

PERBEDAAN CARA PENGERINGAN TERHADAP MUTU TANAK, FISIKOKIMIA DAN UJI ORGANOLEPTIK BEBERAPA JENIS BERAS

Jumali dan Dody D. Handaka
Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
e-mail: pakde_jum@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian perbedaan cara pengeringan terhadap mutu tanak, fisikokimia dan uji organoleptik beberapa jenis beras dilaksanakan di BB Padi tahun 2016. Sebanyak lima varietas padi yaitu Ciherang, Inpari 24, inpago 7, Inpari 32 dan Inpari 30 dikeringkan dengan dua metode pengeringan, yaitu dengan penjemuran dan dikeringkan menggunakan alat pengering tipe box (box dryer). Pengeringan gabah dengan sinar matahari (penjemuran) dilakukan beralas terpal atau di atas lantai jemur, dengan tebal lapisan gabah 5-7 cm. Selama penjemuran dilakukan pembalikan lapisan gabah tiap 2 jam, kemudian penjemuran dihentikan setelah kadar air gabah 12- 13%. Pengeringan dengan alat pengering (box dryer) dilakukan selama 1,5 jam. Bahan baku sumber pemanas digunakan gas elpigi (3 kg). Suhu pengeringan tidak melebihi 50oC. Laju udara pengering menembus lapisan gabah 6 – 7 m/menit . Pengeringan galbah basah dilakukan dengan empat kali ulangan . Beras selanjutnya dianalisis mutu fisikokimia, mutu tanak, total antocianin dan uji organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan kadar amilosa beras Ciherang, Inpago 7, Inpari 32 dan Inpari 30 hampir sama sebesar 20%. Berdasarkan nilai konsistensi gelnya, maka beras Ciherang, Inpari 32, Inpari 30 dan Inpago 7 termasuk dalam kelompok beras dengan tekstur nasi remah, sedangkan Inpari 24 termasuk empuk. Rata-rata kadar total antosian beras merah Inpari 24, Inpago 7, Ciherang (beras putih), Inpari 32 dan Inpari 30 berturut-turut sebesar 369,2%; 221,8%, 169,7%, 167,76%, dan 163,66% pada proses penjemuran dan sebesar 365,3%; 225,9%; 163,5%, 162,19%, dan 164,70% pada sistem pengeringan menggunakan box dryer. Sebagian besar panelis menyukai rasa nasi beras Ciherang, Inpari 32 dan Inpari 30 (> 75%) dibandingkan nasi beras merah Inpari 24 dan Inpago 7.

Kata Kunci : mutu tanak, fisiokimia, organoleptic, beras.

1. PENDAHULUAN

Pada dasarnya gabah basah hasil panen secara biologis masih hidup, sehingga terus melaksanakann metabolisme yang meliputi : Katabolisme, Anabolisme dan Respirasi. Gabah basah pada kondisi tersebut, enzim masih aktif. Proses respirasi akan menghasilkan gas CO₂, uap air dan panas, sehingga mendorong percepatan proses biokimia yang menyebabkan gabah berkecambah dan pertumbuhan jamur. Untuk mencegah hal tersebut diatas adalah menghambat proses respirasi, transformasi dan metabolisme melalui proses pengeringan.

Faktor pengeringan pada gabah merupakan salah faktor penting dalam kegiatan pasca panen sebab : (1) Pengeringan merupakan kegiatan permulaan sebelum digiling atau disimpan dan (2) Susut berat atau kualitas akibat pengeringan yang tidak baik menimbulkan kerugian yang tidak sedikit. Sewaktu padi mengering, terjadi penurunan kandungan air dari bagian tengah butir yang mempunyai kandungan air tinggi ke bagian luar butir yang berkadar air.

Tujuan pengeringan adalah mengurangi kandungan air dalam gabah dengan cara penguapan dengan menggunakan aliran udara panas yang dilewatkan pada tumpukan gabah. Pada prinsipnya udara panas memiliki kelembaban yang rendah, sehingga pada saat melewati lot gabah akan membawa uap air dari permukaan gabah. Selanjutnya terus berjalan, dan pada gabah terjadi aliran air dari bagian dalam gabah ke permukaan gabah dan akhirnya gabah menjadi kering.

