

KARAKTERISTIK TEPUNG KOMPOSIT YANG DISUPLEMENTASI RUMPUT LAUT SEBAGAI BAHAN BAKU PRODUK KULINER

Kartiawan, Zulianatul Hidayah, dan Bachtaruddin Badewi

Program Studi Teknologi Pangan Politeknik Pertanian Negeri Kupang
Jl. Adisucipto Penfui, P. O. Box. 1152, Kupang 85011

ABSTRACT

Composite Flour Characteristics At Suplementasi Sea Grass Upon Which Standard Kuliner Product. *The experiment was conducted at Food Technology Laboratory Politani Negeri Kupang lasted on April to November 2008. The objective research to produced good quality composite flours to prepare data base for produce excellent quality culinary product. The experiment used RCBD and 3 replications. The treatments were six flour formulas base on wheat and indigenous flour (K_1 up to K_6 added by indigenous flours 15%, 30%, 45%, 60%, 75% and 90% respectively). The indigenous flours were combination from waxy corn, sorghum, sweet potatoes, and seaweed. The variables observed were water absorption, gelatination, liquid viscosity, pulp thickness, expansion of dough. Data were analised using Anova and DMRT.*

The gelatination temperature and water absorption were increased at composite flours with high indigenous flour contents. Viscosity and the dough expansion of composite flour decreased with high indigenous flour contents. The pulp thickness of composite flours as same as character with liquid viscosity.

Keywords: composite flours, supplementation, seaweed, culinary

PENDAHULUAN

Produk kuliner berbasis tepung (kue-kuehan) pada saat ini sangat digemari masyarakat dan dikonsumsi sebagai makanan selingan, bahkan sudah mulai menjadi menu sarapan pagi bagi kalangan tertentu. Tepung yang banyak digunakan untuk membuat produk kuliner berbasis tepung adalah tepung terigu, sedangkan tepung jenis lain seperti tepung jagung, sorgum dan ubi jalar masih belum dimanfaatkan secara maksimal.

Suprapti (2002), Djafar dan Rahayu (2003) bahwa fungsi terigu dalam pembuatan roti, biskuit, kue-kue, dapat substitusi oleh tepung ubi-ubian antara 30-100% atau juga tepung sorgum (Ahza, 1998). Penggunaan tepung sorgum sebagai campuran pada pembuatan makanan belum banyak dilakukan (Suarni, 2004; Suarni dan Patong, 2002). Jagung (terutama jenis ketan) selain sebagai bahan makanan pokok, juga dapat dibuat stabiliser dan pengental untuk produk makanan (Grains Council, 2001), terutama makanan cepat saji (Swanson, 2003; Thomison, 2005).

Banyak produk pertanian dari Indonesia yang dapat menghasilkan tepung, seperti dari *famili* sereal, kacang-kacangan, labu-labuan, dan ubi-ubian. Produksi umbi-umbian di wilayah NTT pada tahun 2007 di antaranya singkong sebesar 794.121 ton dan ubi jalar sebesar 102.375 ton. Sedangkan produksi jagung dan sorgum masing-masing sebesar 514.360 ton dan 4.663 ton (BPS, 2008). Sementara itu potensi rumput laut di wilayah NTT sebesar 4.865,3

ton, dan kabupaten yang paling tinggi produksi rumput lautnya adalah Kabupaten Kupang yakni sebesar 4.825,9 ton (BPS, 2006).

Hasil penelitian yang mempergunakan tepung komposit di antaranya dilakukan oleh Kartiwan dkk (2005) bahwa kue kering berbasis terigu yang ditambah tepung ubi jalar mempunyai citarasa yang disukai oleh panelis. Substitusi labu kuning pada roti manis (Hidayah dkk, 2005) menghasilkan roti yang tidak mengembang. Fortifikasi rumput laut 10% pada roti manis berbasis tepung komposit (90% terigu dan 10% ubi jalar dan labu kuning) menghasilkan roti yang tidak berbeda dengan roti yang dibuat dari bahan baku terigu 100% (Kartiwan dkk, 2006). Penambahan CMC sampai 10% pada adonan roti berbasis tepung komposit tidak dapat memperbaiki tekstur dan tingkat pengembangan pada roti manis (Hidayah dkk, 2006). Mepba *et al.* (2007) bahwa roti dan biskuit dari bahan tepung komposit yang disukai konsumen adalah roti yang dibuat dari 80% tepung terigu dan 20% tepung, sedangkan untuk biskuit 60% terigu dan 40% pisang.

