

PROSIDING

@ POSTER

10

SEMINAR NASIONAL

Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia



**“Peran Teknologi dalam Pengembangan
Pangan yang Aman, Bermutu dan
Terjangkau bagi Masyarakat”**

15 – 17 September 2011

Aryaduta Hotel, Manado, Sulawesi Utara

Diselenggarakan oleh:



Editors :

Dr. Roike I. Montolalu
Dr. Nuri Andarwulan
Prof. Dr. F. G. Ijong
Dedie Tooy, Ph.D
Dr. G. S. S. Djarkasi
Dr. Feny Mentang
Daisy M. Makapedua, Ph.D

Bekerjasama dengan:



Program Studi ILMU PANGAN
Program PASCASARJANA
Universitas Sam Ratulangi

Didukung oleh:



**KATA SAMBUTAN KETUA PANITIA
SEMINAR NASIONAL PATPI 2011**

Manado, 16 September 2011

Prof. Dr. Ir. Frans G. Ijong, M.Sc

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas terselenggaranya Seminar Nasional PATPI 2011 di Manado. Tema seminar ini yaitu **"Peran Teknologi untuk Pengembangan Pangan yang Berkualitas, Aman, dan Terjangkau Masyarakat"**. Tema yang dikedepankan dalam rangka Seminar Nasional PATPI tahun 2011 ini dimotivasi oleh kondisi regional dan global yang berhubungan dengan mutu bahan pangan secara komprehensif serta bagaimana peran para ahli teknologi pangan untuk memperoleh suatu metode penanganan dan pengolahan bahan pangan yang dapat menjamin aspek kualitas gizi, presentasi/penampakan dan keterjangkauan harga bagi masyarakat. Melalui Seminar ini diharapkan peran teknologi dapat ditingkatkan untuk mencapai kualitas produk pangan yang memenuhi standard, bahkan dapat meningkatkan kerja sama antar akademisi, industri pemerintah dan pihak pihak terkait lainnya dalam bidang pangan.

Seminar ini diikuti oleh para peneliti, praktisi di bidang pangan, pemerhati, dan para pembuat kebijakan tentang pangan, para mahasiswa dari berbagai wilayah di Indonesia serta ada beberapa dari Negara tetangga. Sebagai pembicara utama yakni pihak Pemerintah yaitu Kementerian Pertanian dan BPOM, juga dari luar negeri yaitu Texas A&M University dan Universitas Kebangsaan Malaysia. Makalah yang masuk ke panitia sebanyak 173 makalah terdiri atas 7 Makalah Utama, 7 Makalah, Tropical Plant Curriculum ProjectMakalah Oral serta ... makalah Poster.

Panitia mengucapkan terima kasih kepada Pembicara Utama, Pemakalah serta semua pihak yang mendukung atas terselenggaranya Seminar Nasional PATPI 2011 di Manado ini. Terimakasih yang sebesar besarnya juga kami sampaikan kepada Pengurus PATPI Pusat, Pemerintah Sulawesi Utara, dan Rektor Universitas Sam Ratulangi atas berbagai sumbangsuhnya dan dukungannya untuk kelancaran dan suksesnya acara ini. Akhimya, kami berhadap Seminar Nasional PATPI 2011 ini berlangsung lancar dan menghasilkan manfaat bagi seluruh komponen dalam lingkup akademisi, praktisi, pemerintah, swasta dan masyarakat pada umumnya .

SAMBUTAN KETUA PATPI PUSAT SEMINAR NASIONAL PATPI 2011

Manado, 16 September 2011

Dr. Dahrul Syah

Assalamualaikum Wr. Wb.

Atas nama institusi penyelenggara, yakni Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI), saya mengucapkan selamat datang dan salam hangat kepada seluruh tamu undangan dan peserta seminar. Seminar Nasional PATPI kali ini diselenggarakan pada tanggal 16 – 17 September 2011 di Manado, Sulawesi Utara dengan tema **“Peran Teknologi untuk Pengembangan Pangan yang Berkualitas, Aman, dan Terjangkau Masyarakat”**.

Bapak/Ibu yang saya hormati,

Tantangan terbesar bagi bangsa Indonesia saat ini adalah memenuhi ketahanan pangan di era pemanasan global. Ketahanan pangan didefinisikan sebagai suatu kondisi terpenuhinya pangan di tingkat rumah tangga yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, merata dan terjangkau. Jadi kondisi tahan pangan ditandai dengan adanya akses fisik, sosial dan ekonomi dari semua orang terhadap bahan pangan yang aman dan bergizi sehingga cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh; sesuai dengan kepercayaannya sehingga bisa hidup secara aktif dan sehat. Dengan demikian, terdapat 4 aspek ketahanan pangan yang utama, yaitu (i) aspek ketersediaan pangan (*food availability*), (ii) aspek stabilitas ketersediaan/pasokan (*stability of supplies*), (iii) aspek keterjangkauan (*access to supplies*), dan aspek konsumsi (*food utilization*).