Sutrisno *et al.*, 1999 menyebutkan pengeringan gabah dari berbagai varietas padi di lahan pasang surut Sumatera Selatan dengan menggunakan box dryer BBM dapat meningkatkan rendemen dan mutu beras giling dibandingkan dengan hasil penjemuran. Dari empat macam varietas padi yaitu Seilalan, IR42, IR64, dan Widas, rendemen giling rata-rata meningkat dari 59,5% (penjemuran) menjadi 62% (box dryer), sedangkan persentase beras kepala rata-rata meningkat dari 34,83% (penjemuran) menjadi 64,75% (box dryer). Proses pengeringan berlangsung pada suhu rata-rata 42,23°C, dan kecepatan aliran udara pengering rata-rata 7 mpm, serta waktu pengeringan rata-rata 8,3 jam.

2. BAHAN DAN METODE

Sebanyak lima varietas padi yaitu Ciherang, Inpari 24, inpago 7, Inpari 32 dan Inpari 30 dikeringkan dengan dua metode pengeringan yaitu dengan penjemuran dan dikeringkan menggunakan alat pengering tipe box (box dryer). Pengeringan gabah dengan sinar matahari (penjemuran) dilakukan beralas terpal atau di atas lantai jemur, dengan tebal lapisan gabah 5-7 cm. Selama penjemuran dilakukan pembalikan lapisan gabah tiap 2 jam, kemudian penjemuran dihentikan setelah kadar air gabah 12- 13%. Pengeringan dengan alat pengering (box dryer) dilakukan selama 1,5 jam. Bahan baku sumber pemanas digunakan gas elpigi (3 kg). Untuk mengeringkan benih, suhu pengeringan tidak melebihi 42°C, sedangkan untuk gabah konsumsi, suhu pengeringan tidak melebihi 50°C. Laju udara pengering menembus lapisan gabah 6 – 7 m/menit.

Pengeringan gabah basah dilakukan dengan empat kali ulangan . Gabah kering selanjutnya didiamkan untuk proses pendinginan dan dikurangi. Gabah kering selanjutnya digiling di penggilingan padi skala komersial di BB Padi Sukamandi untuk mendapatkan beras. Beras selanjutnya dianalisis mutu fisikokimia, mutu tanak, total antocianin dan uji organoleptik. Analisis mutu fisikokimia, tanak , dan uji organoleptik dilaksanakan dengan standar baku yang biasa digunakan di Laboratorium Kimia dan Laboratorium Flavor BB Padi Sukamandi. Kadar antosianin total ditetapkan dengan metode perbedaan pH (Giusti 2000). Sebanyak 1 g tepung beras lolos ayakan 70 mesh diekstraksi dengan 10 ml methanol-HCl 1%, kemudian dimaserasikan selama 24 jam pada suhu 40°C. Selanjutnya disentrifugasi pada suhu 40°C dengan kecepatan 5.000 rpm selama 10 menit. Absorbansi sampel dibaca pada panjang gelombang 510 nm dan 700 nm. Konsentrasi antosianin (mg/l) dihitung berdasarkan rumus : $A/L \times M \times 103 \times D$. $A = (A_{510nm} pH1 - A_{700})$

nm pH1) – (A 510 nm pH 4,5 – A 700 nm pH 4,5) . L adalah koefisien ekstingsi sebesar 29.600 l/mol cm dan M 445 g/mol.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Fisikokimia

Fisikokimia beras Ciherang, Inpari 24, Inpago 7, Inpari 32, dan Inpari 30 hasil penjemuran dan pengeringan menggunakan box dryer disajikan Tabel 1. Kadar amilosa beras dan kekerasan nasi merupakan karakteristik fisikokimia yang menentukan pada tingkat penerimaannya oleh konsumen. Kadar amilosa pada beras menentukan tingkat kepulenan nasi dan berkorelasi positif dengan tingkat kekerasannya. Secara keseluruhan kadar amilosa beras Ciherang, Inpago 7, Inpari 32 dan Inpari 30 hampir sama sebesar 20%. Beras tersebut berkategori pulen sedang yang disukai oleh sebagian konsumen.

