

KARAKTERISTIK MUTU TANAK DAN ORGANOLEPTIK BEBERAPA VARIETAS PADI AROMATIK PADA KETINGGIAN TEMPAT DAN DOSIS PEMUPUKAN BERBEDA

Jumali dan Bram Kusbiantoro

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
Jl. Raya IX, Sukamandi, Subang, Jawa Barat

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian **Karakteristik Mutu Tanak dan Organoleptik Beberapa Varietas Padi pada Ketinggian Tempat dan dosis pemupukan Berbeda** pada Tahun Anggaran 2013. Sebanyak 3 varietas padi aromatik yaitu: Sintanur, Pandanwangi Garut, dan Pandanwangi Cianjur ditanam di 2 (dua) lokasi dengan ketinggian yang berbeda yaitu: sedang (Cianjur), dan tinggi (Garut) pada MT 2013. Padi ditanam dengan ukuran petak 4 x 5 m² dengan mengikuti tata cara bercocok tanam padi yang baik (good agriculture practices) (Abdurahman et al. 2011). Padi ditanam dengan pendekatan PTT yaitu: umur bibit < 21 HSS, benih sertifikat, jarak tanam 25 x 25 cm², pengairan berselang, pengendalian OPT dan lain-lain. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Faktor pertama adalah tinggi tempat (Cianjur dan Garut), faktor kedua varietas (Sintanur, Pandanwangi Garut dan Pandanwangi Cianjur) dan sebagai faktor ketiga adalah dosis pemupukan (P0 = tanpa pemupukan, P1 = 150 kg Urea+100 kg P + 50 K, P2 = 200 kg Urea + 100 kg P + 50 kg K, P3 = 250 kg Urea + 100 kg P + 50 kg K/ha) dan diulang dua kali. Setiap sampel panen akan dianalisis di laboratorium BB Padi. Mutu tanak beras ditetapkan dengan menganalisis sifat fisiko kimia beras/nasi. Sifat fisiko kimia yang dianalisis meliputi kadar amilosa (spektrofotometer), suhu gelatinisasi (uji alkali), elongasi, tekstur nasi (instron tester), dan karakteristik aroma/flavor beras/nasi (GC-MS) (Juliano 1971; Cagampang et al. 1973; IRRI 1979). Hasil penelitian menunjukkan semua sampel beras yang dianalisis berkadar amilosa antara 15.42% - 23.84% termasuk dalam kelompok beras berkadar amilosa rendah - sedang dengan tekstur nasi sangat pulen - pulen sedang. Secara keseluruhan sebagian besar (> 80%) panelis menyatakan rasa nasi varietas Sintanur, Pandanwangi Cianjur, dan Pandanwangi Garut dari dua lokasi penelitian pada tingkat pemupukan yang digunakan enak dengan warna butiran putih.

Kata kunci : mutu tanak, organoleptik, tinggi tempat, dosis pupuk

ABSTRACT

Research about Characteristic Components Flavor of “Three Varieties Rice with The Difference in Height and Fertilizer” had been done on 2013. Three varieties of aromatic rice namely: Sintanur, Pandanwangi Garut, and Pandanwangi Cianjur planted in two (2) different heights, where are: Garut and Cianjur. All of varieties planted based on PTT approach: seedling age is <21 day after planted, seed certification, spacing of 25 x 25 cm², intermittent irrigation, pest control and others. The design was a randomized block design (RBD) factorial. As the first factor is the high spot (Cianjur and Garut), and second factor two varieties (Sintanur, Pandanwangi Pandanwangi Garut and Cianjur) and the third factor is the dose of fertilizer (P0 = without fertilization, P1 = 150 kg Urea + 100 kg P + 50 K, P2 = 200 kg Urea + 100 kg P + 50 kg K, P3 = 250 kg Urea + 100 kg P + 50 kg K / ha) and repeated twice. Harvesting is carried out with consideration of the optimal ripe rice (physiology mature) with more than 80% panicles have yellowed. Each sample have analyzed in the laboratory of ICRR. Cooking quality of rice determined by analyzing the physicochemical properties of grain /rice. Physicochemical properties analyzed include amylose content (spectrophotometer), gelatinization temperature(alkali test), elongation, rice texture (Instron) characteristic aroma/ flavor of rice/rice(GC-MS) (Juliano 1971; Cagampang et al. 1973; IRRI 1979). The aims of this study are to determine the effect of different height, varieties, and fertilizer on the characteristics component of aromatic rice flavor.