Kondisi dan pemenuhan aspek-aspek ketahanan pangan tersebut sangat dipengaruhi oleh komitmen pemerintah; yang dinyatakan sebagai suatu komitmen sosial, budaya, politik, dan ekonomi nasionalnya. Karena itu, analisis mendasar tentang sistem ketahanan pangan nasional suatu negara sangat terkait dengan sistem sosial, budaya, politik dan ekonomi nasionalnya pula. Dengan kata lain, sistem sosial politik dan ekonomi suatu Negara akan sangat mewarnai kondisi ketahanan pangan nasionalnya pula. Karena pentingnya faktor struktur sosial, budaya, politik dan ekonomi ini dalam menentukan ketahanan pangan, maka dalam kerangka kerja konseptual ketahanan pangan, faktor-faktor tersebut disebut sebagai faktor determinan dasar (*basic determinant*) bagi ketahanan pangan.

Mestinya mudah terlihat pula bahwa sistem dan struktur sosial, budaya, politik dan ekonomi yang cocok tentunya sangat ditentukan dengan kondisi sumberdaya yang ada; baik dari sudut lingkungan (termasuk lingkungan alam, lingkungan sosial, dan budaya), teknologi (termasuk kebiasaan dan praktek-praktek keseharian lainnya), dan sumberdaya manusianya. Dengan kata lain, sistem dan struktur sosial, budaya, politik dan ekonomi perlu dikembangkan dan disesuaikan dengan sumberdaya lokal (indigenus) yang spesifik. Sumberdaya lokal (*indigenous resources*) diberi batasan sebagai **“set of knowledge and technology existing and developed in, around and by specific indigenous communities (people) in a specific area (environment)**.

Kondisi ekonomi global saat ini tengah mengalami krisis; yang dampaknya diperkirakan sangat meluas termasuk Indonesia. Adanya krisis ini seharusnya tidak membuat kita terpuruk, melainkan kita ciptakan menjadi suatu kesadaran dan kemampuan untuk mengelola krisis. Kesadaran dan kemampuan untuk mengelola krisis ini akan menumbuhkan budaya (i) kerja keras, (ii) inovasi, dan (iii) efisiensi, yang dilandasi oleh keinginan untuk memenangkan kompetisi; keinginan untuk tidak terjerembab dalam krisis.

Inilah arti penting kondisi krisis ekonomi saat ini bagi industri dan teknologi pangan Indonesia. Dengan berbagai potensi yang dipunyai; Indonesia perlu mendorong motivasi untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku impor. Bahkan, dengan motivasi dan semangat kerja keras yang gigih, Indonesia berpotensi mengembangkan aneka bahan baku dan ingridien pangan yang berpotensi memasok kebutuhan global. Dengan keragaman hasil pertaniannya; penting bagi Indonesia untuk mengembangkan aneka produk dan ingridien pangan khas daerah berbasis potensi khas daerah itu pula.

PERANAN PATPI

Dari ilustrasi di atas, jelas bahwa ilmu dan teknologi pangan yang dikembangkan dan dipraktekkan oleh para anggota PATPI mempunyai peranan yang sangat penting. Salah satu pilar ketahanan pangan adalah ketersediaan pangan dan kebiasaan makan, juga sangat dipengaruhi oleh kondisi indigenus suatu masyarakat. Dalam hubungannya dengan ketersediaan pangan -misalnya- maka upaya yang sering dilakukan adalah peningkatan produksi, minimalisasi kehilangan pasca panen, peningkatan keamanan pangan, peningkatan nilai gizi atau pemasukan bahan pangan melalui “import”; baik dari luar daerah atau bahkan dari luar negeri. Keberhasilan upaya-upaya tersebut juga sangat tergantung pada kondisi indigenus yang melingkupinya.

Ilmu dan teknologi jelas sangat dipedukan dalam upaya-upaya peningkatan ersediaan pangan tersebut. Salah satu teknologi yang memegang peranan penting adalah teknologi pangan. Teknologi pangan terutama teknologi penanganan bahan hasil pertanian, teknologi penyimpanan, teknologi pengolahan, teknologi pengemasan pangan, teknologi distribusi pangan, dan sebagainya mempunyai peran penting dalam menekan kehilangan, meningkatkan keanekaragaman pangan, meningkatkan keamanan pangan, dan meningkatkan nilai gizi pangan.

Untuk bisa memberikan apresiasi mengenai betapa pentingnya peranan teknologi pangan, seseorang perlu memahami ciri-ciri produk pangan hasil pertanian. Umumnya produk-produk hasil pertanian bersifat musiman, mempunyai mutu beragam, mudah rusak (*perishable*), dan mempunyai kekhasan lokal (spesifik lokasi). Karena itu, diperlukan penanganan yang sesuai dengan jenis produk dan karekteristik khas yang sesuai, dan untuk itu diperlukan pengetahuan teknologi pangan yang sesuai pula.

