fermentasi, kandungan folifenol dan kadar lemak pada beberapa 10 klon kakao	44
Tabel 3.6	Analisis korelasi karakter mutu fisik dan kandungan kimia biji kakao	52
Tabel 3.7	Analisis korelasi mutu fisik biji terhadap atribut utama cita rasa (<i>taste</i>).....	53
Tabel 3.8	Analisis korelasi mutu fisik biji terhadap atribut tambahan cita rasa (aroma).....	53
Tabel 3.9	Perbedaan karakter jenis rasa aromatik dan non aromatik senyawa non volatil 10 klon kakao berdasarkan sidik ragam antar klon dan uji kontras antar kelompok klon.....	56
Tabel 3.10	Perbedaan karakter jenis rasa aromatik dan non aromatik senyawa asam amino 10 klon kakao berdasarkan sidik ragam antar klon dan uji kontras antar kelompok klon.....	58
Tabel 3.11	Korelasi Pearson antara rasa (<i>taste</i>) dan senyawa non volatil pasta biji kakao	61
Tabel 3.12	Korelasi Pearson profil aroma dan senyawa non volatil pasta biji kakao	62
Tabel 3.13	Perbedaan karakter jenis rasa aromatik dan non aromatik senyawa volatil 10 klon kakao berdasarkan uji t antar kelompok klon kakao.....	66
Tabel 3.14	Kandungan dan jenis senyawa volatil pada 10 klon kakao	68
Tabel 3.15	Korelasi Sperman profil <i>taste</i> dan senyawa volatil biji 10 klon kakao	69

Tabel 3.16	Korelasi Sperman profil aroma dan senyawa volatil biji 10 klon kakao	70
Tabel 4.1	Data iklim empat lokasi pengujian genetik dan lingkungan terhadap cita rasa biji kakao	79
Tabel 4.2	Analisis ragam gabungan pengaruh klon, lingkungan dan interaksi klon x lingkungan untuk karakter mutu fisiki dan kimia biji kakao	83
Tabel 4.3	Interaksi genetik dan lingkungan terhadap mutu biji kakao	83
Tabel 4.4	Interaksi genetik dan lingkungan terhadap pembentukan kandungan kimia biji kakao	84
Tabel 4.5	Hubungan korelasi sifat fisik, kimia dan unsur hara tanah terhadap aroma biji kakao	99
Tabel 5.1	Manajemen nutrisi K:Ca pada dua klon kakao	110
Tabel 5.2	Analisis varian pengaruh genetik dan penambahan K:Ca terhadap karakter rasa (<i>taste</i>)	112
Tabel 5.3	Analisis varian pengaruh genetik dan penambahan K:Ca terhadap karakter aroma	112
Tabel 5.4	Hasil analisis varian atribut utama (<i>taste</i>)	113
Tabel 5.5	Interaksi genetik dan lingkungan terhadap karakter <i>bitterness</i> pada dua klon kakao dengan perlakuan K:Ca	114
Tabel 5.6	Karakter aroma pada dua klon kakao dengan perlakuan K:Ca...	115
Tabel 5.7	Kandungan unsur hara tanah di lokasi pengujian sebelum diberikan pemupukan	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Bagan alur penelitian	10
Gambar 2.1	Asal usul kakao di Indonesia.....	12
Gambar 2.2	Alur seleksi kakao mulia unggul pada tahun 2000-an	13
Gambar 2.3	Pengolahan biji kakao	15
Gambar 2.4	Peta profil aroma dan rasa pasta kakao dari Jawa Timur, Bali, Sulawesi Selatan dan Ghana	20
Gambar 2.5	Pengelompokan empat klon kakao mulia Java Trinitario dan enam klon kakao lindak berdasarkan cita rasa	21
Gambar 3.1	Analisis kluster sepuluh klon kakao berdasarkan pada karakter mutu buah dan mutu biji.....	43
Gambar 3.2a	Profil cita rasa klon DR 2, ICCRI 03, ICCRI 07, ICCRI 09, KEE 2, KW 516.....	47
Gambar 3.2a	Profil cita rasa klon MCC 02, Sulawesi 1, Sulawesi 2, TSH 858 dan referensi dari Ghana	48
Gambar 3.3	PCA Biplot (A) <i>taste</i> dan (B) aroma sepuluh klon kakao	50
Gambar 3.4	Analisis kluster 10 klon kakao berdasarkan pada komponen cita rasa.....	51
Gambar 3.5	Kandungan senyawa non volatil pada pasta kakao aromatik dan non aromatik.	55
Gambar 3.6	Kandungan asam amino pada pasta kakao aromatik dan non aromatik.	57
Gambar 3.7	Analisis PCA senyawa non volatil pada kelompok kakao aromatik dan non aromatik	64
Gambar 3.8	Senyawa non volatil dan asam amino sepuluh klon kakao berdasarkan <i>hierarchical clustering analysis</i>	64
Gambar 3.9	Senyawa sensori atribut <i>taste</i> dan aroma sepuluh klon kakao berdasarkan <i>hierarchical clustering analysis</i>	65
Gambar 3.10	Senyawa volatil dan aroma sepuluh klon kakao berdasarkan <i>hierarchical clustering analysis</i>	71
Gambar 3.11	Pengelompokan PCA Biplot senyawa volatil dan sensori sepuluh klon kakao.....	72
Gambar 3.12	PCA Biplot senyawa volatil pada sepuluh klon kakao Indonesia.	73
Gambar 4.1	Peta lokasi pengujian interaksi genetik dan lingkungan terhadap pembentukan cita rasa biji kakao	78
Gambar 4.2	GGE Biplot of (A) berat biji, (B) berat <i>nib</i> , (C) kadar kulit dan (D) indeks fermentasi.....	86
Gambar 4.3	AMMI Biplot mutu fisik biji pada tiga klon kakao di empat lokasi tumbuh.....	87

