

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL DAN KONGRES INDONESIAN PROTEIN SOCIETY (IPS)

Jember, 6–7 Juli 2012

Tema:

**Eksplorasi dan Inovasi Sumber Protein
untuk Penguatan Sains dan Teknologi**

Editor:

Dr. Ir. Miswar, M.Si.

Netty Ermawaty, SP., M.Sc, Ph.D.

Tri Handoyo, SP., Ph.D

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL DAN KONGRES INDOONESIAN PROTEIN SOCIETY (IPS)

Tema: Eksplorasi dan Inovasi Sumber Protein untuk Penguatan Sains dan Teknologi

Jember, 6–7 Juli 2012

Editor Dr. Ir. Miswar, M.Si.
Netty Ermawaty, SP., M.Sc., Ph.D.
Tri Handoyo, SP., Ph.D.

ISBN 978-979-803684-2

Penerbit



Kartika Mulya (Anggota IKAPI)
Jl. Potro Agung III No. 41C, Surabaya 60135
Tel. (031) 3715941, Fax. (031) 3770687
email: kartikamulya@gmail.com



UNIVERSITAS JEMBER



Indonesian Protein Society

Hak cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian/seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Seminar Nasional dan Kongres Indonesian Protein Society merupakan forum ilmiah yang diselenggarakan oleh Universitas Jember bekerja sama dengan Organisasi profesi *Indonesian Protein Society* (IPS) pada tanggal 6-7 Juli 2012 di Jember. Seminar Nasional IPS dengan tema “Eksplorasi dan Inovasi Sumber Protein Untuk Penguatan Sains dan Teknologi” dimaksudkan sebagai sarana dalam pengembangan keilmuan dan informasi bagi peneliti dibidang protein dari semua aspek ilmu hayati.

Seminar ini menghadirkan beberapa pembicara tamu dari luar dan dalam negeri, antara lain Prof. Dr. Kyun Oh Lee (Korea), Prof. Dr. Young Ryun Chung (Korea), Prof. Dr. Sang Yeol Lee (Korea) Prof. Dr. Toshiharu Hase (Japan), Prof. Tomohiko Yamazaki (Japan), Prof. Dr. Nico Tjandra (USA), Prof. Dr. Maggy T. (IPB) dan Prof. Dr. Bambang Sugiharto (Univ. Jember), serta dihadiri oleh peneliti-peneliti dari berbagai institusi di Indonesia.

Makalah-makalah yang diseminarkan dan terangkum dalam prosiding ini terbagi dalam 3 bidang yaitu Bidang Pertanian dan Pangan, Bidang Kesehatan dan Farmasi serta Bidang Lingkungan dan Industri. Tim editor dalam menyusun prosiding ini tidak mengubah isi makalah, dan hanya melakukan beberapa penyesuaian menurut format redaksional yang telah ditetapkan. Adapun isi dari setiap makalah menjadi tanggung jawab masing-masing penulis.

Kami berharap semoga prosiding ini bermanfaat dan dapat menambah khasanah dalam pengembangan dan penerapan ilmu di bidang protein untuk kemakmuran dan kesejahteraan umat manusia.

Jember, Februari 2013

Tim Editor

Dr. Ir. Miswar, M.Si

Netty Ermawaty, SP., M.Sc, Ph.D

Tri Handoyo, SP., Ph.D.