Tabel 1. Kadar amilosa, suhu gelatinisasi dan protein varietas Ciherang, Inpari 24, Inpago 7, Inpari 32, dan Inpari 30 pada penjemuran dan pengeringan, MT1, BB Padi, 2016

Varietas	Kadar Amilosa (%, db)	Suhu Gelatinisasi				Kadar protein (%, db)
		Skor	Suhu (°C)	Keterangan	Uji Alkali	
Penjemuran						
Ciherang	20.84*	5	70 – 74	Sedang	Sedang	9,6
Inpari 24	13.75	6	55 – 69	Rendah	Tinggi	9,3
Inpago 7	19.47	4	70 - 74	Sedang	Sedang	8,4
Inpari 32	20,36	5	70 – 74	Sedang	Sedang	9,5
Inpari 30	21,12	5	70 - 74	Sedang	Sedang	9,5
Pengering (box dryer)						
Ciherang	20.97	5	70 --74	Sedang	Sedang	9,4
Inpari 24	14.05	6	55 – 69	Rendah	Tinggi	9,4
Inpago	19.83	4	70 - 74	Sedang	Sedang	8,3
Inpari 32	20,47	5	70 - 74	Sedang	Sedang	9,5
Inpari 30	21,23	5	70 - 74	Sedang	Sedang	9,6

Keterangan ; *= rata-rata 4 kali ulangan

Kandungan amilosa dan amilopektin di dalam beras akan menentukan kekerasan dan lengket nasi. Beras yang memiliki kadar amilosa lebih tinggi dari 26% akan menghasilkan nasi yang keras (tidak lengket) serta tingkat kepulenan nasi rendah (pera). Beras berkadar amilosa 20 – 25% menghasilkan nasi yang empuk dan relatif lengket (Dela Cruz 2002). Terdapat korelasi negatif antara tingkat kepulenan nasi dengan kadar amilosa dalam beras. 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. Struktur yang telah stabil tersebut akan menentukan mutu rasa nasi dari galur-galur yang dihasilkan. Sedangkan amilosa generasi akhir akan memberikan pengaruh besar terhadap rasa nasi yang dihasilkan (Villareal *et al.* 1992). 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). Kandungan amilosa diturunkan secara genetik dan

dikendalikan oleh gen yang biasa disebut gen wx. Gen pengendali sifat kandungan amilosa rendah diturunkan secara resesif (Amano, 1997).

Suhu gelatinisasi merupakan suhu pada saat granula pati (zat pati dalam butiran beras) mulai menyerap air dan mengembang dalam air panas. Suhu gelatinisasi ini berkorelasi positif dengan waktu tanak. Suhu gelatinisasi beras berkisar antara 55 – 79oC dan dibagi menjadi tiga golongan yaitu rendah (< 70oC), sedang (70 – 74oC), dan tinggi (> 74oC). Ketiga varietas padi Ciherang, Inpari 32, Inpari 30, Inpari 24 dan Inpago 7 termasuk dalam kelompok padi dengan suhu gelatinisasi rendah dan sedang.

Beras merupakan sumber utama protein bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Hal ini disebabkan kadar protein pada beras yang relatif besar sekitar 7 – 10% tergantung varietasnya. Data pada Tabel 1 menunjukkan kadar protein beras yang dihasilkan dari proses penjemuran dan pengeringan gabah sekitar 8 – 10%.

3.2. Mutu Tanak

Untuk membedakan varietas yang mempunyai kadar amilosa tinggi dan rendah diadakan uji konsistensi gel . Dalam hal ini varietas yang memiliki kadar amilosa tinggi dapat diklasifikasikan menjadi tiga golongan yaitu : (1) konsistensi gel tinggi (< 36 mm), tekstur nasi keras, (2) konsistensi gel sedang (36 – 50 mm) tekstur nasi sedang, dan (3) konsistensi gel rendah (> 50 mm) . Sifat konsistensi gel pati beras merupakan salah satu karakter yang menentukan mutu rasa nasi (*eating quality*). Sifat konsistensi gel berkaitan positif dengan kadar amilosa (Anonim 2003). Berdasarkan nilai konsistensi gelnya, maka beras Ciherang, Inpari 32, Inpari 30 dan Inpago 7 termasuk dalam kelompok beras dengan tekstur nasi remah, sedangkan Inpari 24 termasuk empuk.

