

## SIFAT FISIKO KIMIA BERAS MERAH GOGO LOKAL ENDE

[The Physico-chemical Properties of Local Ende High Land Brown Rice]

Herianus J.D. Lalel<sup>1)\*</sup>, Zainal Abidin<sup>1)</sup>, dan Lewi Jutomo<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Nusa Cendana  
Jl. Adi Sucipto, Penfui, P.O. Box 104, Kupang 85001, Nusa Tenggara Timur

<sup>2)</sup>Jurusan Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Nusa Cendana

Diterima 6 Mei 2009 / Disetujui 7 Desember 2009

### ABSTRACT

Ten strains of Ende high land brown rice were assessed to underpin their physico-chemical properties related to their potential uses. Are Ndoti has bigger grain size and smoother gel consistency than others (63.50 mm gel length). It potentially can be used as food thickeners and baby foods. Are Kea showed the highest water imbibition ability (90.99%), the fastest wettability (12.11 sec), and the highest dispersibility value (2,50 %) due to its high amylose content (33.21 %). Potentially, Are kea can be used for noodles. The variety also had small repose angle (27.46 °), therefore it can be easily transported.

**Key words:** Brown rice, Highland rice, Ende, Physico-chemical properties

### PENDAHULUAN

Padi gogo telah lama diusahakan oleh masyarakat tani di Nusa Tenggara Timur (NTT), namun dalam program pembangunan pertanian tanaman pangan padi gogo kurang mendapat perhatian sehingga berdampak pada kurang berkembangnya budidaya padi gogo yang tercermin dari rendahnya produksi padi gogo di NTT yaitu berkisar antara 1,0 dan 1,5 ton/ha (Dinas Pertanian TPH Prop. NTT, 2006). Salah satu cara untuk mendorong pengembangan padi gogo di NTT adalah melalui optimasi pemanfaatan berbagai potensi keragaman padi gogo lokal. Untuk itu langkah pertama yang perlu dilakukan adalah mengkarakterisasi sifat-sifat fisiko kimia beras gogo lokal yang terkait dengan potensi pemanfaatannya.

Kabupaten Ende merupakan salah satu kabupaten di NTT yang masih banyak ditemukan berbagai jenis padi gogo lokal dengan variasi bentuk, ukuran dan warna gabah maupun beras. Daerah ini diyakini merupakan daerah asal penyebaran berbagai jenis padi gogo lokal kabupaten-kabupaten lain di pulau Flores dan beberapa wilayah di pulau Sumba dan Alor (Orinbao, 1992). Di antara padi gogo tersebut ditemukan 10 jenis (galur) padi gogo lokal yang memiliki warna beras bervariasi dari merah, merah kecoklatan hingga hitam (Kasim *et al.*, 2004). Jenis beras ini tidak saja dikonsumsi oleh masyarakat setempat untuk kebutuhan gizi, tetapi juga dimanfaatkan untuk menyembuhkan berbagai penyakit di antaranya adalah diare.

Adanya keyakinan akan beberapa khasiat dari beras merah menyebabkan harga beras merah di beberapa daerah sering lebih tinggi dibandingkan dengan beras putih. Hal ini juga terkait dengan semakin meningkatnya pemanfaatan beras merah untuk industri pangan maupun jamu dan obat tradisional. Fenomena ini memberi peluang bagi 10 jenis beras gogo Ende yang berwarna merah untuk

menjadi salah satu komoditi pangan yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Dalam rangka mendukung pemanfaatan beras gogo merah lokal Ende ini, maka telah dilakukan karakterisasi sifat-sifat fisiko kimia dari 10 jenis beras gogo lokal Ende tersebut.

### METODOLOGI

#### Bahan dan alat

Sampel padi gogo dari 10 jenis (varietas lokal) lokal Ende dengan warna beras merah hingga hitam, yaitu *Pare Laka*, *Are Ndoti*, *Are Kea*, *Are Leta Rede*, *Pare Sera Kepu*, *Pare Ndale*, *Are Nggondo*, *Pare Gadis Dara*, *Pare Maro*, dan *Bu Menge Mera* dikumpulkan dari para petani di tiga kecamatan pada Kabupaten Ende (Kecamatan Kelimutu, Kecamatan Wolowaru, dan Kecamatan Ndori), Propinsi NTT pada bulan Juni 2008. Padi yang diambil adalah padi dengan umur panen di bawah satu tahun yang kemudian disosoh secara tradisional (ditumbuk) untuk selanjutnya dianalisis. Analisis laboratorium dilakukan dari bulan Juli sampai dengan September 2008 di Laboratorium Teknologi Benih dan Produksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana. Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah KOH, etanol, timol biru, asam perklorat, pereaksi anthrone, NaOH, asam asetat, dan larutan iod. Peralatan utama yang digunakan adalah oven, mikro-kjeldahl, soxlet, timbangan analitik, sentrifus, spektrofotometer UV-Vis (Model 6405, Jenway Ltd., Essex, England), kolom Sepharose CL-2B, dan peralatan gelas.

#### Analisis sifat fisik

##### Densitas kamba (Singh *et al.*, 2005)

Bahan dimasukkan ke dalam gelas ukur dan dipadatkan sampai volumenya mencapai 100 mL. Semua bahan dari gelas ukur dikeluarkan dan ditimbang beratnya. Densitas kamba bahan dinyatakan dalam g/mL.

\* Korespondensi penulis : HP. 085239242497  
E-mail : [herrylalel@yahoo.com](mailto:herrylalel@yahoo.com)

**Daya serap air (IRRI, 1980)**

Air sebanyak 20 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi berukuran 100 ml dan dipanaskan dalam penangas air pada suhu 80°C. Setelah itu sebanyak 2 g butir beras dimasukkan ke dalam tabung dan dipanaskan selama 20 menit, ditiriskan dan ditimbang berat bahan setelah perebusan 80°C.

**Rasio pengembangan (Juliano and Perez, 1984)**

Panjang, lebar, diameter atau ketebalan bahan setelah dimasak diukur. Rasio pengembangan dihitung dengan membandingkan berat panjang/ketebalan setelah dimasak dengan panjang/ketebalan sebelum dimasak.

**Sudut repos tepung (Khalil, 1999)**

Pengukuran sudut repos tepung dilakukan dengan cara menjatuhkan tepung pada ketinggian tertentu (15 cm) melalui corong pada bidang datar (kertas putih). Ketinggian harus selalu di bawah lubang corong. Pengukuran diameter dilakukan pada sisi yang sama pada setiap pengukuran. Sudut repos ditentukan dengan mengukur diameter (d) dan tinggi tumpukan (t) dan dihitung sebagai  $\arctan \frac{t}{d}$ .