Penggalian, pemahaman, penguasaan dan pengembangan pengetahuan dan teknologi pangan yang sesuai ini memerlukan pemahaman mengenai pengetahuan indigenus yang dimiliki masyarakat setempat. Pendekatan ini mempunyai nilai strategis dalam pengembangan produk pangan, karena ada keterkaitan yang erat antara *knowledge, technology, people, dan environment*, sehingga pada akhirnya tidak terlalu sulit untuk mengintroduksi produk pangan "baru" hasil proses pengembangan. Produk pangan yang dikembangkan dengan basis potensi lokal biasanya mempunyai tingkat kesesuaian yang baik dengan preferensi konsumen, dan berpotensi untuk menjadi unggulan ciri khas daerah/lokal.

Karena itu, pemilihan tema Pertemuan Tahunan PATPI 2011 ini sungguh sangat tepat; yaitu **"Peran Teknologi untuk Pengembangan Pangan yang Berkualitas, Aman, dan Terjangkau Masyarakat"**. Jelas bahwa salah satu peranan penting ilmu dan teknologi pangan adalah dalam pengenalan beraneka ragam produk pangan "baru": yang aman, berkualitas; sehingga akan berkontribusi pada peningkatan ketahanan pangan; dan sekaligus memperluas akses pasar produk tersebut ke lingkup yang lebih luas. Ilmu dan teknologi juga diharapkan mampu berperan dalam memperkenalkan produk pangan khas daerah; bahkan *termasuk memperkenalkan* budaya makan khas daerah untuk mendukung sistem pangan nasional.

Dalam kaitannya dengan ketahanan pangan, ilmu dan teknologi pangan berperan dalam pengembangan perindustrian penganekaragaman pangan, tentunya berbasis sumber daya lokal. Untuk itu, perlu dilakukan beberapa hal; antara lain (i) upaya eksplorasi & pemanfaatan potensi bahan lokal unggul, (ii) perbaikan dan aplikasi teknologi budidaya, pengolahan, pengemasan, dan (iii) pengaplikasian konsep pengindustrian pangan. Pengindustrian keanekaragaman pangan perlu dilakukan dengan mengkreasikan nilai tambah sedemikian rupa sehingga produk pangan lokal yang diproduksi tersebut mempunyai nilai lebih daripada, atau paling tidak sama, dengan produk pangan yang saat ini mendominasi menu nasional Indonesia.

Penciptaan nilai tambah ini merupakan salah satu tantangan yang harus dipecahkan oleh para ahli teknologi pangan. Untuk itu, upaya penelitian di bidang ilmu dan teknologi pangan untuk mengeksplorasi keunggulan/fungsional pangan lokal, dan mengidentifikasi serta memetakan kesukaan dan kebiasaan konsumen perlu dilakukan secara intensif.

Terkahir, atas nama seluruh anggota PATPI yang tersebar di seluruh Indonesia; kami menyampaikan terimakasih atas jerih-payah dan usaha PATPI Cabang Manado yang telah sukses menyelenggarakan Pertemuan Tahunan PATPI 2011 yang sangat penting ini. Tidak lupa pula, ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Sam Ratulangi, Pemerintah Propinsi Sulawesi Utara, serta semua pihak yang telah membantu terselenggaranya Pertemuan Tahunan PATPI 2011 ini.

Komitmen dan support pemerintah dan berbagai pihak terkait lainnya pada acara ini merupakan hal strategis karena upaya membangun ketahanan pangan. Pada kesempatan ini, sebagai Ketua Umum PATPI, kami ingin mengajak kepada semua pihak untuk lebih memantapkan diri dalam bersinergi membangun sistem pangan nasional yang lebih mandiri dan berwarna lokal. Ini adalah suatu pekerjaan besar yang memerlukan kemitraan dan sinergi antar berbagai pihak pemangku kepentingan. Dengan komitmen dan sinergi berbagai pihak yang meliputi antara lain pemda (atau pemda-pemda), lembaga penelitian, industri, perguruan tinggi, LSM, organisasi profesi (PATPI) dan masyarakat, maka akan bisa ditumbuhkan industri pangan penghasil nilai tambah berbasis pada sumber daya indigenus lokal yang akan mewarnai dan memperkuat ketahanan pangan nasional.

**Semoga seminar dapat berjalan dengan baik dan lancar.
Selamat berseminar.**

SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS SAM RATULANGI

Manado, 16 September 2011

Prof. Dr. Donald A. Rumokoy, SH., MH.

*Assalamu allaikum warahmatulahi wabarakatuh.
Salam sejahtera bagi kita sekalian. Syalom!*

Pertama-tama saya ingin mengajak para hadirin sekalian untuk menaikkan puji syukur dan terima kasih kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa karena hanya oleh kasih dan anugerah-Nya sehingga pada hari yang indah dan berbahagia ini kita boleh berjumpa dalam acara Seminar Nasional yang sangat penting ini.

