



**KARAKTERISASI SIFAT FISIKOKIMIA DAN STRUKTUR BIJI PADI
AROMATIK INDONESIA**

TESIS

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Magister Bioteknologi (S2)
dan mencapai gelar Magister Bioteknologi

Oleh:

Innani Mukarromatus Sholehah
172520101011

**PROGRAM STUDI MAGISTER BIOTEKNOLOGI
PASCASARJANA
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Tesis ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik;
2. Keluarga besar saya yang tanpa hentinya memberikan semangat dan do'a;
3. semua dosen yang telah memberikan ilmu dan bimbingan yang bermanfaat selama ini,
4. almamater Universitas Jember.

MOTTO

“MAN SARA ALA DARBI WASHALA”
Siapa menapaki jalan-Nya akan sampai ke tujuan

“MAN JADDA WAJADA”
Siapa yang bersungguh-sungguh pasti berhasil

“MAN SHABARA ZHAFIRA”
Siapa yang bersabar pasti beruntung

“Khoirunnas anfa’uhum linnas (sebaik-baiknya manusia adalah yang bisa memberi manfaat untuk orang lain)”. (H.R Bukhari)

*) Kutipan Inspirasi Iman (25-04-2013) Ustadz Felix Siauw dan Ahmad Fuadi
(Penulis Novel Best Seller Negeri 5 Menara)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Innani Mukarromatus Sholehah

NIM : 172520101011

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah berjudul “**Karakterisasi Fisikokimia dan Struktur Biji Padi Aromatik Indonesia**” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 2020

Yang menyatakan,

Innani Mukarromatus S.

NIM 172520101011

TESIS

**KARAKTERISASI SIFAT FISIKOKIMIA DAN STRUKTUR BIJI PADI
AROMATIK INDONESIA**

Oleh

Innani Mukarromatus Sholehah
NIM 172520101011

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Tri Handoyo, S.P., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Didik Pudji Restanto, M.S., Ph.D

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tesis berjudul “Karakterisasi Sifat Fisikokimia dan Struktur Biji Padi Aromatik Indonesia” telah disetujui pada:

hari, tanggal : Selasa, 21 Januari 2020

tempat : Pascasarjana Bioteknologi Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota

Tri Handoyo, S.P., Ph.D
NIP. 197112021998021001

Didik Pudji Restanto, M.S., Ph.D
NIP. 196504261994031001

PENGESAHAN

Tesis yang berjudul “Karakterisasi Sifat Fisikokimia dan Struktur Biji Padi Aromatik Indonesia” telah memenuhi persyaratan Keputusan Rektor Universitas Jember, nomor 16887/UN25/SP/2017, tanggal 1 November 2017, tentang Deteksi Dini Plagiasi dan Pencegahan Plagiarisme Karya Ilmiah Dosen, Tenaga Kependidikan, dan Mahasiswa Universitas Jember dengan *submission* 1240560979 serta telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 21 Januari 2020

tempat : Pascasarjana Bioteknologi Universitas Jember

Tim Penguji
Ketua,

Dr. Banun Kusumawardani, drg., M.Kes
NIP. 197005091999032001

Anggota I,

Anggota II,

Prof. Tri Agus Siswoyo, SP., M.Agr., Ph.D.
NIP. 197008101998031001

Mohammad Ubaidillah, S.Si.,M.Agr.,Ph.D
NIP. 198612112019031008

Mengesahkan
Direktur,

Prof. Dr. Ir. Rudi Wibowo, M.S.
NIP 195207061976031006

RINGKASAN

Karakterisasi Sifat Fisikokimia dan Struktur Biji Padi Aromatik Indonesia; Innani Mukarromatus Sholehah , 172520101011; 2019: 43 halaman; Program Magister Bioteknologi Pascasarjana Universitas Jember.

Indonesia merupakan salah satu Negara di Asia dengan produksi beras terbesar ketiga di dunia. Indonesia memiliki keanekaragaman plasma nutfah padi yang sangat banyak. Beberapa daerah di Indonesia memiliki padi unggul, salah satunya adalah padi aromatik. Penentuan kualitas tanak dan masak padi aromatik khususnya di Indonesia biasanya berdasarkan sifat morfologi, agronomi dan fisikokimianya, namun informasi mengenai analisis fisikokimia paadi aromatik Indonesia secara menyeluruh belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, identifikasi plasma nutfah padi aromatik di Indonesia sangat penting dilakukan untuk menyelidiki sifat-sifat genetik padi aromatik Indonesia dan analisis clustering plasma nutfah padi aromatik berdasarkan fisikokimianya, kedua analisis ini sanat penting dilakukan untuk dijadikan acuan dalam rangka pengembangan varietas unggul kultivar padi aromatik baru berdasarkan sifat fisikokimia padi aromatik Indonesia.

Pada penelitian ini menggunakan 21 padi Indonesia yang ditaman pada pot dan proses perawatan tanaman dilakukan di greenhouse. Sampel padi selanjutnya dideteksi menggunakan aplikasi marka Bradburry dan Uji Organoleptik untuk memastikan sampel padi yang digunakan merupakan padi aromatik. Langkah selanjutnya persiapan sampel untuk dianalisis fisikokimia meliputi amylose, amilopektin, karbohidrat, protein, lemak, air, abu, DSC, RVA dan pengamatan struktur granule. Hasil penelitian terkait deteksi padi aromatik menggunakan marka bradburry dan uji organoleptik menunjukkan varietas Situ Bagendit merupakan padi non-aromatik. Hasil uji korelasi menunjukkan semua parameter fisikokimia saling berkorelasi satu dan yang lainnya, Berdasarkan hasil PCA amilosa memiliki nilai loading tertinggi diikuti oleh parameter DSC dan RVA. Beradarkan hasil clustering PCA padi aromatik Indonesia terbagi menjadi 4 cluster dimana selanjutnya ke 4 cluster tersebut diuji lanjut dengan pengamatan morfologi granule menggunakan SEM. Hasil SEM menunjukkan kelompok 1 memiliki granul berbentuk bulat dengan ukuran rata-rata sama, kelompok 2 memiliki bentuk granul bulat dengan ukuran berbeda, kelompok 3 memiliki granul polyhedral dengan pinggiran runcing dan kelompok 4 memiliki granul berbentuk polyhedral dengan pinggiran tumpul.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah informasi mengenai analisis fisikokimia dan struktur padi aromatik Indonesia sangat penting, kedua analisis dapat dijadikan acuan dalam rangka pengembangan varietas unggul kultivar padi aromatik baru berdasarkan sifat fisikokimia padi aromatik Indonesia.

SUMMARY

Characterization of the Physicochemical Properties and Rice Seed Structures of Indonesian Aromatik Rice; Innani Mukarromatus Sholehah, 172520101011; 2019: 43 Pages; Study Program of Biotechnology, Post Graduate Program, University of Jember.

Indonesia is one of the countries in Asia with the third largest rice production in the world. Indonesia has a very diversity of rice germplasm. Some regions in Indonesia have superior rice, one of which is aromatik rice. Determination of the quality of aromatik rice cookers and cooking, especially in Indonesia, is usually based on morphological, agronomic and physicochemical properties, but information on the overall physicochemical analysis of Indonesian aromatik rice has never been done. Therefore, identification of aromatik rice germplasm in Indonesia is very important to investigate the genetic characteristics of Indonesian aromatik rice and analysis of aromatik rice germplasm based on physicochemicals, these two analyzes are very important to be used as a reference in the framework of developing superior varieties of aromatik rice cultivars. only based on the physicochemical properties of Indonesian aromatik rice.

In this study using 21 Indonesian rice planted in pots and plant maintenance processes carried out in the greenhouse. Rice samples were subsequently detected using the Bradburry marker application and Organoleptic Test to ensure the rice samples used were aromatik rice. The next step of sample preparation for physicochemical analysis includes amylose, amylopectin, carbohydrates, protein, fat, water, ash, DSC, RVA and observation of granule structure. The results of research related to the detection of aromatik rice using bradburry markers and organoleptic tests showed that Situ Bagendit varieties are non-aromatik rice. Correlation test results show all physicochemical parameters are correlated with one another, Based on the results of PCA amylose has the highest loading value followed by DSC and RVA parameters. Based on the results of PCA clustering Indonesian aromatik rice is divided into 4 clusters where further the 4 clusters are tested further by observing granule morphology using SEM. SEM results show that group 1 has round shape granules with the same average size, group 2 has round size granules with different sizes, group 3 has polyhedral granules with pointed edges and group 4 has polyhedral granules with blunt edges.

The conclusion of this study is that information on the physicochemical analysis and structure of Indonesian aromatik rice is very important, both analyzes can be used as a reference in the development of superior varieties of new aromatik rice cultivars based on the physicochemical properties of Indonesian aromatik rice.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Karakterisasi Sifat Fisikokimia dan Struktur Biji Aromatik Indonesia”. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata dua (S2) Program Studi Magister Bioteknologi Pascasarjana Universitas Jember.

Penyusunan tesis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Rudi Wibowo, M.S., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Jember;
2. Prof. Tri Agus Siswoyo, SP., M.Agr., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Magister Bioteknologi Universitas Jember;
3. Prof. Ir. Bambang Sugiharto, M.Agr.,Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
4. Tri Handoyo, S.P., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tesis, serta membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Didik Pudji Restanto, M.S.,Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tesis ini;
6. Kedua orang tua Bapak Supandi Setiawan dan Ibu Elviatul Badriah, serta adik-adik yang tak putus memberikan dorongan semangat dan do'anya;
7. Suamiku Armada Eka Fredian dan Putraku Muhammad Rasya Al-Fatih, yang telah mendukung penuh, memberi semangat dan do'anya.
8. DRPM Kemenristekdikti yang telah membiayai penelitian melalui *Master Research Program 2019* ;
9. Kawan-kawan TH Team “Rice and Molecular Breeding”, terimakasih atas persaudaraannya yang manis.