**Keterbasahan tepung (Bhandari, 2000)**

Pengukuran keterbasahan tepung dilakukan dengan cara membasahi 10 g tepung dengan 100 ml air bersuhu 20°C. Waktu yang dibutuhkan untuk membasahi tepung dihitung sejak tepung dimasukkan ke dalam air dan dinyatakan dengan satuan detik.

**Dispersibilitas tepung (Bhandari, 2000)**

Dispersibilitas tepung diukur dengan cara melarutkan dan mengaduk 10 g tepung ke dalam 100 mL air bersuhu 20°C, kemudian disaring dengan saringan berukuran 150  $\mu\text{m}$ . Filtrat yang diperoleh dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 3 jam, didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Dispersibilitas dihitung sebagai persentase fase terlarut dengan akuaes.  $\text{Dispersibilitas} = \frac{a-b}{c} \times 100\%$ . a = berat awal, b = berat residu, c = volume air

**Konsistensi Gel (Li et al., 2001)**

Tepung beras sebanyak 100 mg diletakkan dalam tabung reaksi berukuran 13 x 100 mm<sup>2</sup> kemudian dibasahi dengan 0,2 ml 95% etanol mengandung 0,03% timol biru. Setelah itu ke dalam tabung dimasukkan 2 mL KOH 0,2 N dan dikocok merata 2-3 detik dengan menggunakan vortex. Tabung reaksi kemudian dipanaskan dalam penangas air selama 8 menit. Tabung kemudian diangkat untuk kemudian didinginkan selama 5 menit dilanjutkan dengan pendinginan dalam es, Setelah itu tabung dibaringkan melintang selama 1 jam. Total panjang gel yang berwarna biru menunjukkan index viskositas.

**Nilai penyebaran alkali (Li et al., 2001)**

Enam butir beras ditempatkan ke dalam boks plastik yang berisi 10 mL KOH 17% yang ditata sedemikian rupa sehingga tidak bersentuhan, box kemudian diinkubasi pada suhu 30°C selama 23 jam. Tampilan beras dan disintegrasi secara visual dinilai dan diberi skor dari 1 hingga 7.

**Analisis sifat kimia****Analisis proksimat (AOAC, 1970)**

Kadar air (%) diukur dengan Metode Oven. Kadar protein kasar (%) diukur dengan Metode Mikro-Kjeldahl. Kadar lemak diukur dengan Metode Ekstraksi Soxhlet; Kadar abu/mineral (%) dengan tanur; Kadar serat kasar dengan hidrolisis asam; Total karbohidrat (%) dengan Metode By Difference.

**Kadar pati (AOAC, 1970)**

Kadar pati diukur dengan menggunakan metode ekstraksi asam perklorat; 0,2 g tepung dimasukkan dalam tabung sentrifusi dan dicuci dengan etanol panas 80% (v/v). Residu ditambahkan asam perklorat 52% (v/v), disentrifusi (buang filtrat atas), disaring, ditambahkan anthrone, panaskan (100°C, 12 menit), dinginkan dan ukur absorbance pada 607 nm. Bandingkan dengan standar.

**Kadar amilosa (Juliano, 1971)**

Kadar amilosa bahan diukur dengan menggunakan metode IRRI; 100 mg tepung dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 1 ml etanol 95% dan 9 ml NaOH 1 N. Setelah itu panaskan dalam air mendidih selama lebih kurang 10 menit sampai terbentuk gel dan dipindahkan seluruh gel ke dalam labu takar 100 mL, kocok, tepatkan sampai tanda tera dengan air. 5 mL larutan tersebut dipipet dan dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL. Kemudian ditambahkan 1 ml asam asetat 1 N dan 2 mL larutan iod, yang ditepatkan dengan air sampai tanda tera, dikocok, didiamkan selama 20 menit. Selanjutnya diukur intensitas warna yang terbentuk dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm. Kadar amilosa dalam sampel dihitung menggunakan kurva standar amilosa.

**Kadar amilopektin (Forsyth et al., 2002)**

Amilosa dan amilopektin dipisahkan dengan mencampur 1 M KOH dengan tepung pada suhu 2°C hingga larut. 2 mL larutan dilewatkan pada kolom Spharos CL-2B dan dielusi dengan air. Fraksi dikumpul setiap 40 menit (pembuktian amilum dengan lugol dan diamati dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 500 nm). Fraksi dari peak pertama mengandung amilopektin, dikeringkan dan ditimbang.

**Analisis data**

Data kuantitatif yang diperoleh merupakan hasil rata-rata dari tiga ulangan yang kemudian diuji nilai tengahnya secara statistik (ANOVA) menggunakan program SPSS versi 15 pada taraf  $P=0,05$ . Uji lanjut dilakukan dengan menggunakan uji beda nyata terkecil pada taraf  $P=0,05$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Berat, volume dan densitas kamba gabah**

Gabah 10 jenis padi gogo lokal Ende yang diteliti memiliki berat, volume dan densitas yang cukup beragam (Tabel 1). *Are Ndota* memiliki berat 1000 butir tertinggi dibandingkan dengan 9 jenis padi gogo lokal Ende lainnya, sedangkan berat 1000 butir gabah terendah dimiliki oleh jenis padi gogo *Gadis Dara*. Variabel ini berhubungan langsung dengan ukuran gabah. Gabah padi gogo

Are Ndota mempunyai ukuran yang besar sehingga untuk jumlah butir yang sama sudah tentu memiliki bobot yang lebih berat.

Tabel 1. Berat 1000 butir, volume 1000 butir dan densitas kamba gabah padi gogo lokal Ende

Jenis Padi	Berat 1000 butir (g)	Volume 1000 butir (mL)	Densitas kamba gabah (g/mL)
Pare Laka	24,33 <sup>ab</sup>	42 <sup>abc</sup>	0,57 <sup>b</sup>
Are Ndota	3,39 <sup>c</sup>	59 <sup>d</sup>	0,57 <sup>b</sup>
Are Kea	26,99 <sup>ab</sup>	44 <sup>abc</sup>	0,62 <sup>c</sup>
Are Leta Rede	29,63 <sup>b</sup>	52 <sup>cd</sup>	0,57 <sup>b</sup>
Pare Sera Kepu	25,43 <sup>ab</sup>	41 <sup>ab</sup>	0,61 <sup>c</sup>
Pare Ndale	26,32 <sup>ab</sup>	50 <sup>bcd</sup>	0,53 <sup>a</sup>
Are Nggondo	25,77 <sup>ab</sup>	45 <sup>abc</sup>	0,57 <sup>b</sup>
Gadis Dara	20,95 <sup>a</sup>	39 <sup>a</sup>	0,54 <sup>a</sup>
Pare Maro	24,69 <sup>ab</sup>	42 <sup>abc</sup>	0,59 <sup>b</sup>
Bu Menge Merah	25,25 <sup>ab</sup>	41 <sup>ab</sup>	0,61 <sup>c</sup>

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf uji 5%.

