

Karakteristik Flavor Beras Varietas Padi Aromatik dari Ketinggian Lokasi yang Berbeda

Elsera T., Jumali, dan B. Kusbiantoro

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
Jl. Raya 9, Sukamandi, Subang, Jawa Barat
Email: elseraborutarigan@gmail.com

Naskah diterima 4 Juni 2012 dan disetujui diterbitkan 5 Maret 2014

ABSTRACT. Characteristics of Rice (*Oryza sativa* L.) Flavor among Aromatic Rice Varieties Planted at Different Elevations. To express its optimum flavor, aromatic rice variety should be planted at a specific location. Elevation and soil types are generally considered as the main influencing factors. In this research, three sites, representing low, medium and high elevation, were used to test aromatic rice varieties for its flavor expression. The sites of research were Garut (over 1000 m above sea level/asl), Sumedang (over 500 m asl), and Subang (less than 500 m asl). The flavor components were measured using Gas Chromatograph Mass Spectrometer, GCMS. The data were analyzed using principle component method. Elevation of the sites greatly affected the flavor components of Gilirang, Cimelati, and Sintanur varieties. Among the volatile compounds constituting the rice flavor, hydro carbon aromatic and aldehyde were the most influential ones. Based on the principle component analysis, there were five components contributing to the flavor, namely: butyric acid, benzaldehyde, 2-nonen-1-ol, toluene, and heptil alcohol. The 2AP (2-Acetyl-1-pyrroline) which gives the pandanus flavor in aromatic rice, was found only from the aromatic rice variety planted at high elevation of Garut. The volatile compounds influencing the taste preference, based on hedonic test, was detected most on Cimelati rice variety as a strong flavor aroma. The general responses of panelist with regard to the aroma, showed moderate aroma to all varieties tested. But for taste, texture, and preferences, most panelists chose Sintanur variety planted at medium elevations (Sumedang).

Keywords: Rice, aromatic, flavor, consumers preference, environment.

ABSTRAK. Varietas padi aromatik selama ini diyakini hanya dapat mengekspresikan aroma wanginya apabila ditanam pada lingkungan tertentu dan pada jenis tanah tertentu. Pengaruh tinggi tempat penanaman dan jenis tanah dianggap menjadi faktor dominan yang memengaruhi aroma. Penelitian pengaruh lingkungan tumbuh terhadap ekspresi aroma beberapa varietas padi aromatik dilaksanakan di Garut (>1000 m dpl), Sumedang (> 500 m dpl.), dan Subang (kurang dari 100 m dpl.) Flavor beras dianalisis menggunakan Gas Chromatograph Mass Spectrometer (GCMS). Data dianalisis menggunakan metode komponen prinsipal. Ketinggian lingkungan tumbuh berpengaruh besar terhadap komponen flavor beras varietas Gilirang, Cimelati, dan Sintanur. Di antara senyawa-senyawa volatile pada beras aromatik, hidrokarbon aromatik dan aldehyd merupakan senyawa penentu utama. Berdasarkan hasil analisis komponen prinsipal, terdapat lima komponen senyawa yang berperan terhadap flavor beras, yaitu asam butirat, benzaldehyd, 2-nonen-1-ol, toluene, dan heptil alcohol. Senyawa 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) merupakan senyawa yang menentukan tegasnya aroma pandan pada beras aromatik, dan hanya muncul dari beras aromatik yang dipanen di dataran tinggi (Garut). Senyawa-senyawa

volatile yang mempengaruhi preferensi konsumen, berdasarkan uji hedonik, terdeteksi paling kuat pada beras varietas Cimelati. Menurut panelis, aroma beras yang dianalisis tergolong sedang untuk semua varietas. Namun untuk rasa, tekstur, dan kegemaran, sebagian besar panelis memilih beras Sintanur yang ditanam pada elevasi medium (Sumedang).

Kata kunci: Padi, aromatik, flavor, preferensi konsumen, lingkungan.

Beras aromatik adalah beras populer bermutu tinggi dengan aroma yang khas. Aroma khas ini disebabkan oleh senyawa volatil 2 acetyl-1-pyrroline (2AP), yang juga ditemukan pada bagian kalus dan organ vegetatif tanaman padi (Yoshihashi *et al.* 2002).

Permintaan beras aromatik di pasar internasional meningkat dalam 15 tahun terakhir (Calpe 2004). Negara-negara produsen beras berusaha untuk meningkatkan kualitas beras aromatik. Beras aromatik yang populer di pasar internasional adalah Basmati dari India dan Yasmine dari Thailand. Penelitian padi aromatik di Indonesia, terutama flavor beras, masih sedikit. Sebagian besar literatur hanya membahas mutu dan karakteristik fisik dan fisikokimia beras/nasi (Damardjati dan Purwani 1991, Wardana *et al.* 2005, Wibowo *et al.* 2006).

Pengembangan beras aromatik di Indonesia awalnya terbatas pada pemuliaan untuk mengadaptasi dan memperbaiki varietas beras lokal aromatik yang sudah ada. Contoh varietas padi lokal aromatik yang ditemukan di beberapa daerah di Indonesia adalah Rojolele yang berasal dari Jawa Tengah, Mentikwangi dari Yogyakarta, Pandanwangi dari Jawa Barat, dan lain sebagainya. Varietas lokal aromatik seringkali tidak menghasilkan tekstur, aroma, dan produktivitas yang sama jika ditanam di daerah yang berbeda. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi) telah melepas beberapa varietas padi aromatik, seperti Sintanur, Celebes, Gilirang, Cimelati, dan Batang Gadis. Cimelati dan Gilirang termasuk padi aromatik tipe baru, Celebes, Batang Gadis, dan Sintanur masuk ke dalam tipe padi

sawah aromatik, dan Rojolele merupakan padi lokal aromatik. Celebes cocok ditanam di daerah Maros, Sidrap, Wajo dan Takalar, Sulawesi Selatan. Sintanur, Batang Gadis, Cimelati, dan Gilirang sesuai dikembangkan pada sawah irigasi dataran rendah sampai ketinggian 500 m dpl (Suprihatno *et al.* 2010).