Jember, Januari 2020

Penulis

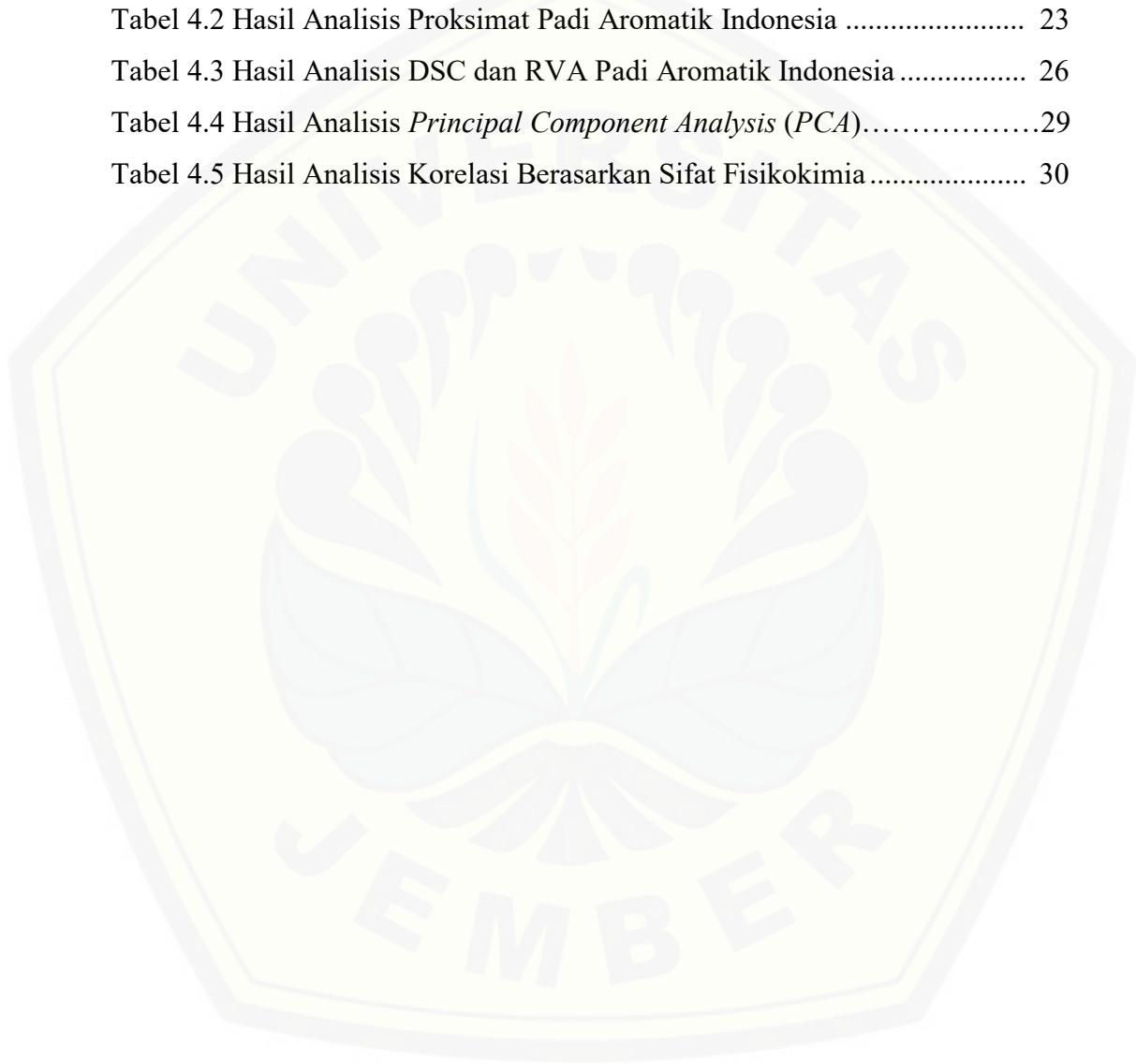
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Sifat Fisikokimia Padi Aromatik	4
2.2 Pengujian Secara Molekuler dan Organoleptik	6
2.3 Analisis Struktur Endosperm Padi.....	7
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	8
3.1 Jenis Penelitian	8
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	8
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	8
3.4 Tahapan Penelitian.....	8
3.4.1 Pengumpulan Benih Padi (<i>Oryza sativa</i> L)	8

3.4.2 Deteksi Padi Aromatik.....	9
3.4.3 Pembuatan Tepung Padi	10
3.4.4 Uji Amilosa.....	11
3.4.5 Kadar Abu.....	12
3.4.6 Kadar Air	13
3.4.7 Kadar Protein	14
3.4.8 Kadar Lemak	14
3.4.9 Kadar Karbohidrat	14
3.4.10 Kadar Amilopektin	15
3.4.11 Granul	15
3.4.12 Sifat Amilografi.....	15
3.4.13 Sifat Thermal	15
3.5 Analisis Data.....	16
3.7 Rancangan Penelitian	16
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Deteksi Mutasi Gen <i>BADH2</i> dengan Aplikasi Marker Bradburry	17
4.2 Uji Organoleptik Menggunakan Metode Panelis Sederhana.....	18
4.3 Analisis Fisikokimia Padi Aromatik Indonesia.....	21
4.3.1 Analisis Fisikokimia	21
4.3.2 DSC (Differential Scanning Calorimetri).....	24
4.3.3 RVA (Rapid Visco Analyzer).....	24
4.4 Analisis <i>Principal Component Analysis (PCA)</i> dan Uji Korelasi.....	28
4.5 Analisis Clustering dan Dendogram Padi Aromatik Indonesia.....	31
4.6 Pengamatan <i>Scanning Electron Micoscope (SEM)</i>	33
BAB 5 PENUTUP.....	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	41

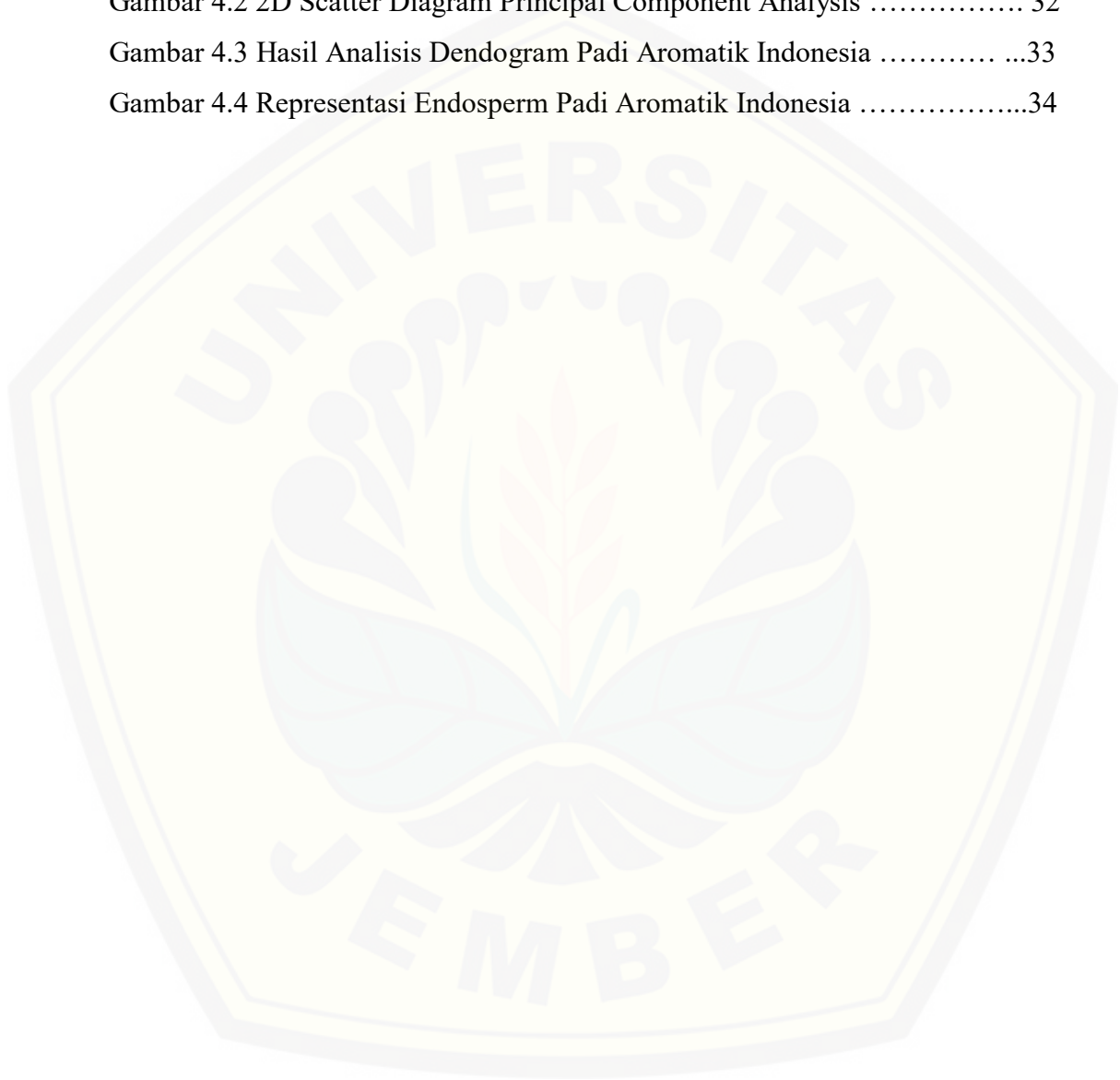
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Daftar Varietas Padi Besera Asalnya	8
Tabel 4.1 Hasil Uji Sensosik Sifat Aromatik 10 Panelis	20
Tabel 4.2 Hasil Analisis Proksimat Padi Aromatik Indonesia	23
Tabel 4.3 Hasil Analisis DSC dan RVA Padi Aromatik Indonesia	26
Tabel 4.4 Hasil Analisis <i>Principal Component Analysis (PCA)</i>	29
Tabel 4.5 Hasil Analisis Korelasi Berdasarkan Sifat Fisikokimia	30



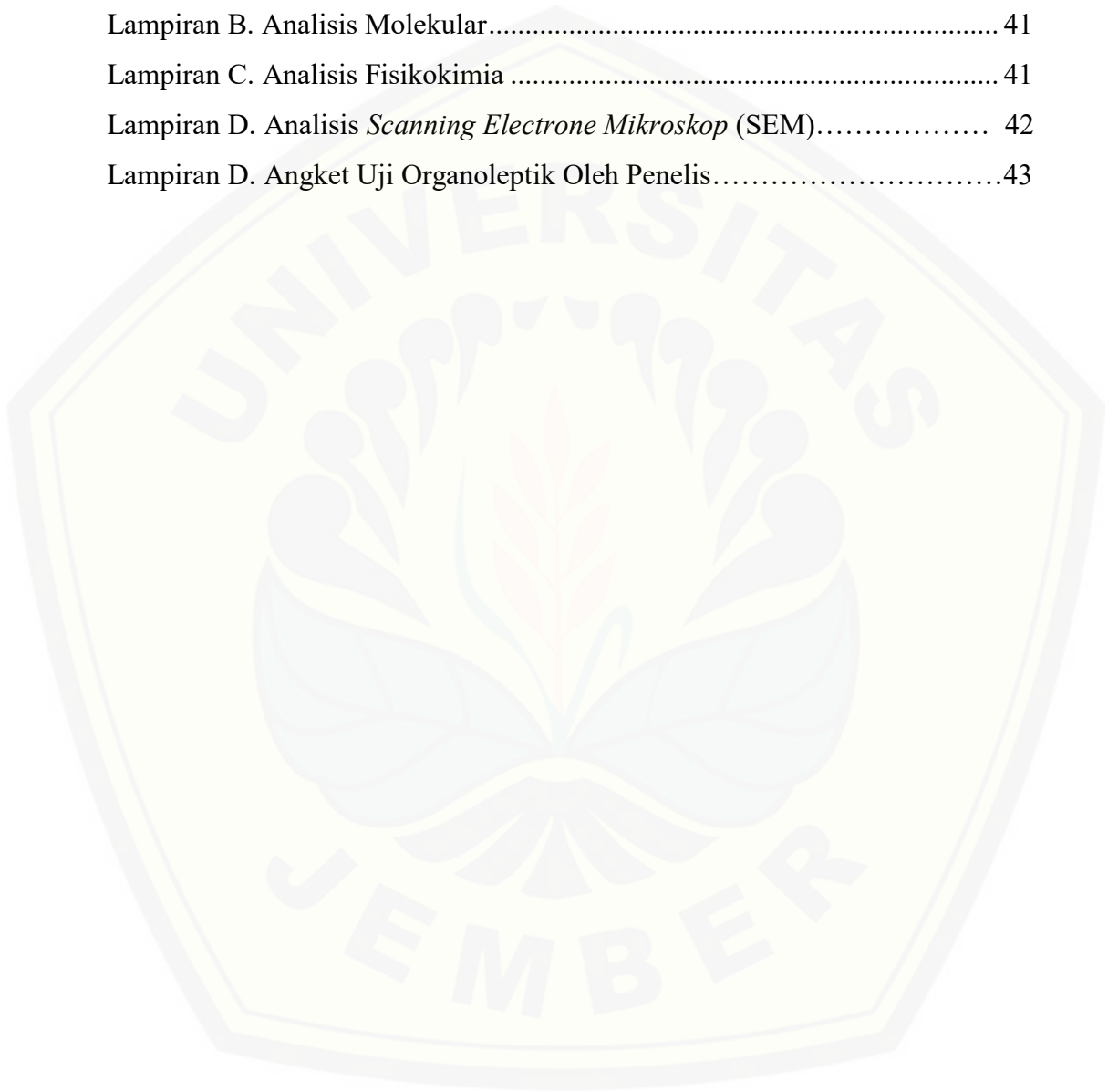
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1 Hasil Amplifikasi PCR Menggunakan 4 Primer Bradburry	4
Gambar 4.2 2D Scatter Diagram Principal Component Analysis	32
Gambar 4.3 Hasil Analisis Dendogram Padi Aromatik Indonesia	33
Gambar 4.4 Representasi Endosperm Padi Aromatik Indonesia	34