Berdasarkan uraian tersebut penulis tertarik untuk mencoba melakukan penelitian tentang suplementasi tepung komposit (terigu, sorgum, jagung ketan dan ubijalar) dengan rumput laut sebagai upaya mendapatkan tepung yang mempunyai karakter atau sifat yang baik guna mendukung produk kuliner.

Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan data base dan memproduksi tepung komposit (campuran tepung terigu, jagung, sorgum, ubi jalar dan rumput laut) yang mempunyai karakter atau sifat yang baik guna mendukung produk kuliner.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium THP (Pusat). Waktu penelitian Tahun Pertama mulai bulan April sampai Nopember 2008.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan langkah-langkah: pembuatan tepung (terigu, jagung, sorgum, ubi jalar dan rumput laut), pembuatan enam macam tepung komposit dengan komposisi berdasarkan rencana penelitian, pengujian karakteristik tepung tunggal dan komposit. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 ulangan.

Parameter yang diamati pada tepung komposit pada penelitian adalah: penyerapan air, pengembangan adonan, gelatinasi, viskositas koloid, kekentalan pasta. Data hasil penelitian dianalisis Keragamannya dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) .05%.

Tabel 1. Perbandingan Tepung yang Digunakan Untuk Membuat Tepung Komposit*)

Formula Tepung Komposit	Terigu Protein Tinggi (%)	Sorgum Putih Belu (%)	Jagung Ketan Putih (%)	Ubi Jalar Orange (%)
K1	85	2,5	2,5	10
K2	70	7,5	7,5	15
K3	55	12,5	12,5	20
K4	40	17,5	17,5	25
K5	25	22,5	22,5	30
K6	10	27,5	27,5	35

*Setiap kilogram formula tepung komposit ditambahkan 20 gram tepung rumput laut (*karaginan*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tepung Tepung Komposit

Daya Serap Air Adonan

Sifat kemampuan tepung komposit dalam menyerap air perlu diketahui dengan seksama, karena sifat ini akan menentukan mutu berbagai produk kuliner. Masing-masing tepung komposit mempunyai kemampuan yang berbeda-beda dalam menyerap air, tergantung pada tepung tunggal yang menyusunnya.

Hasil analisis keragaman dan uji DMRT 5% menunjukkan ada perbedaan daya serap air pada adonan tepung komposit (Tabel 2).

Tabel 2. Karakteristik Tepung komposit Hasil Penelitian Hibah Bersaing Tahun I (%/100 g bahan) (2008).

Komposit	Daya Serap Air (cc)	Daya Kembang (%)	Gelatinasi (°C)	Viskositas (K-cp)	Kekentalan Pasta (cm)	Kadar Air (%)
K1	12,8ab	85,6 a	71,3d	4,1 b	13,2 c	8,83 a
K2	12,0 b	36,7 b	72,3bc	4,2 b	12,6 c	7,43 b
K3	13,6ab	43,3 b	72,0cd	4,6 a	11,6 d	5,70 c
K4	12,7ab	35,6 b	73,0ab	1,7 c	15,1 b	4,57 d
K5	13,3ab	44,4 b	73,7 a	1,0 d	15,5 b	7,13 b
K6	13,9a	34,4 b	73,3ab	1,9 c	17,9 a	4,93 c
Anava	*	*	*	*	*	*
KK	3,26%	19,74%	0,65 %	4,13 %	2,93 %	9,73%

Keterangan: Angka pada satu kolom yang diikuti huruf sama tidak berbeda pada uji DMRT .05

Pengamatan *trendline* menunjukkan kemampuan tepung komposit menyerap air meningkat secara linear sejalan dengan semakin besarnya penambahan tepung lokal. Semakin banyak tepung lokal yang ditambahkan, maka semakin besar pula kemampuan tepung komposit menyerap air. Kemampuan tepung komposit menyerap air secara meningkat adalah K₁ (63,9%) dan K₆ (69,5%), walaupun peningkatan kemampuan ini tidak selamanya mantap. Penyerapan air oleh tepung komposit didukung oleh karakter dari tepung tunggal. Tepung tunggal yang mempunyai kemampuan menyerap air tinggi adalah tepung ubi jalar (76,0%), tepung sorgum (67,2%) (Tabel 2). Daya serap tepung komposit pada air akan berpengaruh pada jumlah air yang digunakan dalam pembuatan adonan pembuatan berbagai produk kuliner. Penambahan air yang tepat pada adonan tepung akan menghasilkan produk kuliner yang bermutu baik.