Aroma pandan pada beras bersifat turun-temurun yang dikontrol oleh gen khusus, tetapi berbeda untuk setiap varietas (Tzou *et al.* 2008). Ada dua gen spesifik yang mempengaruhi aroma yang bersifat resesif yang terletak pada kromosom 5 dan 9 pada varietas India (Siddiq *et al.* 1986). Pinson menyatakan bahwa gen yang mempengaruhi aroma beras aromatik dari lima varietas padi adalah satu atau dua gen resesif, bergantung pada varietasnya. Banyak penelitian yang menunjukkan bahwa aroma pandan beras aromatik dipengaruhi oleh gen pada kromosom 8, seperti varietas Surjarmkhi (Bangladesh), Della (Amerika), dan Azucena (Filipina). Penelitian biosintesis 2AP masih sedikit dilakukan, tapi perkiraan prekursor dari 2AP sudah diketahui, yaitu asam amino yang mengandung prolin, asam glutamate, dan ornitin (Yoshihashi *et al.* 2002). Biosintesis senyawa-senyawa volatil seperti 2AP masih menjadi pertanyaan (Dudareva *et al.* 2006).

Selain dipengaruhi oleh gen, mutu beras aromatik juga dipengaruhi oleh kondisi pertanaman (Champagne 2008), baik ketinggian lokasi, tekstur tanah, maupun hara tanah (Itani *et al.* 2004, Sagar and Ali 1993) dan proses pascapanen (Arai and Itani 2000, Champagne *et al.* 2005). Faktor tanah mempengaruhi senyawa volatil, tetapi mekanismenya belum diketahui secara pasti (Singh *et al.* 2003). Lokasi pertanaman padi dapat mempengaruhi secara langsung maupun tidak langsung terhadap aroma beras. Ketinggian tempat dipengaruhi oleh iklim, terutama curah hujan dan suhu udara. Curah hujan berkorelasi positif dengan ketinggian lokasi, sedangkan suhu udara berkorelasi negatif. Wilayah pegunungan, dimana curah hujan lebih tinggi dengan suhu lebih rendah, kecepatan penguraian bahan organik dan pelapukan mineral berjalan lambat. Sebaliknya di dataran rendah, penguraian bahan organik dan pelapukan mineral berlangsung cepat. Karena itu, tanah di daerah pegunungan relatif lebih subur, kaya bahan organik dan unsur hara dibandingkan dengan tanah di dataran rendah (Djajadiningrat 1990). Faktor-faktor di atas akan mempengaruhi produktivitas tanaman, seperti yang diungkap oleh Peng *et al.* (2004) bahwa produktivitas padi dipengaruhi oleh radiasi dan suhu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ketinggian lokasi tanam terhadap komponen senyawa volatil beras aromatik dan tingkat kesukaan panelis.

BAHAN DAN METODE

Penelitian lapangan dilakukan di daerah Jawa Barat dan pengujian mutu dilakukan di Laboratorium Flavor Balai Besar Penelitian Tanaman Padi di Sukamandi, Jawa Barat, pada bulan Januari-Desember 2011 menggunakan enam varietas padi aromatik, yaitu Celebes, Gilirang, Batang Gadis, Rojolele, Sintanur, dan Cimelati. Penelitian diawali dengan penentuan tiga lokasi tanam, yaitu Sukamandi, Subang (20 m di atas permukaan laut), Cisarua Sumedang (500 m dpl.), dan Bayongbong Garut (1.400 m dpl.). Benih padi masing-masing varietas ditanam di setiap lokasi pada petakan 5 m x 6 m mengikuti tata cara bercocok tanam yang baik (Abdurahman *et al.* 2011) dengan pendekatan PTT, yaitu umur bibit < 21 HSS, benih bersertifikat, urea 250 kg/ha, phonska 225 kg/ha, jarak tanam 25 cm x 25 cm, pengairan berselang, penggunaan pupuk organik, dengan empat ulangan. Umur panen varietas Celebes, Gilirang, Batang Gadis, dan Sintanur adalah 108 HST sedangkan Rojolele dan Cimelati 120 HST.

Proses pemanenan padi sampai penepungan beras dapat dilihat pada Gambar 1. Sebanyak 4 kg gabah kering dimasukkan ke dalam karung plastik untuk dibawa ke Sukamandi dan disimpan. Beras yang telah disosoh diuji



Gambar 1. Alur kerja dari panen padi sampai dengan penepungan beras.

organoleptik, sedangkan untuk analisis komponen flavor digunakan beras yang telah ditepungkan. Rancangan percobaan yang digunakan di setiap lokasi adalah acak lengkap dengan empat ulangan.

Analisis Komponen Aromatik

Analisis komponen senyawa aromatik beras menggunakan alat *fiber Solid Phase Microextraction* (SPME) yang digabung dengan Kromatografi Gas Spektroskopi Massa (GC-MS) (Bryant dan McClung 2011). Dalam penelitian ini digunakan kombinasi *Carboxen* (CAR) dan *polydimethylsiloxane* (PDMS). Sampel dari empat ulangan masing-masing varietas digabung, kemudian digiling dan disosoh. Beras ditepungkan sampai ukuran 45 mesh. Sampel beras diambil 3,50 g dan dimasukkan ke dalam vial. Vial yang telah diisi dipanaskan selama 5 menit pada suhu 80°C, kemudian fiber diinjeksikan ke dalam vial dan proses ekstraksi dilakukan selama 30 menit. Hasil ekstraksi diinjeksikan ke GCMS, setiap sampel diekstrak sebanyak tiga kali. Parameter GCMS yang digunakan adalah kolom DBWAX 60 m, fase gerak helium, suhu *injector* 250°C, suhu *interface* 280°C, suhu awal oven 35°C, meningkat menjadi 50°C dengan laju kenaikan 2°C/mnt, naik ke suhu 100°C dengan laju 3°C/mnt, dan naik ke suhu 180°C dengan laju 5°C/mnt, massa 40-400 m/z.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik nasi semua varietas meliputi rasa, kepulenan, penerimaan umum, dan aroma. Beras dimasak menggunakan alat penanak nasi elektrik (Subarna *et al.* 2005). Sebanyak 200 g beras dimasukkan ke dalam panci, kemudian dicuci sampai air cucian tampak jernih (3-4 kali). Pada beras yang telah dicuci ditambahkan air dengan nisbah beras-air 1:1,5. Beras dimasak selama 35-40 menit dan pemanasan dilanjutkan selama 15 menit. Keenam sampel disajikan secara bersamaan dalam keadaan panas di dalam wadah yang ditutup dengan aluminium foil. Selain itu, disediakan air mineral untuk menetralkan indera pengecap panelis.