Ukuran gabah juga secara langsung mempengaruhi volume gabah. Sama halnya dengan berat 1000 butir, secara nyata padi gogo Are Ndota memiliki volume yang lebih besar dibandingkan dengan jenis padi gogo lokal Ende lainnya, kecuali Are Leta Rede. Volume gabah terkecil ditunjukkan oleh jenis padi Gadis Dara. Selanjutnya kedua variabel terdahulu mempengaruhi pula densitas atau kepadatan gabah. Gabah terpadat dimiliki oleh galur padi gogo Are Kea dan Pare Sera Kepu. Kedua jenis padi gogo lokal Ende ini jika diangkut ataupun disimpan dalam bentuk gabah tidak banyak menempati ruang, sebaliknya untuk berat yang sama padi gogo Pare Ndale dan Gadis Dara membutuhkan ruang penyimpanan atau kemasan 1,2 kali lipat dibandingkan dengan kedua jenis padi lokal Ende yang terpadat. Berat 1000 butir gabah dari kesepuluh padi gogo lokal Ende tidak jauh berbeda dengan berat 1000 butir gabah padi gogo varietas nasional Cigeulis, Cibogo dan Mekongga yaitu 28 g (Priyatmoko, 2009). Hal yang sama dilaporkan oleh Wahyuni et al., (2006) bahwa dari 8 varietas nasional padi gogo yang ditanam pada lahan kering memiliki selang berat 1000 butir gabah 21,1- 26,8 g.

**Rendemen, berat, volume dan densitas kamba beras**

Beras asal padi gogo lokal Ende yang diteliti menunjukkan keragaman rendemen dan berat 1000 butir, sedangkan volume 1000 butir dan densitas kambahnya tidak menunjukkan perbedaan

yang signifikan (Tabel 2). Rendemen tertinggi dimiliki oleh padi gogo Pare Maro yaitu mencapai 89,89%, sedangkan rendemen terendah dimiliki oleh padi gogo Are Kea yaitu hanya mencapai 76,76%. Hal ini dapat menggambarkan ketebalan kulit dari setiap jenis padi gogo yang diuji. Pare Maro merupakan jenis padi dengan lapisan kulit gabah yang lebih tipis dibandingkan dengan lainnya, sedangkan Are Kea merupakan jenis padi yang memiliki kulit gabah yang paling tebal.

Tabel 2 juga dapat dilihat bahwa berat 1000 butir beras tertinggi ditunjukkan oleh padi gogo Are Leta Rede dan Are Ndota, sedangkan berat 1000 butir beras terendah ditunjukkan oleh Gadis Dara. Hal ini juga berarti bahwa bobot maupun ukuran beras dari jenis padi gogo Are Leta Rede dan Are Ndota lebih besar, sedangkan ukuran beras terkecil ditunjukkan oleh Gadis Dara. Walaupun demikian, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa volume 1000 butir beras maupun densitas kambah beras kesepuluh jenis padi gogo lokal Ende yang diuji tidak signifikan perbedaannya pada taraf kepercayaan 95%.

Singh et al., (2005) melaporkan bahwa selang berat 1000 butir beras dari 23 varietas padi gogo yang dibudidayakan di India adalah 13,3 hingga 19,9 g dengan densitas kamba berkisar antara 0,77 hingga 0,88 g/mL. Sementara itu, Adu-Kwarteng et al., (2003) melaporkan bahwa 10 varietas padi gogo lokal yang dibudidayakan di Ghana memiliki berat 1000 butir antara 23,2 hingga 33,4 g. Dengan demikian maka terlihat bahwa rata-rata berat 1000 butir beras gogo lokal Ende sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan beras gogo India, namun umumnya (kecuali Are Ndota dan Are Leta Rede) lebih rendah dari varietal lokal Ghana.

**Daya serap air, nisbah pertambahan volume (NPV) dan nisbah pertambahan berat (NPB) beras akibat pemasakan**

Kemampuan beras menyerap air pada saat dimasak sangat berhubungan dengan pertambahan ukuran dan berat nasi yang dihasilkan. Kebanyakan kelompok masyarakat dari golongan ekonomi menengah ke bawah sangat menyukai beras yang memiliki daya pengembangan yang besar setelah dimasak. Hal ini memiliki arti akan lebih sedikit beras yang dibutuhkan untuk menghasilkan sepiring nasi. Bagi industri pengolahan pangan hal ini juga terkait dengan kualitas produk-produk olahan basah yang dihasilkan karena produk yang dihasilkan akan memiliki volume yang besar dengan penggunaan bahan baku yang minimal.

Tabel 2. Rendemen, berat 1000 butir, volume 1000 butir dan densitas kamba beras padi gogo lokal Ende

Jenis padi	Rendemen beras (%)	Berat 1000 butir (g)	Volume 1000 butir (mL)	Densitas kambah beras (g/mL)
Pare Laka	85,09 <sup>c</sup>	20,34 <sup>b</sup>	32,2 <sup>a</sup>	0,82 <sup>a</sup>
Are Ndota	80,84 <sup>ab</sup>	27,33 <sup>f</sup>	42,7 <sup>a</sup>	0,77 <sup>a</sup>
Are Kea	76,76 <sup>a</sup>	24,02 <sup>e</sup>	35,6 <sup>a</sup>	0,77 <sup>a</sup>
Are Leta Rede	82,17 <sup>bc</sup>	28,36 <sup>f</sup>	43,5 <sup>a</sup>	0,80 <sup>a</sup>
Pare Sera Kepu	81,90 <sup>bc</sup>	21,79 <sup>cd</sup>	31,9 <sup>a</sup>	0,81 <sup>a</sup>
Pare Ndale	80,73 <sup>ab</sup>	23,83 <sup>e</sup>	38,8 <sup>a</sup>	0,82 <sup>a</sup>
Are Nggondo	82,59 <sup>bc</sup>	22,60 <sup>d</sup>	35,2 <sup>a</sup>	0,81 <sup>a</sup>
Gadis Dara	85,87 <sup>cd</sup>	17,58 <sup>a</sup>	28,7 <sup>a</sup>	0,82 <sup>a</sup>
Pare Maro	89,89 <sup>d</sup>	23,46 <sup>de</sup>	35,4 <sup>a</sup>	0,81 <sup>a</sup>
Bu Menge Merah	84,07 <sup>bc</sup>	21,42 <sup>bc</sup>	32,0 <sup>a</sup>	0,83 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf uji 5%.