Key words: *Rice aromatic, physical quality, flavor, altitude, and the dose of fertilizer*

PENDAHULUAN

Beras aromatik dikenal tidak saja di Indonesia tetapi juga di manca negara. Keunggulan beras aromatik untuk bersaing dengan beras non aromatik sudah nampak dalam dunia komersial. Beras Basmati (India) dan Jasmine (Thailand) telah begitu dikenal di pasar Eropa meskipun masyarakatnya tidak mengkonsumsi beras sebagai makanan pokok. Padahal telah ada atau tersedia beras aromatik Indonesia baik berasal dari padi lokal maupun padi hasil pemuliaan. dengan sifat fisik dan kimia yang beragam. Keragaman varietas padi aromatik memberi kesempatan pada kita untuk dapat memanfaatkannya sehingga dapat meningkatkan nilai tambah ekonomi beras yang lebih signifikan, tidak sebatas sebagai pemasok karbohidrat semata.

Pembeda beras aromatik dengan beras-beras biasa lainnya adalah karakteristik aroma yang dimilikinya. Aroma ini dihasilkan dari komponen volatil yang dibebaskan dari beras. Karakteristik aroma ini juga dipengaruhi oleh penanganan sebelum dan setelah pemanenan misalnya waktu penyimpanan dan cara pengeringan padi.

Wangi menyenangkan (*pleasant odour*) pada beras aromatik atau non aromatik baik dalam bentuk beras mentah maupun beras masak (nasi) merupakan campuran beragam senyawa volatil. Sebagian besar senyawa volatil yang tercatat

dalam nasi beras aromatik dan non aromatik adalah sama kecuali dalam hal proporsi relatifnya. Bahkan senyawa 2-acetyl-1-pyrroline yang mempunyai aroma pandan ada di kedua jenis beras tersebut. Lebih dari 100 komponen aktif beras teridentifikasi oleh banyak peneliti hanya beberapa komponen yang mempunyai nilai threshold cukup rendah untuk memberikan kontribusi terhadap karakteristik aroma pada beras (Wongpornchai *et al.* 2004). Oleh karena itu perlu ditentukan proporsi optimum senyawa volatil yang membentuk wangi menyenangkan (aroma impact compounds) pada beras aromatik (Weber *et al.* 2000).

Kandungan 2-acetyl-1-pyrroline dipengaruhi oleh derajat penggilingan, pengemasan, dan suhu. Efek pengemasan dan suhu pada kandungan 2-Acetyl-1-pyrroline dalam beras selama penyimpanan telah diteliti dimana kandungan 2-Acetyl-1-pyrroline menurun lebih cepat dengan semakin meningkatnya suhu penyimpanan. Asam lemak pada beras akan meningkat selama penyimpanan, sebaliknya jumlah 2-Acetyl-1-pyrroline akan menurun selama penyimpanan (Yoshihashi *et al.* 2005).