Dalam uji ini, 30 panelis semi terlatih yang merupakan pegawai BB Padi diminta tanggapannya tentang kesukaan (hedonik) dan intensitas aroma (skoring) pada sampel yang disajikan secara acak dengan menggunakan kode tiga digit angka. Skala hedonik berkisar antara 1 (sangat suka) sampai 5 (sangat tidak suka), sedangkan skala skoring menggunakan skala 1 (sangat wangi) sampai dengan 5 (bau tidak wangi). Hasil uji organoleptik dihitung modulusnya, kemudian direpresentasikan dalam bentuk tabel.

Uji Statistik

Komponen volatil dari beras-beras aromatik diolah statistik menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) untuk mereduksi gugus data peubah ganda yang besar menjadi gugus peubah yang lebih kecil atau gugus peubah baru yang lebih sedikit (Jolliffe 2002). Menurut Setyaningsih *et al.* (2010), komponen utama pertama dan kedua (PC1 dan PC2) dapat digunakan jika jumlah keragamannya lebih dari 70%, jika kurang dari 70% maka digunakan komponen utama ketiga dan seterusnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komponen Flavor

Senyawa-senyawa volatil enam varietas beras aromatik yang ditanam di tiga lokasi berbeda terdiri atas 70 senyawa volatil. Sebagian besar kandungan senyawa volatil beras-beras aromatik yang diekstraksi adalah alkohol, aldehid, aromatik hidrokarbon, hidrokarbon, keton, dan senyawa yang mengandung beragam gugus fungsional (*diverse functional group*), sedangkan sebagian kecil mengandung senyawa asam karboksilat, ester, eter, nitrogen, dan klorin. Keluaran komponen volatil dinyatakan dalam area, yaitu jumlah analit dalam kromatogram. Berdasarkan total areanya, senyawa volatil paling tinggi dikandung oleh varietas Sintanur yang ditanam di Sumedang adalah 13765535 dan paling rendah adalah pada varietas Rojolele yang ditanam di Garut, yaitu 18536.57. Lokasi pertanaman yang menghasilkan keragaman senyawa volatil paling banyak adalah Garut dengan varietas Cimelati sebanyak 40. Senyawa seperti asam karboksilat, ester, eter, nitrogen dan klorin sebagian besar hanya muncul pada varietas yang ditanam di Garut (Tabel 1).

Persentase tertinggi senyawa volatil varietas Celebes yang ditanam di Subang dan Sumedang adalah hidrokarbon aromatik yaitu 59,66% dan 67,96% secara berurutan, sedangkan di Garut adalah golongan hidrokarbon yaitu 65,96%, setelah itu disusul oleh senyawa aldehid, baik yang ditanam di Subang maupun Sumedang dan Garut. Persentase senyawa volatil paling tinggi pertama dan kedua varietas Gilirang yang ditanam di tiga lokasi pertanaman adalah Subang: hidrokarbon aromatik 51% dan aldehid 46,22%; Sumedang: *diverse functional group* 45,55% dan aldehid 28,70%; dan Garut: aldehid 41,07% dan hidrokarbon 29,83%. Persentase senyawa volatil paling tinggi pertama dan kedua varietas Batang Gadis yang ditanam di tiga lokasi pertanaman adalah Subang: hidrokarbon 43,64% dan aldehid 19,58%; Sumedang: hidrokarbon aromatik 69,19% dan

Tabel 1. Persentase komponen senyawa volatil pada beras-beras aromatik dari enam varietas padi yang ditanam pada ketinggian tempat berbeda.

Lokasi	Celebes			Gilirang			Batang Gadis		
	Sub	Sum	Gar	Sub	Sum	Gar	Sub	Sum	Gar
Total area	5675345	4048427	611678	168687	196056	1158342	320846	3856997	489620
Alkohol (%)	1.66	2.41	13.19	2.78	9.44	10.50	6.08	2.37	7.88
Aldehid (%)	11.17	4.56	12.38	46.22	28.70	41.07	19.58	5.44	39.84
Hidrokarbon aromatik (%)	59.66	67.96	6.22	51.00	16.31	6.22	5.49	69.19	12.77
Asam karboksilat (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00
Kandungan klorin (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.56	0.00	0.00
Senyawa lebih dari 1 gugus fungsional (%)	0.00	1.35	0.54	0.00	45.55	2.70	4.46	0.56	7.47
Ester (%)	0.00	0.00	1.19	0.00	0.00	2.34	3.02	0.76	0.00
Eter (%)	0.27	0.03	0.43	0.00	0.00	1.82	0.00	0.39	0.61
Hidrokarbon (%)	26.05	23.69	65.98	0.00	0.00	29.83	43.64	21.22	31.43
Keton (%)	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00	5.46	1.18	0.00	0.00
Nitrogen (%)	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00

Senyawa volatil/ Lokasi	Rojolele			Sinatanur			Cimelati		
	Sub	Sum	Gar	Sub	Sum	Gar	Sub	Sum	Gar
Total area	18536.569	307683	673699	72969	13765535	516896	442207	780735	1776271
Alkohol (%)	99.91	3.54	11.76	1.36	0.63	16.58	0.85	2.82	9.53
Aldehid (%)	0.00	26.23	23.92	2.99	1.14	43.40	25.03	39.93	42.27
Hidrokarbon aromatik (%)	0.09	31.33	36.00	77.52	18.49	9.26	22.13	36.74	3.25
Asam karboksilat (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
Kandungan klorin (%)	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
Senyawa lebih dari 1 gugus fungsional (%)	0.00	11.70	0.00	0.89	74.34	1.84	6.79	13.66	1.98
Ester (%)	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	1.06	0.00	1.19	2.72
Eter (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.24	0.00	0.00	0.74
Hidrokarbon (%)	0.00	27.20	27.04	15.74	5.40	25.63	45.19	2.16	32.15
Keton (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	3.50	6.69
Nitrogen (%)	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03

Sub: Subang
Sum: Sumedang
Gar: Garut

hidrokarbon 21,22%; dan Garut: aldehid 39,84% dan hidrokarbon 31,43%.