Tabel 2. Karakteristik konsistensi gel, NPA,NPV padi Ciherang, Inpari 24, Inpago 7, Inpari 32, dan Inpari 30 penjemuran dan pengeringan, MT 1 BB Padi

Varietas	Konsistensi Gel		NPA	NPV	
	mm	Keterangan			Tekstur Nasi
Penjemuran					
Ciherang	57	Sedang	Remah	2.89	3.24
Inpari 24	65.7	Lunak	Empuk	3.14	3.64
Inpago 7	42	Sedang	Remah	3.42	3.66
Inpari 32	56	Sedang	Remah	3,06	3,35
Inpari 30	57	Sedang	Remah	3,12	3,51
Pengering (Box Dryer)					
Ciherang	56.5	Sedang	Remah	3.04	3.24
Inpari 24	66	Lunak	Empuk	3.20	3.67
Inpago 7	43	Sedang	Remah	3.40	3.67
Inpari 32	56	Sedang	Remah	3,10	3,35
Inpari 30	57	Sedang	Remah	3,12	3,48

Keterangan : NPA = nisbah penyerapan air, dan NPV = nisbah pengembangan volume

Kebutuhan air untuk setiap varietas berbeda. Hal ini disebabkan setiap varietas memiliki tingkat penyerapan yang berbeda. Jumlah penyerapan air tersebut karena perbedaan kadar amilosa, yang menyebabkan pula perbedaan jumlah gugus aktifnya. Rata-rata penyerapan air beras di Indonesia adalah 2.5%. Makin besar tingkat penyerapan air makin besar air yang dibutuhkan untuk

menanak nasi. Beras yang bertekstur pera membutuhkan air yang lebih banyak. Tingkat pengembangan volume nasi di Indonesia rata-rata 3.5 kali dibandingkan dengan volume berasnya.

Total Antosian

Beras merah mengandung warna pigmen merah pada lapisan perikarp hingga lapisan luar endosperm beras. Warna pada beras merupakan sifat khusus yang diturunkan oleh tetua. Warna merah pada beras dapat digunakan sebagai pewarna alami untuk industri pangan seperti kue, bubur, biskuit, roti, mie, es krim, dan minuman fermentasi. Antosianin adalah pigmen yang memberi warna merah, biru, atau keunguan pada bunga, buah, dan sayuran. Antosianin pada beras pertama kali dipelajari oleh Nagai *et al.* (1960) sebagaimana yang dikutip oleh Juliano (2003). Antosianin juga ditemukan pada beras merah. Antosianin terbagi atas tiga bagian utama yaitu antosianidin, aglikon, dan glukosida. Hingga saat ini telah ditemukan lebih dari 550 jenis antosianidin. Total kadar antosian beras varietas Ciherang, Inpari 24, Inpago 7, Inpari 32, dan Inpari 30 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar total antosian padi Ciherang, Inpari 24, Inpago7, Inpari 32 ,dan Inpari 30 hasil penjemuran dan pengeringan, MT 1 BB Padi

Varietas	Total antosian, (mg/100 g)			Rata rata
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
	Penjemuran			
Ciherang	156,43	169,57	183,0	169,67
Inpari 24	381,53	372,32	353,88	369,24
Inpago 7	234,08	215,65	215,65	221,79
Inpari 32	160,43	154,39	188,46	167,76
Inpari 30	162,25	156,63	172,12	163,66
	Pengering (Box Dryer)			
Ciherang	135,44	164,76	190,21	163,47
Inpari 24	378,96	377,26	339,82	365,27
Inpago 7	238,10	223,26	216,27	225,87
Inpari 32	160,33	158,48	167,78	162,19
Inpari 30	161,97	160,25	171,89	164,70

Rata-rata kadar total antosian beras merah Inpari 24, Inpago 7, Ciherang (beras putih), Inpari 32 dan Inpari 30 berturut-turut sebesar 369,2%; 221,8%, 169,7%, 167,76%, dan 163,66% pada proses penjemuran dan sebesar 365,3%; 225,9%; 163,5%, 162,19%, dan 164,70% pada sistem pengeringan menggunakan box dryer.

Antosian bersifat kurang tahan terhadap proses pemanasan. Pengeringan gabah menggunakan alat pengering tipe box pada suhu 40oC selama 10 jam menghasilkan beras dengan kadar total antosian lebih tinggi dibandingkan pada penjemuran. Hal ini disebabkan karena suhu pengeringan dapat dikontrol dan stabil selama proses pengeringan. Faktor genetik juga berpengaruh terhadap kadar antosian pada beras.