Mutu citarasa dan mutu tanak nasi lebih ditentukan oleh faktor subyektif yang dipengaruhi oleh lokasi, etnis, lingkungan, tingkat golongan, jenis pekerjaan, dan tingkat pendapatan konsumen, karena merupakan ungkapan selera pribadi. Kriteria mutu cita rasa dan mutu tanak tidak dapat diukur secara langsung, walaupun mempunyai hubungan dengan selera dan preferensi konsumen yang akan lebih menentukan harga beras. Tetapi secara tidak langsung faktor mutu ini dapat diklasifikasi berdasarkan nama/jenis (*brand name*) beras atau varietas padi. Tiga sifat utama dari beras yang menentukan mutu rasa beras yaitu penampilan/kilap, tekstur/kepuh, dan aroma nasi yang mendapat preferensi tinggi dari konsumen setempat (Damardjati 1995). Menurut Rothe (1988), flavor merupakan kesan atau persepsi gabungan terutama oleh aroma (*smell*) dan rasa (*taste*) yang dipengaruhi oleh penampilan, tekstur, serta akustik. Survei tahun 2008 telah mendapatkan beberapa padi aromatik lokal dari beberapa lokasi. Beras Pandanwangi asal Garut masih merupakan beras dengan intensitas wangi paling tinggi (Wijaya *et al.* 2008). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh perbedaan dosis pupuk dan tinggi tempat terhadap mutu tanak dan organoleptik beras aromatik Sintanur, Pandanwangi Cianjur, dan Pandanwangi Garut.

BAHAN DAN METODE

Sebanyak 3 (tiga) varietas padi aromatik yaitu : Sintanur, Pandanwangi Cianjur dan Pandanwangi Garut ditanam di 2 (dua) lokasi dengan ketinggian yang berbeda yaitu : sedang (Cianjur) dan tinggi (Garut) pada MK 2013. Padi ditanam dengan ukuran petak 4 x 5 m² dengan mengikuti tata cara bercocok tanam padi yang baik (*good agriculture practices*) (Abdurahman *et al.* 2011). Padi ditanam dengan pendekatan PTT yaitu: umur bibit < 21 HSS, benih sertifikat, jarak tanam 25 x 25 cm², pengairan berselang, pengendalian OPT dan lain-lain. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Sebagai faktor pertama adalah tinggi tempat (Cianjur dan Garut), faktor kedua varietas (Sintanur,

Pandanwangi Garut dan Pandanwangi Cianjur) dan sebagai faktor ketiga adalah dosis pemupukan seperti tabel 1 dan diulang dua kali. Pemupukan dilakukan pada umur 10 HST, 24 HST, dan 45 HST. Pemanenan dilaksanakan dengan pertimbangan padi sudah masak optimal (matang fisiologi) dengan ditandai lebih dari 80% malai telah menguning. Setiap sampel hasil panen akan dianalisis di laboratorium BB Padi. Mutu tanak beras ditetapkan dengan menganalisis sifat fisiko kimia beras/nasi. Sifat fisiko kimia yang dianalisis meliputi kadar amilosa (spektrofotometer), suhu gelatinisasi (uji alkali), dan konsistensi gel (Juliano 1971; Cagampang *et al.* 1973; IRRI 1979).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mutu Tanak

Kadar amilosa di dalam beras sangat dipengaruhi oleh faktor genetik tetua persilangannya. Selain itu, struktur molekul amilosa beras diketahui berupa struktur poligenik yang akan membentuk ikatan molekul yang lebih stabil setelah generasi F6–F7. Sedangkan amilosa generasi akhir akan memberikan pengaruh besar terhadap rasa nasi yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar amilosa, nasi yang dihasilkan akan semakin pera dengan tekstur keras dan nasi lebih mengembang karena menyerap air lebih banyak (Villareal *et al.* 1992).

Data pada Tabel 1 menunjukkan semua sampel beras Sintanur, Pandanwangi Cianjur, dan Pandanwangi Garut yang ditanam di Cianjur dan Garut pada semua dosis pemupukan berkadar amilosa antara 15.42% - 23.84% termasuk dalam kelompok beras berkadar amilosa rendah - sedang dengan tekstur nasi sangat pulen - pulen sedang.

Sifat konsistensi gel diidentifikasi berdasarkan sifat lunak atau kerasnya gel yang terbentuk. Hasil penelitian menunjukkan apabila konsistensi gel keras, karakter nasi setelah ditanak cenderung kurang lengket dan keras (*flaky*). Kondisi tersebut menunjukkan hubungan positif antara konsistensi gel dengan kadar amilosa dalam beras giling (Anonim 2003).