Gambar 4.4	Interaksi genetik dan lingkungan untuk (A) kafein, (B) karbohidrat, (C) kadar lemak, (D) glukosa, (E) polifenol, (F) protein.....	89
Gambar 4.5	Analisis biplot kandungan kimia biji kakao pada tiga klon di empat lokasi tumbuh.....	90
Gambar 4.6	PCA Biplot kandungan senyawa volatil pada tiga klon kakao di empat lokasi tumbuh.....	91
Gambar 4.7	Profil cita rasa klon kakao aromatik dan non aromatik di empat lokasi tumbuh berbeda.....	94
Gambar 4.8	PCA Biplot (A) rasa dan (B) aroma tiga klon kakao di empat lingkungan tumbuh berbeda.....	95
Gambar 4.9	Analisis kluster tiga klon kakao di empat lingkungan tumbuh berbeda berdasarkan komponen (A) atribut utama (rasa), (B) atribut tambahan (aroma), (C) atribut utama dan atribut tambahan (rasa dan aroma).....	97
Gambar 4.10	PCA Biplot tiga klon kakao di empat lokasi berbeda berdasar pada komponen cita rasa dan unsur hara.	100
Gambar 4.11	<i>Multiple Component Analysis</i> sifat fisik-kimia tanah terhadap karakter mutu fisik dan kimia biji kakao	103
Gambar 4.12	<i>Multiple Component Analysis</i> sifat fisik-kimia tanah terhadap karakter mutu cita rasa biji kakao.....	105
Gambar 5.1	<i>Surface plot</i> unsur K, Ca, dan intensitas aroma <i>spicy</i> pada klon (A) MCC 02 and (B) Sulawesi 1	116
Gambar 5.2	<i>Surface plot</i> unsur K, Ca, dan intensitas aroma <i>browned fruit</i> pada klon (A) MCC 02 and (B) Sulawesi 1	116
Gambar 5.3	<i>Surface plot</i> unsur K, Ca, dan intensitas aroma <i>roasted</i> pada klon (A) MCC 02 and (B) Sulawesi 1	117
Gambar 5.4	Analisis kluster karakter cita rasa pada dua klon kakao dengan 6 perlakuan penambahan hara K:Ca.....	117
Gambar 5.5	Respon penambahan unsur K-Ca pada dua klon kakao terhadap pembentukan mutu buah kakao (A) panjang buah, (B) lilit buah, (C) berat buah. PL: Panjang buah, PG: lilit buah, PW: berat buah, Mcc2: MCC 02, Sul 1: Sulawesi 1.	118
Gambar 5.6	Respon penambahan unsur K:Ca pada dua klon kakao terhadap pembentukan mutu biji kakao. (A) berat biji basah, (B) berat biji kering, (C) berat <i>nib</i> . WBW: berat biji basah, DWB: berat biji kering, NW: berat <i>nib</i> , Mcc2: MCC 02, Sul 1: Sulawesi 01.....	119
Gambar 5.7	Respon penambahan unsur K:Ca pada dua klon kakao terhadap karakter kandungan kimia biji kakao (A) polifenol, (B) lemak, (C) indeks fermentasi.....	120
Gambar 6.1	Asal usul genetik dan potensi cita rasa sepuluh klon kakao Indonesia	123
Gambar 6.2	Karakter cita rasa biji kakao kelompok klon aromatik dan non aromatik.....	124