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Persiapan dan Pembuatan Sampel	41
Lampiran B. Analisis Molekular.....	41
Lampiran C. Analisis Fisikokimia	41
Lampiran D. Analisis <i>Scanning Electrone Mikroskop</i> (SEM).....	42
Lampiran D. Angket Uji Organoleptik Oleh Penulis.....	43



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman pangan terpenting yang termasuk dalam tanaman sereal terbesar kedua di dunia (Haryanto et al., 2008) dan dijadikan salah satu jenis makanan pokok yang dikonsumsi oleh sekitar 50% penduduk dunia dan mayoritas masyarakat Indonesia (Mingyai et al., 2017). Wilayah Asia menghasilkan lebih dari 90% dari total produksi beras global (Lim et al., 2012). Beras sangat baik untuk dijadikan makanan pokok karena di dalamnya terkandung unsur makronutrisi yang terdiri dari karbohidrat, protein dan sedikit lemak (Refdi et al., 2017) serta menyumbang lebih dari 20% total pasokan energi sehingga mampu mencukupi kebutuhan kalori masyarakat (Zhou et al., 2002). Indonesia merupakan salah satu Negara di Asia dengan produksi beras terbesar ketiga di dunia (Setyanto et al., 2018). Indonesia memiliki keanekaragaman plasma nutfah padi yang sangat banyak. Beberapa daerah di Indonesia memiliki padi unggul, salah satunya adalah padi aromatik (Setyanto et al., 2018).

Padi aromatik adalah salah satu jenis padi yang memiliki aroma wangi seperti aroma pandan saat dimasak, tekstur pulen serta cita rasa yang enak (Sajib et al., 2012). Aroma wangi ini berasal dari adanya senyawa volatil 2-Asetil 1-Pyrrolin (2 AP) (Wakte et al., 2017). Senyawa volatil 2-Asetil 1-Pyrrolin (2 AP) merupakan senyawa yang mudah menguap serta mampu mengeluarkan aroma saat mengalami proses pemanasan (Routray et al., 2017). Kandungan Senyawa volatil 2-Asetil 1-Pyrrolin (2 AP) padi aromatik mencapai 10 kali lebih besar jika dibandingkan dengan padi non-aromatik (Singh et al., 2005). Aroma dianggap salah satu karakteristik yang paling penting dalam beras terutama sebagai bahan pertimbangan penerimaan konsumen (Wakte et al., 2017). Senyawa volatil 2-Asetil 1-Pyrrolin (2 AP) diatur oleh gen Betain aldehyde dehydrogenase (BADH2) terdiri dari 15 ekson dan 14 intron pada kromosom 8, perbandingan antara padi aromatik dan non-aromatik terletak pada delesi 8bp pada ekson 7 (BADH2.7) (Bradbury, Henry, et al., 2005). Konsumen lebih menyukai beras aromatik karena dianggap memiliki cita rasa yang enak dan khas, hal ini menyebabkan meningkatnya permintaan beras aromatik baik di pasar domestik maupun internasional (Balachandran et al., 2009). Tingginya permintaan pasar

menyebabkan padi Aromatik memiliki harga jual yang tinggi bila dibandingkan dengan padi non-aromatik yaitu mencapai 22,5 kali (Haryanto et al., 2008).

Varietas padi aromatik telah lama sangat populer di Asia Selatan dan Asia Tenggara serta mendapat penerimaan yang lebih luas di Eropa dan Amerika Serikat karena aroma dan rasanya yang khas (Yoshihashi et al., 2002). Indonesia memiliki padi aromatik yang sudah dikembangkan sejak lama seperti varietas Pandanwangi dan Rojolele. Beberapa kultivar padi aromatik Indonesia juga telah dirilis dalam beberapa tahun terakhir seperti Bengawan Tunggal (1993), Sintanur (2001) dan Batang Gadis (2002) (Haryanto et al., 2008). Pengembangan produktivitas dan kualitas padi aromatik Indonesia sangat penting untuk ditingkatkan dengan harapan dapat membantu dalam pemenuhan kebutuhan beras nasional. Kualitas butir beras seperti sifat-sifat fisik beras, ukuran, bentuk, keseragaman, kualitas rasa dan aroma merupakan faktor penting untuk menentukan harga di pasar domestik maupun internasional serta menjadi standart bagi konsumen untuk memilih produk beras terbaik (Pachauri et al., 2010). Informasi mengenai analisis kualitas padi aromatik biasanya didasarkan pada sifat-sifat umum seperti karakter morfologi (bentuk daun, bentuk buah, warna kulit biji), sifat agronomis (umur panen, tinggi tanaman, panjang tangkai daun, jumlah anakan) dan profil fisikokimia (Pitiphunpong et al., 2011).

Analisis fisikokimia padi aromatik menjadi faktor penting berkaitan dengan mutu tanak dan mutu rasa nasi yang dihasilkan (Kong et al., 2015). Sifat-sifat tersebut tidak berdiri sendiri, melainkan bekerjasama dan saling berpengaruh menentukan kualitas tanak dan rasa pada nasi (Bao et al., 2018). Terbatasnya informasi tentang analisis profil fisikokimia dan struktur padi aromatik merupakan salah satu kendala dalam pengembangan padi aromatik di Indonesia. Oleh karena itu, identifikasi plasma nutfah padi aromatik di Indonesia sangat penting dilakukan untuk menyelidiki sifat-sifat genetik padi aromatik Indonesia dan analisis clustering plasma nutfah padi aromatik berdasarkan fisikokimianya, kedua analisis ini sangat penting dilakukan untuk dijadikan acuan dalam rangka pengembangan varietas unggul kultivar padi aromatik baru berdasarkan sifat fisikokimia padi aromatik Indonesia. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka peneliti melakukan penelitian tentang “Karakterisasi Sifat Fisikokimia Dan Struktur Biji Padi Aromatik Indonesia”

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa daerah di Indonesia memiliki padi unggul, salah satunya padi aromatik. Namun kajian mengenai analisis fisikokimia padi aromatik masih terbatas. Standart kualitas padi biasanya didasarkan pada sifat-sifat umum seperti sifat morfologi dan sifat agronominya. Maka dilakukan kajian mengenai profil fisikokimia dan struktur padi aromatik Indonesia.

1.3 Tujuan

Untuk mengetahui karakteristik sifat fisikokimia dan struktur padi aromatik Indonesia.

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan pengetahuan dan memberikan informasi lebih lanjut tentang penelitian mengenai karakterisasi profil fisikokimia dan struktur padi aromatik lokal Indonesia, sehingga dapat dijadikan dasar dalam rangka pengembangan kultivar baru padi aromatik Indonesia berdasarkan sifat fisikokimianya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sifat Fisikokimia Padi Aromatik

Padi aromatik merupakan jenis padi yang istimewa karena memiliki mutu beras yang baik dan karakteristik yang lebih unggul jika dibandingkan dengan padi non-aromatik. Varietas padi aromatik sangat populer di Asia Tenggara dan memperoleh penerimaan yang lebih luas di Eropa dan Amerika Serikat (Yoshihashi et al., 2002). Keunggulan yang dimiliki padi aromatik diantaranya mencakup aroma dan cita rasa yang enak. Mutu tanak dan mutu rasa yang istimewa menyebabkan beras aromatik lebih diminati baik di pasar domestik maupun internasional, hal ini menyebabkan harga jual padi aromatik yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan padi non-aromatik yaitu mencapai 22,5 kali (Haryanto et al., 2008). Lebih dari 100 senyawa telah diidentifikasi berkontribusi terhadap aroma padi aromatik (Tsugita 2009). Komponen utama yang menyebabkan aroma wangi pada padi aromatik adalah 2-acetyl-1-pyrroline (Wakte et al., 2017)

Butir beras terdiri dari 75-80% pati, 12% air dan hanya 7% protein dengan asam amino (Singh, Okadome, Toyoshima, Isobe, and Ken Ohtsubo 2000). Pati beras terdiri dari amilosa dan amilopektin. Berdasarkan kandungan amilosanya, beras dapat dibedakan menjadi beras berkadar amilosa sangat rendah dengan kadar amilosa 5-12%, beras beramilosa rendah kadar amilosa 12-20%, beras beramilosa sedang dengan kadar amilosa 20-25%, dan beras beramilosa tinggi dengan kadar amilosa 25-33% (Wu et al., 2018). Beras berkadar amilosa rendah mempunyai sifat nasi yang pulen, tidak terlalu basah maupun kering. Sedangkan beras berkadar amilosa tinggi mempunyai sifat nasi yang keras, kering dan pera (Setyanto et al., 2018).

Suhu gelatinisasi pati adalah suhu saat granula pati pecah dengan adanya penambahan air panas saat proses pengolahan. Setiap jenis pati memiliki suhu gelatinisasi berbeda-beda tergantung varietas beras dan berpengaruh terhadap lama pemasakan. Beras yang mempunyai suhu gelatinisasi tinggi membutuhkan waktu pemasakan lebih lama daripada beras yang mempunyai suhu gelatinisasi rendah (Routray et al., 2018). Konsumsi nasi yang mempunyai Indeks Glikemik rendah atau dari beras berkadar amilosa tinggi menyebabkan laju pencernaan lebih lambat karena pada saat pengolahan atau pemanasan amilosa membentuk senyawa kompleks yang berikatan dengan lipid, sehingga menurunkan kerentanan terhadap hidrolisis

enzimatis sehingga laju pencernaan daya cerna pati menurun. Tingkat pengembangan dan penyerapan air tergantung pada kandungan amilosa. Makin tinggi kandungan amilosa, kemampuan pati untuk menyerap dan mengembang menjadi lebih besar karena amilosa mempunyai kemampuan membentuk ikatan hidrogen yang lebih besar daripada amilopektin (Juliano et al., 2016).

Kandungan protein pada beras berbanding terbalik dengan kerusakan viskograph dan daya lekat nasi (Yu et al., 2012). Tingkat kelunakan nasi saat dimasak ditentukan karena kandungan pati, sementara kekerasan permukaan ditentukan terkait dengan kandungan protein, dengan asumsi bahwa kandungan protein mempengaruhi sifat fungsional beras serta terdapat interaksi antara struktur pati dan protein (Waterschoot et al., 2015). Kandungan protein juga dilaporkan berkorelasi negatif dengan palatabilitas pada beras Korea (Kaur et al., 2016). Proses penghilangan protein dari tepung beras menyebabkan protein mempengaruhi kurva viskositas melalui ikatan air dalam ikatan disulfide (Lee et al., 2016).