3.3. Uji Organoleptik

Uji organoleptik nasi menggunakan uji Hedonik dan uji Ranging. Sampel beras dimasak menggunakan rice cooker dengan perbandingan beras dan air 1 : 1.5. Nasi disajikan kepada 30 orang panelis semi terlatih. Panelis diminta untuk memberikan penilaian terhadap masing-masing sampel berdasarkan atribut sampel yang diuji, meliputi warna, aroma, kilap, kepulenan, dan rasa nasi. Skala penilaian untuk uji Hedonik terdiri atas 1 (sangatsuka), 2 (suka), 3 (sedang), 4 (tidaksuka), dan 5 (sangat tidak suka), sedangkan skala penilaian untuk uji Ranging mulai dari ranging 1 (memiliki karakter paling baik) sampai dengan ranging 5 (memiliki karakter paling rendah). Disediakan air putih bagi panelis untuk menetralkan lidah setelah selesai menguji satu sampel dan akan beralih untuk menguji sampel yang lain. Pengolahan data sensori berdasarkan dari modus atau angka yang paling sering muncul pada penilaian di tiap atribut uji.

Tabel 4. Uji organoleptik nasi Ciherang, Inpari 24, dan Inpago7 hasil penjemuran dan pengeringan, MT 1 BB Padi

Varietas	Warna			Rasa			Kepulenan		
	suka	sedang	Tak suka	Suka	sedang	Tak suka	suka	sedang	Tak suka
	Penjemuran								
Ciherang	80	10	10	90	10	0	90	10	0
Inpari 24	50	30	20	60	20	20	60	30	10
Inpago 7	50	10	40	60	20	20	50	30	20
Inpari 32	85	15	0	90	10	0	90	10	0
Inpari 30	80	20	0	85	15	0	90	10	0
	Pengeringan								
Ciherang	80	20	0	80	20	0	90	10	0
Inpari 24	50	30	20	60	30	10	70	30	0
Inpago 7	50	20	30	60	20	20	50	20	30
Inpari 32	80	20	0	90	10	0	90	5	5
Inpari 30	80	20	0	90	10	0	90	10	0

3.4. Warna

Warna merupakan komponen mutu nasi yang terlebih dahulu dapat diindera secara langsung oleh panelis sebelum komponen mutu lainnya. Secara umum nasi dengan warna putih bersih, mengkilap lebih disukai oleh konsumen. Konsumen beras merah lebih menghendaki beras dengan warna butir merah dan tekstur nasi pulen. Data pada Tabel 4 menunjukkan dari segi warna, beras Ciherang lebih disukai oleh panelis dari pada Inpari 24 dan Inpago 7. Persentase panelis yang menyatakan suka terhadap warna butir nasi Ciherang, Inpari 32, Inpari 30, Inpari 24, dan Inpago 7 berturut-turut sebesar 80%, 50%, dan 50% baik pada gabah hasil penjemuran dan pengeringan sisanya menyatakan sedang dan tidak suka.

3.5. Rasa

Komponen mutu uji organoleptik lainnya adalah rasa nasi. Beras dengan rasa nasi yang enak dan pulen lebih disukai oleh konsumen. Khusus di beberapa tempat yaitu di Sumatera Barat dan Kalimantan Selatan konsumen lebih menyukai beras dengan tekstur nasi pera. Sebagian besar panelis menyukai rasa nasi beras Ciherang, Inpari 32 dan Inpari 30 (> 75%) dibandingkan nasi

beras merah Inpari 24 dan Inpago 7. Nampaknya sisa lapisan bekatul yang masih menempel pada beras merah menyebabkan tekstur dan rasa yang kurang disukai panelis. Hal ini terlihat pada Tabel 4., sekitar 50 – 60% panelis saja yang menyatakan suka pada rasa nasi beras merah yang diujikan.

3.6. Kepulenan

Nasi dengan tekstur pulen secara umum lebih disukai dari pada nasi dengan tekstur pera. Kepulenan nasi dipengaruhi oleh kadar amilosa dalam pati beras. Beras dengan kadar amilosa tinggi kalo ditanak menghasilkan nasi dengan tekstur pera.