Dari antara 10 jenis padi gogo lokal Ende yang diuji terlihat bahwa beras dari padi *Are Kea* memiliki daya serap air tertinggi, yaitu mendekati 91% (Tabel 3). Kemampuan ini yang selanjutnya menyebabkan beras *Are Kea* memiliki NPV dan NPB signifikan lebih tinggi dari beras padi gogo lokal Ende lainnya. Jenis beras dari padi gogo lokal Ende lainnya yang juga memiliki daya serap air cukup tinggi adalah *Gadis Dara*, *Bu Menge Mera*, dan *Pare Maro*. Sebaliknya beras dari jenis padi *Are Ndota* merupakan beras yang memiliki daya serap air terendah, yaitu hanya mendekati 48% atau hampir separuh dari kemampuan beras dari padi *Are Kea*. Beras dari jenis seperti ini oleh industri pengolahan pangan biasanya lebih cocok diperuntukan bagi produk olahan kering karena akan terjadi penghematan penggunaan air serta energi untuk pengeringan. Daya serap air dari beras gogo lokal Ende tergolong cukup tinggi jika dibandingkan dengan beras dari 4 varietas padi yang dibudidayakan di India, yaitu hanya berkisar 50 hingga 60% (Khatoon dan Prakash, 2007). Namun jika ditinjau dari nilai NPB maka beras gogo lokal Ende tidak jauh berbeda dengan yang dimiliki oleh 4 varietas beras India yang diteliti Khatoon dan Prakash, yaitu berkisar antara 1,49 hingga 1,94.

Tabel 3. Daya serap air, NPV dan NPB beras gogo lokal ende

Jenis padi	Daya serap air beras (%)	Nisbah volume nasi terhadap beras	Nisbah berat nasi terhadap beras
Pare Laka	58,70 b	2,10 b	1,59 abc
Are Ndota	47,81 a	1,70 a	1,48 a
Are Kea	90,99 e	2,35 c	1,91 f
Are Leta Rede	69,05 c	2,05 b	1,69 cd
Pare Sera Kepu	57,05 b	1,95 ab	1,57 ab
Pare Ndale	60,03 b	1,95 ab	1,60 bc
Are Ngondo	73,86 cd	2,10 b	1,74 d
Gadis Dara	88,24 e	2,15 b	1,88 ef
Pare Maro	78,06 d	2,20 b	1,78 de
Bu Menge Merah	79,99 d	2,30 c	1,80 def

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf uji 5%

**Berat dan densitas kamba tepung beras**

Pada tingkat kepercayaan pengujian statistik (anova) 95% terlihat bahwa berat maupun densitas kamba tepung beras tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (Tabel 4). Kedua variabel ini diketahui sangat tergantung kepada jumlah dan ukuran partikel tepung yang dihasilkan dari tahapan proses penepungan dan pengayakan. Hal ini mudah dipahami karena semakin banyak partikel yang terbentuk dari satu butiran beras akan semakin banyak rongga yang terbentuk, namun dengan semakin kecilnya ukuran partikel maka ukuran rongga yang terbentuk akan semakin kecil sehingga efisiensi pemanfaatan ruang akan kembali menuju ke nilai butiran beras utuh. Hal ini secara langsung akan mempengaruhi berat bahan yang menempati satuan volume tertentu sekaligus densitas kamba bahan. Pada penelitian ini peralatan pengayak yang digunakan sama sehingga ukuran partikel tepung beras yang dihasilkan juga relatif sama. Selain itu, kadar air yang dimiliki kesepuluh beras gogo lokal Ende juga tidak berbeda nyata sehingga tidak mempengaruhi berat tepung (Tabel 7). Jika dibandingkan antara densitas kamba beras (Tabel 2) dengan densitas kamba tepungnya (Tabel 4), jelas terlihat bahwa

densitas kamba tepung lebih kecil dari densitas kamba beras. Hal ini berarti keterdapatan rongga antar butiran tepung masih lebih besar dari butiran beras sehingga jumlah padatan yang mengisi ruang per satuan volume menjadi lebih kecil.

Tabel 4. Berat dan densitas kamba tepung beras padi gogo lokal Ende

Jenis Padi	Berat 5 ml tepung (g)	Densitas kamba tepung (g/ml)
Pare Laka	2,7804 a	0,56 a
Are Ndota	2,6598 a	0,53 a
Are Kea	3,0585 a	0,61 a
Are Leta Rede	2,8351 a	0,57 a
Pare Sera Kepu	2,8786 a	0,58 a
Pare Ndale	3,1164 a	0,62 a
Are Ngondo	3,0207 a	0,60 a
Gadis Dara	3,1094 a	0,62 a
Pare Maro	3,0543 a	0,61 a
Bu Menge Merah	3,0230 a	0,60 a

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf uji 5%.

Densitas kamba dari tepung beras cukup beragam. Kebanyakan tepung beras yang diperdagangkan memiliki densitas kamba lebih besar dari 0,60 g/mL (Rivland Partnership, 2007). Untuk tujuan pemanfaatan produk makanan bayi, bahkan dibutuhkan tepung beras dengan densitas kamba mencapai 0,90 g/mL. Hasil yang diperoleh pada Tabel 4 menunjukkan bahwa tepung beras yang diperoleh masih kasar sehingga untuk pemanfaatan industri pangan membutuhkan penggilingan dan pengayakan yang lebih baik.

Dari semua kelompok bahan pangan yang biasanya diolah untuk menghasilkan pati, diketahui bahwa pati beras merupakan jenis pati yang memiliki ukuran partikel paling kecil dan sering membentuk kelompok-kelompok agregat (Swinkels, 1985). Pada industri pengolahan pangan, pati dari tepung beras banyak dimanfaatkan sebagai pengental untuk pudding dan es krim serta bahan baku beraneka ragam produk olahan pangan seperti aneka panganan (terutama jenis bika) dan mie. Pemanfaatan lainnya adalah untuk industri non pangan seperti industri tekstil dan kosmetik (Singh *et al.*, 2006). Dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan tepung dan pati beras, maka densitas kamba tepung memiliki arti penting untuk aspek penanganan. Semakin besar densitas kamba tepung akan semakin memperkecil volume yang dibutuhkan untuk wadah (*packaging*) dan tempat penyimpanan (*storage*).

**Sudut repos, keterbasahan dan dispersibilitas tepung beras**

Nilai sudut repos tepung berkaitan dengan kohesivitasnya, yaitu gaya tarik menarik antar molekul sejenis yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah gaya tarik menarik antar molekul pati beras. Semakin besar nilai sudut repos mengindikasikan semakin besar pula gaya kohesivitasnya sehingga menyebabkan kebebasan bergerak tepung akan rendah. Hal ini terjadi karena tepung saling berkumpul membentuk gumpalan akibat gaya tarik menarik ini. Nilai sudut repos berpengaruh terhadap efisiensi pengangkutan bahan secara mekanik termasuk kecepatan dan kemudahan pengangkutan (Hartoyo dan Sunandar, 2006). Partikel padatan yang memiliki sudut repos di bawah 35°C tergolong sebagai bahan

yang mudah bergerak (*free flowing*), sudut repos antara 35-45°C tergolong bahan yang agak kohesif (*fairly cohesive*), sudut repos 45-55°C tergolong bahan yang kohesif, sedangkan bahan dengan sudut repos diatas 55°C tergolong bahan yang sangat kohesif (Carr, 1976).