Tidak dapat dipungkiri lagi bahwa pangan sangat dibutuhkan oleh manusia untuk kebutuhan hidupnya. Pertemuan ahli Teknologi dan pangan dalam lingkup Teknologi Rekayasa, Mikrobiologi dan Fermentasi, Gizi, dan pangan fungsional saat ini pasti sangat berguna untuk saling sharing terkait perkembangan teknologi pangan dari berbagai institusi dan profesional dibidang teknologi pangan. Pada gilirannya dapat dikembangkan dan dihasilkan produk pangan yang memiliki kualitas baik, nutrisi tinggi dan dapat diterima oleh konsumen.

Sesuai dengan tujuan yang diharapkan dari pelaksanaan seminar ini, selain para peserta dan nara sumber mempresentasikan hasil-hasil penelitian terbaru terkait peran teknologi dalam pengolahan pangan dalam menghasilkan pangan yang bermutu, aman dan terjangkau oleh masyarakat, seminar ini juga diadakan untuk mendorong terjadinya interaksi yang terarah antara pihak peneliti, akademisi, pemerintah, praktisi dan pengusaha di bidang pangan baik di lingkup daerah, nasional dan internasional untuk mendukung kemajuan dan kebijakan pangan yang mensejahterakan serta menyehatkan masyarakat secara global.

Tentunya dengan dijadikannya Seminar Nasional ini sebagai wahana saling tukar informasi dan membahas hasil-hasil penelitian dan pengembangan teknologi pangan maka diharapkan akan adanya sumbangan pemikiran terhadap isu-isu terkini keamanan pangan untuk bahan rekomendasi dan solusi permasalahan serta perbaikan kebijakan pangan di Indonesia, Asia dan bahkan Dunia.

Banyak tantangan yang dihadapi oleh bangsa-bangsa di dunia, dalam hal pemenuhan kebutuhan pangan saat ini dan masa yang akan datang. *Pertama*, kemampuan penyediaan pangan dari segi ragam dan kuantitasnya untuk pemenuhan kalori dan zat gizi bagi masyarakat. *Kedua*, perkembangan perdagangan global yang menuntut persyaratan mutu dan keamanan pangan yang ketat. Ketiga, sering terjadinya bencana alam yang memerlukan pasokan pangan yang cepat ke daerah bencana dan ketersediaan cadangan makanan yang siap dimobilisasi.

Saya mengikuti informasi melalui media massa, masalah pengelolaan mutu dan keamanan pangan menjadi prioritas utama karena langsung berkait dengan aspek perdagangan dan terutama kesehatan konsumen. Kegagalan khususnya dalam pengelolaan keamanan pangan menyebabkan produk pangan asal negara-negara berkembang tidak diijinkan masuk dan diperdagangkan di Negara-negara tujuan ekspor. Hal tersebut berakibat pada pertumbuhan kegiatan perekonomian menjadi terhambat sehingga makin sedikit tersedianya lapangan pekerjaan bagi masyarakat. Produk pangan yang memiliki potensi bahaya dan cemaran yang melebihi batas akan semakin banyak diperdagangkan dan dikonsumsi masyarakat. Kedua aspek tersebut dapat berakibat pada lemahnya daya beli dan rendahnya kualitas kesehatan serta produktivitas masyarakat.

Pada akhirnya, kita semua sepakat bahwa masalah pengelolaan keamanan pangan sudah seharusnya menjadi agenda utama bagi pemerintah dalam merencanakan dan mengimplementasikan kebijakan di bidang pangan. Untuk itu, diperlukan komitmen yang berkelanjutan dari semua pihak (akademisi – termasuk yang ada dalam lingkup Universitas Sam Ratulangi, para pebisnis, dan pemerintah) untuk menata dan memperkuat sistem produksi pangan dan rantai penyediaan pangan yang aman dan terjaga keberlanjutannya.

Demikianlah sambutan saya. Kiranya Tuhan yang Maha Kuasa senantiasa berkenan memberkati segala usaha kita yang baik. Selamat berseminar.