Rerata panjang gel pati beras Sintanur yang ditanam di Cianjur pada dosis pemupukan P0, P1, P2 dan P3 sebesar 91 mm dengan kisaran 77,5 – 99,5 mm, sedangkan yang ditanam di Garut pada tingkat pemupukan yang sama sebesar 82,7 mm dengan kisaran 71.0 – 100,0 mm. Sementara itu rerata panjang gel pati beras Pandanwangi Garut yang ditanam di Cianjur pada dosis pemupukan P0, P1, P2 dan P3 sebesar 52 mm dengan kisaran 53.5 – 57.0 mm, sedangkan yang ditanam di Garut pada tingkat pemupukan yang sama sebesar 52 mm dengan kisaran 50.5 – 58.0 mm. Berdasarkan nilai rerata konsistensi gel maka semua beras aromatik yang diamati termasuk dalam kelompok beras dengan sifat konsistensi gel sedang sampai lunak. Hal ini mengindikasikan tekstur nasi yang dihasilkan bersifat tetap lunak setelah dingin (*soft*).

Tabel 1. Kadar amilosa dan mutu tanak nasi beras aromatik pada ketinggian tempat yang berbeda

Varietas	Dosis pupuk	Amilosa	Konsistensi Gel		NPA	NPV	Kekerasan (Kg)	Suhu gel (oC)
		(%)	(mm)	Keterangan				
Cianjur								
Sintanur	P0	15.70	81.50	Lunak	3.23	3.91	41.16	70 – 74°C
	P1	15.98	91.00	Lunak	3.41	4.37	43.84	> 74°C
	P2	15.86	99.50	Lunak	3.28	4.27	43.77	70 – 74°C
	P3	15.42	77.50	Lunak	3.32	4.03	43.63	70 – 74°C
Pandanwangi Cianjur	P0	22.31	53.50	Sedang	3.65	3.94	41.35	70 – 74°C
	P1	22.16	54.50	Sedang	3.70	4.56	43.92	70 – 74°C
	P2	22.79	57.00	Sedang	3.74	4.40	42.22	70 – 74°C
	P3	22.51	47.00	Sedang	3.76	4.32	42.11	70 – 74°C
Pandanwangi Garut	P0	22.95	50.50	Sedang	3.33	3.82	42.30	70 – 74°C
	P1	23.84	45.50	Sedang	3.52	4.12	41.09	70 – 74°C
	P2	22.80	53.00	Sedang	2.96	3.56	46.84	70 – 74°C
	P3	23.44	45.50	Sedang	3.03	3.40	43.48	70 – 74°C
Garut								
Sintanur	P0	16.02	71.00	Lunak	3.11	3.36	41.23	70 – 74°C
	P1	15.46	77.00	Lunak	3.24	4.29	40.37	> 74°C
	P2	16.07	83.50	Lunak	3.27	4.21	42.60	70 – 74°C
	P3	16.67	100.00	Lunak	3.35	3.96	41.35	70 – 74°C
Pandanwangi Cianjur	P0	21.30	45.50	Sedang	3.91	3.94	43.92	> 74°C
	P1	21.68	56.00	Sedang	3.72	4.17	42.22	> 74°C
	P2	21.70	57.50	Sedang	3.64	4.38	42.11	70 – 74°C
	P3	21.55	58.00	Sedang	3.67	4.21	40.03	70 – 74°C
Pandanwangi Garut	P0	23.31	50.50	Sedang	3.67	3.81	40.88	> 74°C
	P1	21.38	56.50	Sedang	3.81	4.23	42.34	> 74°C
	P2	22.47	46.00	Sedang	3.66	4.06	41.09	70 – 74°C
	P3	22.67	58.00	Sedang	3.89	3.46	46.84	70 – 74°C