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Sambutan Ketua Panitia	viii
Sambutan Ketua IPS	ix
Sambutan Rektor Universitas Jember	x
Molecular Machineries for Photosynthetic Bio-Assimilation in Ferredoxin-Dependent Redox Metabolisms Toshiharu Hase	1
Molecular Properties of Redox-Chaperones and Their Physiological Roles Against External Stresses in Eukaryotic Cells Kyun Oh Lee and Sang Yeol Lee	3
N-Glycan Modification and Plant Development Kyun Oh Lee, Rikno Harmoko, Wahyu Indra Dwi Fanata, and Sang Yeol Lee	4
Structural Study Of Actin Cytoskeleton Regulation Nico Tjandra	5
Protein and Peptide Bioactive Maggy Thenawidjaja Suhartono	6
Having Future Sweet with Sucrose-Phosphate Synthase and Sucrose-Transporter Protein Bambang Sugiharto	8
Application of Protein Engineering to Biosensors Tomohiko Yamazaki	10
BIDANG PERTANIAN PANGAN	
Upaya Peningkatan Produksi dan Kualitas Tanaman Jagung Lokal Madura Melalui Seleksi Daur Ulang Fenotipe Sri Hartatik dan Zahratus Sakdijah	13
Pembuatan Antibodi Poliklonal Menggunakan Antigen Protein Rekombinan <i>Sucrose Transporter</i> (sut1) Popy Hartatie Hardjo, Nurul Holifah, Triliani Farlisa, Tri Handoyo, dan Bambang Sugiharto	19
Analisis lokasi gen carbonic anhydrase (MVFACS, MAFACS dan LVFACS) pada <i>Flaveria bidentis</i> Didik Pudji Restanto	24
Peranan <i>Synechococcus</i> sp. sebagai biofertilizer untuk meningkatkan kadar protein biji tanaman kedelai (<i>Glycine max</i> L. Merrill) R. Soedradjad dan Anang Syamsunhar	28

Formulasi <i>Filler</i> dan Uji Kinerja Enzim Bromelin untuk Pengempuk Daging (<i>Meat Tenderizer</i>) Ika Rahmatul Layly, Deden Rosid Waltam, Ayi Mufti dan Ruby Setiawan	113
Pengujian Nilai Kualitas Protein Hidrolisat Kacang Hijau dengan Metode NPU (<i>Net Protein Utilization</i>) Secara <i>In Vivo</i> Galih Kusuma Aji, Noer Lally, Alit Pangestu, Sri Peni Wijayanti, dan Fajarwati Utami	121
Metode Sterilisasi Permukaan Yang Murah Untuk Eksplan Daun Majegau (<i>Dysoxylum caudostachyum</i> Miq.) Pada Kultur <i>In Vitro</i> Novi Harun AR	127
DEPARTEMEN KESEHATAN DAN FARMASI	
Cloning And <i>In Vitro</i> Antimycobacterial Activity Of Lectin Protein in Combination with Streptomycin To Increase Sensitivity Against <i>Mycobacterium tuberculosis</i> Ahyar Ahmad and Muh. Nasrum Masi	135
Isolasi dan Karakterisasi Protein Bioaktif dari Beberapa Jenis Spons sebagai Agent Antimikroba Audi Ilham Latunra dan Ahyar Ahmad	145
Spesifisitas Antibodi <i>hP-116kDa</i> Hasil Induksi Protein Non Kinase Membran Spermatozoa Manusia Pada Jaringan Somatik dan Reproduksi Manusia Umie Lestari	150
Identifikasi Protein Spesifik <i>Insulin-Like Growth Factors (IGFs)</i> pada Ayam Broiler sebagai Bahan Bioaktif Rosa Tri Hertamawati	155
Kajian Potensi Alergenisitas Nira Tebu Produk Rekayasa Genetika (PRG) NX1 4T dan NX1 6T Melalui Uji Praklinik Pada Hewan Coba Tikus Putih Nurmalasari, Natalia Tri Astuti, Agus Heri Setyo Wahyudi, Herra Studlawan, Tutik Sri Wahyuni	162
POSTER: Structure of 3-Ketosteroid Δ^1 -Dehydrogenase From <i>Rhodococcus erythropolis</i> SQ1: Where Pad Meets Tyrosines Ali Rohman, Niels van Oosterwijk and Bauke W. Dijkstra	168
Respon Antibodi Manusia terhadap Protein Salivary Gland (SG) <i>Aedes aegypti</i> Berpotensi sebagai Indikator Resistensi terhadap Demam Berdarah (DBD) Rike Oktarianti, Syubbanul Wathon, Dwi Esti F dan Kartika Senjarini	169
Efek Penghambatan Ekstrak Kelenjar Saliva Nyamuk Anopheles terhadap Derajat Parasitemia pada Mencit Model Untuk Malaria Yunita Armiyanti, Ina Soraya, Vinny dan Kartika Senjarini	176
Kajian Protein Alergi dan Fisiologi Biji Kakao Selama Proses Pra-Perkecambahan Tri Handoyo, Mega Kartika Suri, Irwan Sadiman, Denna Eriani	183
Analisis Bioinformatika Motif Residu Lestari Domain $(\beta/\alpha)_5$ -Barrel GH51 A-L-Arabinofuranosidase Yang Berperan Pada Spesifitas Substrat Melalui Interaksi Sidik Jari Gugus Arabinofuranosil Much Zaenal Fanani, One Asmarani, Hery Suwito, Ni Nyoman Tri Puspaningsih	188
Isolasi Gen Pengkode Protein Antioksidan (AOP) pada Biji Melinjo (<i>Gnetum gnemon</i>) Arya Bagus Boedi Iswanto dan Tri Agus Siswoyo	193