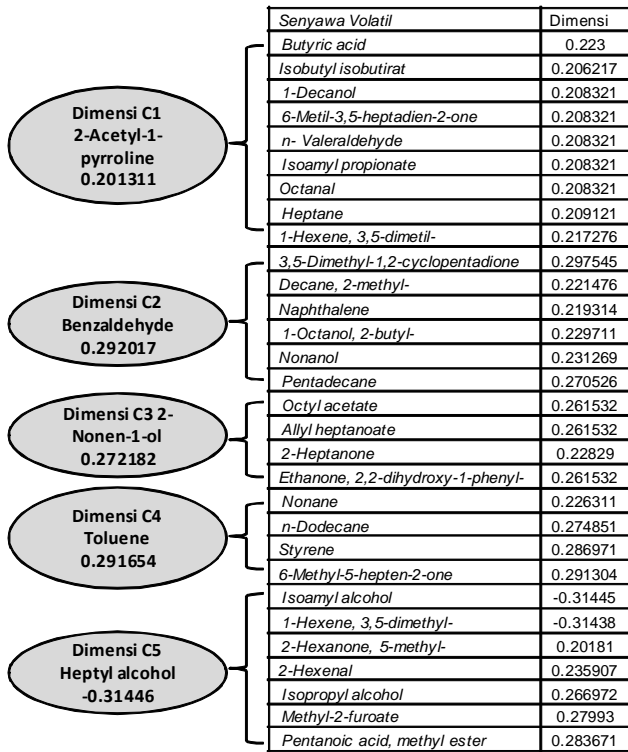
Persentase senyawa volatil paling tinggi pertama dan kedua varietas Rojolele yang ditanam di tiga lokasi pertanaman adalah Subang: alkohol 99,91% dan hidrokarbon aromatik 0,09%; Sumedang: hidrokarbon aromatik 31,33% dan hidrokarbon 26,23%; dan Garut: hidrokarbon aromatik 36,00% dan hidrokarbon 27,04%. Persentase senyawa volatil paling tinggi pertama dan kedua varietas Sintanur yang ditanam di Subang adalah hidrokarbon aromatik 77,52% dan hidrokarbon 15,74%; di Sumedang adalah *diverse functional group* 74,34% dan hidrokarbon aromatik 18,49%; dan di Garut adalah aldehid 43,40% dan hidrokarbon 25,63%. Persentase senyawa volatil paling tinggi pertama dan kedua varietas Cimelati yang ditanam di Subang adalah hidrokarbon 45,19% dan aldehid 25,03%; di Sumedang adalah aldehid 39,93% dan hidrokarbon aromatik 36,74%; dan di Garut

adalah aldehid 42,27% dan hidrokarbon 32,15%. Sebagian besar varietas beras aromatik mengandung hidrokarbon aromatik dan aldehid yang paling tinggi di antara senyawa volatil lainnya. Hidrokarbon aromatik ini kemungkinan adalah kontaminan yang berasal dari udara, air, dan tanah (Liu 2001). Di antara komponen-komponen tersebut, alkohol, aldehid, keton, sebagian *diverse functional group* adalah komponen utama yang berkontribusi terhadap profil aroma total pada nasi (Maga 1984). Tabel 1 juga menunjukkan bahwa semakin tinggi tempat lokasi pertanaman, maka kandungan aldehid sebagai komponen volatil lebih dominan daripada golongan yang lain.

Principal Component Analysis (PCA)

Data senyawa flavor disaring oleh PCA untuk mengelompokkan dalam komponen-komponen utama

dan tingkat importansinya. PCA digunakan sebagai teknik eksplorasi untuk mengidentifikasi komponen utama volatil hasil keluaran GCMS yang menentukan flavor pada beras. Tujuannya adalah mengevaluasi hubungan antarkomponen volatil dan menentukan pengaruh agroekosistem ketinggian tempat terhadap senyawa volatilnya. Semua data komponen flavor pada



Gambar 2. Principal component pada setiap variabel dari senyawa volatil beras aromatik.

beras-beras aromatik yang ditanam diketinggian tempat yang berbeda dikumpulkan untuk selanjutnya diseleksi (*screening*) dengan menggunakan PCA. Senyawa-senyawa flavor beras aromatik yang berperan positif maupun negatif terhadap komponen flavor ditampilkan pada Gambar 2. Distribusi tersebut menunjukkan pengelompokan setiap variabel berdasarkan besaran nilai *loading* yang dihubungkan dengan setiap komponen. Loading di bawah 0,20 tidak dilanjutkan untuk intepretasi lebih lanjut.

Komponen C1 memiliki nilai eigen 18,59%, dinamakan dimensi asam butirat. Pada C1, asam butirat berkorelasi positif dengan *2-acetyl-1-pyrroline*, *isobutyl isobutirat*, *1-decanol*, *6-methyl-3,5-heptadien-2-one*, *n-valeraldehid*, *isoamil propionate*, *octanal*, *heptane*, *1-hexane,3,5-dimethyl*, dan *3,5-dimetil-1,2-siclopentadione*. Hal ini menandakan semakin meningkat senyawa asam butirat, maka kandungan *2-acetyl-1-pyrroline* dan senyawa lainnya akan meningkat. Senyawa *2-Acetyl-1-pyrroline* berkontribusi terhadap aroma pandan pada beras aromatik (Jezussek *et al.* 2002, Bryant and McClung 2011). *Octanal* memberikan aroma *citrus like* pada beras aromatik (Jezussek *et al.* 2002).