Sudut repos yang dimiliki oleh kesepuluh beras gogo lokal Ende semuanya di bawah 35°C (Tabel 5) sehingga semuanya tergolong tepung yang mudah bergerak. Selain itu, terlihat bahwa nilai sudut repos dari 10 tepung beras padi gogo lokal Ende yang diteliti tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada tingkat kepercayaan anova 95%. Hal ini membuktikan bahwa sifat kohesivitas molekul (granula) tepung pati dari 10 jenis padi ini relatif sama. Kesamaan sifat ini didukung oleh kandungan air, lemak dan protein tepung dari kesepuluh beras gogo lokal Ende yang relatif tidak jauh berbeda (Tabel 7). Semakin tinggi kandungan air, protein dan lemak bahan menyebabkan semakin meningkatkan kohesivitas antar partikel bahan sekaligus meningkatkan sudut repos tepung (Teunou *et al.*, 1999; Baryeh, 2002; Juliano *et al.*, 2006; Emery *et al.*, 2009).

Tabel 5. Sudut repos, keterbasahan dan dispersibilitas tepung beras pada gogo lokal ende

Jenis Padi	Sudut repos (°)	Keterbasahan (detik)	Dispersibilitas (%)
Pare Laka	30,53 <sup>a</sup>	17,97 <sup>ab</sup>	1,58 <sup>a</sup>
Are Ndota	33,15 <sup>a</sup>	34,49 <sup>d</sup>	1,79 <sup>ab</sup>
Are Kea	27,46 <sup>a</sup>	12,11 <sup>a</sup>	2,50 <sup>c</sup>
Are Leta Rede	31,75 <sup>a</sup>	18,86 <sup>ab</sup>	1,37 <sup>a</sup>
Pare Sera Kepu	30,29 <sup>a</sup>	21,00 <sup>b</sup>	1,44 <sup>a</sup>
Pare Ndale	28,95 <sup>a</sup>	29,54 <sup>cd</sup>	1,90 <sup>ab</sup>
Are Nggondo	27,52 <sup>a</sup>	22,68 <sup>bc</sup>	2,27 <sup>bc</sup>
Gadis Dara	31,26 <sup>a</sup>	25,30 <sup>bc</sup>	1,45 <sup>a</sup>
Pare Maro	28,20 <sup>a</sup>	46,40 <sup>e</sup>	1,64 <sup>a</sup>
Bu Menge Merah	30,70 <sup>a</sup>	35,55 <sup>d</sup>	1,45 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf uji 5%.

Pada Tabel 5 juga terlihat bahwa keterbasahan atau kecepatan permukaan partikel-partikel tepung beras dalam menyerap air sangat beragam. Kemampuan permukaan permukaan partikel tepung beras menyerap air tercepat ditunjukkan oleh tepung beras dari padi gogo *Are Kea*, yaitu sekitar 12 detik. Sebaliknya kemampuan weteabilitas terendah dimiliki oleh tepung beras dari padi gogo *Pare Mera* yang mencapai 46,40 detik. Hal ini berhubungan dengan kandungan amilosa dari tepung *Are Kea* yang lebih tinggi dari lainnya (Tabel 8), karena semakin tingginya kandungan amilosa maka semakin cepat kemampuan tepung menyerap air (Vandeputte *et al.*, 2003). Nilai keterbasahan suatu tepung sangat penting karena terkait waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan adonan. Semakin kecil nilai keterbasahannya menyebabkan semakin sedikit waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan adonan.

Variabel fisik penting lainnya dari tepung adalah dispersibilitas. Dispersibilitas merupakan kemampuan dari tepung untuk didistribusikan dalam air, yang merupakan kemampuan gumpalan aglomerat untuk jatuh dan menyebar dalam air. Nilai dispersibilitas menunjukkan indikasi tingkat kemudahan suatu tepung untuk dapat

larut dalam air. Semakin tinggi nilai dispersibilitas suatu tepung berarti semakin mudah tepung tersebut larut dalam air. Salah satu peranan dispersibilitas adalah memberi dampak terhadap *mouthfeel* (kasar, halus, lembut, berpasir) cairan ataupun adonan yang dikonsumsi. Adonan dengan nilai dispersibilitas tinggi dan keterbasahan kecil akan lebih cepat terbasahkan sehingga cepat memberi kesan *mouthfeel* (Hartoyo dan Sunandar, 2006).

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa dari antara 10 jenis tepung beras yang diuji, nilai dispersibilitas tertinggi diperlihatkan oleh tepung beras dari padi gogo *Are Kea* (Tabel 5). Tepung beras dari jenis padi gogo lainnya menunjukkan nilai dispersibilitas yang relatif rendah dan tidak berbeda secara signifikan satu dengan lainnya. Tingginya nilai dispersibilitas tepung beras *Are Kea* berkaitan erat dengan tingginya kandungan amilosa yang dimilikinya. Semakin tinggi kandungan amilosa, semakin mudah tepung melarut (Vandeputte *et al.*, 2003; Yadav *et al.*, 2007).

### Konsistensi gel dan nilai pengembangan alkalis (NPA)

Pembentukan gel dan kestabilannya sangat berperan dalam proses rekayasa pangan. Gel dengan konsistensi lembut biasanya dimanfaatkan untuk penstabil bagi produk pangan seperti es krim, sedangkan gel dengan konsistensi keras cocok untuk dijadikan aneka dodol. Secara umum berdasarkan sifat konsistensi gel, maka tepung beras dan pati lainnya dikelompokkan atas tiga kategori, yaitu pati dengan tingkat konsistensi gel lembut (61–100 mm), konsistensi gel sedang (41–60 mm), dan konsistensi gel keras (25– 40 mm) (IRRI, 1980).