**Sekian dan terima kasih.
Wasalamu alaikum wr. Wb.
Pakatuan wo pakalowiren.
Tuhan beserta kita.**

Pengembangan zero waste processing dari modified cassava flour (MOCAF) guna meningkatkan spinoff klaster kepada masyarakat sekitar Achmad Subagio, Wiwik Siti Windrati dan Didik Hermanuadi	1
Reduksi Oksalat pada Umbi Walur (<i>Amorphophallus campanulatus</i> var. <i>Sylvestris</i>) dan Aplikasi Pati Walur pada Cookies dan Mie Eko Hari Purnomo^{1,2}, Rani Anggraeni¹, Purwiyatno Hariyadi^{1,2}, Feri Kusnandar^{1,2}, dan Risfaheri	5
Optimasi Peningkatan Kadar Glukomanan Dan Penurunan Kalsium Oksalat Pada Proses Penepegungan Dari Chip Porang (<i>Amorphophallus oncophyllus</i>) Dengan Metode Mekanis Anni Faridah[*] Simon Bambang Widjanarko^{**}, Aji Sutrisno[*]	12
Optimasi Peningkatan Kadar Glukomanan Dan Penurunan Kalsium Oksalat Pengaruh Persentase Penambahan Tapioka Pada Nasi-Sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench) Kultivar Lokal Bandung Dan Kultivar UNPAD 1.1 Terhadap Karakteristik Keripik Sorgum Carmencita Tjahjadi, Een Sukarminah, Marsetio, Risma Khoerun Nisa	18
Penambahan Ekstrak Protein Belut Sawah Pada Pembuatan <i>Edible Film</i> Pati Ganyong Termodifikasi Budi Santoso, Filli Pratama, Basuni Hamzah, Rindit Pambayun	28
Kajian Pengembangan Mie Sagu Dengan Metoda Ekstruder Bambang Hariyanto[*], Dian Anggraeni dan Purwa Tri Cahyana	34
Pengaruh Penggunaan Telur Dan Gum Xanthan Terhadap Beberapa Karakteristik Mie Basah Sorgum Berbahan Baku Tepung Sorgum (<i>Sorghum Bicolor</i> (L.) Moench) Kultivar Lokal Bandung Fri Mardawati, Robi Andoyo, dan Oksania Panggabean	38
Teknologi Produksi Nasi Instan Dengan Waktu Rehidrasi Singkat Fri Widowati¹, Prima Luna¹, Heti Herawati¹, Aditya Bayu Prianto	56
Pengembangan Proses Pembuatan Bumbu Pangan Tradisional Instant Berbasis Asap Cair dan Tepung Asap Purnama Darmadji¹, Mutiara Anindita², dan Sri Suparyati²	65
Dryoprotective Effect Of Different Types Of Sugar On Functional Properties Of Surimi Powder Amuna Nadaraja, Nurul Huda[*] and Tajul Aris Yang	78
Counterbalance Influence Of 'Rasi' (Rice Of Cassava-By Product) Flour, Sweet Potato Flour And Soya Bean Flour To Some Characteristics Of 'Rasi' Flakes Marleen Sunyoto.¹Souvia Rohimah¹ Muadz Akbar²	82
Pengaruh Substitusi Santan Kelapa Dan Jenis Koagulan Terhadap Produk Tahu R. Wijaya, O. Jonathan and M. Manullang	91
Mutu Cita Rasa Standar Dan Tingkat Kesukaan Minuman Fungsional Sehat Bubuk Kopi Dekafosin Rejasari¹), Sulistyani²), dan Roro Ayu Arumsari¹)	96
Optimasi Proses Pembuatan Isolat Protein Tempe Campuran Kedelai (<i>Glycine max Merr</i>) dan Kacang Tunggak (<i>Vigna unguiculata</i>) Muhammad Bahar¹), Andriyani Tri Suproborini²), dan Yuli Witono³)	104
Pemanfaatan Tepung Bonggol Pisang (<i>Musa Paradisiaca</i> Linn) pada Pembuatan Cookies (Banana Tuber Flour (<i>Musa paradisiaca</i> Linn) Application on Cookies) Wendy Bernatal Saragih	110
Evaluasi Mutu Mi Kering Yang Dibuat Dari Tepung Terigu Yang Disubstitusi Dengan Tepung Jagung Lokal Riau Fitri Nisnani Pato¹) dan Shanti Fitriani²)	114