Komponen C2 memiliki nilai eigen 9,37%, disebut dimensi *benzaldehyde* yang mengintepretasikan aroma seperti *almond* (Sik Yang *et al.* 2008). *Benzaldehyde* merupakan golongan aldehid yang berperan besar dalam memberikan aroma pada nasi (beras aromatik). *Benzaldehyde* merupakan salah satu senyawa selain 2AP yang merupakan penanda antara beras aromatik dan nonaromatik (Petrov *et al.* 1996). *Benzaldehyde* berkorelasi positif dengan *decane-2-methyl*, *pentadecane*, *naphtalene*, *1-octanol-2-buthyl*, dan *1-*

Tabel 2. Matriks komponen utama dengan variabel *loading* dari varietas dan senyawa volatil.

Varietas	Lokasi	C1	C2	C3	C4	C5
Celebes	Subang	-1.2227	6.80775	3.99305	7.20908	-0.44712
Gilirang	Subang	-1.6989	-1.31762	-0.35209	0.21508	0.51249
Batang Gadis	Subang	-0.3591	-1.39508	0.30584	-0.09963	0.17156
Rojolele	Subang	-1.3968	-1.56276	-0.4066	0.09628	0.42928
Sintanur	Subang	-1.6313	-1.53226	-0.16077	-0.07842	0.1899
Cimelati	Subang	-1.5534	-1.82253	-0.55686	0.56157	0.26573
Celebes	Sumedang	-2.0699	4.9664	-2.56956	-1.25138	-0.6432
Gilirang	Sumedang	-2.0141	-2.74941	-0.28949	0.9192	3.25767
Batang Gadis	Sumedang	-1.5127	4.21958	-2.995	-3.78566	1.28847
Rojolele	Sumedang	-1.4008	-1.46297	-0.52331	0.50959	0.2684
Sintanur	Sumedang	-2.5544	4.19877	-3.58104	-2.20576	-0.13674
Cimelati	Sumedang	-0.7762	-3.04474	-0.47013	2.1998	5.54386
Celebes	Garut	-1.3951	-0.41613	0.70907	0.30941	-3.8416
Gilirang	Garut	5.4018	2.03806	7.93941	-5.01344	2.50693
Batang Gadis	Garut	-1.1531	-2.64886	0.38045	-0.16514	-3.87888
Rojolele	Garut	-1.8972	-1.59787	-0.19694	0.00045	-0.75857
Sintanur	Garut	1.1251	-2.73699	2.2004	-1.22307	-4.30924
Cimelati	Garut	16.1089	0.05667	-3.82029	1.80292	-0.41893

nonanol. Senyawa *1-nonanol* memberikan aroma *fatty* pada beras aromatik (Sik Yang *et al.* 2008).

Komponen C3 memiliki nilai eigen 8,02%, disebut dimensi *2-nonen-1-ol*. *2-Nonen-1-ol*, merupakan golongan alkohol. Senyawa *2-Nonen-1-ol* berkorelasi positif dengan *2-heptanone*, *allyl heptanoate*, *octyl acetate*, dan *etanone-2,2-dihidroxy-1-phenyl*. Senyawa *2-Heptanone* didegradasi dari lipid golongan asam oleat dan memberikan aroma buah (Sik Yang *et al.* 2008).

Komponen C4 memiliki nilai eigen 6,58%, disebut dimensi *toluen* dan berkorelasi positif dengan *nonane*, *dodecane*, *styren*, dan *6-methyl-5-hepten-2-one*. Toluene merupakan golongan hidrokarbon aromatik dan memiliki aroma seperti plastik terbakar (Aaslyng *et al.* 1998). Senyawa-senyawa pada dimensi C4 sebagian besar merupakan golongan hidrokarbon aromatik.

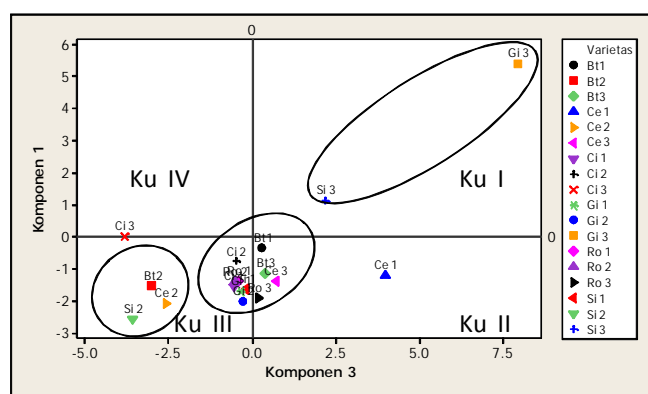
Komponen C5 memiliki nilai eigen 5,90%, disebut dimensi *heptyl alcohol* yang merupakan golongan alkohol. *Heptyl alcohol* memiliki aroma *green* (Sik Yang *et al.* 2008). Komponen-komponen yang berkorelasi positif pada C5 adalah *isoamil alcohol* dan *1-hexene,3,5-dimethyl* dan berkorelasi negatif dengan senyawa *2-hexanone,5-methyl*, *isopropil alcohol*, *pentanoic acid*, *methyl ester*, dan *methyl 2-furoate*.

Matriks korelasi dari variabel senyawa volatil beras aromatik ditampilkan pada Tabel 2. Data dipilih melalui analisis komponen utama untuk menentukan senyawa volatil yang berperan penting terhadap aroma beras wangi yang ditanam di lokasi yang berbeda. Pengelompokan setiap variabel berdasarkan *magnitude* dari *loading* variabel, dikorelasikan dengan setiap

komponen yang digambarkan dalam bentuk diagram *scatter plot*.