Hasil pengamatan terhadap konsistensi gel tepung beras dari 10 jenis padi gogo lokal Ende yang diuji menunjukkan bahwa hanya satu jenis padi gogo yaitu *Are Ndota* yang termasuk dalam kelompok tepung beras yang berkonsistensi gel lembut (Tabel 6). Jenis ini cocok dimanfaatkan untuk bahan penstabil pada produk pangan seperti es krim dan salad serta makanan bayi (Rivland Partership, 2007). Tiga jenis padi gogo (*Pare Laka*, *Are Leta Rede* dan *Pare Maro*) termasuk dalam kelompok yang memiliki konsistensi gel sedang, sedangkan enam jenis padi gogo lainnya memiliki konsistensi gel yang keras. Konsistensi gel yang paling keras ditunjukkan oleh tepung beras dari padi *Bu Menge Mera*, *Are Nggondo* dan *Are Kea* (Tabel 6). Kuo dan Hsieh (1981) melaporkan dari dua tipe padi *indica* dan *japonica* yang dipelajari menunjukkan konsistensi gel berkisar antara 22,9 sampai 48,8 mm. Sementara itu Wang-Lai dan Wan-Li (1981) yang berusaha memperbaiki sifat konsistensi gel dari 10 galur padi dari tipe *indica* melaporkan bahwa konsistensi gel dari kesepuluh galur ini bervariasi dari 39,3 sampai 99,5 mm. Selanjutnya mereka menemukan bahwa panjang gel secara signifikan berkorelasi negatif dengan kandungan amilosa. Hal ini sejalan dengan hasil temuan pada beras gogo lokal Ende (Tabel 6).

Nilai pengembangan alkalis (*Alkali spreading value*) berhubungan langsung dengan suhu gelatinisasi tepung. Tepung beras atau beras yang memiliki NPA dengan skor 5,5–7,0 digolongkan sebagai kelompok beras yang memiliki suhu gelatinisasi akhir rendah (55 – 69°C), skor 3,5–5,4 digolongkan sebagai kelompok yang memiliki suhu gelatinisasi akhir sedang (70–74°C), sedangkan skor 2,6–3,4 digolongkan sebagai kelompok yang memiliki suhu gelatinisasi agak tinggi, dan skor 1,0–2,5 suhu gelatinisasi tinggi (74,5–80°C) (Litle *et al.*, 1958; IRRI, 1980).

Tabel 6. Konsistensi gel tepung beras dan nilai pengembangan alkali beras padi gogo lokal Ende

Jenis Padi	Konsistensi gel (mm)	NPA (skor)
Pare Laka	56,33 <sup>bc</sup>	2,6 <sup>a</sup>
Are Ndota	63,50 <sup>c</sup>	2,4 <sup>a</sup>
Are Kea	27,67 <sup>a</sup>	2,6 <sup>a</sup>
Are Leta Rede	47,67 <sup>abc</sup>	2,6 <sup>a</sup>
Pare Sera Kepu	31,33 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>
Pare Ndale	34,00 <sup>ab</sup>	2,2 <sup>a</sup>
Are Nggondo	26,00 <sup>a</sup>	2,8 <sup>a</sup>
Gadis Dara	33,00 <sup>ab</sup>	2,2 <sup>a</sup>
Pare Maro	43,00 <sup>abc</sup>	2,0 <sup>a</sup>
Bu Menge Merah	25,67 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf uji 5%.

Tabel 6 menunjukkan bahwa NPA dari 10 beras gogo lokal Ende yang diuji berkisar antara 2,0 sampai 2,8 dan tidak berbeda nyata secara statistik pada nilai kepercayaan 95%. Farias dan De La Cruz (1995) melaporkan bahwa nilai NPA beras dari kebanyakan varietas padi yang dibudidayakan di Brasil berkisar antara 2,0 hingga 7,0. Nilai NPA pada Tabel 6 mengindikasikan bahwa seluruh padi gogo lokal Ende yang diuji memiliki suhu gelatinisasi antara 74,5 – 80°C. Empat di antara padi gogo yang diuji memiliki nilai NPA untuk berasnya masuk dalam golongan yang memiliki suhu gelatinisasi agak tinggi, sedangkan sisanya termasuk dalam golongan beras yang memiliki suhu gelatinisasi tinggi. Sifat ini berimplikasi pada lamanya waktu yang dibutuhkan untuk memasak beras-beras ini menjadi nasi atau produk olahan lainnya. Nilai pengembangan alkali dilaporkan berkorelasi positif dengan waktu memasak (Juliano dan Perez, 1984; Yadav *et al.*, 2007). Hal ini juga berkorelasi positif dengan kandungan amilosa beras (Juliano, 1979; Khatun *et al.*, 2003; Yadav *et al.*, 2007).

**Komposisi kimia**

Beras merupakan sumber karbohidrat utama bagi sebagian besar masyarakat di Indonesia. Hasil analisis kandungan gizi secara proksimat menunjukkan bahwa beras dari 10 jenis padi gogo lokal Ende tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok terutama kandungan karbohidratnya. Satu-satunya variabel gizi yang menunjukkan perbedaan nyata secara statistik (anova) di antara beras dari jenis-jenis padi gogo ini adalah kandungan lemak. Beras dari jenis padi gogo *Pare sera Kepu* menunjukkan

kandungan lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan beras dari padi gogo lainnya, sedangkan beras yang paling sedikit kandungan lemaknya adalah dari padi gogo *Pare Maro* (Tabel 7).

Kandungan gizi dari 10 jenis beras padi gogo lokal Ende secara umum tidak berbeda jauh dengan kandungan gizi beras pada umumnya. Jika sepintas dibandingkan dengan kadungan gizi beras merah tumbuk yang dipublikasikan oleh Direktorat Gizi Depkes RI (1992), sepintas nampaknya kandungan lemak dan protein dari beras gogo lokal Ende sedikit lebih tinggi, namun dengan memperhatikan kandungan air dari publikasi Depkes RI yang mencapai 13% maka sebenarnya nilai lemak dan protein tidak jauh berbeda. Beras gogo lokal Ende memiliki potensi untuk menjadi beras organik karena masyarakat tani di Ende tidak menggunakan pestisida selama pemeliharaan tanaman padi ini. Fenomena ini juga dapat memberikan indikasi bahwa jenis-jenis padi gogo lokal ini memiliki daya tahan yang cukup baik terhadap serangan hama dan patogen penyakit. Penelitian-penelitian terkait budidaya dan optimalisasi pemanfaatan potensi beras gogo Ende sangat dibutuhkan.

**Kandungan amilosa dan amilopektin**

Pati beras diketahui terdiri dari dua kelompok polisakarida yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan polisakarida yang tersusun atas unit unit glukosa berantai lurus dengan ikatan 1,4-D-glukopiranosida, sedangkan amilopektin tersusun atas unit yang sama namun terdapat pula percabangan-percabangan dengan ikatan 1,6-D- glukopiranosida. Amilopektin merupakan fraksi utama pati beras, namun kandungan amilosa yang paling menentukan mutu nasi yang dihasilkan, serta menentukan sifat fisik lainnya (Swinkels, 1985).