Gambar 6.3	Pengaruh genetik dan lingkungan terhadap pembentukan cita rasa biji kakao	125
Gambar 6.4	Senyawa volatil yang pada biji kakao	128

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Peta Lokasi Pengujian Penambahan Unsur Hara K:Ca klon MCC 02.....	147
Lampiran 2.	Peta Lokasi Pengujian Penambahan Unsur Hara K:Ca Klon Sulawesi 1 (Ulangan 1)	148
Lampiran 3.	Peta Lokasi Pengujian Penambahan Unsur Hara K:Ca Klon Sulawesi 1 (Ulangan 2)	149
Lampiran 4.	Peta Lokasi Pengujian Penambahan Unsur Hara K:Ca Klon Sulawesi 1 (Ulangan 3)	150
Lampiran 5.	Karakteristik Klon ICCRI 03 berdasarkan pada SK Menteri Pertanian No.530/Kpts/SR.120/9/2006	151
Lampiran 6.	Karakteristik Klon DR 2	152
Lampiran 7.	Karakteristik Klon KW 516	153
Lampiran 8.	Karakteristik Klon Sulawesi 1 berdasarkan pada SK Menteri Pertanian No. 1694/Kpts/SR.120/12/2008.....	154
Lampiran 9.	Karakteristik Klon Sulawesi 2 berdasarkan pada SK Menteri Pertanian No. 1695/Kpts/SR.120/12/2008.....	155
Lampiran 10.	Karakteristik Klon ICCRI 07 berdasarkan SK Menteri Pertanian No. 2793/Kpts/SR.120/8/2012.....	156
Lampiran 11.	Karakteristik Klon KEE 2	157
Lampiran 12.	Karakteristik Klon TSH 858	158
Lampiran 13.	Karakteristik Klon MCC 02 berdasarkan SK Menteri Pertanian No. 1082/Kpts/SR.120/10/2014.....	159
Lampiran 14.	Karakteristik Klon ICCRI 09 berdasarkan SK Menteri Pertanian No. 47/KPTS/KB.020/2/2019.....	160
Lampiran 15.	Hasil analisis korelasi sperman kandungan senyawa non volatil terhadap aroma.....	160
Lampiran 16.	Contoh hasil analisis GC-MS	160
Lampiran 17.	Data hasil perhitungan kandungan kafein dan teobromin	160
Lampiran 18.	Kurva standard teobromin	160
Lampiran 19.	Kurva standard kafein	160
Lampiran 20.	Data hasil analisis kandungan karbohidrat	160
Lampiran 21.	Data hasil analisis kandungan protein	160
Lampiran 22.	Hasil analisis tanah di Jember, Soppeng, Pesawaran dan Pringsewu	160
Lampiran 23.	Data curah hujan bulanan tahun 2020.....	160
Lampiran 24.	Publikasi di Biodiversitas dengan judul " <i>Sensory profiles of cocoa genotypes in Indonesia</i> ".....	160

Lampiran 25. Publikasi di Emirate Journal of Food and Agriculture dengan judul " <i>Cocoa volatile compounds affect aroma but not taste</i> "	160
Lampiran 26. Publikasi di Agronomy dengan judul " <i>Responses of Three Indonesia Cocoa Clones in Four Environments on the Development of Aromatic Flavor Quality</i> "	160
Lampiran 27. Dokumentasi karakteristik buah dan biji basah.....	160
Lampiran 28. Contoh hasil <i>cut test</i> biji kakao hasil fermentasi	160
Lampiran 29. Karakteristik biji kering <i>non fermented bean</i> (kiri) dan <i>fermented bean</i> (kanan)	160