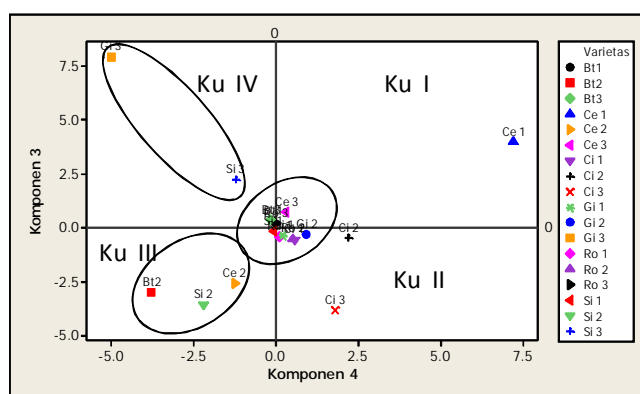
Diagram *scatter plot* dari kombinasi C1 sampai dengan C5 dan yang dipilih adalah hubungan skor C1 dengan C3 dan untuk perbandingan skor C3 dengan C4 yaitu pada Gambar 3 dan Gambar 4. Gambar 3 merupakan hubungan antara C1 (dimensi *butyric acid*) dan C3 (dimensi *2-nonen-1-ol*), sedangkan Gambar 3 menunjukkan hubungan antara C3 (dimensi *2-nonen-1-ol*) dengan C4 (dimensi *toluene*). Gambar 2 menunjukkan senyawa volatil pada Gilirang (Garut), Cimelati (Garut) dan Sintangur (Garut) berada pada kuadran I. Varietas Cimelati yang ditanam di Garut mengandung senyawa *2-acetyl-1-pyrroline* paling tinggi. Varietas Batang Gadis, Celebes, dan Sintangur yang ditanam di Sumedang memiliki komponen volatil yang hampir sama, yaitu berada pada kuadran III dan Celebes (Subang) pada kuadran II. Varietas Cimelati (Subang dan Sumedang), Batang Gadis (Subang dan Garut), Rojolele (Subang, Sumedang, dan Garut), Sintangur (Subang), Gilirang (Subang dan Sumedang), dan Celebes (Subang dan Garut) mengelompok pada daerah titik 0,00. Berdasarkan hasil PCA dapat dilihat bahwa sebagian besar varietas memiliki senyawa volatil yang dipengaruhi oleh ketinggian tempat, terutama varietas Gilirang, Sintangur, dan Cimelati.

Gambar 4 memberikan penjelasan yang hampir sama. Varietas Batang Gadis, Sintangur, dan Celebes yang ditanam di Sumedang mengelompok pada daerah yang sama (kuadran III). Varietas Gilirang dan Sintangur yang ditanam di Garut menyebar pada kuadran IV, varietas Celebes Subang pada kuadran I, dan Cimelati Garut pada kuadran II, sedangkan varietas lainnya mengumpul



Ce= Celebes, Gi= Gilirang, Bt= Batang gadis, Ro= Rojolele, Si=Sintangur, Ci=Cimelati, 1= lokasi Subang, 2= lokasi Sumedang, 3= lokasi Garut, Ku=Kuadran.

Gambar 3. *Scatter plot* antara skor C1 (dimensi *2-acetyl-1-pyrroline*) dengan C3 (*2-nonen-1-ol*) dari *loading* beras aromatik.



Ce= Celebes, Gi= Gilirang, Bt= Batang gadis, Ro= Rojolele, Si=Sintangur, Ci=Cimelati, 1= lokasi Subang, 2= lokasi Sumedang, 3= lokasi Garut, Ku=Kuadran.

Gambar 4. *Scatter plot* antara skor C3 (dimensi *2-nonen-1-ol*) dengan C4 (*toluen*) dari *loading* beras aromatik.

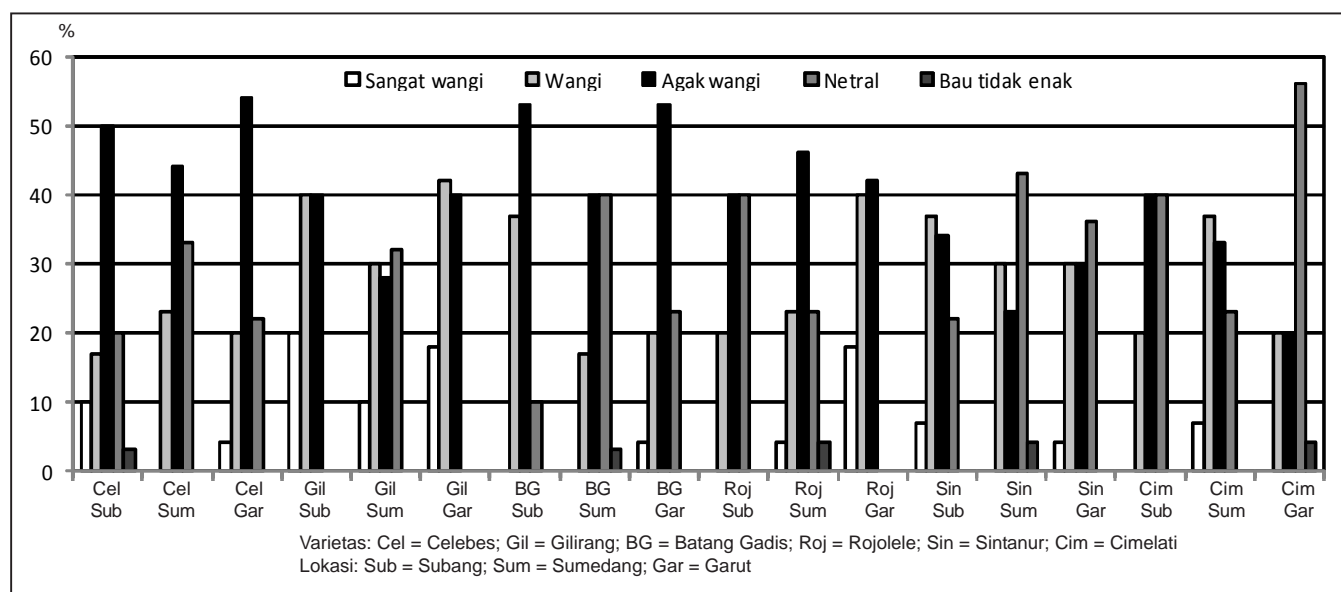
disekitar titik pusat 0,00. Penelitian menunjukkan bahwa senyawa volatil yang berubah pada saat perbedaan agroekosistem adalah dimensi I *butyric acid (2-acetyl-1-pyrroline, isobutyl isobutyrate, 1-decanol, 6-methyl-3,5-heptadien-2-one, n-valeraldehid, isoamyl propionate, octanal, heptane, 1-hexane, 3,5-dimethyl, dan 3,5-dimethyl-1,2-siclopentadione)*, dimensi II *2-nonen-1-ol (2-heptanone, alyl heptanoate, octyl acetate, dan ethanone, 2,2-dihydroxy-1-phenyl-)*, dan dimensi *toluene (nonane, dodecane, styrene, dan 6-methyl-5hepten-2-one)*.