Keterangan : NPA = nisbah penyerapanair, NPV = nisbah pengembangan volume

Rasio atau nisbah penyerapan air nasi dari seluruh beras aromatik Sintanur yang ditanam di Cianjur pada tingkat pemupukan P0 (tanpa pemupukan), P1 (150 kg Urea+100 kg P + 50 K/ha), P2 (200 kg Urea + 100 kg P + 50 kg K/ha) dan P3 (250 kg Urea + 100 kg P + 50 kg K/ha) tidak terlalu bervariasi , yaitu berkisar

3.23 – 3.41%. Demikian pula dengan rasio pengembangan volume berkisar 3.91 – 4.37%. Rasio penyerapan air berbanding lurus dengan rasio pengembangan volumenya. Semakin banyak air yang diserap, maka semakin besar pengembangan volume nasi. Sedangkan rasio penyerapan air dan pengembangan volume nasi beras Sintanur yang ditanam di Garut pada tingkat pemupukan P0, P1, P2 dan P3 tidak terlalu bervariasi, yaitu berkisar 3.26 – 4.29%.

Uji Organoleptik

Data uji skoring terhadap nasi beras Sintanur, Pandanwangi Cianjur dan Pandanwangi Garut yang ditanam di Cianjur dan Garut pada tingkat pemupukan P0 (tanpa pemupukan), P1 (150 kg Urea+100 kg P + 50 K/ha), P2 (200 kg Urea + 100 kg P + 50 kg K/ha) dan P3 (250 kg Urea + 100 kg P + 50 kg K/ha) disajikan pada Tabel 2. Panelis yang digunakan dalam uji ini merupakan panelis semi terlatih berjumlah 30 orang responden. Secara keseluruhan sebagian besar (> 80%) panelis menyatakan warna nasi varietas Sintanur, Pandanwangi Cianjur, dan Pandanwangi Garut dari dua lokasi penelitian pada tingkat pemupukan yang digunakan berwarna putih. Warna putih nasi dominan disukai oleh panelis. Hal ini menunjukkan dari segi warna, semua sampel nasi yang diujikan disukai oleh responden.

Tabel 2. Uji skoring sampel nasi beberapa varietas beras aromatik dari ketinggian tempat dan dosis pupuk berbeda (% panelis)

Varietas	Dosis Pupuk	Warna		Kilap		Aroma		Kepulenan	
		Putih	Agak putih	Berkilap	Agak berkilap	Agak wangi	Wangi	pulen	Agak pulen
Cianjur									
Sintanur	P0	90	10	85	15	80	20	95	5
	P1	90	10	90	10	70	30	90	10
	P2	100	0	82	18	80	20	100	0
	P3	100	0	90	10	80	20	100	0
Pandanwangi Cianjur	P0	80	20	80	20	70	30	80	20
	P1	80	20	85	15	80	20	75	25
	P2	100	0	88	12	70	30	75	25
	P3	90	10	80	20	80	20	80	20
Pandanwangi Garut	P0	80	20	90	10	70	30	75	25
	P1	90	10	80	20	70	30	60	40
	P2	100	0	85	15	70	30	80	20
	P3	100	0	90	10	80	20	80	20
Garut									
Sintanur	P0	80	20	90	10	80	20	100	0
	P1	90	10	90	10	75	25	90	10
	P2	100	0	100	0	80	20	90	10
	P3	100	0	90	10	80	20	85	15
Pandanwangi Cianjur	P0	90	10	100	0	70	30	80	20
	P1	90	10	80	20	70	30	70	30
	P2	90	10	92	8	80	20	80	20
	P3	100	0	80	20	85	15	70	30
Pandanwangi Garut	P0	90	10	90	10	70	30	80	20
	P1	90	10	90	10	75	25	90	10
	P2	80	20	80	20	70	30	80	20
	P3	90	10	100	0	75	25	80	20

Komponen uji organoleptik lainnya adalah karakter kilap nasi. Umumnya konsumen menyukai nasi berwarna putih dan berkilap (*glociness*). Sifat kilap beras selain ditentukan oleh teknologi pra dan pasca panen juga ditentukan oleh sifat genetik dan lingkungan tumbuh saat budidaya padi. Sebagian besar panelis (> 87%) menyatakan nasi beras aromatik Sintanur, Pandanwangi Cianjur, dan Pandanwangi Garut yang ditanam di Cianjur dan Garut pada semua tingkat pemupukan berkilap.