RVA menjadi metode standarisasi yang digunakan industri pengolahan beras dan program pemuliaan tanaman dalam menentukan pasting properties pada beras. Pada tahap awal RVA ketika suhu gelatinisasi mulai meningkat, suhu awal kenaikan viskositas ini dikenal sebagai pasting temperatur ditandai dengan gejala butiran granul membengkak dan pecah, pati akan lebih larut dalam air, setelah butiran pecah, polimer sejajar satu sama lain karena bergeser secara mekanis, dan viskositas pasta berkurang (Wongsaiapun et al., 2018). Viskositas puncak biasanya dicapai segera setelah siklus pemanasan mencapai 95°C. hubungan antara molekul pati yang terjadi pada tingkat yang lebih besar menghasilkan pembentukan gel dan peningkatan viskositas pada akhir tes disebut viskositas akhir atau *cold paste*. Dalam kurva fase ini dikenal dengan fase “*setback region*”. *Setback region* biasanya diukur sebagai perbedaan antara viskositas akhir dan viskositas puncak. Viskositas akhir adalah yang paling umum digunakan sebagai parameter untuk menentukan kualitas sampel tertentu, karena hal ini menunjukkan kemampuan suatu gel setelah dimasak dan didinginkan (Singh, Okadome, Toyoshima, Isobe, and Ken'ichi Ohtsubo 2000).

2.2 Pengujian Secara Molekuler dan Organoleptik

Penelitian terkait mutasi yang terjadi pada padi aromatik telah berlangsung lebih dari 20 tahun di seluruh dunia baik secara konvensional maupun molekuler. Meski demikian, penelitian yang dilakukan di Indonesia masih sangat terbatas. Oleh karena itu, pembuktian melalui identifikasi secara fenotip dan genetik sifat aromatik pada padi perlu dilaksanakan. Metode ini menjadi sangat penting demi menjaga hak kekayaan intelektual varietas dalam rangka melabel karakter genetik beberapa padi aromatik varietas lokal Indonesia. Uji sensorik menggunakan KOH 1,7% dilakukan untuk mengidentifikasi sifat aromatik secara fenotip. Senyawa KOH 1,7% merupakan senyawa volatile yang dapat menginduksi senyawa 2AP (Sood et al., 1981).

Senyawa 2AP dapat dideteksi pada seluruh bagian tanaman kecuali akar (Fitzgerald et al., 2008). Pengembangan marka aromatik pertama kali dengan menggunakan system multiplex (4 primer) sehingga menciptakan amplicon aromatik (257 bp) dan non-aromatik (355 bp) (Bradbury et al., 2005). Biosintesis 2AP belum sepenuhnya diketahui, namun telah ditemukan bahwa terdapat senyawa osmo protektan bernama prolin. Prolin merupakan turunan asam amino yang memiliki berat molekul rendah. Prolin merupakan prekursor (senyawa pemula) sekaligus sumber nitrogen dari 2AP dan asam glutamat. Prolin disintesis melalui kerja enzim *Betain Aldehid Dehidrogenase* (BADH2). Padi aromatik mengalami mutasi kromosom (delesi) pada gen *BADH2*. Berdasarkan beberapa literatur mutasi tersebut dapat terletak pada ekson 2 (*BADH2.2*) dan ada pula yang menyebutkan terletak pada ekson 7 (*BADH2.7*) dan ekson 9 (*BADH2.9*). Delesi 8 bp pada ekson 7 adalah mutasi yang paling umum terjadi pada padi aromatik (Sasongko et al., 2011). Maka terjadilah stop kodon prematur, sehingga aktivitas enzim BADH2 menghilang (mengalami inaktivasi). Akibatnya ketersediaan prolin untuk sintesis 2AP meningkat. Jika sintesis 2AP meningkat, maka timbulah aroma wangi pada padi. Pada tanaman padi senyawa ini menunjukkan reaksi pembentukan yang unik dan spesifik tergantung pada faktor ekologi dan metode penanaman (Pachauri et al., 2010).

2.3 Analisis Struktur Endosperm Padi

Kandungan amilopektin dan amilosa dari berbagai sumber pati berbeda-beda, hal ini mempengaruhi bentuk serta ukuran granul yang disusunnya. Ikatan antara

amilopektin dan amilosa yang saling berdampingan akan saling berinteraksi sehingga memberikan integritas pada bentuk dan struktur granula pati. Adanya perbedaan pada bentuk granula pati akan sangat mempengaruhi sifat fisik, sifat kimia dan sifat fungsional pati (Ang et al., 2003). Beberapa parameter yang dijadikan tolak ukur kualitas masak nasi seperti gelatinisasi, viskositas, pembentukan struktur akhir dipengaruhi oleh ukuran granula pati, amilosa dan amilopektin (Lee et al., 2016). Struktur granula pati tersusun atas kristal dan bukan kristal, area kristal merepresentasikan sejumlah besar rantai glukosa yang mengalami pengikatan hydrogen untuk membentuk area yang sulit bagi enzim dan air untuk menembus. Granula pati tidak dapat larut dalam air dingin, ketika granula pati mengalami pemanasan granula pati akan mengembang dan strukturnya akan mengalami proses penghilangan kristal oleh panas dan air yang dikenal dengan proses gelatinisasi. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengamati struktur morfologi granule padi adalah *Scanning electron microscope* (SEM) yang memungkinkan untuk menganalisa permukaan endosperm padi secara langsung dan jelas sehingga diharapkan dapat mengidentifikasi morfologi bentuk dan struktur granul (Waterschoot et al., 2015).

BAB 3. METODOLOGI

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dan merupakan penelitian kualitatif dan kuantitatif karena dari hasil penelitian didapatkan data deskripsi.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2018 sampai Juli 2019. Analisis molekuler dan fisikokimia padi aromatik Indonesia dilakukan di laboratorium CDAST (*Center for Development of Advanced Sciences and Technology*). Analisis *Scanning Elektron Mikroskop* (SEM) dilaksanakan di Laboratorium Biosains Politeknik Negeri Jember.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Bahan utama adalah 21 varietas padi Indonesia dan bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah NaOH, HCl, heksana, H₂SO₄, indikator metil merah-metil biru, KI, I₂, asam asetat, amilosa murni, Dekrosa glukosa, etanol, NaCO₃, nitrogen cair, buffer ekstraksi, SDS, β- mercapto, potassium acetate, isopropanol, ethanol PA 70%, buffer TAE, agarosa, loading dye, ddH₂O, TE buffer, PCI,clorofom, natrium acetate, RNase, Etidium Bromide, Maxter Mix Promega, Primer Bradburry ESP, IFAP,INSP, EAP.

Alat yang dipergunakan diantaranya adalah: oven (Air Concept Froilabo), tanur, Moisture meter Ohaus MB200, desikator, labu kjeldahl, spektrofotometer (Hitachi U-2900 Spectrophotometer), Rapid Visco Analyzer (RVA Tec master, Perten, Swedia), Differential Scanning Calorimetry (DSC Thermo Plus Evo Rigaku DSC2830, Jepang), vortex, sentrifus, mikrotube, microwave, mesin elektroforesis, mesin PCR, mesin gel dokumen.

3.4 Tahapan Penelitian

3.4.1 Pengumpulan Benih Padi (*Oryza sativa* L.)

Benih padi didapat dari Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Tabel 3.1 menunjukkan nama varietas padi serta asalnya.

Tabel 3.1. Daftar Varietas Padi Beserta Asalnya

No	Varietas	Asal
1	Rojo Lele Delanggu	Delanggu, Klaten
2	Mentik Wangi Banjarnegara	Banjarnegara
3	Pare Pulu Mandoti	Enrekang, Sulawesi Selatan
4	Situbagendit	Batur/S2823-7d-8-1-A//S283-7d-8-1-A
5	Radah Putih Karanganyar	Karanganyar
6	Mentik Susu Karanganyar	Karanganyar
7	Sintanur	Lusi x bengawan solo. Bengawn solo padi unggul, cari indukan : IR56/IR8411 Lusi : IR38///Pelita I-1//IR4744-128-4-2/Pelita I-1
8	Celebes	Tetep/IR2415-90-4-3-2//IR19661-131-1-2
9	Gilirang	B6672/Memberamo Memberamo:B6555B-199-40/Barumun Barumun : Ptb 33/*4 IR3043
10	Pendok	Tuban
11	Situpatenggang	Kartuna/TB47H-MR-10 Kartuna : malang
12	Mapan 05 Banjarnegara	Banjarnegara
13	Mentik Wangi	Glempang Kecamatan Pekuncen, jogja
14	Pandan Wangi	Cianjur, Jawa Barat
15	Kurik Kusut Karanganyar	Karanganyar
16	Inpari 7 Lanrang	S3054-2D-12-2/Utri Merah-2 Utri Merah-2 : sulawesi tengah
17	Inpari 23 Bantul	B11738RS(Gilirang/ BP342F-MR-1-3// Gilirang
18	Batang Gadis	IR 64/NDR 308//IR 64
19	Umbuk Wangi	Kudus
20	Genjah Arum	Banyuwangi, Jawa timur
21	Gogo Fatuk Masin	Timor Timur

3.4.2 Analisis Molekuler Padi Aromatik dengan Marka Bradbury

a. Ekstraksi DNA

Menggerus 0,5 gram daun padi pada nitrogen cair, memasukkan dalam microube yang berisi 500 µl buffer ekstraksi, 25µl SDS 20% dan 1,25 µl β-mercapto kemudian divortex. Campuran dalam microtube diinkubasi pada 65°C selama 10 menit sambil dibolak-balik. Campuran kemudian ditambahkan pottasium acetate 5M sebanyak 500 µl, selanjutnya diinkubasi pada es selama 10 menit. kemudian disentrifus selama 10 menit pada 4°C 12.000 rpm. Supernatan dipindah ke microbtube baru, ditambahkan 625 µl isopropanol, swirling dan inkubasi selama 30 menit sampai 1 jam pada -20°C, kemudian disentrifus selama 10 menit pada 4°C 12.000 rpm. Supernatan dibuang, ditambahkan 500 µl TE dan 500µl PCI, divorex kemudian sentrifus 12.000 rpm selama 10 menit pada pada suhu ruang. Supernatan kemudian dipindah ke microtube baru dan ditambahkan Chloroform sebanyak volume yang sama kemudian di vortex

dan sentrifus selama 10 menit pada suhu ruang 12.000 rpm. Supernatan kemudian dipindah ke microtube baru kemudian ditambahkan dengan isopropanol 0,8 Volume dan Natrium Acetate 0,2 volume, swirling kemudian diinkubasi -20°C selama satu jam, sentrifus selama 10 menit pada 4°C 12.000 rpm. Supernatan dipindah ke microtube baru kemudian ditambahkan Ethanol PA 70% dingin, disentrifus kembali selama 10 menit pada 4°C 12.000 rpm. Buang supernatan dan tambahkan buffer TE sebanyak $30\mu\text{l}$, tambahkan $1\mu\text{l}$ RNase dan diinkubasi pada 37°C selama satu jam. Hasil isolasi kemudian disimpan pada -20°C .

b. Uji Kualitas dan Kuantitas DNA

1) Uji Kualitas DNA

Elektroforesis berdasarkan metode Sambrook dan Russell (2001). Gel agarosa 1% (b/v) disiapkan dari 0,25 g agarosa yang dilarutkan dalam 25 ml buffer TAE 1 kali pada tabung erlenmeyer. Larutan dipanaskan di dalam microwave selama 1 menit hingga didapatkan larutan yang bening. Setelah itu, $1,5\mu\text{l}$ EtBr (Etidium Bromide) dimasukkan ke dalam larutan bening tersebut. Kemudian larutan dituangkan ke dalam cetakan yang telah di siapkan bersama sisirnya. Biarkan hingga agarosa telah menjadi gel yang sudah mengeras. Selanjutnya, gel tersebut dimasukkan ke dalam mesin elektroforesis yang telah berisi buffer TAE 1 kali yang dibuat dari komposisi bahan TAE 50 kali .10ml TAE 50 kali ditambahkan ke dalam 490 ml aquadest, sehingga TAE 50 kali akan menjadi TAE 1 kali. $5\mu\text{l}$ DNA genom hasil ekstraksi dicampurkan dengan $1\mu\text{l}$ loading dye 6 kali dan dicampurkan dengan teknik pipetting. Campuran tersebut dimasukkan ke dalam sumur yang terdapat pada cetakan. Buat agar seluruh gel agarosa telah terendam buffer TAE 1 kali pada mesin elektroforesis. Setelah semua sampel dimasukkan nyalakan mesin elektroforesis dengan tegangan 75 Volt selama 60 menit. Hasil proses running kemudian divisualisasi dengan mesin Gel Document.