Kandungan amilosa dan amilopektin di dalam beras akan menentukan kekerasan dan lengketan nasi. Beras yang memiliki kadar amilosa lebih tinggi dari 26% akan menghasilkan nasi yang keras (tidak lengket) serta tingkat kepulenan nasi rendah (pera). Beras berkadar amilosa 20 – 25% menghasilkan nasi yang empuk dan relatif lengket (Dela Cruz 2002). Terdapat korelasi negatif antara tingkat kepulenan nasi dengan kadar amilosa dalam beras. Semakin tinggi kadar amilosa, maka semakin rendah tingkat kepulenan nasi. Kandungan amilosa di dalam beras mempunyai korelasi positif terhadap *cooking characteristics* yang lain, yaitu karakter pengembangan volume dan rasio penyerapan air.

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. Struktur yang telah stabil tersebut akan menentukan mutu rasa nasi dari galur-galur yang dihasilkan. Sedangkan amilosa generasi akhir akan memberikan pengaruh besar terhadap rasa nasi yang dihasilkan (Villareal *et al.* 1992). 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). Kandungan amilosa diturunkan secara genetik dan dikendalikan oleh gen yang biasa disebut gen *wx*. Gen pengendali sifat kandungan amilosa rendah diturunkan secara resesif (Amano, 1997).

4. KESIMPULAN

Kadar amilosa beras Ciherang, Inpago 7, Inpari 32 dan Inpari 30 hampir sama sebesar 20%. Beras tersebut berkategori pulen sedang yang disukai oleh sebagian besar konsumen. Berdasarkan nilai konsistensi gelnya, maka beras Ciherang, Inpari 32, Inpari 30 dan Inpago 7 termasuk dalam kelompok beras dengan tekstur nasi remah, sedangkan Inpari 24 termasuk empuk. Rata-rata kadar total antosian beras merah Inpari 24, Inpago 7, Ciherang (beras putih), Inpari 32 dan Inpari 30 berturut-turut sebesar 369,2%; 221,8%, 169,7%, 167,76%, dan 163,66% pada proses penjemuran dan sebesar 365,3%; 225,9%; 163,5%, 162,19%, dan 164,70% pada sistem pengeringan menggunakan box dryer. Sebagian besar panelis menyukai rasa nasi beras Ciherang, Inpari 32 dan Inpari 30 (> 75%) dibandingkan nasi beras merah Inpari 24 dan Inpago 7.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amano, M. 1997. Rice Quality. In. Matsuo, T., Futsuhara, Y., Kikuchi, F., Yamaguchi, H. (Eds.). Science of The Rice Plant. Volume 3, Genetics. Food and Agricultural Policy Research Center. Tokyo.
- Anonim, 2003. Concepts of the rice quality. Rice Quality Workshop 2003. [www.plansciences.ucdavis.edu/rice/Quality/2003/Quality Concepts.pdf](http://www.plansciences.ucdavis.edu/rice/Quality/2003/Quality%20Concepts.pdf). 22p. 9/1/2007.
- Cagampang, C.C. C.M. Perez. and B.O. Juliano. 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 M. Xu. 2008. Badh2. encoding betaine aldehyde dehydrogenase. inhibits the biosynthesis of 2-Acetyl-1-Pyroline. a major component in rice fragrance. *In: American Society of Plant Biologists. The Plant Cell.* (20). p. 1850 – 1861.
- Dela Cruz N.M. 2002. Rice grain quality evaluation procedures methods currently in use. In: The PGGB (Plant Breeding, Genetic, and Biochemistry). Grain Quality Laboratory. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines. 9p.
- Dipti, S.S, S.T. Hossain, M.N. Barri, and K.A. Kabir. 2002. Physicochemical and cooking properties of some fine rice varieties. Asian Network for Scientific Information. Pakistan Journal of Nutrition 1 (4): p. 188-190. IRRI. 1996.
- Villareal RM, Resurreccion AP, Suzuki LB. Juliano BO. 1976. Changes In Physicochemical Properties Of Rice During Storage. *Starch* 28: 88-94.
- Wongpornchai, S., K. Dumri., S. Jongkaewwattana., B. Siri. 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.