Aroma wangi nasi merupakan komponen mutu yang sangat berperan menentukan preferensi konsumen terhadap beras aromatik. Konsumen berpenghasilan menengah ke atas lebih memilih beras dengan aroma wangi selain rasa nasi enak dan tekstur nasi yang pulen.

Tabel 3. Uji hedonik sampel nasi beberapa varietas beras aromatik dari ketinggian tempat dan dosis pupuk berbeda (% panelis)

Varietas	Dosis Pupuk	Warna		Rasa		Aroma		Kepulenannya	
		Suka	Agak suka	Sangat suka	Suka	Suka	Agak suka	suka	Agak suka
Cianjur									
Sintanur	P0	90	10	25	75	80	20	80	20
	P1	80	20	20	80	90	10	90	10
	P2	80	20	20	80	80	20	90	10
	P3	90	10	20	80	90	10	90	10
Pandanwangi Cianjur	P0	90	10	25	75	80	20	90	10
	P1	80	20	25	75	80	20	80	20
	P2	90	10	20	80	80	20	80	20
	P3	80	20	20	80	90	10	70	30
Pandanwangi Garut	P0	90	10	20	80	75	25	80	20
	P1	80	20	25	75	80	20	90	10
	P2	100	0	20	80	80	20	90	10
	P3	80	20	20	80	80	20	80	20
Garut									
Sintanur	P0	90	10	25	75	90	10	90	10
	P1	90	10	20	80	80	20	90	10
	P2	90	10	10	90	90	10	100	0
	P3	100	0	15	85	100	0	100	0
Pandanwangi Cianjur	P0	80	20	20	80	80	20	80	20
	P1	70	30	25	75	90	10	90	10
	P2	90	10	20	80	80	20	80	20
	P3	90	10	20	80	90	10	80	20
Pandanwangi Garut	P0	80	20	20	80	70	30	90	10
	P1	80	20	30	70	70	30	80	20
	P2	70	30	20	80	80	20	90	10
	P3	90	10	20	80	80	20	90	10

Data pada Tabel 3 menunjukkan sebagian besar (>78%) panelis menyatakan nasi yang diuji baik Sintanur, Pandanwangi Cianjur dan Pandanwangi Garut dari pertanaman di Cianjur dan Garut pada semua perlakuan pemupukan beraroma agak wangi hingga wangi.

Karakter kepulenan nasi menjadi salah satu tolak ukur tingkat penerimaan konsumen terhadap beras yang akan dibeli. Sebagian besar konsumen beras di Indonesia menghendaki beras dengan tekstur nasi pulen kecuali konsumen di Provinsi Sumatera Barat lebih menghendaki beras dengan tekstur nasi pera. Sebagian besar panelis menyatakan nasi beras aromatik yang diuji bertekstur pulen baik yang berasal dari dataran rendah, sedang, dan tinggi. Rerata panelis yang menyatakan nasi beras aromatik dari Cianjur dan Garut

Aroma wangi nasi merupakan komponen mutu yang sangat berperan menentukan preferensi konsumen terhadap beras aromatik. Konsumen berpenghasilan menengah ke atas lebih memilih beras dengan aroma wangi selain rasa nasi enak dan tekstur nasi yang pulen. Data pada Tabel 8 menunjukkan sebagian besar panelis menyatakan nasi yang diuji baik dari dataran rendah, sedang, dan tinggi beraroma agak wangi hingga netral, tak satupun panelis yang menyatakan wangi terhadap sampel nasi yang diujikan. Rerata panelis yang menyatakan nasi beras aromatik dari Cianjur dan Garut beraroma agak wangi berturut-turut sebesar 60%, 62% dan 63%.