Identifikasi Protein Spermatozoa dan Cairan Lumen pada Epididimis Sapi, Kaitannya dengan Maturasi Spermatozoa Mahrani dan Della Ratna Kartini	196
Diskriminasi Daun Gandarusa (<i>Justicia gendarussa</i> Burm.f.) Asal Surabaya, Jember dan Mojokerto Menggunakan Metode Elektroforesis Moch. Amrus Hidayat, Tri Handoyo dan Bambang Prajogo E.W.	205
Peningkatan Kemampuan Antioksidan Pada Biji Melinjo (<i>Gnetum Gnetum</i>) dengan Metode Enzimatik Tri Agus Siswoyo	210
Skrining Enzim Fibrinolitik dari Bakteri Tanah Madaniyah, Sattya Arimurti dan Evi Umayah Ulfa	216
Transformasi Gen Sy86 dalam Vektor Ekspresi pET TOPO 200 untuk Mendapatkan Protein Rekombinan sY86 Evi Hanzar	222
Aktivitas Trombolitik dan Antikoagulan Ekstrak Jamur Tiram Putih (<i>Pleoturus ostratus</i>) Secara <i>In Vitro</i> Khilwiyah Eka Putri, Evi Umayah Ulfa dan Sattya Arimurti	226
Isolasi Bakteri Penghasil dan Karakterisasi Enzim Dekstranase Miswar	233
IZANG LINGKUNGAN DAN INDUSTRI	
Produksi dan Aplikasi Kitinase Dari <i>B. licheniformis</i> HSA3-1a dalam Menghidrolisis Kitin dari Limbah Udang dan Dinding Sel Jamur <i>Ganoderma</i> sp. Hasnah Natsir, Abd. Rauf Patong, Maggy T.Suhartono dan Ahyar Ahmad	239
Pembuatan Keju Kedelai (<i>Soycheese</i>) Rendah Garam dengan Menggunakan <i>Rhizopus oligosporus</i> Neny Novita Yuliany, Eka Ruriani dan Nurhayati	244
Identifikasi Tanaman Potensial Penghasil Bahan Aktif Tanin Protein Komplek untuk Penghambatan Aktivitas Alpha Amylase Asriyah Firdausi dan Tri Agus Siswoyo	251
Kloning Gen B-Endoxilase Asal Mikroorganisme dalam Abdominal Rayap A.A. Istri Ratnadewi, Ni Nyoman Tri Puspaningsih, Wuriyanti Handayani dan Previta	255
Analisis <i>Scanning Electron Microscope</i> Terhadap Perubahan Struktur Permukaan Bonggol Kelapa Sawit Akibat Aktivitas Xilanase Dan Selulase Anita Kurniati dan Ni Nyoman Tri Puspaningsih	263
Profil Aktivitas Xilanase dalam Ionik Liquid Ika Oktavianuwati	267
Skrining Bakteri Xilanolitik Asal Kulit Buah Kakao Esti Utarti, Audiananti Meganandi Kartini dan Sattya Arimurti	271
Optimasi Ekstraksi Enzim Bromelin Berbahan Dasar Limbah Nanas Lokal Subang Ika Rahmatul Layly, Deden Rosid Waltam, Ayi Mufti dan Ruby Setiawan	279

Kajian Protein Alergi Dan Fisiologi Biji Kakao Selama Proses Pra-Perkecambahan

Tri Handoyo, Mega Kartika Sari, Irwan Sadiman, Denna Eriani

Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember 68121,
E-mail: trihandoyo.faperta@unej.ac.id

