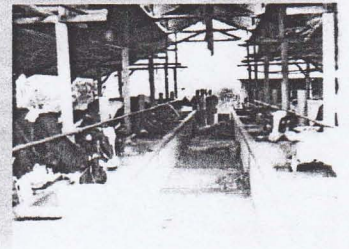
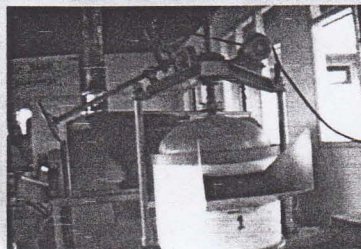
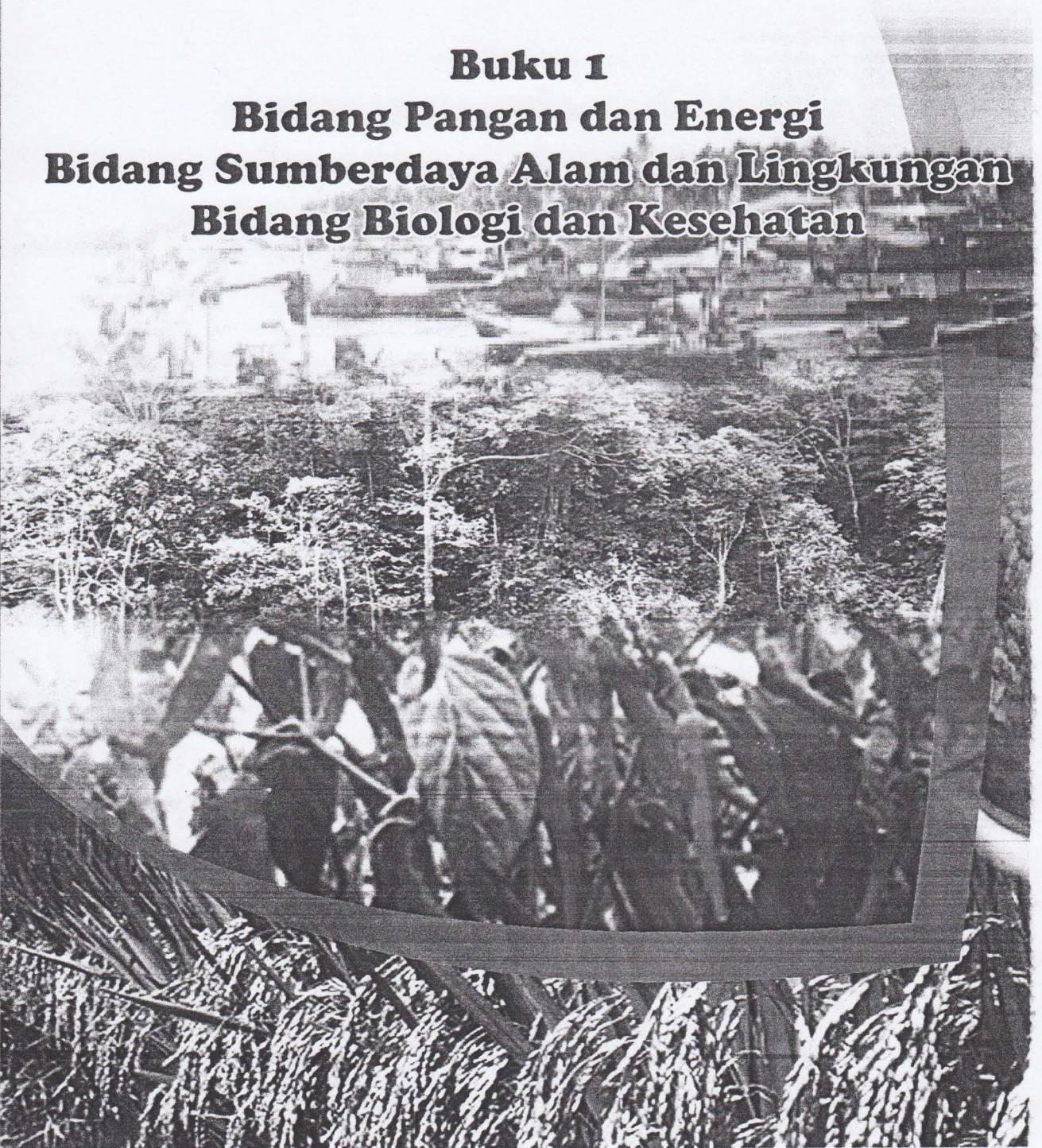




ISBN 978-602-8853-10-1
978-602-8853-11-8

PROSIDING SEMINAR HASIL-HASIL PENELITIAN IPB 2010

**Buku 1
Bidang Pangan dan Energi
Bidang Sumberdaya Alam dan Lingkungan
Bidang Biologi dan Kesehatan**



**PROSIDING
SEMINAR HASIL-HASIL
PENELITIAN IPB
2010**

Buku 1

**Bidang Pangan dan Energi
Bidang Sumberdaya Alam dan
Lingkungan
Bidang Biologi dan Kesehatan**

**Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Institut Pertanian Bogor**

SUSUNAN TIM PENYUSUN

Pengarah : 1. Prof. Dr. Ir. Bambang Pramudya Noorachmat, M.Eng
(Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat IPB)
2. Prof. Dr. Ir. Ronny Rachman Noor, M.Rur.Sc
(Wakil Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Bidang Penelitian IPB)