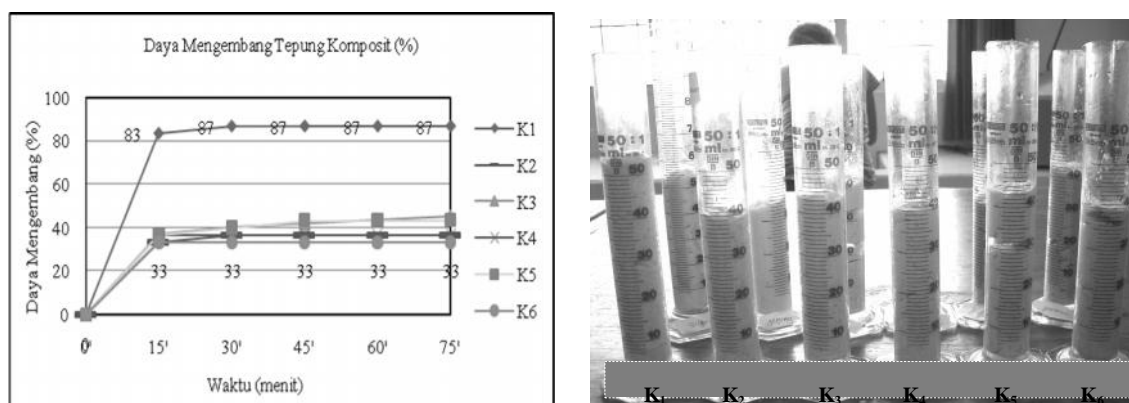
Hasil penelitian Mepba (2007) menyatakan bahwa derajat penyerapan air dan minyak pada tepung komposit (terigu-pisang) meningkat dengan meningkatnya kandungan tepung lokal (pisang). Houssou dan Ayernor (2002) menyatakan daya serap air merupakan sifat fungsional tepung yang penting pada mekarnya biji sereal yang siap dikonsumsi. Tepung yang mempunyai kapasitas penyerapan air yang tinggi akan menghasilkan produk yang lekat (kohesif).

Daya Mengembang Tepung Komposit

Produk kuliner yang menghendaki tingkat kemekaran dan tingkat kekenyalan yang baik memerlukan tepung yang banyak mengandung gluten. Tepung berkadarnya tinggi, akan menghasilkan produk kuliner roti yang sangat mekar (mengembang), dan mie yang sangat liat. Daya mengembang adonan tepung terfermentasi diamati dengan cara mencatat kecepatan pengembangan adonan yang telah difermentasi pada gelas ukur 100 cc dalam rentang waktu 60 menit. Volume adonan awal rata-rata 30 cc, berasal dari 20 gram tepung kering.

Daya mengembang adonan tepung komposit selain ditentukan oleh jenis tepung tunggal yang membentuknya, juga ditentukan oleh perbandingan komposisi dari masing-masing tepung tunggal tersebut. Hasil analisis keragaman dan uji DMRT 5% menunjukkan ada perbedaan daya mengembang adonan tepung komposit, dengan koefisien keragaman 19,74%. Adonan tepung komposit yang mempunyai daya mengembang cukup tinggi setelah mengalami fermentasi selama 60 menit adalah tepung komposit K₁ (85,6%), sedangkan tepung komposit K₂-K₆ yaitu berkisar 34,4%-44,4% tidak ada perbedaan yang berarti (Gambar 1). Perbandingan tepung pada komposit K₁ adalah terigu:sorgum:jagung ketan:ubi jalar = 85%:2,5%:2,5%:10%, sedangkan tepung K₂-K₆ jumlah tepung terigu yang digunakan semakin menurun dan tepung lokal semakin meningkat. Dari data tersebut di atas nampak jelas bahwa adonan tepung lokal tidak dapat mengembang sebaik tepung terigu, karena tepung lokal tidak mempunyai (sangat rendah) kandungan protein gluten. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Mepba (2007) bahwa adonan tepung komposit terigu-pisang kurang mengembang dibandingkan dengan berbahan terigu murni. Menurut Weipert (1998) pengembangan adonan merupakan atribut mutu dari tepung sebagai akibat dari produksi dan retensi dari gas CO₂ hasil fermentasi. Sehingga sifat dari adonan/tepung komposit akan sangat berpengaruh terhadap produk kuliner yang dihasilkan.