Uji Organoleptik

Aroma varietas Celebes yang ditanam di Subang dan Sumedang agak wangi, lebih dari 50% (Gambar 5). Hal ini sesuai dengan PCA, dimana varietas tersebut berada

kuadran II *scatter plot* yang menandakan komponen volatilnya hampir sama. Kurang dari 30% panelis memberikan respons wangi pada keenam varietas. Varietas Gilirang yang ditanam di Garut mendapatkan respons wangi 43% dari panelis, diikuti oleh Gilirang Subang sekitar 40%. Varietas Batang Gadis yang ditanam di Subang dan Garut mendapatkan respons agak wangi sekitar 53%.

Pengaruh ketinggian tempat terhadap aroma hasil uji organoleptik diketahui dengan mengelompokkan aroma-aroma berdasarkan intensitas dan lokasi pertanaman. Semua varietas yang ditanam di Sumedang memiliki aroma intensitas sedang kuadran III, begitu juga daerah pertanaman Subang, sebagian besar berada pada kuadran ke III dengan intensitas sedang sampai rendah, kecuali varietas Celebes yang memiliki intensitas



Gambar 5. Hasil uji skoring aroma nasi beras aromatik dari varietas Celebes, Gilirang, Batang Gadis, Rojolele, Sintanur, dan Cimelati.

Tabel 3. Distribusi beras aromatik dalam komponen senyawa volatil dari C 1, C 3, dan aroma hasil organoleptik.

Kelompok dari komponen C 1 dan C3	Lokasi	Aroma			Varietas
		< 1,75 (tinggi)	1,75 - 3,00 (sedang)	> 3,00 (rendah)	
C1>0, C3>0	Subang Sumedang Garut	2		1	Cimelati, Gilirang, Sintanur
C1,0, C3>0	Subang Sumedang Garut	1	1		Celebes, Batang Gadis
C1<0, C3<0	Subang Sumedang Garut	1	2	3	Rojolele, Batang Gadis, Celebes Rojolele, Celebes, Gilirang, Sintanur, Cimelati Sintanur, Batang Gadis, Celebes, Cimelati, Gilirang, Rojolele

aroma tinggi. Varietas yang ditanam di Garut menyebar pada kuadran I, II, dan III dengan intensitas aroma yang tinggi pada varietas Gilirang, Rojolele, dan Cimelati. Varietas Cimelati yang ditanam di Garut memiliki intensitas aroma paling tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil yang keluar dari GC-MS. Pengaruh ketinggian tempat terhadap penerimaan panelis untuk aroma hampir tidak ada.