Ketua Editor : Dr. Ir. Prastowo, M.Eng

Anggota Editor : 1. Dr. Ir. Sulistiono, M.Sc
2. Prof. Dr. Ir. Bambang Hero Saharjo, M.Agr
3. Prof. Dr. drh. Agik Suprayogi, M.Sc.Agr

Tim Teknis : 1. Drs. Dedi Suryadi
2. Euis Sartika
3. Endang Sugandi
4. Lia Maulianawati
5. Muhamad Tholibin
6. Yanti Suciati

Desain Cover : Muhamad Tholibin

**Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian IPB 2010,
Bogor 13-14 Desember 2010**

**Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Institut Pertanian Bogor**

ISBN : 978-602-8858-10-1

978-602-8858-11-8

Oktober 2011

DAFTAR ISI

SUSUNAN TIM PENYUSUN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv

DAFTAR JUDUL Halaman

BIDANG PANGAN DAN ENERGI

Pengembangan Produk Tepung Pisang Kaya Pati Resisten Sebagai Pangan Model Fungsional - <i>Betty Sri Laksmi Jenie, Harsi D. Kusumaningrum, Sri Widowati</i>	1
Aplikasi Marka RM223 Pada Introduksi Aroma Pandan Wangi Ke Varietas Nonaromatik Ciherang - <i>Djarot Sasongko Hami Seno, Tri Joko Santoso, Akhmad Endang Zainal Hasan, Bram Kusbiantoro, Zainal Alim Mas'ud</i>	13
Introduksi Toleransi Genangan Berbantuan Marka <i>Sub1</i> Pada Varietas Ciherang - <i>Djarot Sasongko Hami Seno, Satya Nugroho, Tri Joko Santoso, Zainal Alim Mas'ud</i>	24
Pengembangan Pisang Kepok Unti Sayang Melalui Penerapan Good Agricultural Practices (GAP) - <i>Mohamad Rahmad Suhartanto, Sobir, Heri Harti</i>	34
Ibm Usaha Pengolahan Susu Pasteurisasi dan Bio Yogurt Pt D-Farm Agriprima - <i>Rarah R. A. Maheswari, Zakiah Wulandari</i>	45
Karakteristik Bakteri Asam Laktat Indigenus Dadih Susu Kerbau Sebagai Kandidat Probiotik Pada Kondisi Saluran Pencernaan Secara <i>In Vitro</i> - <i>Rarah R. A. Maheswari</i>	56
Inaktivasi Enzim Lipase Untuk Stabilisasi Bekatul Sebagai Bahan <i>Ingredient</i> Pangan Fungsional - <i>Slamet Budijanto, Azis Boing Sitanggang, Sukarno, Bram Kusbiantoro</i>	73
Teknik Kendali Proses Produksi Minyak Sawit Merah Serta Aplikasinya Pada Beberapa Produk Pangan (<i>Cocoa Butter Equivalent</i> , Minuman Emulsi, Dan Mikroenkapsulat) - <i>Tien R Mughtadi, Nuri Andarwulan, Sugiyono</i>	91

BIDANG SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN

Fraksinasi Metil Ester Minyak Sawit Menggunakan <i>Fractional Distillation Reactor</i> untuk Menghasilkan Metil Ester Palmitat (C ₁₆) Dominan - Ani Suryani, Siti Mujdalipah, Ari Imam Sutanto, Jaelani	107
Rehabilitasi Lahan Kritis Di Sekitar Tambang Emas Di Gunung Pongkor Melalui Kemitraaan Dengan Masyarakat Di Kecamatan Nanggung Kabupaten Bogor - Asdar Iswati, Dyah Retno Panuju, Enni Dwi Wahjunie, ETTY Kusumastuti	117
Kandungan Karbon Pada Berbagai Macam Tipe Vegetasi Di Lahan Gambut Eks Plg Sejuta Ha Setelah 10 Tahun Terbakar (Tahun Kedua: Rehabilitasi Dengan Blocking Kanal) - Basuki Wasis, Dadan Mulyana	134
Efektivitas <i>Brachiaria</i> , Mikoriza Dan Kompos Jerami Padi Diperkaya Kalium Dalam Perbaikan Kualitas Tanah Masam Dan Hasil Ubikayu - Bariot Hafif, Supiandi Sabiham, Iswandi Anas, Atang Sutandi, Suyanto	142
Perubahan Komunitas Semut Pada Pertanaman Kakao Serta Implikasinya Terhadap Keberadaan Hama Dan Penyakit: Adakah Pengaruh Iklim? - Damayanti Buchori, Akhmad Rizali, Adha Sari	159
Biokonversi Lignoselulosa Tanaman Jagung Menjadi Bioetanol Melalui Sakarifikasi dan Ko-Fermentasi Simultan (SKFS) Menggunakan Biakan Campuran - Djumali Mangunwidjaja, Anas Miftah Fauzi, Sukardi, Wagiman	174
Pengaruh Proses Re-Esterifikasi pada Mesa Sebelum Proses Netralisasi Terhadap Nilai IFT Surfaktan MES yang Dihasilkan - Erliza Hambali, Putu Suarsana, Sugihardjo, Mira Rivai, Edi Zulchaidir, Hermansyah Handoko ...	186
Penentuan Lokasi Optimal Pusat-Pusat Pertumbuhan Baru Berbasis Model LGP-IRIO Untuk Mengatasi Ketimpangan Pembangunan Wilayah di Indonesia - Ernan Rustiadi, Setia Hadi, Didit Okta Pribadi, Andi Syah Putra	197
Analisis Proses Pembentukan Aliran Permukaan Dan Keterkaitannya Dengan Ketersediaan Air Secara Spasial Dan Temporal Mendukung Pemenuhan Kebutuhan Air Untuk Pertanian - Hidayat Pawitan, Yanuar J. Purwanto, Budi Kartiwa, Nani Heryani, Sawijo	217
Penyusunan Program Rehabilitasi Hutan Rawa Gambut Terdegradasi Dalam Rangka Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca - Istomo, Sri Wilarso Budi R.....	233
Model Pengembangan Lahan Rawa Lebak Berbasis Sumberdaya Lokal Untuk Peningkatan Produktivitas Lahan Dan Pendapatan Petani (Studi Kasus Di Kecamatan Sungai Raya Dan Sungai Ambawang, Kabupaten	