Peningkatan volume adonan, karakter pori-pori, dan bentuk serat pada adonan yang difermentasi dapat dijadikan indikator mutu dari suatu tepung. Berikut ini karakter tepung komposit (adonan) yang telah mengalami fermentasi selama 60 menit.



Gambar 1. Diagram dan Gambar Mengembang Tepung Komposit (%)

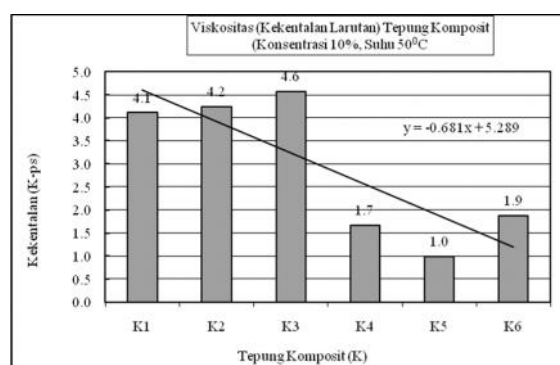
Karakter adonan tepung komposit mempunyai kecenderungan dari K₁-K₆ adonan semakin mudah retak atau lepas (Gambar 1). Mudah retaknya adonan ini disebabkan oleh kemampuan daya ikat antar partikel tepung sangat lemah, sehingga mudah diputus oleh tekanan gas CO₂ yang dihasilkan dari proses fermentasi. Sedangkan adonan tepung terigu tidak mudah retak atau putus karena adanya rentangan tabir dari protein *gluten*. Adonan tepung komposit yang mengandung banyak tepung lokal tidak mengembang, porus, dan mudah retak. Ini disebabkan oleh kandungan gluten dan amilopektin sebagai bahan pengikat pada adonan jumlahnya semakin rendah. Hasil penelitian Mepbha (2007) tepung komposit dari adonan terigu-pisang 80:20 pengembangan mencapai 26%, dan penurunan sangat tajam menjadi 2.0% pada perbandingan 0:100.

Gelatinasi Tepung

Karakter yang spesifik dari tepung adalah terjadinya penjendalan pada air panas atau *gelatinasi*. Gelatinasi merupakan pembengkakan luar biasa granula pati pada suhu panas (<100°C) yang mengakibatkan granula pati tersebut tidak dapat kembali menjadi bentuk semula. Pati yang telah mengalami gelatinasi dapat dikeringkan, tetapi molekul-molekul tersebut tidak dapat kembalili lagi ke sifat semula sebelum gelatinasi (Winarno, 1989). Konsentrasi larutan tepung yang digunakan untuk uji gelatinasi adalah 20% (20 gram tepung pada 100 cc akuades), sedangkan rumput laut 1% (1 gram pada 100 cc akuades).

Derajat gelatinasi tepung komposit merupakan campuran sifat gelatinasi dari tepung tunggal penyusunnya. Hasil analisis keragaman dan uji DMRT 5% menunjukkan ada perbedaan derajat gelatinasi tepung komposit. Semakin banyak tepung lokal ditambahkan pada tepung komposit, maka suhu gelatinasi semakin meningkat. Suhu gelatinasi pada tepung komposit K₁ adalah 71,3°C, sedangkan pada K₆ sebesar 73,3°C (Gambar 2).

Peningkatan suhu gelatinasi pada tepung komposit dari K₁ sampai K₆ diakibatkan karena komponen tepung lokal pada tepung komposit semakin dominan. Berdasarkan data derajat gelatinasi tepung tunggal menunjukkan bahwa tepung jagung ketan, sorgum dan ubi jalar derajat gelatinasinya lebih tinggi dibandingkan tepung gandum.