Berdasarkan kadar amilosa beras digolongkan menjadi tiga yaitu beras dengan kadar amilosa rendah (10 – 20 %), menengah (21 – 25%), dan tinggi (26 – 33%) (Allidawati dan Kustianto, 1989). Semakin tinggi kadar amilosa, semakin nasi yang diperoleh bersifat pera yaitu mengeras setelah dingin dan kurang lengket. Hasil kajian memperlihatkan bahwa dari 10 jenis beras padi gogo lokal Ende yang diuji, hanya tiga jenis yaitu *Are Leta Rede*, *Pare Sera Kepu* dan *Pare Ndale* yang tergolong beras yang berkadar amilosa sedang. Beras dari tujuh jenis padi gogo lokal Ende lainnya tergolong beras yang berkadar amilosa tinggi dengan beras *Are Kea* yang tertinggi kandungan amilosanya (Tabel 8).

Tabel 7. Komposisi kimia beras padi gogo lokal Ende

Jenis padi	Kadar air (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)	Mineral (%)	Protein (%)
Pare Laka	11,35 <sup>a</sup>	1,93 <sup>b</sup>	76,04 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	8,58 <sup>a</sup>
Are Ndota	11,45 <sup>a</sup>	2,06 <sup>b</sup>	75,91 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	8,38 <sup>a</sup>
Are Kea	11,81 <sup>a</sup>	2,02 <sup>b</sup>	75,78 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	8,29 <sup>a</sup>
Are Leta Rede	11,98 <sup>a</sup>	2,13 <sup>b</sup>	73,03 <sup>a</sup>	3,1 <sup>a</sup>	9,76 <sup>a</sup>
Pare Sera Kepu	12,26 <sup>a</sup>	2,30 <sup>c</sup>	75,05 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	8,29 <sup>a</sup>
Pare Ndale	11,40 <sup>a</sup>	2,19 <sup>b</sup>	75,64 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	8,57 <sup>a</sup>
Are Nggondo	11,61 <sup>a</sup>	2,14 <sup>b</sup>	75,18 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	8,97 <sup>a</sup>
Gadis Dara	11,60 <sup>a</sup>	1,79 <sup>b</sup>	73,99 <sup>a</sup>	3,1 <sup>a</sup>	9,52 <sup>a</sup>
Pare Maro	11,01 <sup>a</sup>	1,13 <sup>a</sup>	74,47 <sup>a</sup>	3,5 <sup>a</sup>	9,89 <sup>a</sup>
Bu Menge Merah	11,16 <sup>a</sup>	1,66 <sup>ab</sup>	73,39 <sup>a</sup>	3,9 <sup>a</sup>	9,89 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf uji 5%

Tabel 8. Kandungan amilosa dan amilopektin beras padi gogo lokal ende

Jenis Padi	Amilosa (%)	Amilopektin (%)
Pare Laka	28,14 <sup>b</sup>	71,86 <sup>b</sup>
Are Ndota	28,86 <sup>b</sup>	71,14 <sup>b</sup>
Are Kea	33,21 <sup>c</sup>	66,79 <sup>a</sup>
Are Leta Rede	22,78 <sup>a</sup>	77,22 <sup>c</sup>
Pare Sera Kepu	23,87 <sup>a</sup>	76,13 <sup>c</sup>
Pare Ndale	22,35 <sup>a</sup>	77,65 <sup>c</sup>
Are Nggondo	28,57 <sup>b</sup>	71,43 <sup>b</sup>
Gadis Dara	29,48 <sup>b</sup>	70,52 <sup>b</sup>
Pare Maro	32,03 <sup>bc</sup>	67,97 <sup>ab</sup>
Bu Menge Merah	32,24 <sup>bc</sup>	67,76 <sup>ab</sup>

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf uji 5%.

Santika dan Aliawati (2007) bahwa varietas padi gogo unggul nasional pada umumnya memiliki kandungan amilosa dari sedang hingga tinggi, yaitu dari 22,3 hingga 27.6%. Jatiluhur, Way Rarem dan Situ Patenggang merupakan 3 varietas gogo nasional yang memiliki kandungan amilosa antara 27,0 sampai 27,6% dan memiliki tekstur nasi pera. Jika dibandingkan dengan varietas gogo lokal Ende, maka jelas terlihat bahwa kandungan amilosa dari beberapa varietas gogo lokal Ende lebih tinggi dari ketiga varietas gogo nasional ini.

Beras dengan kandungan amilosa tinggi sangat dibutuhkan untuk pembuatan mie. Secara tradisional, mie dibuat dari beras dengan kandungan amilosa di atas 25%. Kandungan amilosa yang tinggi memegang peranan penting dalam pembentukan jaringan gel dan struktur mie (Horndok dan Noomhorm, 2007). Selain itu, beras dan tepung beras dengan kandungan amilosa tinggi dilaporkan memiliki indeks glikemik yang rendah (Champagne, 1996). Dengan demikian, maka 7 dari beras gogo lokal Ende ini memiliki potensi untuk menjadi bahan baku pembuatan aneka mie dan baik untuk diet rendah gula darah.