Kubu Raya - Kalimantan Barat) - <i>Rois, Supiandi Sabiham, Irsal Las, Machfud</i>	252
Pengembangan Metodologi untuk Identifikasi Tingkat Degradasi Lahan di Lahan Kering Mendukung Pendayagunaan Lahan Terlantar untuk Keperluan Pertanian - <i>Santun R.P. Sitorus, Oteng Haridjaja, Asdar Iswati, Dyah R. Pamuju</i>	267
Kecernaan, Fermentasi, Dan Performa Produksi Sapi Potong Lokal Yang Diberi Ekstrak Lerak (<i>Sapindus Rarak</i>) Pada Ransum Hijauan Tinggi - <i>Sri Suharti, Dewi Apri Astuti, Elizabeth Wina</i>	287
Rekayasa Lingkungan Termal Larutan Nutrisi Pada Budidaya Tanaman Tomat Secara Hidroponik - <i>Yohanes Aris Purwanto, Herry Suhardiyanto, Chusnul Arif, Yudi Chadirin</i>	294
BIDANG KESEHATAN	
Ekstrak Terstandar Anti Rematik Berbasis Jahe Merah (<i>Zingiber Officinale</i> Linn Var Rubrum) - <i>Dyah Iswantini, Min Rahminiwati, Ahmad Djunaedi, Yunawati Gandasasmita, Sari Pramadiyanti, Latifah K Darusman, Edy Djauhari, Trivadila, Huda Salahudin, Agus Fachrudin, Taopik Ridwan</i>	311
Aplikasi Etephon Untuk Menyerempakkan Kemasakan Buah Jarak Pagar (<i>Jatropha Curcas L.</i>) - <i>Endah R. Palupi, Memen Surachman, Kartika, Warid</i>	320
Preparasi Dan Aplikasi Vaksin Polivalen Avian Influenza H5n1 Pada Unggas Menggunakan Prinsip Antibodi-Anti-Idiotipe: Efikasi Vaksin Terhadap Berbagai Strain Virus AI H5N1 Indonesia - <i>I Wayan Teguh Wibawan, Ketut Karuni N Natih</i>	335
Seleksi Populasi BC2F2 Hasil Silangan IR64/Hawara Bunar Melalui Pendekatan Marker Assisted Backcrossing (Mab) Dan Produksi Generasi BC2F3 Toleran AI Untuk Mengembangkan Galur Padi Gogo Toleran AI (15 Ppm) - <i>Miftahudin, Andik Wijayanto, Tatik Chikmawati, Dwinita W. Utami, Ida Hanarida</i>	352
Intervensi Bubuk Susu Tempe Untuk Memperbaiki Gejala Klinis Diare Pada Anak - <i>Mira Dewi, Faisal Anwar, Ali Khomsan, Dadang Sukandar</i>	365
Seleksi Kombinasi Bakteri Selulolitik Dan Xilanolitik Untuk Sakarifikasi Tongkol Jagung - <i>Pradani Susetyaningsih, Anja Meryandini, Titi Candra Sunarti</i>	376
INDEKS PENELITI	vii

**PENGEMBANGAN PRODUK TEPUNG PISANG KAYA PATI RESISTEN
SEBAGAI PANGAN MODEL FUNGSIONAL**
(Product Development of Resistant Starch-Rich Banana Flour as Functional
Foods)

Betty Sri Laksmi Jenie¹⁾, Harsi D. Kusumaningrum¹⁾, Sri Widowati²⁾

¹⁾Dep. Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB,

²⁾Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian

ABSTRAK

Pati pisang varietas uli (*Musa paradisiaca*) dimodifikasi oleh proses fermentasi selama 24 jam pada *chip* pisang yang diikuti oleh proses pemanasan otoklaf dan pendinginan untuk meningkatkan kadar pati resisten tepung pisang. Tepung pisang modifikasi (TPM) kaya pati resisten digunakan sebagai tepung substitusi terigu pada pembuatan cookies, roti dan brownies. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses modifikasi secara signifikan mampu meningkatkan kadar pati resisten menjadi 0.19% dari kadar pati resisten tepung pisang alami (6.17%). Evaluasi sensori menunjukkan bahwa produk yang paling disukai panelis yaitu substitusi tepung pisang modifikasi 60% untuk cookies, 20% untuk roti dan 70% untuk brownies. Kadar pati resisten pada produk pangan cookies adalah (3.68%), roti (1.45%) dan brownies (1.51%).