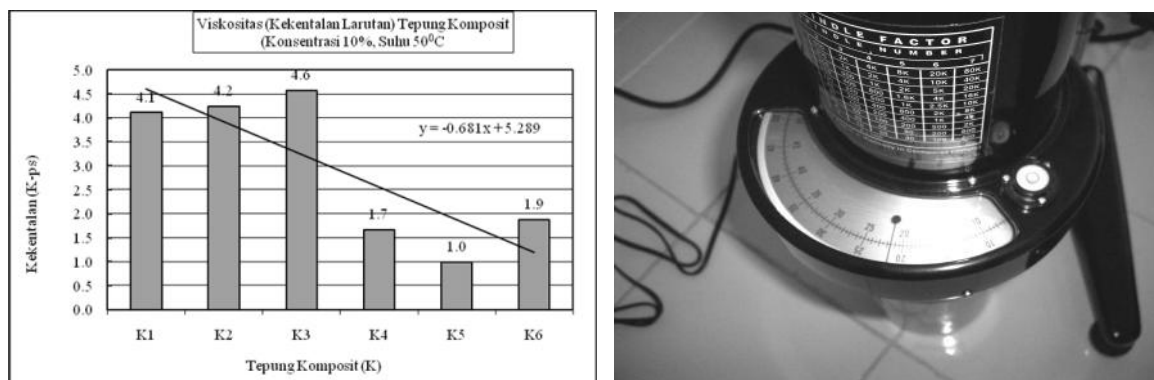


Gambar 2. Diagram Derajat Gelatinasi Tepung Komposit Pada Air Panas (°C)

Kekentalan Larutan (Viskositas) Tepung

Viskositas merupakan ukuran yang menyatakan kekentalan suatu larutan atau fluida. Faktor yang berpengaruh pada viskositas larutan adalah konsentrasi atau kepekatan larutan (Yazid, 2007). Kekentalan (viskositas) larutan diukur dengan alat Viskosimeter tipe RVT. Pengukuran dengan viskosimeter tipe RVT yang perlu diketahui adalah nomor pengaduk (*spindle*) dan kecepatan dalam pengadukan, dari kedua item tadi akan diperoleh *Faktor*. Hasil pengamatan dalam besaran C-ps merupakan hasil perkalian dari Hasil pembacaan (Torque) dikalikan *Faktor*.

Kekentalan tepung komposit ditentukan oleh komponen penyusunnya yakni sifat kekentalan dari tepung tunggal. Hasil analisis keragaman dan uji DMRT 5% menunjukkan ada perbedaan viskositas koloid tepung komposit (Tabel 2). Hasil percobaan menunjukkan bahwa tepung komposit yang mempunyai tingkat kekentalan yang lebih tinggi adalah K₁-K₃ (4,1-4,6 K-ps), sedangkan K₄-K₆ mempunyai kekentalan yang lebih rendah (1,0-1,9 K-ps) (Gambar 3). Dilihat dari pola kekentalan pasta adonan mengindikasikan bahwa tepung terigu memegang peranan yang sangat besar dalam menentukan tingkat kekentalan koloid tepung. Penambahan tepung terigu sampai 55% masih memberikan kontribusi kekentalan koloid tepung yang masih cukup tinggi. Adanya data kekentalan (viskositas) koloid tepung komposit, maka dapat diperkirakan pemanfaatan masing-masing tepung komposit tersebut, seperti produk yang berkaitan sebagai pengental, emulsi, atau produk olahan yang akan dibuat. Miller dan Whisler (1973) dalam Sinurat (2006) bahwa viskositas yang tinggi dibutuhkan untuk *thickening agent* (bahan pengental), seperti viskositas dari campuran rumput laut dan tepung suweg mencapai 4775 c-Ps (4,775 K-Ps)

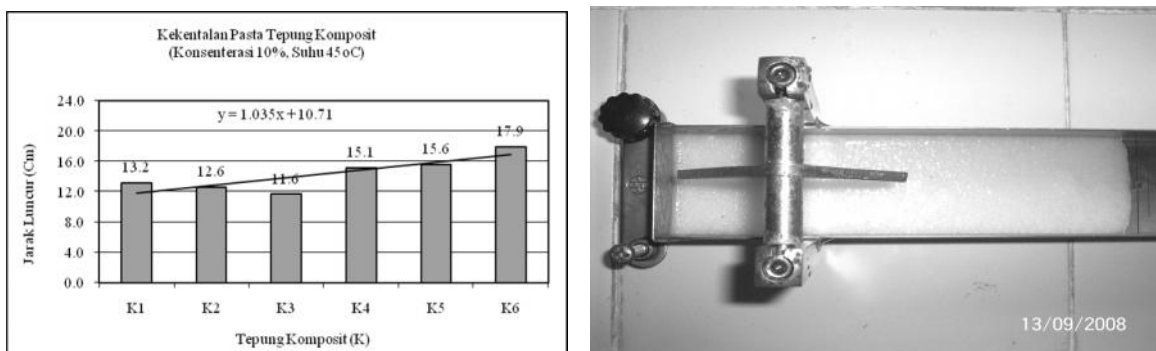


Gambar 3. Diagram Viskositas Tepung Komposit dan Alat Viskosimeter Tipe RVT

Kekentalan Pasta Tepung (Peluncuran) (Cm)