Karakter kepulenan nasi menjadi salah satu tolak ukur tingkat penerimaan konsumen terhadap beras yang akan dibeli. Sebagian besar konsumen beras di Indonesia menghendaki beras dengan tekstur nasi pulen kecuali konsumen di Provinsi Sumatera Barat lebih menghendaki beras dengan tekstur nasi pera. Sebagian besar panelis menyatakan nasi beras aromatik yang diuji bertekstur pulen baik yang berasal dari dataran rendah, sedang, dan tinggi. Rerata panelis yang menyatakan nasi beras aromatik dari Cianjur dan Garut

KESIMPULAN

1. Semua sampel beras yang dianalisis berkadar amilosa antara 15.42% - 23.84% termasuk dalam kelompok beras berkadar amilosa rendah - sedang dengan tekstur nasi sangat pulen - pulen sedang.
2. Secara keseluruhan sebagian besar (> 80%) panelis menyatakan rasa nasi varietas Sintanur, Pandanwangi Cianjur, dan Pandanwangi Garut dari dua lokasi penelitian pada tingkat pemupukan yang digunakan enak dengan warna butiran putih.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2005. Petunjuk Teknis Analisa Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah. Bogor. hal. 121.
- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemistry. Washington D.C. United States of America.
- Cagampang, C.C., Perez, C.M., and Juliano, B.O. 1973. A gel consistency test for eating quality of rice (*Oryza sativa*). *Sci. Food Agric.* No. 24. p. 1589–1594.
- Chen, S. Y., Yang, W. Shi, Q., Fi. F. He, Z., Zhang, Z., Cheng, X., Liu, and Xu, M. 2008. Badh2, encoding betaine aldehyde dehydrogenase, inhibits the biosynthesis of 2-Acetyl-1-Pyrroline, a major component in rice fragrance. In: American Society of Plant Biologists. *The Plant Cell*. (20). p. 1850 – 1861.
- Damardjati, D.S dan Purwani, E.Y. 1991. Mutu beras. Di dalam : Padi Buku-3. Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor
- Damardjati, D.S. 1995. Karakterisasi Sifat dan Standardisasi Mutu Beras sebagai Landasan Pengembangan Agri-Bisnis dan Agro-Industri padi di Indonesia. Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama. Badan Litbang Pertanian. Jakarta. 52 p.
- Esbensen, K. S. Schonkopf and T. Midtgaard. 1994. *Multivariate Analysis in Practice*. Wennerg Trykkeri. AS. Trondheim.
- Holopainen, J.K., and Gershenzon, J. 2010. Multiple stress factors and the emission of plant VOCs. *Trends Plant Sci.*, 15 (3) (2010), pp. 176–184.
- Istina, I. N., Syam, A. 2005. Analisis finansial teknologi pemupukan abu janjang sawit sebagai sumber K pada padi sawah. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* Vol 8 No.3. pp:363-371.
- Imran, A. 2003. Penampilan Padi Aromatik Varietas Gilirang di Sulawesi Selatan. *Buletin Plasma Nutfah* Vol.9 No.2
- Juliano, 1971. A Simplified Assay for Milled Rice and Amylose. *Cereal Sci. Today*. 16. P. 334–336.
- Jumali dan P. Wardana. 2009. Karakteristik Mutu Beras di Tingkat penggilingan dan Pedagang Beras di Provinsi di Jawa Timur. *Prosiding Seminar Nasional Tanaman Pangan (dalam proses)*.
- Little, R.R., Hilder, G.B. and Dawson, E.H. 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. *Cereal. Chem.* 35:111–126.
- Matjjik, A.A. dan Sumertajaya, M. 2000. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab. Bogor: IPB Press.