Pemisahan Asam Lemak Omega-3 Dari Limbah Minyak Ikan Melalui Reaksi Hidrolisis Dan Kromatografi Siti Nurhasanah, Imas S. Setiasih, Tati Sukarti, Betharia Sianturi	118
MEMPELAJARI SIFAT FISIK, KIMIA DAN FISIKOKIMIA PATI BONGGOL PISANG BATU (<i>Musa brachycarph</i>) MODIFIKASI DENGAN METODE ASETILASI. Ir. Debby. M. Sumanti., M. S.¹, Fitri Fillyanty, STP., M.Si.¹, Joanita Maria Ulfah ²	125
Ekstraksi dan Purifikasi Parsial Enzim 5'-Fosfodiesterase Dari Kecambah Kacang Hijau Tyas Utari, Shinta Maharani, Ardhea Mustika Sari, Muhammad Nur Cahyanto	138
Ekstraksi Dan Karakterisasi Isolat Protein Wijen Putih (<i>Sesamum indicum</i> L.) Varietas: Sumberrejo 1 Pudji Hastuti^a dan Masagus Muhammad Prima Putra^b	143
Pengkayaan Zat Besi Organik Dan Anorganik Pada Ekstrak Kedelai: Pengaruhnya Terhadap Ketersediaan Zat Besi dan Sistem Kekebalan Bakteri Enny Purwati Nurlaili	147
VALIDASI ANALISIS KANDUNGAN ISOFLAVON PADA KEDELAJ LOKAL SECARA KROMATOGRAFI CAIR KINERJA TINGGI Sri Priatni^{1*}, Susfiyanti²⁾, Yunahara Farida²⁾	152
KANDUNGAN KOMPONEN AKTIF MINYAK KASAR DAN HASIL DEGUMMING DARI BUAH MERAH (<i>Pandanus conoideus</i>) YANG DIEKSTRAK SECARA TRADISIONAL Murtiningrum¹⁾, Zita L. Sarungallo¹⁾, dan Mathelda K. Roreng¹⁾	157
Keragaman Hayati Bakteri Asam Laktat Pada Makanan Fermentasi Tradisional Indonesia Agus Wijaya	161
Evaluasi <i>Lactobacillus</i> Berpotensi sebagai Probiotic yang Diisolasi dari ASI untuk Fermentasi Yoghurt Lilis Nuraida ^{**1}, Rizka R. Bastomi ² and Siti Nurjanah ¹	165
PRODUKSI MINUMAN FUNGSIONAL ROSELLA (<i>Hibiscus sabdariffa</i> Linn) DENGAN CARA FERMENTASI BAKTERI ASAM LAKTAT Nurud Diniyah, Setiadji, Wiwik Siti Windrati, Linda Mayasari Susilo	173
Pengaruh Jenis Bakteri Starter Campuran (<i>Lactobacillus bulgaricus</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i> , dan <i>Bifidobacterium</i>) dan Lama ermentasi Terhadap Beberapa Karakteristik Minuman Sinbiotik Kacang Koro Pedang (<i>Canavalia Ensiformis</i> L.) Indira Lanf K¹, In - in Hanidah, Betty D. Souviah	179
Pengaruh Penambahan Sukrosa Pada <i>Bulgaricus</i> Milk Terhadap Konsentrasi <i>Conjugated Linoleic Acid</i> (CLA) Susu Kambing Indratiningsih dan Feny Prabawati Sutomo	185
Kajian Proses Fermentasi "Jaruk" Bunga Tigarun (<i>Crataeva nurvala</i> , Ham) Sebagai Makanan Tradisional Khas Kalimantan Selatan Nazarni Rahmi	190
Peningkatan Nilai Nutrisi Tepung Sorgum Dengan Fermentasi Menggunakan <i>Lactobacillus plantarum</i>	196
IMPROVING PREBIOTIC PROPERTIES OF MODIFIED BANANA FLOUR BY SPONTANEOUS FERMENTATION AND AUTOCLAVING-COOLING PROCESS Nurhayati^{1*}, Betty SL Jenie², Sri Widowati³, Harsi D Kusumaningrum²	201
Kajian Minuman Sinbiotik Berbahan Dasar Kacang Hijau (<i>Phaseolus radiatus</i>) Secara <i>In Vivo</i> Terhadap Sistem Imunitas Tubuh Betty D. Scfiah, Dwi Wahyudha Wira dan Efri Mardawati	206

Optimasi kadar VCO dan Madu Pada Pengolahan Produk Minuman Kesehatan Berenergi VCO-Madu-Ginseng Feti Fatimah	213
Kajian Jumlah Stroberi Dan Variasi Ratio Adsorben Pada Pengemasan Aktif Stroberi (<i>Fragaria ananassa</i>) Var. California Ina Siti Nurminabari ¹⁾²⁾ , Yusep Ikrawan ¹⁾ , dan Nastiti Darmokusumo ¹⁾	218
Pembuatan Keju Krim Susu Tempe Sebagai Produk Pangan Kaya Nutrisi Diah Ratraningrum dan Thelma Agustina Budiwati	224
Studi Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Kasar <i>Eucheuama spinosum</i> Terhadap pH dan Suhu Hardoko ¹⁾ , Nuri Arum Anugrahati ²⁾ , Angela Maggie Tjandinegara ³⁾	228
Antibacterial Activity of Fractionated Green Sirih (<i>Piper betle</i> Linn) Extract Against Food Pathogenic Bacteria Suliantari ¹⁾ , Betty S.L. Jenie ¹⁾ , dan Maggy T. Suhartono ¹⁾	233
Potensi Lengkuas (<i>Alpinia galanga</i>) Sebagai Antimikrobia Pada Pindang Ikan Merkuria Karyantina ¹⁾ , Nanik Suhartatik ¹⁾ , Agung Setya Wardana ¹⁾	236
APLIKASI EKSTRAK LADA (<i>Piper nigrum</i> L.) SEBAGAI PENGAWET ALAMI PADA NILA HITAM (<i>Oreochromis niloticus</i> L.) SELAMA PENYIMPANAN DINGIN Adolf J. N. Parhusip ¹⁾ , Amelia Soliman ²⁾ , Eveline ¹⁾	241
APLIKASI ANTIMIKROBA EKSTRAK KULIT BUAH MANGGIS (<i>Garcinia mangostana</i> L.) SEBAGAI PENGAWET ALAMI PADA MI BASAH Ratna Hardayani ¹⁾ , Adolf J. N. Parhusip ¹⁾ , Vilona ²⁾	247
Pengikatan Garam Empedu Oleh Susu Kedelai Terfermentasi dan Stabilitasnya Terhadap Pepsin Dan Pankreatin Yusmarini ¹⁾ *, R. Indrati ²⁾ , T. Utami ²⁾ dan Y. Marsono ²⁾	261
Daya Inhibisi Ekstrak Rosela (<i>Hibiscus sabdariffa</i>) terhadap Enzim Alfa-Amilase, Alfa-Glukosidase dan Lipase secara <i>In</i> <i>Vitro</i> Endang Prangdimurti, Ilul Urifah, dan Fransisca R. Zakaria	266
Karakteristik Virgin Coconut Oil Yang Mengandung Mikroemulsi Asam Askorbat Ambar Rukmini ¹⁾ , Sri Raharjo ²⁾ , Pudji Hastuti ²⁾ , dan Supriyadi ²⁾	271
Respon Imun Mukosa Dan Seluler Pada Tikus Yang Disuplementasi Susu Kambing dan Diinfeksi <i>Salmonella typhimurium</i> Nurliyani ¹⁾ , Madarina Julia ²⁾ , Ani Harmayani ³⁾	277
Aktivitas Antioksidasi dan Inhibitor Enzim α -Glukosidase Minuman Fungsional Sirih Merah (<i>Piper crocatum</i>) dan Kayu Manis (<i>Cinnamomum burmannii</i>) Mega Safitri ¹⁾ , Sedarnawati Yasni ²⁾ , Maria Bintang ³⁾ , Anna S Ranti ⁴⁾	282
Aplikasi MCCAFT-1 (Modified Cassava Flour-Turunan 1) Pada Produksi Cake Ahmad Nafi ¹⁾ *, Wiwik Siti Windrati dan Lucyana	287
Pengembangan Produk Minuman Effervescent dari Buah Delima (<i>Punica granatum</i>) Alit Pangestu, Ida Susanti dan Noer Laily.....	290
PENGARUH PENAMBAHAN WORTEL (<i>DAUCUS CAROTA</i> L) DAN PENGGUNAAN JENIS CAIRAN TERHADAP HASIL JADI KUE SEMPRONG Astrid Sarah Risnawati.....	293
SIFAT FISK DAN AKSEPTABILITAS MINUMAN GEL LIDAH BUAYA (<i>Aloe vera</i> var. <i>chinensis</i>) Chatarina Wariyah ¹⁾ * dan Riyanto ²⁾	297
PROSES FENGERINGAN IRISAN KENTANG MENGGUNAKAN ENERGI PANAS KONDENSOR AC Dedy Eko Rahmanto, I Dewa Made Subrata, dan Sutrisno	301