Kata kunci : Pati resisten, tepung pisang, plantain uli, cookies, bread, brownies.

ABSTRACT

Banana flour of "uli" plantain variety (*Musa paradisiaca*) was modified to increase the resistant starch content as prebiotic. Banana chips were first fermented for 24 h followed by autoclaving-cooling. The modification process significantly increased the RS content (9.19%) and dietary fiber content (17.27%) of MBF. Index glycemic (IG) of MBF evaluated using volunteers was moderate (61.2). The modified RS-rich banana flour (MBF) was then formulated to substitute the wheat flour (WF) into bakery and steamed products i.e. cookies, bread and brownies cake. The amount of MBF substitution significantly affected on the sensory evaluation of the products. The highest rank of each product according to the panelists were obtained at different level of MBF substitution of 40%, 20%, and 70%, for cookies, bread and brownies, respectively. Different MBF formulations and baking and steaming process contributed to the RS contents of the products with the highest RS content was found in cookies (3.68%), followed by brownies (1.51%) and bread (1.45%). Starch digestibility of the products were low i.e. 47.74% (cookies), 45.63% (bread), and 45.91% (brownies) and these values correlated with the relatively low index glycemic predictive (IGp) i.e. 61,2 (cookies); 83,8 (bread); and 55,2 (brownies), while IGp of wheat flour bread was quite high (94,0).

Keywords : Resistant starch, modified banana flour, cookies, bread, brownies.

PENDAHULUAN

Meningkatnya kesadaran konsumen akan pangan dan kesehatan menyebabkan tuntutan terhadap pangan juga meningkat. Pangan yang memiliki pengaruh menguntungkan bagi kesehatan konsumen dikenal sebagai pangan fungsional. Prebiotik adalah salah satu pangan fungsional yang hingga saat ini masih dikembangkan seperti FOS (Fruktooligosakarida), GOS (Galaktooligosakarida), dan pati resisten atau RS (resistant starch). Pati resisten adalah semua jenis pati dan produk degradasi pati yang tidak dapat diserap dalam saluran pencernaan, sehingga pati resisten digolongkan sebagai sumber serat (FAO, 2007). Pati resisten atau RS diklasifikasikan menjadi 4 jenis. RS tipe I yaitu pati alami yang secara fisik terperangkap di antara dinding sel bahan pangan. RS tipe II yaitu granula pati yang secara alami tahan terhadap enzim pencernaan. Tipe III yaitu pati retrogradasi yang dihasilkan melalui proses pengolahan makanan dan tipe IV yaitu pati yang dimodifikasi secara kimia (Haralampu, 2000). RS tipe III memiliki kelebihan dibandingkan RS tipe lain yaitu bersifat sangat stabil selama pemanasan, sehingga dapat digunakan sebagai ingredien pangan karena sifat fungsionalnya tidak mengalami perubahan selama proses pengolahan (Thompson 2000; Onyango *et al*, 2006).

Pisang merupakan komoditas pertanian yang mengandung karbohidrat tinggi, mengandung komponen pati (17.2-38%) dengan kadar amilosa berkisar 9.1-17.2%. Kadar amilosa yang cukup tinggi pada pisang ini berpotensi sebagai salah satu sumber alternatif pembuatan RS. Menurut Sajilata *et al*. (2006) untuk mengembangkan RS komersial, sebaiknya digunakan pati yang secara alami mengandung kadar amilosa yang tinggi. Jenie *et al* (2009) telah melakukan modifikasi pati pisang tanduk dan mampu meningkatkan kandungan pati resisten (RS III) tepung pisang. Modifikasi pati dilakukan melalui dua tahap yaitu irisan pisang (chips) sebelumnya difermentasi kemudian dilanjutkan dengan pemanasan dalam otoklaf (121oC, 15 menit) dan didinginkan pada suhu lemari es (5-10oC selama 24 jam. Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan tepung pisang kaya pati resisten pada tiga jenis produk pangan model yaitu: kukis (cookies), roti dan brownies. Untuk mengetahui potensinya sebagai prebiotik ketiga jenis produk diamati perubahan kandungan pati resistennya akibat proses pengolahan yang

diterapkan (pemanggangan dan pengukusan). Sifat fungsional lain berdasarkan nilai IGp (indeks glikemik prediktif) (Granfeldt, 1992) secara *in vitro* dan daya cernanya juga dianalisis terhadap ketiga jenis produk dengan sifat sensoris terbaik.

METODE PENELITIAN

Pembuatan Tepung Pisang Modifikasi (TPM)

Pembuatan tepung pisang uli modifikasi mengacu pada prosedur Jenie *et al* (2009). Pisang uli utuh dikupas dan diiris dengan ketebalan ± 6 mm, kemudian direndam dalam aquades dengan perbandingan 1 : 2 dan difermentasi secara spontan pada suhu ruang selama 24 jam. Irisan pisang yang telah difermentasi dibuang air rendamannya kemudian di panaskan dalam otoklaf pada suhu 121⁰C selama 15 menit. Setelah itu irisan pisang didinginkan pada suhu 5-10⁰C selama 24 jam. Selanjutnya irisan pisang dikeringkan dengan metode pengeringan menggunakan oven pengering suhu 60⁰C selama 5-6 jam, lalu digiling dengan *disc mill* dan kemudian diayak dengan ukuran 60 mesh.