2) Uji Kualitas DNA

Untuk melihat kualitas DNA yang telah diekstraksi, alat yang digunakan adalah spektrofotometer. Sebelum digunakan, spektrofotometer dikalibrasi dengan cara memasukkan $400\mu\text{L}$ ddH₂O kedalam kuvet dan ditekan tombol read blank untuk kalibrasi. Memasukkan $2\mu\text{L}$ sampel DNA dimasukkan kedalam kuvet dan menambahkan $398\mu\text{L}$ ddH₂O. Konsentrasi DNA diukur pada panjang gelombang 260 nm dan kemurnian DNA diukur dengan perbandingan absorban 260/280 nm. Pita

DNA dapat menyerap gelombang maksimal pada 260 nm, sedangkan protein dapat menyerap gelombang dengan panjang maksimal 280 nm (Fatchiyah *et al.*, 2011). Nilai DNA lebih tinggi dari 1.8 mengindikasikan DNA murni, lebih kecil dari 1.8 mengindikasikan adanya kontaminasi protein.

$$[DNA] = A_{260} \times 50 \times \text{faktor pengenceran}$$

A_{260} = nilai absorbansi pada 260 nm

50 = larutan dengan nilai absorbansi 1,0 sebanding dengan 50 μ g untai tunggal DNA per mL

c. *Polymerase Chain Reaction (PCR)*

Reaksi PCR dilakukan dengan Master Mix Promega dengan volume total per tube adalah 10 μ l dengan komposisi 5 μ l Master Mix, 1 μ l DNA, 1 μ l Primer, dan 2 μ l ddH₂O. Pre-Denaturasi dilakukan pada suhu 95°C selama 5 menit, kemudian 35 kali siklus denaturasi pada 94°C selama 1 menit, annealing pada suhu 58°C selama 30 detik, extension pada suhu 72°C selama 30 1 menit, final extension pada suhu 72°C selama 5 menit dan soaking pada 16°C selama 15 menit (Bradbury, Henry, et al., 2005) Aplikasi marka Bradburry, berikut adalah Primer yang digunakan :

ESP	TTGTTTGAGCTTGCTGATG
IFAP	CATAGGAGCAGCTGAAATATATACC
INSP	CTGGTAAAAACATTATGGCTTCA
EAP	AGTGCTTTACAAAGTCCC GC

d. *Elektroforesis hasil Polymerase Chain Reaction (PCR)*

Elektroforesis DNA diperlukan untuk melihat hasil amplifikasi PCR dari gen yang ditargetkan. Elektroforesis diawali dengan melarutkan 1 gram agarosa dengan 50 ml buffer TAE (pembuatan gel agarose 2%), menambahkan 2 μ l etidium bromida dan menuangkan kedalam cetakan. Memanaskan campuran, kemudian memasukkan gel kedalam tangki elektroforesis. Setelah itu mengisi tangki elektroforesis dengan 1x buffer TAE, menambahkan 10 μ L produk PCR kedalam sumuran gel. Menyertakan 100bp ladder sebagai marka untuk melihat ukuran DNA. Mengaliri sampel DNA dengan arus 75V selama 40 menit.

3.4.3 Uji Sensorik Aroma menggunakan KOH 1,7%

Menimbang sampel padi sebanyak 1 gr, selanjutnya diletakkan kedalam tabung uji dan ditambahkan 1 ml larutan KOH 1,7% kedalam masing-masing tabung ujudan menutup tabung uji dengan segera. Memanaskan campuran dengan menginkubasi pada suhu 65°C selama kurang lebih 20 menit. Selanjutnya melakukan evaluasi dengan metode panelis sederhana yang terdiri dari 5 orang laki-laki dan 5 orang perempuan berumur 20-30 tahun dengan cara membuka tutup dan menghirup aroma sampel. Masing-masing sampel akan diuji dengan kriteria skor 0 (tidak beraroma), 1 (sedikit aroma), 2 (aroma sedang), 3 (aroma kuat). Mengklasifikasikan sampel menjadi 3 kelompok berdasarkan nilai rata-rata dari jumlah skala yang diperoleh. Tiga kelompok tersebut diantaranya, aromatik jika skor >1, dipertanyakan jika skor 0,5-1, dan non aromatik jika skor <0,5.

3.4.4 Pembuatan Tepung Padi (*Oryza sativa* L.)

Sampel padi yang akan di analisis fisikokimia terlebih dahulu dibuang kulit bijinya, selanjutnya dilakukan penggilingan dengan menggunakan blender untuk mendapatkan tepung padi, tepung yang telah di dapatkan selanjutnya diayak menggunakan ayakan berukuran 180 µm atau 80 mesh.

3.4.5 Uji Amilosa

a. Penyiapan Kurva standart

Amilosa murni sebanyak 40 mg dimasukkan kedalam labu ukur ditambahkan dengan 1 ml etanol 95% dan 9 ml NaOH 1 N. Dipanaskan selama 10 menit sampai terbentuk gel, setelah larutan gel dingin, lalu dipindahkan secara kualitatif kedalam labu takar 100 ml. Selanjutnya diambil dengan pipet 1, 2, 3, 4, dan 5 ml, masing masing larutan dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml. Tambahkan 1 ml asam asetat 1 N, 2 ml larutan iod 1 N. Larutan diencerkan sampai volume 100 ml, kocok dan diamkan 20 menit. Kemudian ukur intensitas warna yang terbentuk dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm. Kurva standart merupakan hubungan antara kadar amilosa dan absorbansi.

b. Penentuan amilosa

Penentuan kandungan amilosa sampel menggunakan metode iodo kolorimetri (Juliano, 1971). Sampel yang telah di *deffated* diambil sampel sebanyak 25 mg kemudian dimasukkan ke labu takar 100 ml. Ditambahkan 1 ml etanol 95 % dan 9 ml larutan NaOH 1 N. Selanjutnya dipanaskan selama 10 menit dalam suatu penangas air mendidih,

kemudian didinginkan dan diencerkan sampai tanda batas dengan aquades. Larutan pati diambil 5 ml dimasukkan ke labu takar 100 ml. Ditambahkan 1 ml asam asetat 1 N kemudian ditambahkan 2 ml larutan yodium selanjutnya diencerkan sampai tanda batas dengan aquades. Kemudian digojog, dibiarkan 20 menit dan ditentukan besarnya absorbansi larutan pada panjang gelombang 620 nm. Kadar amilosa dalam sampel dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$\% \text{ Kadar Amilosa} = \frac{A}{S} \times \frac{FP}{W} \times V \times 100$$

Keterangan : A : Absorbansi Sampel

S : Slope/Kemiringan Kurva

FP : Faktor Pengenceran

V : Volume Akhir Sampel (ml)

W : Berat Sampel (mg)

3.4.6 Kadar Abu

Kurs porselen dikeringkan dalam oven selama 30 menit, didinginkan dalam deksikator dan ditimbang sebagai berat (A). Sampel sebanyak 1 gram ditimbang sebagai berat (B) dimasukkan ke dalam kurs porselen. Selanjutnya, dilakukan pengabuan di dalam tanur listrik pada suhu 600-700°C selama 6 jam. Kemudian tanur dimatikan, sampel didiamkan di dalam tanur selama satu hari. Setelah itu dikeringkan dalam oven suhu 105°C selama 1-2 jam dan dimasukkan ke dalam eksikator selama 15 menit dan ditimbang hingga konstan sebagai berat (C). Tahap ini diulangi hingga mencapai bobot yang konstan. Perhitungan kadar abu sebagai berikut :

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{C-A}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan : A = berat kurs porselen kosong (gram)

B = berat kurs porselen + sampel sebelum di tanur (gram)

C = berat kurs porselen + sampel setelah di tanur (gram)

3.4.7 Kadar Air

Ditimbang sampel sebanyak 1,5 gram, kemudian dimasukkan ke dalam alat penghitung kadar air (Moisture meter Ohaus MB200) dengan mengatur suhu sebesar 120°C selama 20 menit, hasilnya akan muncul dalam bentuk persentase

3.4.8 Kadar Protein, Metode Semi Mikro-Kjeldahl

Ditimbang sejumlah 0,1 g sampel dalam labu kjeldahl 30 ml. Ditambahkan 0,2 g K₂SO₄, dan 3ml H₂SO₄ pekat. Sampel didestruksi selama 3 jam sampai cairan menjadi jernih. Cairan didinginkan, ditambah 6 ml NaOH 30% dan dimasukkan ke dalam alat destilasi. Di bawah kondensor alat destilasi diletakkan Erlenmeyer berisi 3 ml larutan H₃BO₃ 3% dan beberapa tetes indikator metil merah. Ujung selang kondensor harus terendam larutan untuk menampung hasil destilasi sekitar 15 ml. Distilat dititrasi dengan HCl 0,01 N sampai terjadi warna kemerahan. Prosedur yang sama juga dilakukan terhadap blanko (tanpa sampel). Jumlah titrasi sampel (a) dan titrasi blanko (b) dinyatakan dalam ml HCl 0.01 N.

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{(a - b) \times N \text{ HCl} \times 14,007 \times 6,25}{\text{Sampel}} \times 100 \%$$

$$\text{Kadar protein (\%)} = \text{Kadar N (\%)} \times 6,25$$

3.4.9 Kadar Lemak

Sampel ditimbang sebanyak 5 gram dibungkus menggunakan kertas saring. Kertas saring berisis sampel tersebut diletakkan dalam alat ekstraksi soxhlet yang dirangkai dengan kondensor. Pelarut n-Hexane dimasukkan ke dalam labu lemak direflusks selama 5 jam. Sisa pelarut dalam labu lemak dihilangkan dengan dipanaskan dalam oven, lalu ditimbang.