KONSENTRASI ASAM SITRAT DAN TARTRAT SEBAGAI SUMBER ASAM DALAM FORMULA GRANUL EFERVESEN EKSTRAK BUAH SALAK VARIETAS BONGKOK (<i>Salacca edulis. Reinw</i>) Leni Herliani Afrianti, Yusep Ikrawan, Yusman Taufik.....	306
SUBSTITUSI TEPUNG BENGKUANG SEBAGAI SUMBER PREBIOTIK KE DALAM CRACKER Melanie Comelia ^{1)*} , Hardoko ²⁾ , Hendra ³⁾	310
APLIKASI EKSTRAK BUAH BELIMBING (<i>Averrhoa carambola</i>), BELIMBING WULUH (<i>Averrhoa bilimbi</i>), DAN KULIT JERUK LENON (<i>Citrus limon</i>) SEBAGAI KOAGULAN ALAMI PADA PEMBUATAN TAHU Sisi Patricia L.A. ^{1)*} , W. Donald R. Pokatong ¹⁾ , Jenifer ¹⁾	315
Pengaruh Perlakuan Pendahuluan Pada Karakteristik Kimia dan Fisik Beras Garut Kaya Protein Nabati Siti Tamarch ¹⁾	322
PEMANFAATAN HASIL SAMPING PRODUKSI VCO DAN MOCAF (MODIFIED CASSAVA FLOUR) PADA PEMBUATAN BISKUIT KAYA SERAT Wiwik Siti Windrati ^{1)*} , Ahmad Nafi ¹⁾ dan Eva Paramitha Sandy ¹⁾	326
MUTU BAKSO IKAN LAYANG (<i>Decapterus spp.</i>) YANG DISUBSTITUSI DENGAN NUTRIGEL Johanna W. Harikedua ^{1)*} , Elvira Tendean ¹⁾ , Roike Montolalu ¹⁾ , dan Silvana D. Harikedua ¹⁾	332
Produksi Inulin Umbi Dahlia (<i>Dahlia sp</i>) Dengan Variasi Umur Tanam Pada Tanah Inceptisols Diah Ratnaningrum ^{1)*} , Yetti Mulyati Iskandar ¹⁾ , dan Sri Pudjiraharti ²⁾	336
Perbandingan Kandungan Serat Hasil Olahan Jamur Tiram Donowati S. Tjokrokusumo & Netty Widyastuti & Reni Giarni.....	344
PEMANFAATAN KONSENTRAT PROTEIN IKAN LELE (<i>Clarias graphienus</i>) PADA FORMULASI BUBUR BAYI MAKANAN PENDAMPING ASI Ratna Handayani ^{1)*} , Joko Santoso ²⁾ , Erdo Haryanto Putra ³⁾	348
SCALE-UP PENGOLAHAN LIDAH BUAYA (<i>ALOE VERA</i>) UNTUK PRODUKSI PANGAN FUNGSIONAL Sri Istini, Edi Wahjono dan Karnadi.....	354
Karakteristik Proses Pengeringan Cabe (<i>Capsicum annum</i>) Pada Alat Pengering Energi Surya Dengan Sumber Panas Pengganti Fadhil Abdullah ^{1)*} , Frans Wenur ¹⁾ , dan Dedie Tooy ²⁾	358
PENGARUH ANTIOKSIDAN TERHADAP STABILITAS DAN POLA SPEKTRUM PIGMEN KAROTENOID <i>Neurospora intermedia</i> Sri Priatni ^{1)*} , Marlia Singgih ²⁾ , Tutus Gusdinar ²⁾	365
Perbandingan Kandungan Crude Beta - Glucan Dengan Metode Ekstraksi Air dan Metode Alkali Pada Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>) Netty Widyastuti ^{1)*} , Donowati Tjokrokusumo ²⁾ , Reni Giarni ³⁾	369
KAJIAN SIFAT FISIKO KIMIA FORMULASI TEPUNG KOMPOSIT PRODUK ORGANIK Hasnelly.....	375
Kadar Antosianin, Kadar Polifenol, Dan Aktivitas Antioksidan Dari Beberapa Anggur Perjamuan Kudus Lydia Ninar Lestario dan Lusiawati Dewi.....	380
KARAKTERSTIK GELATIN DARI KULIT DAN TULANG IKAN TUNA (<i>Thunnus albacares</i>) Nuri Arum Anugrahati ^{1)*} , Joko Santoso ¹⁾ , dan Tirzania Frannetta Sopacua ¹⁾	385
Karakteristik Dan Aktivitas Antioksidan Rosela Kering (<i>Hibiscus sabdariffa L.</i>) Sri Winarti ¹⁾ , Sudaryati ¹⁾ dan Dina Setyabudi Usman ²⁾	390