Pembuatan Produk Pangan Model

Tepung pisang modifikasi digunakan sebagai tepung pensubstitusi terigu dalam formula pembuatan produk pangan model yaitu kukis (Rieuwpassa *et al*, 2006), roti (Syamsir *et al*, 2008) dan brownies (Febrial, 2009). Jumlah TPM yang divariasikan untuk mensubstitusi tepung terigu dalam formula produk adalah sebagai berikut: kukis sebesar 60%, 80% dan 100%; roti sebesar 20%, 30% dan 40%; dan brownies sebesar 70%, 80%, 90% dan 100%.

Analisis Komposisi Kimia

Komposisi kimia tepung pisang modifikasi dan produk pangan model (kukis, roti dan brownies) dianalisis meliputi kadar air, kadar abu, lemak, protein dan karbohidrat serta kadar pati (AOAC, 1995). Analisis kadar pati resisten ditentukan dengan menggunakan metode Goni *et al* (1996). sedangkan analisis serat pangan mengikuti metode Asp *et al* (1983) dan analisis daya cerna mengikuti metode Asp *et al* (1996).

Evaluasi Indeks Glikemik Prediktif Produk Pangan Model

Nilai indek glikemik prediktif (IGp) ditentukan berdasarkan nilai indeks hidrolisis dengan menggunakan rumus yaitu $IGp = 0.862 IH + 8.198$ (Granfeldt, 1992). Nilai indeks hidrolisis (IH) ditentukan berdasarkan kurva hubungan antara persen hidrolisis dan waktu hidrolisis. Kurva tersebut diperoleh dari proses hidrolisis pati secara enzimatik menjadi maltosa selama 180 jam dan secara periodik diukur jumlah maltosa yang dilepaskan (Granfeldt *et al*, 1992).

Evaluasi Sensori

Evaluasi sensori dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap produk pangan model (kukis, roti dan brownies). Metode yang digunakan adalah *rating* dan *rangking* hedonik oleh 40 panelis tidak terlatih (Meilgaard *et al*. 1999).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Siat Fisik dan Kimia Tepung Pisang Uli Modifikasi

Rendemen tepung pisang modifikasi (TPM) tergolong rendah yaitu sekitar 19,31% dari berat pisang utuh tanpa kulit. Tepung pisang uli modifikasi memiliki derajat putih 17.20 dan kadar pati resisten sebesar 9.19 g/100 g tepung pisang (Tabel 1).

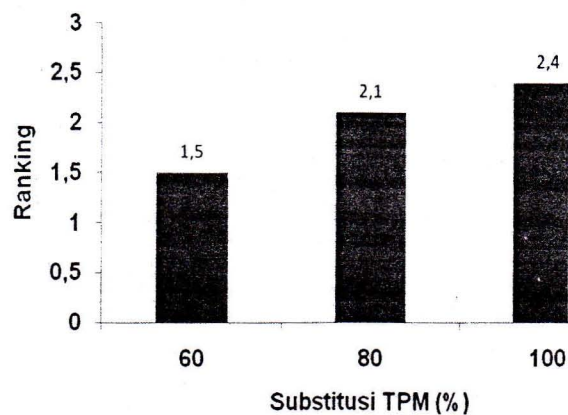
Tabel 1. Komposisi Kimia Tepung Pisang Uli Modifikasi

Komposisi Kimia	Jumlah (% bk)
Kadar pati	52.84
Kadar pati resisten	9.19
Kadar air	10.14
Kadar abu	2.12
Protein	5.27
Lemak	0.21
Karbohidrat	92.41

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ($p > 0.05$).

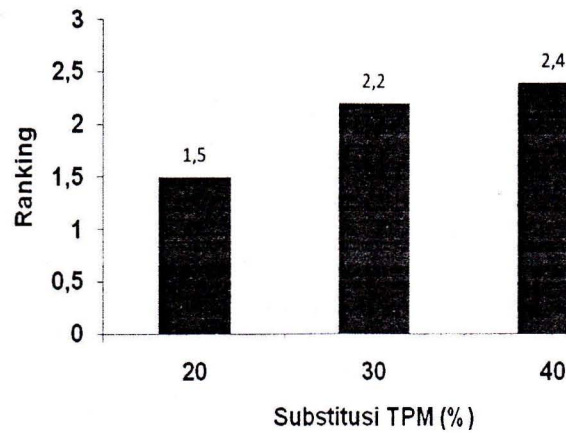
Evaluasi Sensori Produk Pangan Model (Kukis, Roti, Brownies)

Uji ranking hedonik pada produk kukis (Gambar 1) menunjukkan bahwa kukis yang paling disukai oleh konsumen adalah kukis substitusi 60% TPM (1,5), disusul oleh kukis substitusi 80% TPM (2,1) dan yang paling kurang disukai adalah kukis substitusi 100% TPM (2,4). Ranking kesukaan panelis terhadap kukis dengan substitusi 60% TPM berbeda nyata dengan ranking kesukaan terhadap kukis substitusi 80% TPM dan 100% TPM.