Kekentalan pasta diamati ketika koloid tepung mencapai suhu 45°C, alat yang digunakan peluncur pasta skala 0-24 cm. Hasil analisis keragaman dan uji DMRT 5% menunjukkan ada perbedaan pada kekentalan pasta (pulp thickness) pada tepung komposit. Semakin banyak penambahan tepung lokal maka daya luncur pasta semakin jauh atau nilai peluncuran lebih besar. Jarak luncur tepung komposit K₁ 13,2 cm meningkat linear sampai K₆ jarak luncurnya 17,9 cm. Semakin besar angka peluncuran maka semakin encer pasta tepung komposit.

Encernya pasta tepung komposit K₄-K₆ disebabkan oleh dominasi campuran tepung lokal yang lebih banyak, terutama tepung ubi jalar dan sorgum. Tepung lokal yang mempunyai tingkat kekentalan pasta yang paling baik (kental) adalah tepung jagung ketan (13, 7 cm), sedangkan tepung lokal yang lain seperti sorgum dan ubi jalar pastinya lebih encer masing-masing 24 cm (Gambar 4). Rumput laut pada konsentrasi 10% yang dilarutkan pada akuades menghasilkan pasta yang sangat padat, sehingga sulit diukur dengan alat viskosimeter maupun alat peluncur pasta. Menurut Weipert (1998) kekentalan adonan tergantung pada jumlah air dan bahan-bahan yang ditambahkan, tetapi ditentukan juga oleh intensitas pengadukan.



Gambar 4. Diagram dan Alat Pengukuran Kekentalan Pasta Tepung Komposit

Pengujian secara manual dengan cara perabaan terhadap adonan tepung tunggal menghasilkan kesan sifat-sifat sebagai berikut: (1) Adonan tepung terigu diraba terasa elastis, liat dan ditarik menjadi mulur; (2) Adonan tepung jagung, diraba terasa empuk, lepas, terasa seperti berpasir; (3) Adonan tepung sorgum diraba terasa agak keras dan berpasir; dan (4) Tepung ubi jalar, kencang, agak kontinyu, tidak berpasir.