Abstrak

Indonesia merupakan negara pengekspor kakao terbesar ketiga, setelah Ganna dan Pantai Gading, tetapi harganya masih lebih rendah dibandingkan kedua negara tersebut. Harga kakao Indonesia yang murah disebabkan oleh rendahnya kualitas. Penelitian pra-perkecambahan biji kakao tanpa dan dengan endosperm luar, ini diharapkan mampu meningkatkan kualitas biji dan mengetahui proses fisiologisnya. Pengujian terhadap beberapa klon kakao menunjukkan bahwa biji kakao mengandung protein alergi (28 kDa). Selama proses pra-perkecambahan biji kakao mengalami hidrolisis senyawa makromolekuler (lemak, karbohidrat, dan protein). Biji kakao dengan endosperm luar mengalami proses hidrolisis lebih lambat dibandingkan dengan tanpa endosperm. Biji tanpa endosperm mengalami hidrolisis sangat cepat, diawali dengan menurunkan kadar karbohidrat dan selanjutnya diikuti oleh protein dan lemak. Proses pra-perkecambahan biji kakao menyebabkan terjadinya hidrolisis karbohidrat lebih awal dibandingkan protein dan lemak, sehingga semua sel yang dibentuk oleh ikatan karbohidrat mengalami hidrolisis. Hidrolisis karbohidrat menyebabkan struktur sel biji lemah, sehingga lemak dan protein terlepas dari ikatan kompleks dengan karbohidrat, yang ditunjukkan dengan meningkatnya protein dan lemak selama pra-perkecambahan. Pra-perkecambahan biji kakao tanpa endosperm luar mengandung kadar abu yang rendah dibandingkan dengan endosperm, sehingga memiliki kualitas yang baik. Selain itu, kadar protein alergi pada kakao tanpa endosperm biji menunjukkan penurunan kadar protein alergi berdasarkan analisis western blot menggunakan antibodi spesifik alergi.

Kata kunci: kakao, alergi, pra-perkecambahan, protein

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara pengekspor kakao ketiga setelah Ganna dan Pantai Gading. Produk berbahan baku biji kakao adalah coklat yang banyak disukai masyarakat didunia, karena memiliki senyawa-senyawa yang sangat berguna bagi tubuh manusia (Anonim, 2011).

Coklat mengandung alkaloid-alkaloid seperti *theobromin* dan *phenethylamin* yang memiliki efek fisiologis untuk tubuh. Selain itu, juga mengandung flavanoid apicatelin dan asam galat yang dapat mencegah penyakit jantung dan memiliki aktivitas antioksidan. Kandungan-kandungan ini

banyak dihubungkan dengan tingkat serotonin dalam otak. Menurut peneliti, coklat yang dimakan dalam jumlah normal secara teratur dapat menurunkan tekanan darah. Cokelat hitam akhir-akhir ini banyak mendapatkan promosi karena menguntungkan kesehatan bila dikonsumsi dalam jumlah sedang, termasuk kandungan anti oksidannya yang dapat mengurangi pembentukan radikal bebas dalam tubuh. Selain senyawa yang menguntungkan bagi tubuh, tetapi beberapa orang tidak dapat mengkonsumsi coklat karena mengandung protein alergi penyebab penyakit alergi, misalnya: asma, gatal-gatal, kudis, dan kelainan pendengaran.

Penelitian pra-perkecambahan dan perubahan kandungan nutrisi pada biji kakao merupakan penelitian yang sangat penting untuk mengetahui perubahan fisiologis pada biji selama proses pra-perkecambahan, karena proses tersebut dapat mempengaruhi kandungan gizi pada biji kakao. Beberapa parameter yang penting dan menjadi fokus dalam penelitian ini yaitu kandungan protein, lemak, dan karbohidrat yang sangat berkaitan dengan kualitas kakao.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Kondisi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Genetika dan Pemuliaan Tanaman Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Jember. Biji kakao diperoleh dari petani rakyat di daerah Berau Kalimantan Timur dengan jenis kakao Sulawesi I. Pra-perkecambahan biji kakao dilakukan pada biji tanpa dan dengan kulit biji serta beberapa waktu proses selama 0, 1, 2, 3, 4, 5 hari. Selanjutnya, biji kakao dibilas 3 kali dengan akuades dan direndam selama 2 jam, kemudian dicekambahkan pada petridish di dalam inkubator pada suhu 25°C dan kelembaban = 85% selama 1, 2, 3, 4, 5 hari. Selanjutnya, dilakukan pengeringan menggunakan oven pada suhu 30°C selama 3 hari. Biji yang sudah kering (kadar air 10%) ditepungkan dan diayak sebesar 90 mesh, selanjutnya disimpan suhu 4°C sampai sampel tersebut digunakan.