Gambar 1. Pengaruh substitusi TPM terhadap ranking hedonik kukis untuk keseluruhan atribut.

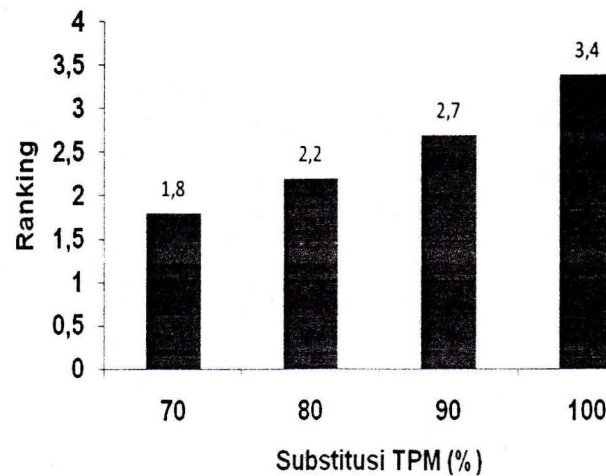
Gambar 2 menunjukkan hasil uji hedonik terhadap warna roti manis. Kesukaan terhadap warna roti dipengaruhi secara nyata oleh jumlah substitusi TPM. Semakin tinggi substitusi TPM (> 30%) akan menurunkan ranking kesukaan warna roti. Roti dengan substitusi 30% TPM memperoleh ranking tertinggi yaitu 3.9 (netral mendekati agak suka) tetapi dengan meningkatkan substitusi hingga 40% menyebabkan ranking warna roti menurun yaitu sebesar 3.2, walaupun masih dapat diterima oleh panelis (netral). Dibandingkan dengan formula 20% TPM kesukaan warna masih lebih baik dari substitusi 40% TPM dengan perolehan ranking 3.7 (netral cenderung agak suka).



Gambar 2. Hasil uji hedonik roti manis TPM dengan berbagai formula (1=tidak suka; 2= agak tidak suka; 3= netral; 4= agak suka;5= suka).

Tingkat kesukaan panelis terhadap mutu sensori roti manis TPM secara keseluruhan baik dari segi warna, aroma, rasa dan tekstur menunjukkan nilai kesukaan diantara 3-5 yaitu netral hingga suka yang berarti secara umum roti manis substitusi TPM dapat diterima oleh konsumen. Uji lanjut Duncan menunjukkan roti manis dengan substitusi 20% TPM berbeda secara nyata dengan substitusi 30% dan 40% TPM. Penerimaan mutu keseluruhan dari roti manis dengan substitusi 30% dan 40% TPM tidak berbeda secara nyata. Nilai kesukaan secara keseluruhan dari mutu roti manis TPM adalah agak suka mendekati suka. Semakin banyak TPM yang ditambahkan, maka nilai kesukaan terhadap aroma, rasa, tekstur dan mutu keseluruhan roti manis menurun. Nilai tertinggi dimiliki oleh roti manis 20% TPM yaitu 4.5, sedangkan roti manis 30% TPM memiliki nilai kesukaan 3.6 dan roti manis 40% TPM memiliki nilai terendah, yaitu 3.1.

Gambar 3 merupakan hasil uji hedonik pada brownies TPM. Brownies dengan formula 70% TPM adalah brownies yang paling disukai panelis dengan nilai ranking rata-rata yaitu 1.8. Berdasarkan hasil uji rating hedonik, uji pembobotan dan uji ranking hedonik diperoleh 70% substitusi TPM sebagai formula terbaik.



Gambar 3. Pengaruh substitusi TPM terhadap ranking tingkat kesukaan brownies TPM.

Komposisi Kimia dan Indeks Glikemik Produk Pangan Model

Komposisi kimia ketiga produk pangan model (kukis, roti dan brownies) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia kukis, roti dan brownies

Komposisi Kimia (% bk)	Kukis	Roti	Brownies
Kadar Air	2,97	26,43	37,28
Kadar Abu	2.74	2.29	1.72
Protein	12.64	11.68	11.98
Lemak	18.04	11.84	31.92
Karbohidrat	66.58	54.58	54.38

Jumlah tepung pisang modifikasi yang ditambahkan dalam formula mempengaruhi kadar pati resisten dari ketiga jenis produk. Kadar pati resisten produk pangan model berbeda-beda (Tabel 3). Kadar pati resisten tertinggi dihasilkan oleh cookies sebesar 3.7% sedangkan roti manis sebesar 1.5% dan brownies sebesar 1.4%.

Nilai indeks glikemik prediktif ketiga produk pangan model berkisar antara 55.2 – 83.8 (Tabel 4). Nilai IG rendah dihasilkan oleh brownies (55.2), sedangkan kukis memiliki nilai IG sedang (61.7) dan roti memiliki nilai IG tinggi

(83.8). Akan tetapi jika dibandingkan dengan nilai IG roti manis kontrol (100% tepung terigu) maka ketiga produk tersebut memiliki nilai IG lebih rendah.