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{\text{berat lemak} \times 100 \%}{\text{berat sampel}}$$

3.4.10 Kadar Karbohidrat

Penentuan kadar karbohidrat menggunakan metode fenol asam sulfat (Masuko et al., 2005). sampel ditimbang sebanyak 1 gram dan menambahkan 10 mL aquadest sambil mengaduknya. Mengambil 1 mL dari masing-masing larutan sampel. Menambahkan 1 mL larutan fenol 5% , lalu menambahkan dengan cepat 5 mL larutan asam sulfat pekat dan merendamnya dalam air, kemudian mendinginkan selama 10 menit. Mengukur panjang gelombang pada 490 nm. mengulangi perlakuan yang sama dengan mengganti larutan standart glukosa (D-glucose) sebagai sampel. Kadar karbohidrat dinyatakan

dalam persen glukosa (%) = $(G) / (W) \times 100$ dimana G = Konsentrasi glukosa dan W = berat sampel (g)

3.4.11 Amilopektin

Kadar amilopektin dihitung berdasarkan selisih antara kadar karbohidrat dan amilosa (Yuan et al., 2007)

$$\text{Kadar Amilopektin} = \text{Kadar Karbohidrat} - \text{Kadar Amilosa}$$

3.4.12 Granul

Sampel padi direndam dalam nitrogen cair selama lima menit dan dikeringkan dengan freeze-dry (SP Scientific, FM25XL-70, USA) selama 24 jam. Sampel padi alami dengan posisi melintang tepat dibagian tengah dengan menggunakan jari. Patahan padi diletakkan pada aluminium stub menggunakan perekat dua sisi dengan permukaan patahan berada di atas (Dang and Copeland 2006). Pengamatan sampel dicitrakan dengan scanning electron mikroskop (SEM), Hitachi TM 3030plus (Tokyo, Jepang) pada tegangan percepatan 15-20 kV.

3.4.13 Sifat Amilografi

Sifat amilografi diukur menggunakan *Rapid Visco Analyzer* (RVA Tecmaster 2133028-TMB, Australia) dengan jumlah sampel sebanyak 3 g dan kelembapan sebesar 12%. Sampel dimasukkan ke dalam air suling (25 mL) dalam tabung aluminium dan kemudian dicampur secara menyeluruh. Suhu pemanasan awal diprogram pada 50°C selama 1 menit dan kemudian dinaikkan menjadi 95°C, pada 8,5 menit. Sampel diprogram pada 95°C selama 5 menit, didinginkan hingga 50°C selama 2 menit. Kurva viskositas dalam unit RVA digunakan untuk menentukan pasting temperature, viskositas puncak (P), viskositas melalui (T), viskositas dingin (C), viskositas dingin (C), viskositas rusak (P - T), dan viskositas kemunduran (C - T) (Wongsaipun et al., 2018).

3.4.14 Sifat Termal

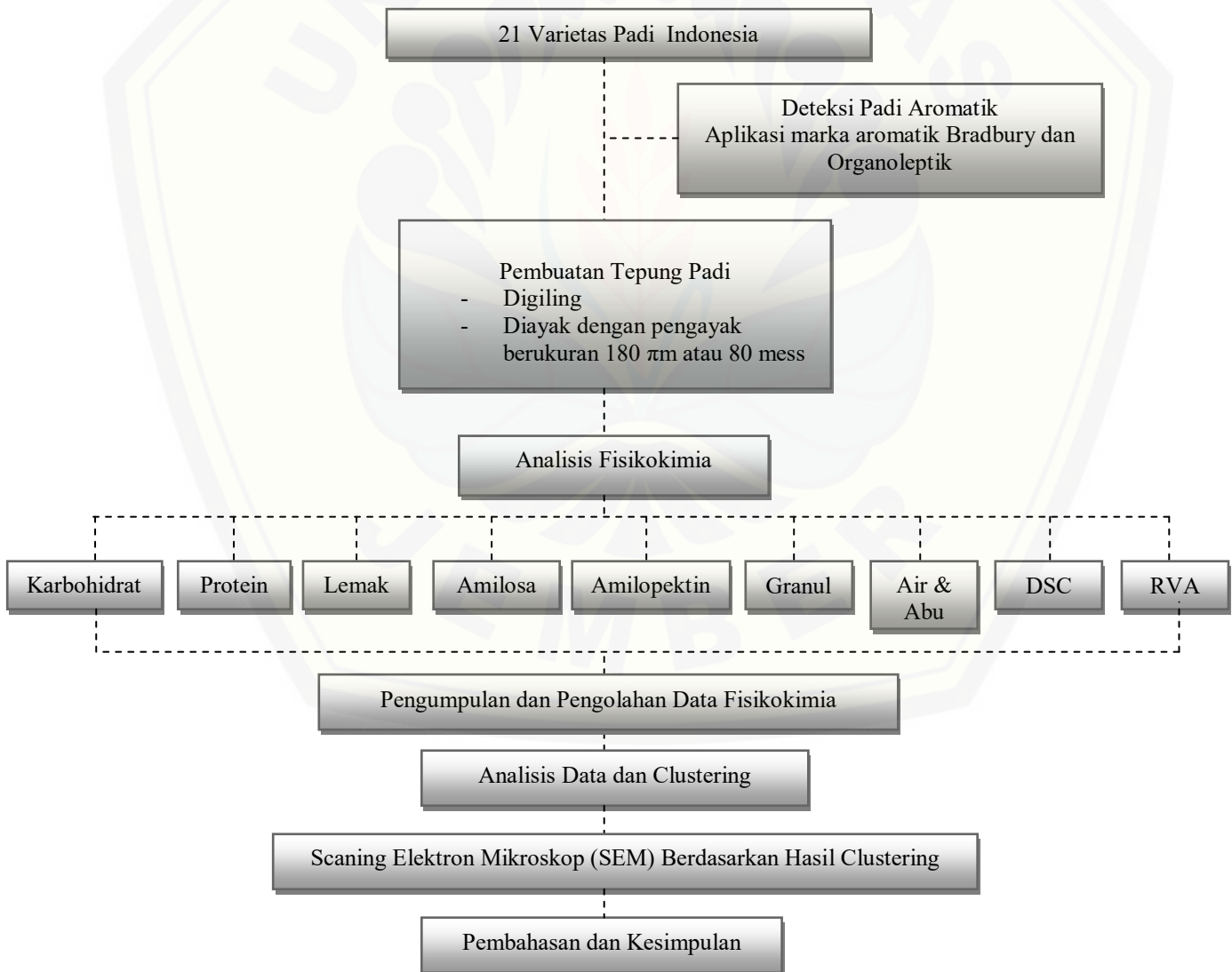
Gel konsistensi sampel diukur menggunakan *Differential Scanning Calorimetry* (DSC, 8230 Instrumen TA, Tokyo, Jepang) . Sampel sebanyak 3 mg dimasukkan dalam pan aluminium dan dicampur dengan aquades perbandingan 1:2 (b:v) dan dilakukan penutupan secara hermetis. Pengukuran dilakukan pada kisaran suhu 35°C -

120°C dengan kecepatan pemanasan sebesar 10 °C/menit (Rodríguez-torres et al., 2017). Transisi suhu direkam dengan TA Universal Analysis Software versi 4.5.

3.5 Analisis Data

Hasil data yang didapat dianalisis menggunakan analisis korelasi untuk mendeteksi perbedaan signifikan di antara 21 varietas padi aromatik Indonesia. Analisis cluster dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak R-Statistik (<http://www.r-project.org>). Perangkat lunak *Principal Component Analysis* (PCA) digunakan untuk mencari faktor-faktor yang mampu menjelaskan hubungan atau korelasi antara berbagai indikator independen yang diobservasi.

3.6 Rancangan Penelitian



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

- a. Karakterisasi sifat fisikokimia terhadap 21 kultivar padi Indonesia dilakukan dengan menggunakan PCA berdasarkan sifat fisikokimia yang dibagi menjadi empat kelompok.
- b. Perbedaan struktur morfologi butiran ini terlihat dalam hasil mikroskop elektron pemindaian di mana keempat kelompok memiliki bentuk butiran pati yang berbeda. Kelompok 1 memiliki granul berbentuk bulat dengan ukuran rata-rata sama, kelompok 2 memiliki bentuk granul bulat dengan ukuran berbeda, kelompok 3 memiliki granul polyhedral dengan pinggiran runcing dan kelompok 4 memiliki granul berbentuk polyhedral dengan pinggiran tumpul.
- c. Informasi ini dapat menjadi referensi untuk penelitian lebih lanjut mengenai program pemuliaan padi.

5.2 Saran

- a. Perlu dilakukan penelitian terkait kontruksi marker spesifik yang dapat mendeteksi gen BADH2 khususnya varietas padi aromatik Indonesia sehingga dapat memudahkan para peneliti untuk mengklasifikasi kultivar padi aromatik.
- b. Perlu dilakukan investigasi lebih dalam terkait penyebaran padi aromatik di Indonesia khususnya Indonesia bagian Timur.

Daftar pustaka

- AOAC, 2005, *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- AACC., 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemistry. In: Methods 61-01 and 61-03, tenth ed. The Association, St. Paul, MN.
- Ahn, S. N.; Bollich, C. N.; Tanksley, S. D. RFLP tagging of a gene for aroma in rice. *Theor. Appl. Genet.* **1992**, *84*, 825-828.
- Amarawathi, Yellari et al., 2008. "Mapping of Quantitative Trait Loci for Basmati Quality Traits in Rice (*Oryza Sativa* L.)." *Molecular Breeding* 21(1): 49–65.
- Ang, H E E I N K, I N Yeong H Wang, K Yung O O K Im, and H A E Hune C Hoi. 2003. "Comparative Structure and Physicochemical Properties of Ilpumbyeo , a High-Quality Japonica Rice , and Its Mutant , Suweon 464." : 6598–6603.
- Balachandran, C N Neeraja Æ S M, Æ M Sheshu Madhav, and G S V Prasad Æ R M Sundaram. 2009. "Development of a Simple Functional Marker for Fragrance in Rice and Its Validation in Indian Basmati and Non-Basmati Fragrant Rice Varieties." : 185–90.
- Bao, Jinsong, Christine J Bergman, Jeffrey Alford, and Naomi Duguid. 2018. *Starch in Food Rice Flour and Starch Functionality*. Elsevier Ltd. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-100868-3.00010-X>.
- Bian, Linlin, and Hyun Jung Chung. 2016. "Molecular Structure and Physicochemical Properties of Starch Isolated from Hydrothermally Treated Brown Rice Flour." *Food Hydrocolloids*.
- Bilge, Gonca et al., 2016. "Spectrochimica Acta Part B Ash Analysis of Fl Our Sample by Using Laser- i Nduced Breakdown Spectroscopy." *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy* 124: 74–78. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sab.2016.08.023>.
- Bradbury LM, Fitzgerald TL, Henry RJ, Jin Q, Waters DLE. 2005. The gene for fragrance in rice. *Plant Biotech J* 3:363–370.
- Bradbury LMT, Henry RJ, Jin Q, Reinke RF, Waters DLE (2005b) A perfect marker for fragrance genotyping in rice. *Mol Breed* 16:279–283.
- Bryant, R.J.; McClung, A.M. 2011. Volatile profiles of aromatik and non-aromatik rice cultivars using SPME/GC-MS. *Food Chemistry*.124(2), 501-503.
- Boontakham, P.; Sookwong, P.; Mahathreeranont, S. 2015. Rapid analysis of the key aroma compound, 2-acetyl-1-pyrroline, in rice plant at different growth stages using automated headspace-gas chromatography with nitrogen-phosphorus detector, in International Symposium on Phytochemicals in Medicine and Food. Würzburg University Press: Shanghai, China. p.44.
- Buttery, R. G.; Juliano, B. O.; Ling, L. C.1983. Identification of rice aroma compound 2-acetyl-1-pyrroline in Pandan leaves. *Chem. Ind. (London)*, 478.
- Buttery, R.G., Ling, L.C. and Mon, T.R. 1986. 'Quantitative analysis of 2-acetyl-1-pyrroline in rice'. *J. Agril. Food Chem.* 34: 112-114.
- Champagne, E.T., Hron Sr., R.J., 1993. Utilizing ethanol containing an antioxidant or chelator to produce stable brown rice products. *Cereal Chemistry* 70, 562e567.