Kadar Protein Terlarut, Lemak, Asam Lemak, dan Karbohidrat

Biji kakao sebanyak 0,5 gr digerus dengan menggunakan mortar-stamper dan ditambahkan 20 ml aquades 20 ml. Setelah itu di sentrifuse dengan kecepatan 4000 rpm pada suhu 4°C selama 15 menit. Pengukuran kadar protein terlarut berdasarkan metode Bradford (1976), sampel sebanyak 50 µl ditambahkan ke dalam 1 reagent Bradford. Kemudian

larutan divortek dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm. Hasil pembacaan dibandingkan dengan standar *Bovine Serum Albumine* (BSA) 1 mg/ml untuk mengetahui kadar protein terlarut.

Analisa lemak mengacu pada metode Handoyo *et.al.* (2008) yang telah dimodifikasi sesuai dengan penelitian ini. Sebanyak 6 gr bubuk kakao diekstraksi menggunakan Soxhlet yang berisi larutan heksan. Selanjutnya, mengevaporasi lemak sampai seluruh larutan heksannya teruapkan. Kadar lemak dihitung berdasarkan selisih tabung yang berisi lemak dikurangi tabung kosong.

Timbang 0,1 gr bubuk kakao dan masukkan dalam beaker glass. Tambahkan 10 ml akuades, kemudian larutan tersebut diaduk menggunakan stirer selama 2 jam dan ditimbang beratnya. Setelah itu disentrifuse dengan kecepatan 4000 rpm pada suhu 4°C selama 15 menit. Supernatan diambil sebanyak 2 ml. Untuk pengukuran karbohidrat menggunakan metode fenol sulfurik acid dengan 5 kali ulangan pada masing-masing perlakuan yaitu 1, 2, 3, 4, dan 5 hari. Sebanyak 0,2 ml sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi, selanjutnya ditambahkan 0,2 ml larutan phenol 5%, ditambahkan 1 ml larutan asam sulfat 95%. Campuran diencerkan dengan menambah aquadest 1 ml dan dikocok perlahan sampai homogen menggunakan vortek selama 5-10 menit. Kadar gula di deteksi menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 420 nm dan hasilnya dibandingkan dengan standar glukosa.

Analisa Protein Alergen

Protein allergen menggunakan metode *western blot* yang mengacu pada metode Akagawa *et al.* (2007). Sebanyak 25 µg sampel protein dipisahkan menggunakan gel SDS-PAGE dan selanjutnya ditransfer ke membran nitroselulose. Membran nitroselulose yang mengandung protein dicat menggunakan antibodi primer yang

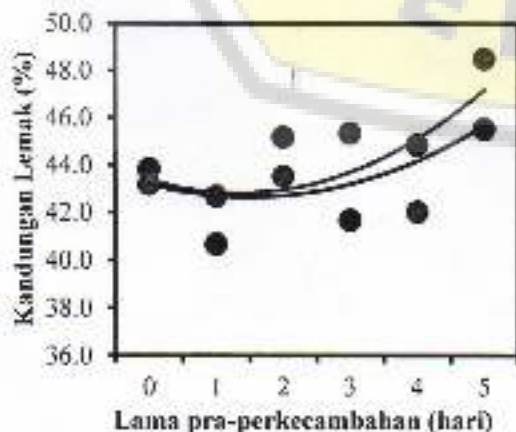
diambil dari darah manusia penderita alergi terhadap makanan berbahan dasar coklat. Selanjutnya dicat menggunakan IgE *human AP conjugated* yang bereaksi dengan pewarna NBT dan BCIP.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Lemak Biji Kakao