Tabel 3. Kadar pati resisten dan nilai IG tepung pisang modifikasi dan produk pangan model

Produk	Kadar RS (% bk)	Nilai Indeks Glikemik
Tepung pisang modifikasi	9.2	61.2*
Kukis 100% Tepung Terigu	1.0	-
Kukis 60% TPM	3.7	61.7**
Roti manis 100% Tepung Terigu	0.2	94.0***
Roti manis 20%	1.5	83.8**
Brownies 100% Tepung Terigu	0.6	-
Brownies 70%	1.4	55.2**

Keterangan : * IG secara in vivo (Jenie et al, 2010)

** IG secara in vitro (IG prediktif)

*** IG roti manis standar (Saguilan et al, 2007)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perlakuan fermentasi dan kombinasinya dengan pemanasan otoklaf dan pendinginan dapat meningkatkan kadar RS tepung pisang uli dari 6.17% (bk) menjadi 9.19% (bk). Peningkatan kadar pati resisten TPM kemungkinan disebabkan karena terjadinya perubahan derajat polimerisasi amilosa dan linierisasi amilopektin akibat hidrolisis oleh amilase dan asam yang diproduksi oleh mikroba amilolitik dan bakteri asam laktat. Pemanasan menyebabkan terjadinya gelatinisasi pati dan pada saat didinginkan akan terjadi sineresis pati (Sajilata et al. 2006). Proses tersebut sebagai rangkaian dari proses retrogradasi. Retrogradasi pada pati pisang dapat meningkatkan kadar pati resisten tipe III (Saguilan et al, 2005). Saguilan et al (2005) melakukan modifikasi pati pisang (*Musa paradisiaca*) dengan pemanasan otoklaf menghasilkan peningkatan pati resisten tipe III dari 1.51 hingga mencapai 16.02 g /100 g pati pisang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung pisang yang dimodifikasi memiliki kadar pati resisten sebesar 9.19g/100 g tepung pisang, atau sebesar 18.75g/100 g pati pisang.

Menurut Englyst dan Cummings (1987), pati resisten yang terukur pada pati akibat proses siklus pemanasan suhu tinggi-pendinginan adalah pati resisten tipe III. Hal ini dikarenakan pati resisten tipe I hanya ditemukan pada pati mentah, tidak mungkin terdapat pada pati yang telah mengalami proses pemanasan, sedangkan pati resisten tipe II tidak tahan selama proses pengolahan panas.

Tepung pisang modifikasi mengandung 9.8% serat tidak larut dan 6.7% serat larut. Kadar serat pangan tidak larut TPM lebih besar dibandingkan dengan serat larutnya. Pati resisten terukur sebagai serat tidak larut (Ranhotra *et al*, 1991) dan memiliki fungsi fisiologis (Haralampu, 2000).

Kukis merupakan produk pangan model yang mewakili produk pangan kering karena memiliki kadar air sangat rendah (2,97%). Produk roti dan brownies merupakan produk pangan model dengan kadar air cukup tinggi yaitu masing-masing 26.43% dan 37.28%. Kukis memiliki kandungan karbohidrat lebih tinggi, sedangkan brownies memiliki kadar lemak tertinggi. Perbedaan komposisi ini dipengaruhi oleh keragaman bahan dan jumlah yang digunakan dalam formulasinya.

Komposisi kimia dapat mempengaruhi daya cerna dan tingkat penyerapan nutrisi dalam tubuh manusia. Faali makanan terhadap kadar glukosa darah selama dikonsumsi dinyatakan sebagai indeks glikemik (IG). Untuk mengetahui nilai indeks glikemik (IG) tepung pisang modifikasi dilakukan uji *in vivo* menggunakan relawan manusia. Tepung pisang modifikasi memiliki nilai IG sedang yaitu 61.2 yang termasuk dalam bahan pangan dengan IG sedang. Mendosa (2008) melaporkan bahwa nilai IG tepung pisang alami adalah 70. Hal ini menunjukkan bahwa proses retrogradasi mampu menurunkan IG bahan pangan. Saguilan *et al* (2007) melaporkan kukis yang terbuat dari pati resisten pisang terasamkan yang dikombinasi dengan proses otoklaf memiliki nilai IG prediktif sebesar 60.5 lebih rendah daripada nilai IG kukis kontrol berbahan baku tepung terigu (77.6). Brownies memiliki nilai IG prediktif lebih rendah dibandingkan kukis dan roti. Hal ini disebabkan karena komposisi dari formula brownies lebih beragam dibandingkan kukis dan roti. Di samping itu formula brownies lebih banyak menggunakan margarin sehingga kandungan lemak pada produk juga lebih banyak dibandingkan kedua produk lainnya (roti dan kukis).

Foster-Powell *et al* (2002) menjelaskan bahwa bahan pangan yang mengandung lemak lebih banyak dapat menyebabkan terbentuknya senyawa kompleks lemak-karbohidrat sehingga menurunkan daya cerna dan menghambat pelepasan glukosa ke darah yang memberikan nilai IG rendah. Produk brownies memiliki nilai IG terendah (55.2) dibandingkan kedua produk lainnya. Dengan demikian, produk brownies dan kukis TPM dengan kandungan pati resisten yang cukup tinggi, daya cerna rendah dan nilai IG sedang dapat dikategorikan sebagai pangan fungsional yang cocok bagi penderita diabet dan sebagai pangan untuk keperluan diet.