- Chaudhary, R.C. and Tran, D.V. 2001. Speciality rice of the world : a prologue. In R. Duffy, R.C. Chaudhary and D.V. Tran eds., Speciality rices of the world. Breeding, production and marketing. FAO of the UN Rome. Science Publishers, Inc. Plymouth, UK. 3-14.
- Chávez-Murillo, C. E., Méndez-Montevalvo, G., Wang, Y., & Bello-Pérez, L. A. 2012. Starch of diverse Mexican rice cultivars: Physicochemical, structural, and nutritional features. *Starch/Stärke*, 64, 745–756.
- Chen, S., Yang, Y., Shi, W., Ji, Q., He, F., Zhang, Z., Cheng, Z., Liu, X., Xu, M., 2008c. Badh2, encoding betaine aldehyde dehydrogenase, inhibits the biosynthesis of 2-acetyl-1-pyrroline, a major component in rice fragrance. *Plant Cell* 20, 1850e1861.
- Clement, Odunayo, and Vasudeva Singh. 2008. “Physico-Chemical Properties of the Flours and Starches of Two Cowpea Varieties (*Vigna Unguiculata* (L .) Walp).” 9: 92–100.
- Dhulappanavar, C.V., 1976. Inheritance of scent in rice. *Euphytica* 25, 659e662.
- Amarawathi, Yellari, Rakesh Singh, Ashok K. Singh, Vijai P. Singh, Trilochan Mohapatra, Tilak R. Sharma, and Nagendra K. Singh. 2008. “Mapping of Quantitative Trait Loci for Basmati Quality Traits in Rice (*Oryza Sativa* L.)” *Molecular Breeding* 21(1):49–65.
- Ang, H. E. E. I. N. K., I. N. Yeong H. Wang, K. Yung O. O. K. Im, and H. A. E. Hune C. Hoi. 2003. “Comparative Structure and Physicochemical Properties of Ilpumbyeo , a High-Quality Japonica Rice , and Its Mutant , Suweon 464.” 6598–6603.
- Balachandran, C. N. Neeraja Æ. S. M., Æ. M. Sheshu Madhav, and G. S. V. Prasad Æ. R. M. Sundaram. 2009. “Development of a Simple Functional Marker for Fragrance in Rice and Its Validation in Indian Basmati and Non-Basmati Fragrant Rice Varieties.” 185–90.
- Bao, Jinsong, Christine J. Bergman, Jeffrey Alford, and Naomi Duguid. 2018. *Rice Flour and Starch Functionality*. Elsevier Ltd.
- Bian, Linlin and Hyun Jung Chung. 2016. “Molecular Structure and Physicochemical Properties of Starch Isolated from Hydrothermally Treated Brown Rice Flour.” *Food Hydrocolloids*.
- Bilge, Gonca, Banu Sezer, Kemal Efe, Halil Berberoglu, Hamit Koksel, and Ismail Hakki. 2016. “Spectrochimica Acta Part B Ash Analysis of Fl Our Sample by Using Laser- i Nduced Breakdown Spectroscopy.” *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy* 124:74–78.
- Bradbury, Louis M. T., Timothy L. Fitzgerald, Robert J. Henry, Qingsheng Jin, and Daniel L. E. Waters. 2005. “The Gene for Fragrance in Rice.” 363–70.
- Bradbury, Louis M. T., Robert J. Henry, Qingsheng Jin, Russell F. Reinke, and Daniel L. E. Waters. 2005. “A Perfect Marker for Fragrance Genotyping in Rice.” 279–83.
- Clement, Odunayo and Vasudeva Singh. 2008. “Physico-Chemical Properties of the Flours and Starches of Two Cowpea Varieties (*Vigna Unguiculata* (L .) Walp).” 9:92–100.
- Dang, Jennifer M. C. and Les Copeland. 2006. “Studies of the Fracture Surface of Rice Grains Using Environmental Scanning Electron Microscopy.” 713(February 2003):707–13.
- Dhital, Sushil, Laura Dabit, Bin Zhang, Bernadine Flanagan, and Ashok K. Shrestha. 2014. “In Vitro Digestibility and Physicochemical Properties of Milled Rice.” *Food Chemistry* 172:757–65.
- Ding, Junzhou, Gary G. Hou, Mengyi Dong, Shanbai Xiong, Siming Zhao, and Hao Feng. 2018. “Physicochemical Properties of Germinated Dehulled Rice Flour and Energy Requirement in Germination as Affected by Ultrasound Treatment.” *Ultrasonics Sonochemistry* 41:484–91.
- Earp, C. F. and L. W. Rooney. 1982. “Scanning Electron Microscopy of the Pericarp and Testa of Several Sorghum Varieties.” 1(2).
- Fitzgerald, Melissa A., N. Ruaraidh Sackville Hamilton, Mariafe N. Calingacion, Harrie A.

- Verhoeven, and Vito M. Butardo. 2008. "Is There a Second Fragrance Gene in Rice?" 416–23.
- Guyot, F. Bourgis R., H. Gherbi E. Tailliez, I. Amabile J. Salse, M. Lorieux M. Delseny, and A. Ghesquière. 2008. "Characterization of the Major Fragrance Gene from an Aromatic Japonica Rice and Analysis of Its Diversity in Asian Cultivated Rice." 353–68.
- Han, Hye Min, Jun Hyeon Cho, and Bong Kyung Koh. 2011. "Processing Properties of Korean Rice Varieties in Relation to Rice Noodle Quality." 20(5):1277–82.
- Haryanto, Totok Agung Dwi, S. Suwanto, and Tomohiko Yoshida. 2008. "Yield Stability of Aromatic Upland Rice with High Yielding Ability in Indonesia." *Plant Production Science*.
- Juliano, Bienvenido O. 2016. "Structure , Chemistry , and Function of the Rice Grain and Its Fractions." (January 1992).
- Kaur, Amritpal, Khetan Shevkani, Mehak Katyal, and Narpinder Singh. 2016. "Physicochemical and Rheological Properties of Starch and Flour from Different Durum Wheat Varieties and Their Relationships with Noodle Quality." 53(April):2127–38.
- Kim, Ji Myoung, Ji Young Song, and Malshick Shin. 2010. "Physicochemical Properties of High Amylose Rice Starches Purified from Korean Cultivars." *Starch/Staerke* 62(5):262–68.
- Kong, Xiangli, Ping Zhu, Zhongquan Sui, and Jinsong Bao. 2015. "Physicochemical Properties of Starches from Diverse Rice Cultivars Varying in Apparent Amylose Content and Gelatinisation Temperature Combinations." *Food Chemistry* 172:433–40.
- Kovach, Michael J., Mariafe N. Calingacion, Melissa A. Fitzgerald, and Susan R. Mccouch. 2009. "The Origin and Evolution of Fragrance in Rice (*Oryza Sativa* L .)."
- Kraithong, Supaluck, Suyong Lee, and Saroat Rawdkuen. 2017. "Physicochemical and Functional Properties of Thai Organic Rice Flour." *Journal of Cereal Science*.
- Lee, Kyung Jun, Gi An Lee, Jung Ro Lee, Sebastin Raveendar, Yang Hee Cho, Sok Young Lee, Jong Wook Chung, and Kyung Ho Ma. 2016. "Comparison of Eating Quality and Seed Storage Protein among Korean Rice Landraces." *Journal of Crop Science and Biotechnology*.
- Lim, Jeng Shiun, Zainuddin Abdul Manan, Sharifah Rafidah Wan Alwi, and Haslenda Hashim. 2012. "A Review on Utilisation of Biomass from Rice Industry as a Source of Renewable Energy." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16(5):3084–94.
- Mingyai, Sukanya, Aikkarach Kettawan, Khongsak Srikaeo, and Riantong Singanusong. 2017. "Physicochemical and Antioxidant Properties of Rice Bran Oils Produced from Colored Rice Using Different Extraction Methods." *Journal of Oleo Science* 66(6):565–72.
- Mirani, Asif A., Munir Ahmad, Shabbir Ahmed Kalwar, and Tanveer Ahmad. 2013. "A Rice Husk Gasifier for Paddy Drying." 32(2):120–25.
- Mohapatra, Trilochan, Æ. Tilak R. Sharma, and Æ. Nagendra K. Singh. 2008. "Mapping of Quantitative Trait Loci for Basmati Quality Traits in Rice (*Oryza Sativa* L .)." 49–65.
- Odenigbo, Amaka M., Michael Ngadi, Chijioko Ejebe, Chijioko Nwankpa, Nahemiah Danbaba, Sali Ndindeng, and John Manful. 2013. "Study on the Gelatinization Properties and Amylose Content of Rice Varieties from Nigeria and Cameroun." 2(4):181–86.
- Pachauri, Vinita, Manish K. Singh, Ashok K. Singh, Sanjay Singh, N. A. Shakeel, Vijay P. Singh, and Nagendra K. Singh. 2010. "Origin and Genetic Diversity of Aromatic Rice Varieties, Molecular Breeding and Chemical and Genetic Basis of Rice Aroma." *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology* 19(2):127–43.
- Pitiphunpong, Sawidtree, Sirirat Champangern, and Prisana Suwannaporn. 2011. "The Jasmine Rice (KDML 105 Variety) Adulteration Detection Using Physico-Chemical