Proses pra-perkecambahan biji kakao mampu meningkatkan kualitas biji menjadi lebih baik. Hasil analisis kadar lemak pada biji kakao pada waktu pra-perkecambahan yang berbeda dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Proses pra-perkecambahan selama beberapa hari pada biji kakao (tanpa kulit biji) terjadi kenaikan dan penurunan kadar lemak. Kadar lemak tertinggi pada pra-perkecambahan selama 5 hari yaitu sebesar 48,5 % dan terendah pada 4 hari yaitu sebesar 42%. Hal ini disebabkan karena pada lama perkecambahan 1 hari dan 4 hari yaitu 42,67% dan 42% lemak terhidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol dengan bantuan enzim lipase. Selama proses pra-perkecambahan, enzim lipase memecah atau merombak lemak menjadi energi, yaitu berupa asam lemak bebas dan gliserol yang digunakan sebagai bahan bakar pada proses respirasi (Miyake *et al.*, 2008). Sedangkan selama proses pra-perkecambahan terjadi peningkatan kadar lemak, hal ini disebabkan karena terjadi perombakan dinding sel dalam biji sehingga lemak terlepas dari ikatan strukturnya.

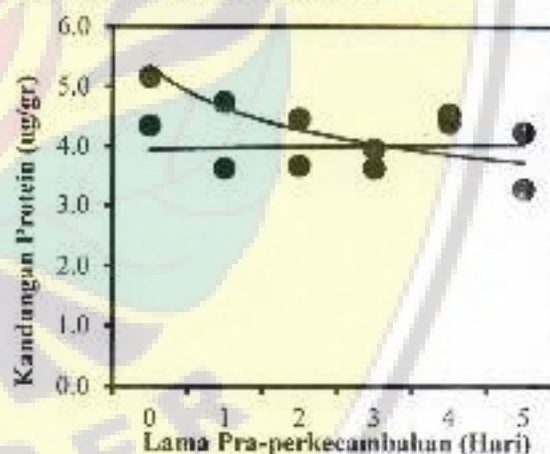


Gambar 1. Kadar lemak pada biji kakao selama perkecambahan.

Perbandingan kadar lemak biji kakao tanpa dan dengan kulit biji yaitu perombakan lemak menjadi asam lemak bebas pada biji kakao tanpa kulit biji lebih cepat daripada biji kakao dengan kulit biji. Hal ini karena kulit biji dapat mempengaruhi proses penyerapan air ke dalam biji, dimana kulit biji menghambat proses imbibisi air ke dalam biji, sehingga proses pra-perkecambahan biji kakao dengan kulitnya menjadi lebih lambat.

Kadar Protein Terlarut

Selama proses perkecambahan, protein dalam biji dirombak dari senyawa makromolekuler menjadi asam amino dengan bantuan enzim protease. Hasil analisis kadar protein terlarut pada biji kakao selama proses pra-perkecambahan dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Kadar Protein Terlarut pada biji kakao selama perkecambahan.

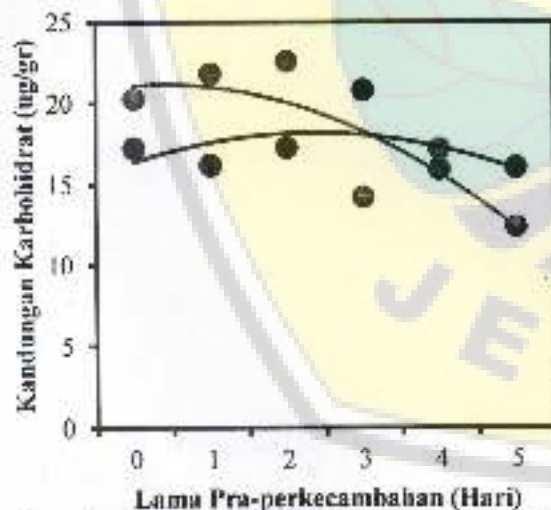
Kadar protein dalam biji kakao terdapat perbedaan selama proses pra-perkecambahan. Pada hari pertama terjadi penurunan kadar protein sebesar 3,63 $\mu\text{g}/\text{mg}$ yang berlangsung sampai pada hari ketiga, protein yang terdapat dalam biji dimanfaatkan untuk proses perkecambahan. Protein dirombak menjadi asam-asam amino dengan bantuan enzim protease dan protein terlarut

ditranslokasikan ke titik tumbuh untuk pertumbuhan embrio.