KESIMPULAN

1. Peningkatan suhu gelatinasi terjadi pada tepung komposit yang banyak mengandung tepung lokal. Suhu gelatinasi pada tepung komposit K₁ adalah 71,3°C, sedangkan pada K₆ sebesar 73,3°C.
2. Tempung komposit yang mempunyai daya mengembang cukup tinggi setelah mengalami fermentasi selama 60 menit adalah tepung komposit K₁ (85,6%), sedangkan tepung komposit K₂-K₆ berkisar 34,4%-44,4%.
3. Viskositas tepung komposit yang tinggi dicapai oleh K₁-K₃ (4,1-4,6 K-ps), sedangkan K₄-K₆ mempunyai kekentalan yang lebih rendah (1,0-1,9 K-ps). Tingkat kekentalan pasta tepung komposit sesuai dengan tingkat viskositas koloidnya.
4. Kemampuan tepung komposit menyerap air meningkat sejalan dengan semakin besarnya penambahan tepung lokal. Tepung komposit K₁ mampu menyerap air 63,9%, sedangkan tepung komposit K₆ mampu menyerap air 69,5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahza, A.B. 1998. Aspek pengetahuan material dan diversifikasi produk sorgum sebagai substitutor terigu/pangan alternatif. Dalam Laporan Lokakarya Sehari Prospek Sorgum sebagai Bahan Substitusi Terigu. PT. ISM Bogasari Flour Mills, Jakarta.
- BPS NTT.2005. Nusa Tenggara Timur dalam Angka 2006. BPS NTT, Kupang-NTT (Katalog BPS: 1403.53)
- BPS NTT.2006. Nusa Tenggara Timur dalam Angka 2007. BPS NTT, Kupang-NTT (Katalog BPS: 1403.53)
- Djaafar, Titiek F dan Siti Rahayu. 2003. *Ubi Kayu dan Olahannya*, Teknologi Tepat Guna.
- Grains Council. 2001. *Value Enhanced Grains Solutions*.© 2001 U.S. Grains Council, USA. Website : http://www.vegrains.org/english/varieties_waxycorn.htm
- Grains Council. 2004. *The White Sorghum, the New Food Grain, Sorghum Handbook*. Website : http://www.vegrains.org/english/white_sorghum.htm
- Hidayah, Zulianatul; Kartiwan; Jhon T.K. Tiri, dan Agrippina Belle. 2005. Substitusi Tepung Terigu dengan Tepung Labu Kuning dan Perbedaan Lama Fermentasi pada Mutu Roti Manis. Laporan Penelitian, P2M Politani Negeri Kupang.
- Hidayah, Zulianatul; Kartiwan dan Bachtaruddin Badewi. 2006. *Mutu Roti Manis Berbasis Tepung Komposit Yang Ditambah Carboxy Methyl Cellulose (CMC)*. Laporan Penelitian, P2M Politani Negeri Kupang.
- Houssou, Paul and G.S. Ayernor (2002). *Appropriate Processing and Food Functional Properties of Mize Flour*. African Journal of Science and Technology (AJST); 3(1):126-131
- Kartiwan; Alimuddin Tinulu; Yandres N. Hege dan Effendy Pasambuna. 2005. *Kajian Substitusi Tepung Singkong dan Tepung Ubi Jalar Pada Mutu Kue Kering "Viennesse Cookies" yang Berbasis Tepung Terigu*. Laporan Penelitian, P2M Politani Negeri Kupang.
- Kartiwan; Zulianatul Hidayah dan Bachtaruddin Badewi. 2006. *Fortifikasi Rumput Laut Pada Roti Manis Berbasis Tepung Komposit*. Laporan Penelitian, P2M Politani Negeri Kupang.
- LIPI. 2000. *Rumput Laut*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah, Jakarta . Situs web PDII-LIPI <http://www.pdii.lipi.go.id>
- Mepba, Horsfall D; Lucy Eboh and SU Nwaojigwa. *Chemical Composition, Functional and Baking Properties of Wheat-Plaintain Composite flours*. 2007. African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development (AJFAND); 7(1):1-22.
- Dwi Santoso; Eko S dan Hasanuddin. 1992. *Progran Komputer Analisis Data Statistika Stats Versi 2.7*. Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Steel, Robert G.D dan J.H Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika, Suatu Pendekatan Biometrik*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- Sinurat, Ellya; Murrdinah dan Begus Sediadi, Bandol Utomo. 2006. *Sifat Fungsional Foremula Kappa dan Iota Karaginan dengan GUM*. Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, I (1): 1-8.
- Suarni. 2004. *Pemanfaatan Tepung Sorgum Untuk Produk Olahan*. Jurnal Litbang Pertanian, Jakarta : 23(4), 2004
- Suarni dan R. Patong. 2002. Tepung sorgum sebagai bahan substitusi terigu. Jurnal Penelitian Pertanian 21(1): 43-47.
- Suprpti, M Lies. 2002. *Tepung Kasava, Pembuatan & Pemanfaatannya, Teknologi Tepat Guna*. Yogyakarta, Kanisius.
- Swanson, Burton E., 2003. *Waxy Corn*. University of Illinois, Urbana, USA. Website : <http://web.aces.uiuc.edu/value/factsheets/corn/fact-waxy-corn.htm>
- Thomison, Peter. 2005. *Specialty Corns: Waxy, High-Amylose, High-Oil, And High-Lysine Corn*. Department of Horticulture and Crop Science, Ohio State University, Ohio USA.
- Weipert, D. 1998. *New Physical Methods in Structural Analysis of Fuctional Properties of the Biopolymer Dough*. Fol. Journal Food Nutrition Sciensi. Sci.7(25):245-250.
- Yazid, Estien. 2007. *Kimia Fisika Untuk Paramedis*. Andi Offset, Yogyakarta. Hal.1001-112.
- Yitnosumarto, Suntoyo. 1990. *Percobaan, Perancangan, Analisis dan Interpretasinya*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.