- Mahatheeranont.S., Keawsa-ard, Dumri,S.K. 2001.Quantification of the rice aroma compound, 2-acetyl-1-pyrroline, in uncooked Khao Dawk Mali 105 brown rice.J. Agric. Food Chem., 49 (2001), pp. 773–779.
- Petrov, M., Danzart, M., Giampaoli, P., Faure, J., and Richard, H. 1996. Rice aroma analysis:Discrimination between a scented and a nonscented rice. Sci. AHm. 16:347-360. Piggott, J. R.,Morrison, W. R., and Clyne, J. 1991. Changes in lipids and in sensory attributes on storage of ricemilled to different degrees. Int. J. Food Sci Technol. 26:615-628.
- Rachmat. R. Thahir.R. and Gummert.M. 2006. “The Empirical Relationship Between Price and Quality of Rice at Market Level in West Java”. Indonesian Journal of Agricultural Science 7 (1):27-33
- Rothe. M. 1988. Introduction to Aroma Research. Kluwer Academic. London
- Sumarno. 1999. Sambutan seminar hasil penelitian teknologi tepat guna menunjang Gema Palagung. Pusat penelitian dan pengembangan tanaman pangan. Balai Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi
- Suprihatno. B., Darajat,A.A. Satoto, Baehaki, Widiarta.N., Setyono.A., Indrasari.S.D., Lesmana.O.S., dan SembiringH. 2005. “Deskripsi Varietas Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi”. Subang
- Villareal. R. M., Resurreccion. A.P, Suzuki. L.B., Juliano. B.O., 1976. Changes In Physicochemical Properties Of Rice During Storage. Starch 28: 88-94.
- Wardana. I P., Jumali dan Setyono.A. 2005. “Penelitian preferensi konsumen terhadap karakteristik mutu beras”. Laporan Penelitian. Balai Penelitian Tanaman Padi. Subang
- Watts. M. G.L. Yimaki. L.E. Jefery and L.G. Elias. 1989. Basic Sensory Methods for Food Evaluation. International Development Research Center. Ottawa.
- Weber. D.J., Rohilla.R., and Singh.U.S. 2000. Chemistry and biochemistry of aroma of aroma in scented rice. In: Aromatik Rices. R.K. Sing. U.S Sing and G.S Khush (Eds.). Oxford & IBH Pubhlishing Co. Pvt. Ltd. New Delhi. India
- Wibowo. P., Indrasari. S.D., dan Jumali. 2004. “Penelitian preferensi konsumen terhadap karakteristik mutu beras”. Laporan Penelitian. Balai Penelitian Tanaman Padi. Subang
- Wibowo. P., Darajat.A.A. Satoto., Indrasari.S.D., Jumali, dan Setyono.A. 2006. “Karakterisasi Sifat Fisik. Fisikokimia. dan Gizi Plasma Nutfah Padi”. Laporan Penelitian. Balai Penelitian Tanaman Padi. Subang
- Widjaja. R., CraskeJ. D., Wootton.M. 1996. Comparative Studies on Volatil Components of Non-Fragrant and Fragrant Rices. J. Science Food Agricultur. 70 : 151-161.

- Wijaya. H., KusbiantoroB., Faridah.D.N., Handoko.D.D., dan Taufik. 2008. Identifikasi Komponen Aroma Aktif Beberapa Varietas Beras (*Oryza Miristica* L.) Aromatik Asli Indonesia Sebagai Upaya Pemanfaatan Potensi Beras Indonesia. Laporan KKP3T 2008. Jakarta. Badan Litbang Pertanian.
- Wongpornchai. S., Dumri.K., Jongkaewwattana.S., Siri.B. 2004. Effect of Dryng Methode and Storage Time on The Aroma and Milling Quality of Rice (*Oryza sativa* L.) cv. Khao Dawk Mali 105.J. Food Chemistry. 87 : 407-414.
- Yang.D.S., Shewfelt.R.L., Lee,K.S., Kays. S.J. 2008.Comparison of odor-active compounds from six distinctly different rice flavor types.J. Agric. Food Chem., 56 (8) (2008), pp. 2780–2787.