### KESIMPULAN

Beras merah gogo lokal Ende memiliki keragaman sifat fisik maupun kimia yang tinggi sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan menjadi aneka produk pangan. Butir beras yang paling besar serta konsistensi gel tepung yang paling lembut dimiliki oleh padi gogo *Are Ndota* (63.50 mm) sehingga baik untuk dimanfaatkan sebagai bahan pengental dan aneka produk makanan bayi. Jenis padi *Pare Maro* memperlihatkan keunggulan rendemen beras yang tinggi (89,89%). Sementara itu, beras *are Kea* memiliki keunggulan daya serap air yang tinggi, yaitu mendekati 91%. Tepung beras *Are Kea* juga memperlihatkan sudut repos yang kecil (2,46°), kemampuan keterbasahan tercepat (12,11 detik), dispersibilitas terbesar (2,50%) dan konsistensi gel yang keras (27,67). Hal ini juga didukung oleh kandungan amilosanya yang tinggi (33,21%). Jenis beras ini sangat cocok digunakan sebagai bahan baku mie. Kandungan gizi beras antara 10 jenis padi gogo lokal Ende yang diteliti tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan. Dibutuhkan penelitian-penelitian lanjutan untuk optimasi pemanfaatan beras gogo Ende menjadi aneka produk pangan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adu-Kwarten E, Ellis WO, Oduro I, Manful JT, 2003. Rice grain quality: a comparison of local varieties with new varieties under study in Ghana. *Food Control* 14:507-514.
- Allidawati Kustianto B. 1989. Metode uji mutu beras dalam program pemuliaan padi. *Dalam* M. Ismunadji, M. Syam, dan Yuswadi (Eds.). Padi Buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 363-375.
- AOAC, 1970. Official Methods of Analysis (11th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Baryeh EA. 2002. Physical properties of millet. *J. Food Engineering*, 51:39-46.
- Bhandari B. 2000. Understanding Food : Principles and preparation. Wadsworth Thomson Learning, USA. [www.Fst.edu.au/staf/b/bhandari/teaching/brown.Amy](http://www.Fst.edu.au/staf/b/bhandari/teaching/brown.Amy) [12 Januari 2006].
- Carr RL. 1976. Powder and granule properties and mechanism. *In* Marchello, J.M., Gomezplata, A. (Eds.) Gas-Solids Handling in the Processing Industries. Marcel Dekker, New York, USA.
- Champagne ET. 1996. Rice starch composition and characteristics. *Cereal Food World*, 41:833-838.
- Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1992. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bhrataru, Jakarta.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura NTT, 2006. Keadaan Areal Tanam, Panen, Produktivitas dan Produksi padi dan Palawija Tahun 2005. DPTPH NTT, Kupang.
- Emery E, Oliver J, Pugsley T, Sharma J, Zhou J, 2009. Flowability of moist pharmaceutical powders. *Powder Technology*, 189:409-415.
- Farias FJC, De La Cruz NM. 1995. Cooking and eating characteristics in upland and irrigated rice varieties. *Pesq. Agropec. Brasilia*, 30:115-120.
- Forsyth JL, Ring SG, Noel TR, Parker R Cairns, P, Findlay, K, Shewry PR. 2002. Characterization of starch from tubers of yam bean (*Pachyrhizus ahipa*). *J. Agric Food Chem*. 50:415-422.
- Hartoyo A, Sunandar FH. 2006. Pemanfaatan tepung komposit ubi jalar putih (*Ipomoea batatas* L.), kecambah kedelai (*Glycine max* Merr.) dan kecambah kacang hijau (*Vigna radiata* L) sebagai substituen parsial terigu dalam produk pangan alternative biscuit kaya energi protein. *J. Teknol. dan Industri Pangan*, 17(1):51-58.
- Horndok R, Noomhorm A. 2007. Hydrothermal treatments of rice starch for improvement of rice noodle quality. *LWT* 40:1723-1731
- IRRI, 1980. Standard Evaluation System for Rice. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines. p. 41-44.
- Juliano BO. 1971. A Simplified assay for milled-rice amylase. *Cereal Science Today* 16:334-360.

- Juliano BO. 1979. Amylose analysis in rice - A review. Proceeding Workshop on Chemical Aspects of Rice Grain Quality, Los Banos, The Philippines, p. 251-260
- Juliano BO, Perez CM. 1984. Results of the collaborative test on the measurement of grain elongation of milled rice during cooking. *J. Cereal Sci.* 2:281-292.
- Juliano P, Muhunthan B, Barbosa-Canovas G. 2006. Flow and shear descriptor of preconsolidated food powders. *J. Food Engineering* 72:157-166.
- Kasim M, Arsa I GBA, Levis LR, Vinsentius T, Lalel HJD, Buja P, Ndiwa ASS, Basuki T, Hosang E, Rafli. 2004. Kajian Sistem Usaha Tani Padi Gogo di Tingkat Petani di NTT: Tinjauan Agronomis dan Sosial Budaya. Laporan Penelitian, Faperta Undana, Kupang.
- Khalil. 1999. Pengaruh kandungan air dan ukuran partikel terhadap perubahan perilaku fisik bahan pakan lokal: Sudut tumpukan, daya ambang dan faktor higroskopis. *Media Peternakan* 22:1-11.
- Khatoon N, Prakash J. 2007. Physico-chemical characteristics, cooking quality and sensory attributes of microwave cooked rice varieties. *Food Sci. Technol. Res.*, 13:35-40.
- Khatun MM, Ali MH, Dela Cruz QD. 2003. Correlation studies on grain physicochemical characteristics of aromatic rice. *Pakistan J. Biol. Sci.* 6:511-513.
- Kuo YC, Hsieh SC. 1981. Improvement of eating quality in rice, I. variation in amylose content and gel consistency. *J. Agric. Res. China*, 30:99-107.
- Li FH, Vasanthan T, Rossnagel B, Hoover R. 2001. Rapid Communication: Starch from hull-less barley: II, Thermal, rheological and acid hydrolysis characteristics. *Food Chem.* 74:407-415.
- Little, RR, Hilder, GB, Dawson, EH. 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. *Cereal Chemical*, 35:11-23.
- Orinbao S. 1992. Tata Berladang Tradisional dan Pertanian Rasional Suku Bangsa Lio. Seminari Tinggi Ledalero, Flores.
- Priyatmoko JA. 2009. Deskripsi varietas padi yang pernah kitanam. Wong tani. <http://wongtaniku.wordpress.com/2009/08/03/deskripsi-varietas-padi/> [24 November 2009].
- Rivland Partership. 2007. Rice flour products. [http://www.foodmaster.com/directories/229/2007/197279/fm\)4rivland\\_online.pdf](http://www.foodmaster.com/directories/229/2007/197279/fm)4rivland_online.pdf) [24 November 2009]
- Santika A, Aliawati G. 2007. Teknik pengujian tampilan beras untuk padi sawah, padi gogo, dan padi pasang surut. *Buletin Teknik Pertanian*, 12:19-23.
- Singh N, Kaur L, Sodhi NS, Sekhon KS. 2005. Physicochemical, cooking and textural properties of milled rice from different Indian rice cultivars. *Food Chem.* 89:253-259.
- Singh N, Kaur L, Sandhu KS, Kaur J, Nishinari K. 2006. Relationship between physicochemical, morphological, thermal, rheological properties of rice starches. *Food Hydrocolloids* 20:532-542.
- Swinkels JJM. 1985. Sources of Starch, Its Chemistry and Physics. In GMA van Beynun, dan J.A. Roels (Eds.) *Starch Conversion Technology*. Marcel Dekker, Inc., New York. Pp 15 – 46.
- Teunou E, Fitzpatrick JJ, Synnott EC. 1999. Characterisation of food powder flowability. *J. Food Engineering* 39:31-37.
- Vandeputte GE, Derycke V, Geeroms J, Delcour JA. 2003. Rice starches II: structural aspects provide insight into swelling and pasting properties. *J. Cereal Sci.* 38:53-59.
- Wahyuni S, Kadir TS, Nugraha US. 2006. Hasil dan mutu benih padi gogo pada lingkungan tumbuh berbeda. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 25:30-37
- Wang-Lai C, Wan-Ying L. 1981. Inheritance of amylose content and gel consistency in rice. *Bot Bull. Academia Sinica*, 22:35-47.
- Yadav RB, Khatkar BS, Yadav BS. 2007. Morphological, physicochemical and cooking properties of some Indian rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. *J. Agric. Technol.* 3:203-210.