KESIMPULAN

1. Alkohol, aldehid, aromatik hidrokarbon, hidrokarbon, keton, dan senyawa yang mengandung beragam gugus fungsional (*diverse functional group*) adalah senyawa volatil yang rata-rata terdapat pada beras aromatik yang ditanam di Subang, Sumedang, dan Garut. Senyawa golongan asam karboksilat, ester, eter, nitrogen dan klorin sebagian besar hanya terdapat pada varietas-varietas yang ditanam di Garut. Komponen volatil yang paling tinggi dikandung oleh Sintanur yang ditanam di Sumedang, sedangkan yang paling rendah dikandung oleh Rojolele yang ditanam di Subang.
2. Hasil PCA diperoleh dimensi I sampai dengan V secara berurutan adalah dimensi *butyric acid*, *benzaldehyde*, *2-nonen-1-ol*, *toluene*, dan *heptyl alcohol*. Senyawa 2-acetyl-1-pyrroline termasuk dimensi asam butirat.
3. Ketinggian tempat mempengaruhi konsentrasi 2AP. Komponen 2AP terdeteksi pada varietas Celebes, Gilirang, Sintanur, dan Cimelati yang ditanam di Garut. Komponen 2AP terdeteksi pada varietas Rojolele yang ditanam di Sumedang, sedangkan pada varietas Batang Gadis tidak terdeteksi. Tanah dan iklim diduga berpengaruh terhadap keragaman senyawa volatil dan kandungan 2AP.
4. Varietas Sintanur, Gilirang, dan Cimelati yang ditanam di Garut memiliki komponen flavor yang jauh berbeda dengan varietas lainnya. Varietas Batang Gadis, Celebes, dan Sintanur yang ditanam di Sumedang memiliki komponen aroma yang berada pada kuadran III, sedangkan varietas lainnya mengumpul pada daerah yang sama. Terdapat perbedaan penilaian aroma yang dihasilkan GCMS dengan respons panelis.
5. Hasil uji hedonik aroma yang dihubungkan dengan komponen volatil menunjukkan karakter wangi paling tinggi dari semua varietas terdapat pada varietas Cimelati, Gilirang, dan Rojolele yang ditanam di Garut serta Celebes yang ditanam di Subang, sedangkan varietas lainnya termasuk kriteria sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aaslyng, M.D. and Elmore, J.S. 1998. Comparison of the aroma characteristics of acid-hydrolyzed and enzyme-hydrolyzed vegetable protein produced from soy. *J. agric. Food Chem.*, 5225-5231.
- Abdurahman, S., S. Karsono, M.Y. Samaullah, H. Sembiring, S.E. Baehaki, A. Dirdjoseputro, dan Noor. 2011. Prosedur operasional standar budi daya padi sawah. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi. p.5-15.
- Arai, E. and T. Itani. 2000. Effects of early harvesting of grains on taste characteristics of cooked Rice. *Food Science and Technology Research* 6(4): 252-256.
- Bryant, R.J. and A.M. McClung. 2011. Volatile profiles of aromatic and aromatic rice cultivars using SPME/GC-MS. *Food Chemistry* 124 (2011) 501-513.
- Calpe, C. 2004. International trade in rice, recent developments and prospects. *World Rice*. Tuskuba, Japan, 5-7 November 2004. p.492-494.
- Champagne, E.T. 2008. Rice aroma and flavor: a literature review. *Cereal Chem.* 85(4): 445-454.
- Champagne, E.T., K.L. Bett-Garber, J. Thompson, R. Mutters, C.C. Grimm, and A.M. McClung. 2005. Effects of drain and harvest dates on rice sensory and physicochemical properties. *Cereal Chem.* 82:369-374. *Cooked Rice*. *Food Science and Technology Research*. 6: 252-256.
- Damardjati, D.S. dan Purwani, E.Y. 1991. Mutu Beras. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Djajadiningrat, S.T. 1990. Kualitas lingkungan hidup di Indonesia 1990. Kantor Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Jakarta.
- Dudareva, N., F. Negre, D.A. Nagegowda, and I. Orlova. 2006. Plant volatiles: recent advances and future perspectives. *Crit. Rev. Plant Sci.* 25: 417-440.
- Itani, T., M. Tamaki, Y. Hayata, T. Fushimi, and K. Hashizume. 2004. Variation in 2-acetyl-1-pyrroline concentration in aromatic rice grains collected in the same region in Japan and factors affecting its concentration. *Plant Prod. Sci.* 72: 178-183.
- Jezussek, M., Bienvenindo, O., Juliano, and Schieberle, P. 2002. Comparison of key aroma compounds in cooked brown rice varieties based on aroma extract dilution analyses. *J. Agric. Food Chem.* 50: 1101-1105.
- Jolliffe, I. T., 2002. *Principal Component Analysis*. Second Edition. 489p. New York: Springer Verlag New York, Inc
- Liu, X. and T. Korenaga. 2001. Dynamics analysis for the distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in rice. *J. Health Sci.* 47(5): 446-451.
- Maga, J.A. 1984. Rice product volatiles. *J. Agric. Food Chem.* 32: 964-970.
- Peng, S.B., J.L. Huang, J.E. Sheehy, R.C. Laza, R.M. Visperas, X.H. Zhong, G.S. Centeno, G.S. Khush, and K.G. Cassman. 2004. Rice yields decline with higher night temperature from global warming. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 101; Pp. 9971-9975.
- Petrov, M., M. Danzart, P. Giampaoli, J. Faure, and H. Richard. 1996. Rice aroma analysis: discrimination between a scented and a nonscented rice. *Sci. Am.* 16:347-360.
- Sagar, M.A. and C.A. Ali. 1993. Relationship of Basmati 370 grain quality to soil and environment. *Int. Rice Res. Notes* 18(2):11-12.

- Setyaningsih, D., A. Apriyantono, dan M.P. Puspita Sari. 2010. Analisis sensori untuk industri pangan dan agro. IPB-Press, Bogor.
- Siddiq, E. A., A. R. Sadananda, and F. U. Zaman, 1986. Use of primary trisomic of rice in genetic analysis. Rice Genetics Symposium. International Rice Research Institute, Manila, Philippines. p. 185-197.
- Sik Yang, D., L. Robert, Shewfelt, K. Seong Lee, and S.J. Kays. 2008. Comparison of odor-active compounds from six distinctly different rice flavor types. J. Agric. Food Chem. 56: 2780-2787.
- Singh, U.S., R. Rohilla, P.C. Srivastava, N. Singh, and R.K. Singh. 2003. Environmental factors affecting aroma and other quality traits. In: Singh, R.K., U.S. Singh (Eds.), A treatise on the scented rices of India. Kalyani Publishers, Ludhiana (India); pp.143-164.
- Subarna, S. Suroso, Budijanto, dan Sutrisno. 2005. Pengembangan metode menanam optimum untuk beras varietas Sintanur, IR 64 dan Ciherang. Departmen Ilmu dan Teknologi Pangan. IPB, Bogor.
- Suprihatno, B., A.A. Daradjat, Satoto, S.E.Baehaki, Suprihatno., A. Setyono, S.D. Indrasari, I.P. Wardana, dan H. Sembiring. 2010. Deskripsi varietas padi. BB Padi. Sukamandi.
- Tzou, C.H., S.T. Chia, L.C. Jia, S.C. Hui, T.H. Chi, dan L.W. Mei. 2008. Biosynthetic mechanism of 2-acetyl-1-pyrroline and its relationship with Δ^1 -pyrroline-5-carboxylic acid and methylglyoxal in aromatic rice (*Oryza sativa* L.) Callus. J. Agric. 56: 7399-7404.
- Wardana, I.P., Jumali, dan A. Setyono. 2005. Penelitian preferensi konsumen terhadap karakteristik mutu beras. Laporan Penelitian, Balai Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi. p.37-43.
- Wibowo, P., A.A. Darajat, Satoto, S.D. Indrasari, Jumali, dan A. Setyono. 2006. Karakterisasi sifat fisik, fisikokimia, dan gizi plasma nutfah padi. Laporan Penelitian, Balai Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi. p.31-37.
- Yoshihashi, T., N.T.T. Huong, and H. Inatomi. 2002. Precursors of 2-acetyl-1-pyrroline, a potent flavor compound of an aromatic rice variety. J. Agric. Food Chem. 50: 2001-2004.
-