Pra-perkecambahan pada hari keempat terjadi kenaikan kadar protein yaitu sebesar 4,403 $\mu\text{g}/\text{mg}$, hal ini terjadi karena protein mulai terbentuk kembali setelah memenuhi kebutuhan energi untuk pertumbuhan dan telah memiliki kemampuan untuk mensintesis makanan untuk proses respirasi. Kadar protein terlarut pada lama perkecambahan 5 hari menurun menjadi 4,25 $\mu\text{g}/\text{mg}$ karena protein telah disintesis dan kecambah tidak dapat mensuplai nutrisi sehingga protein yang disintesis dirombak menjadi asam amino sederhana dan digunakan untuk proses metabolisme (Miyake *et al.*, 2004). Proses perkecambahan dapat meningkatkan aktivitas enzim untuk merombak cadangan makanan menjadi senyawa yang tersedia untuk proses metabolisme tanaman.

Kadar Karbohidrat

Hasil analisis karbohidrat pada biji kakao selama proses pra-perkecambahan dapat dilihat pada Gambar 3.



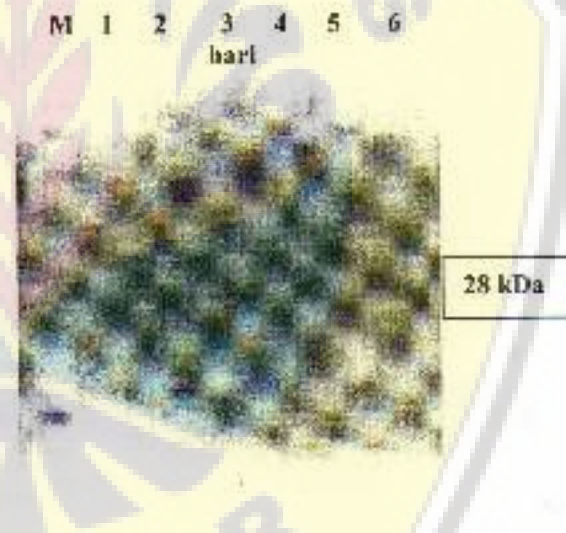
Gambar 3. Perubahan kadar karbohidrat selama proses pra-perkecambahan.

Selama proses pra-perkecambahan pada biji kakao tanpa kulit biji terjadi penurunan karena perombakan karbohidrat menjadi senyawa sederhana dalam bentuk glukosa oleh enzim amilase. Enzim amilase

ini sangat berperan dalam perombakan karbohidrat menjadi glukosa yang digunakan sebagai bahan bakar respirasi.

Kandungan Protein Alergenik Selama Pra-perkecambahan

Pengujian biji kakao selama proses pra-perkecambahan menunjukkan perbedaan ketebalan protein alergenik berdasarkan hasil uji *western blot* (Gambar 4). Proses pra-perkecambahan menyebabkan penurunan kandungan protein alergenik, semakin lama proses maka kandungan protein akan semakin menurun. Penurunan protein alergenik pada biji kakao pra-perkecambahan ini memiliki prospek yang baik di masa mendatang karena para penderita alergi dapat mengkonsumsi kakao rendah protein alergenik.



Gambar 4. Uji imunobloting protein alergenik (28 kDa) biji kakao selama proses pra-perkecambahan.

KESIMPULAN

Pra-perkecambahan meningkatkan kadar protein dan lemak, akan tetapi menurunkan kadar karbohidrat pada biji kakao. Selain itu, penggunaan metode pra-perkecambahan dapat menurunkan protein alergenik pada biji kakao.

DAFTAR PUSTAKA

Akagawa M, Handoyo T, Ishii T, Kumazawa S, Morita N, Suyama K. 2007 Proteomic analysis of wheat flour allergens. *J. Agric. and Food Chem.* 22;55 (17):6863-70.

Anonim. 2011. Indonesia produsen kakao ketiga terbesar di dunia. *Harian Haluan*, Jakarta.

Bradford, M., M., 1976. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. *Analytical Biochemistry* 72, 248-254.

Handoyo, T., Akagawa, M., Morita, M., Maeda, T., Mitsunaga, T. 2008 Hypoallergenic Characteristics of Wheat Flour Produced by Stepwise Polishing. *Int. J. of Food Properties*, Vol. 11, Issuc 2, 243 – 252

Miyake, K., Morita, R., Handoyo, T. 2004. Characterization Of Graded Buckwheat Flours And Some Properties Of Germinated 'Mancan' Buckwheat Grains. *Fagopyrum* 21 : 91-97.