KESIMPULAN

Kombinasi proses fermentasi dan pemanasan otoklaf dapat menghasilkan tepung pisang modifikasi (TPM) yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi berbagai produk pangan fungsional berdasarkan kandungan kadar pati resisten dan serat pangan yang cukup tinggi, daya cerna rendah dan IG sedang. TPM dapat diolah menjadi produk pangan fungsional terutama yang teknologi prosesnya mengandalkan pada proses pemanggangan yang tidak memerlukan karakter tekstur yang mengembang seperti kukis dan proses pengukusan seperti tipe brownies kukus dengan keunggulan mengandung kadar pati resisten yang lebih tinggi dan nilai IG prediktif yang lebih rendah dari produk serupa berbasis terigu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian didanai melalui Hibah Kompetitif Strategis Nasional DIKTI RI Tahun 2010. Terima kasih disampaikan kepada Nurhayati, S.TP, M.Si; Federika Rosephin, Annisa Vania dan Desi Ratih atas bantuan teknis dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist. Washington D.C. : Association of Official Analytical Chemists.
- Asp NG, Johnson CG, Halmer H, dan Siljestrom M. 1983. Rapid enzymatic assay of insoluble dietary fiber. *J Agric Food Chem* 31 : 476-482.

- Asp, N. G. (1996). Dietary carbohydrates: classification by chemistry and physiology. *Food Chemistry*, 57(1): 9-14.
- Astawan M, Faridah DN, Widowati S. 2006. Evaluasi Mutu Gizi dan Indeks Glikemik Berbagai Produk Ubi Jalar Klon BB 00105.10 untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan. *Laporan Akhir Research Grant Hibah Kompetisi B Tahun Anggaran 2006*. Bogor: Departemen ITP-FTP Institut Pertanian Bogor.
- Englyst HN, Kingman SM, Cummings JH. 1992 Classification and measurement of nutritionally important starch fraction. *European J Clinical Nutr.* 46(Suppl.2):533-550.
- [FAO] Food and Agricultural Organization. 2007. Technical Meeting On Preobiotics. http://www.fao.org/ag/agn/agns/files/Prebiotics_Tech_Meeting_Report.pdf [22 Nov 2008].
- Febrial, Eka. 2009. Pengembangan Produk Pangan Fungsional Brownies Kukus Dari Tepung Pisang Kecambah dan Tepung Tempe Kacang Komak (*Lablab purpureus (L.) sweet*) [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Foster-Powell K, Holt SHA, Brand-Miller J. 2002. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *American J Clinical Nutr*, 76, 5-56.
- Goni I, Garcia-Diz L, Manas E, Saura-Calixto F. 1996. Analysis of resistant starch: a method for foods and food products. *J Food Chem* 56: 445-449.
- Granfeldt Y. 1994. Foods factors affecting metabolic responses to cereal products. Ph. D. Thesis, University of Lund, pp. 27-29.
- Granfeldt Y, Bjorck I, Drews A, Tovar J. 1992. An in-vitro procedure based on chewing to predict metabolic response to starch in cereal and legume products. *European J Clinical Nutr* 46, 649-660.
- Haralampu SG. 2000. Resistant Starch – A Review of Physical Properties and Biological Impact of RS Tipe 3. *J Carb Polymer* (41) : 285-292.
- Jenie BSL, Widowati S, Nurjanah S. 2009. Pengembangan produk tepung pisang dengan indeks glikemik rendah dan sifat prebiotik sebagai bahan pangan fungsional (Laporan Hibah kompetitif Penelitian sesuai Prioritas Nasional). Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Lehmann U, Jacobasch G dan Schmiendl D. 2002. Characterization of resistant starch type III from banana (*Musa acuminata*). *J Agricul and Food Chem* 50: 5236-5240.
- Meilgaard, Carr BT, CilleGP. 1999. *Sensory evaluation techniques*. 3rd Edition. CRC Press. Boca raton.
- Mendosa. 2008. Revised international table of glycemic index (GI) and glycemic load (GL) values. www.mendosa.com [11Jan 2009].
- Onyango C, Bley T, Jacob A, Henle T dan Rohm H. 2006. Influence of incubation temperature and time on resistant starch type III formation from autoclaved and acid-hydrolysed cassava starch. *J Carb Polymers* 66: 494-499.

- Rieuwpassa F, Kusharto CM dan Astawan M. 2006. Dampak Pemberian Biskuit Konsentrat Protein Ikan dan Probiotik terhadap Pertumbuhan Anak Balita. Prosiding PATPI Gizi dan Kesehatan.
- Saguilan AA, E Flores-Huicochea, J Tovar, F Garcia-Suarez, F Guitierres-Meraz, LA Bello-Perez. 2005. Resistant starch-rich powder prepared by autoclaving of native and lintnerized banana starch: partial characterization. *J Starch* 57: 405-412.
- Saguilan AA, Sonia SGA, Apolonio VT, Juscelino T, Tania EA, Luis ABP. 2007, Slowly digestible cookies prepared from resistant starch-rich lintnerized banana starch. *J Food Comp and Analysis* 20: 175 – 181
- Sajilata, Singhai MGRS dan Kulkarni PR. 2006. Resistant starch: A review. *Comprehensive Rev in Food Sci and Food Safety Vol 5*.
- Syamsir E, Kusnandar F, Adawiyah DR, Herawati D, Hunaefi D dan Suyatma NE. 2008. Penuntun Praktikum Teknologi Pengolahan Pangan. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. IPB.
- Thompson DB. 2000. On the non-random nature of amylopectin branching. *J Carb Polymers* 43: 223–239.