- Properties.” *Chiang Mai Journal of Science* 38(1):105–15.
- Pode, Ramchandra. 2016. “Potential Applications of Rice Husk Ash Waste from Rice Husk Biomass Power Plant.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 53:1468–85.
- Publishing, Ifsa, Michael Serafico, and Fortunato I. I. Sevilla. 2018. “Sensors & Transducers Differentiation of Philippine Aromatic Rice Varieties.” 28(May):19–25.
- Refdi, Cesar Welya and Prima Yaumil Fajri. 2017. “Komposisi Gizi Dan Pati Tepung Beras Rendang Dari Beberapa Sentra Produksi Di Kota Payakumbuh Sumatera Barat.” *Teknologi Pertanian Andalas* 21.
- Rodríguez-torres, Diego, Walter Murillo-arango, Henry Alexander Vaquiro-herrera, and José F. Solanilla-duque. 2017. “Thermal and Physicochemical Properties of Starches from Three Colombian Rice Varieties Propiedades Térmicas y Fisicoquímicas de Almidones de Tres Variedades de Arroz Colombianas.” 35(1):116–24.
- Routray, Winny and Kalpana Rayaguru. 2018. “2-Acetyl-1-Pyrroline: A Key Aroma Component of Aromatic Rice and Other Food Products.” *Food Reviews International*.
- Sajib, Abdul M., Md Musharaf Hossain, Atmj Mosnaz, Hosneara Hossain, Md Monirul Islam, Md Shamsheer Ali, Shamsul H. Prodhan, and Shamsul Haque Prodhan. 2012. “SSR Marker-Based Molecular Characterization and Genetic Diversity Analysis of Aromatic Landraces of Rice (*Oryza Sativa* L.)” *J. BioSci. Biotech* 1(2):107–16.
- Sasongko, Djarot, Hami Seno, Satya Nugroho, Tri Joko Santoso, and Dimas Adrianto. 2011. “VARIETAS PADI INDONESIA.” 16(3):149–55.
- Selvaraj, Ramchander, Uma Doraiswamy, and Paramasiwam Jeyaprakash. 2018a. “Characterization of Physio-Chemical Properties of Starch among Traditional and Commercial Varieties of Rice (*Oryza Sativa* L .) Using Rapid Visco Analyser Characterization of Physio-Chemical Properties of Starch among Traditional and Commercial Varieties .” (October).
- Selvaraj, Ramchander, Uma Doraiswamy, and Paramasiwam Jeyaprakash. 2018b. “Characterization of Physio-Chemical Properties of Starch among Traditional and Commercial Varieties of Rice (*Oryza Sativa* L .) Using Rapid Visco Analyser Characterization of Physio-Chemical Properties of Starch among Traditional and Commercial Varieties of Rice (*Oryza Sativa* L .) Using Rapid Visco Analyser Visiting Scientist (SERB – National Post-Doctoral Fellow), IRRI-South Asia Hub , ICRISAT , Department of Biochemistry , Centre for Plant Molecular Biology & Biotechnology , Tamil.” (October).
- Setyanto, Prihasto, Ali Pramono, Terry Ayu Adriany, Helena Lina Susilawati, Takeshi Tokida, Agnes T. Padre, and Kazunori Minamikawa. 2018. “Alternate Wetting and Drying Reduces Methane Emission from a Rice Paddy in Central Java, Indonesia without Yield Loss.” *Soil Science and Plant Nutrition* 64(1):23–30.
- Shi, Weiwei, Æ. Yi Yang, Æ. Saihua Chen, Keywords Badh, and Functional Á. Marker-assisted Á. 2008. “Discovery of a New Fragrance Allele and the Development of Functional Markers for the Breeding of Fragrant Rice Varieties.” 185–92.
- Singh, Narpinder, Lovedeep Kaur, Navdeep Singh Sodhi, and Kashmira Singh Sekhon. 2005. “Food Chemistry Physicochemical , Cooking and Textural Properties of Milled Rice from Different Indian Rice Cultivars.” 89:253–59.
- Singh, Narpinder, N. S. Sodhi, Manmeet Kaur, and S. K. Saxena. 2003. “Physico-Chemical, Morphological, Thermal, Cooking and Textural Properties of Chalky and Translucent Rice Kernels.” *Food Chemistry* 82(3):433–39.
- Singh, Vasudeva, Hiroshi Okadome, Hidechika Toyoshima, Seiichiro Isobe, and Ken’ichi Ohtsubo. 2000. “Thermal and Physicochemical Properties of Rice Grain, Flour and Starch.” *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
- Singh, Vasudeva, Hiroshi Okadome, Hidechika Toyoshima, Seiichiro Isobe, and Ken

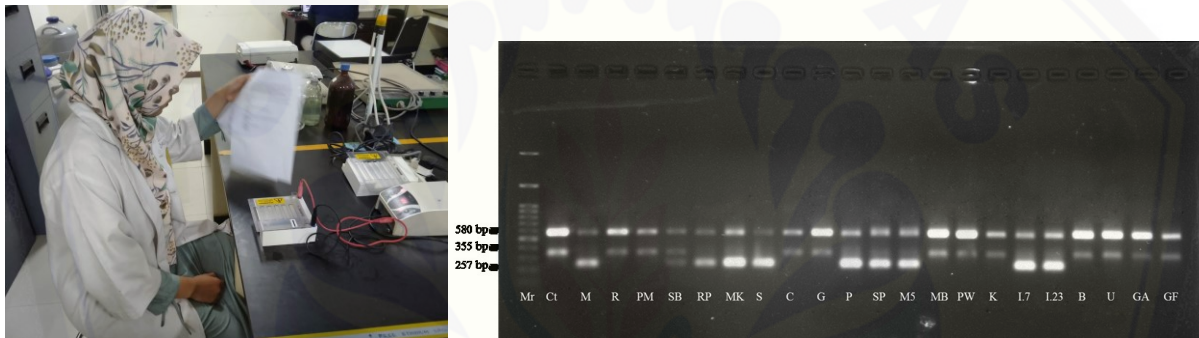
- Ohtsubo. 2000. "Thermal and Physicochemical Properties of Rice Grain , Flour and Starch." 31.
- Toyosawa, Plant Physiology. 2016. "Yoshiko Toyosawa."
- Tsugita, Takashi. 2009. "Aroma of Cooked Rice." (June 2012):37–41.
- Varavinit, Saiyavit, Sujin Shobsngob, Warunee Varanyanond, Pavinee Chinachoti, and Onanong Naivikul. 2003. "Effect of Amylose Content on Gelatinization , Retrogradation and Pasting Properties of Flours from Different Cultivars of Thai Rice." 1(C):410–15.
- Villareal, R. M., A. P. Resurreccion, L. B. Suzuki, and B. O. Juliano. 1976. "Changes in Physicochemical Properties of Rice during Storage." *Starch - Stärke* 28(3):88–94.
- Vlachos, Antonios and Ioannis S. Arvanitoyannis. 2008. "A Review of Rice Authenticity/Adulteration Methods and Results." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 48(6):553–98.
- Wakte, Kantilal, Rahul Zanan, Vidya Hinge, Kiran Khandagale, Altafhusain Nadaf, and Robert Henry. 2017. "Thirty-Three Years of 2-Acetyl-1-Pyrroline, a Principal Basmati Aroma Compound in Scented Rice (*Oryza Sativa* L.): A Status Review." *Journal of the Science of Food and Agriculture*.
- Waterschoot, Jasmien, Sara V. Gomand, Ellen Fierens, and Jan A. Delcour. 2015. "Production, Structure, Physicochemical and Functional Properties of Maize, Cassava, Wheat, Potato and Rice Starches." *Starch/Staerke*.
- Wongsaipun, Sakunna, Chanida Krongchai, and Jaroon Jakmune. 2018. "Rice Grain Freshness Measurement Using Rapid Visco Analyzer and Chemometrics." 613–23.
- Wu, Kao, Anil Gunaratne, Renyou Gan, Jinsong Bao, and Harold Corke. 2018. "Relationships Between Cooking Properties and Physicochemical Properties in Brown and White Rice." 1700167:1–8.
- Yanjie, X. U., Y. I. N. G. Yining, O. Uyang Shuhong, D. U. A. N. Xiaoliang, S. U. N. Hui, J. Iang Shukun, S. U. N. Shichen, and B. A. O. Jinsong. 2018. "ScienceDirect Factors Affecting Sensory Quality of Cooked Japonica Rice." 25(6):330–39.
- Yoshihashi, Tadashi, Nguyen Thi Thu Huong, and Hideo Inatomi. 2002. "Precursors of 2-Acetyl-1-Pyrroline, a Potent Flavor Compound of an Aromatic Rice Variety." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
- Yu, Shifeng, Ying Ma, Lucile Menager, and Da Wen Sun. 2012. "Physicochemical Properties of Starch and Flour from Different Rice Cultivars." *Food and Bioprocess Technology*.
- Zhou, Zhongkai, Kevin Robards, Stuart Helliwell, and Chris Blanchard. 2002. "Review Composition and Functional Properties of Rice." 849–68.
- Zhu, Li-jia, Qiao-quan Liu, Jeff D. Wilson, Ming-hong Gu, and Yong-cheng Shi. 2011. "Digestibility and Physicochemical Properties of Rice (*Oryza Sativa* L .) Flours and Starches Differing in Amylose Content." *Carbohydrate Polymers* 86(4):1751–59.
- Zhou, Z., Robards, K., Helliwell, S., Blanchard, C., 2003. Effect of rice storage on pasting properties of rice flour. *Food Research International* 36, 625e634.

Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan

Persiapan Pembuatan dan Sampel



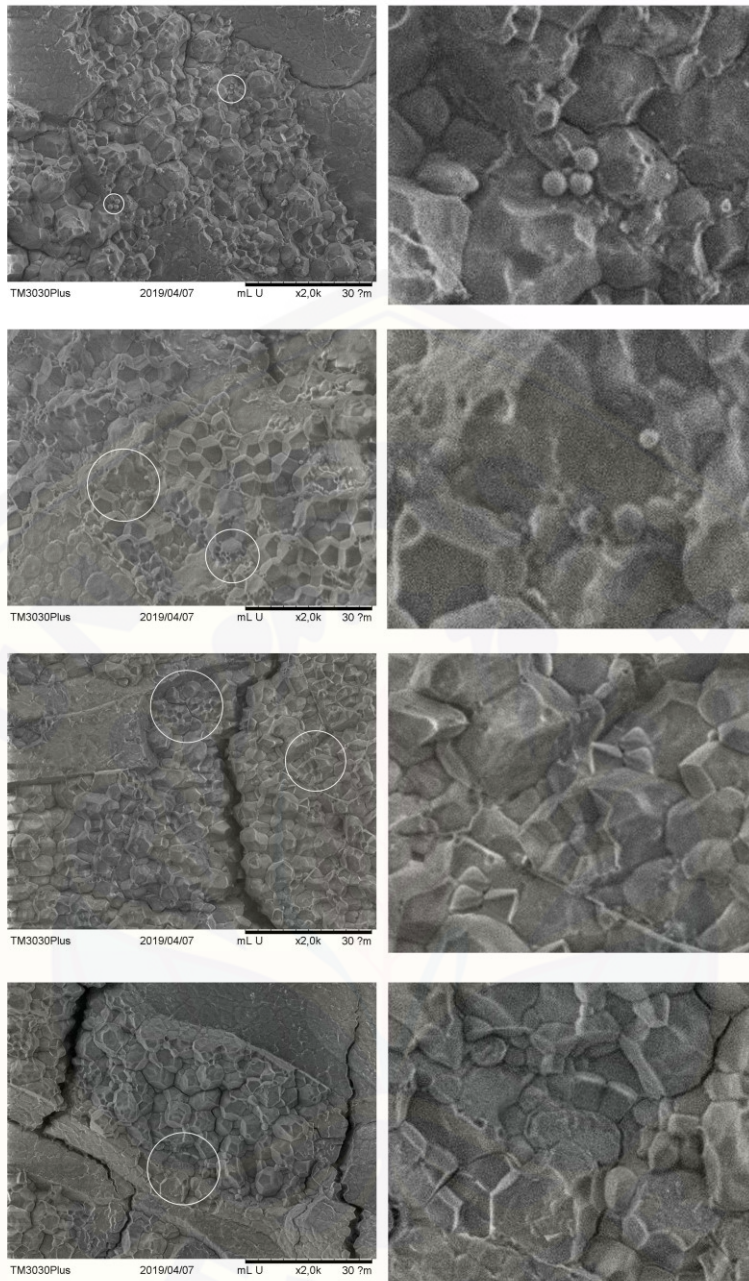
Analisis Molekular



Analisis Fisikokimia



Analisis *Scanning Electrone Microscope* (Sem)



Lampiran 2. Form Uji Organoleptik

LEMBAR UJI ORGANOLEPTIK PADI AROMATIK INDONESIA

Nama :

Usia :

Jenis Kelamin : P / L

Intruksi : Bukalah penutup tube, kemudian hiruplah aroma pada sampel. Nyatakan aroma pada sampel dengan skor dibawah ini :

0 : tidak ada aroma

1 : aroma lemah

2. aroma kuat

No	Kode Sampel	Skor
1	ABQ	
2	ACW	
3	ADE	
4	AVR	
5	ABR	
6	ANT	
7	AMU	
8	ASE	
9	AFR	
10	AGT	
11	AHY	
12	AJU	
13	AJI	
14	AKO	
15	ALP	
16	APM	
17	APN	
18	APB	
19	AYV	
20	AFC	
21	AED	

Jember, 20 Desember 2019