Pemanfaatan Ekstrak Kulit Pisang (<i>Musa ABB cv Kepok</i>) Sebagai Senyawa Antibakteri (Eveline ¹⁾ , Adolf J. N. Parhusip, dan Ricko Aditya	396
Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Sarang Lebah Lokal <i>Trigona sp.</i> Terhadap Radikal 1,1 Diphényl-2- Picrylhidrazyl (DPPH) Sebagai Pangan Fungsional Antikanker (Mahani ¹⁾ , S. Nugraha ²⁾ , L. Sanjaya ²⁾ , T.V. Rilviena ³⁾ , H. Himawati ³⁾	402
Kandungan Protein Pada Jamur Konsumsi Sebagai Alternatif Pengganti Sayuran Atau Daging Dalam Upaya Peningkatan Asupan Gizi (Netty Widayastuti, Donowati Tjokrokusumo, Reni Giarni	406
TERAPI BAHAN PANGAN FUNGSIONAL TERPADU DALAM MINUMAN NUTRAFOSIN BERISI FRUKTOOLIGOSAKARIDA DAN INULIN PADA PENYANDANG DIABETES TIPE-2 (Tejasari ¹⁾ , Miswar ²⁾ , dan Ali Santoso ³⁾	413
Potensi Kulit Buah Manggis (<i>Garcinia mangostana</i>) sebagai Bahan Ingredien Fungsional Berkhasiat Imunomodulator (Retno Windya Kusumaningtyas dan Noer Laily	420
SISTEM MIKROFILTRASI CROSS-FLOW DALAM PEMURNIAN KACANG HIJAU (<i>Phaseolus radiatus L.</i>) FERMENTASI OLEH <i>Rhizopus C₁</i> DAN <i>Aspergillus sp-K3</i> SEBAGAI FLAVOR SAVORY (Agustine Susilowati ¹⁾ , Aspiyanto ¹⁾ dan Yetty Mulyati Iskandar ²⁾	427
PERBEDAAN TINGKAT KONSUMSI SUSU BERKALSIMUM DI KALANGAN WANITA LANJUT USIA DI INDONESIA DAN DI MALAYSIA (Ari Istiany	435
Aplikasi Limbah Minyak Kepala Ikan Patin (<i>Pangasius suchi</i>) Untuk Pembuatan Biskuit Dan Pengujian Karakteristik Mutu Produk (Murniyati* dan Nurhayati*	438
Sensory Acceptability Of Burgers Made From Duck Surimi-Like Material (Kurnia Ramadhan, Nurul Huda*, and Ruzita Ahmad	442
SCALE-UP PENGOLAHAN LIDAH BUAYA (<i>ALOE VERA</i>) UNTUK PRODUKSI PANGAN FUNGSIONAL (Sri Istini, Edi Wahjono dan Karnadi	445
Optimalisasi Formulasi Labu Kuning, Pepaya, Dan Jenis Cabai Terhadap Karakteristik Saus Cabai Dengan Menggunakan Program Linier (r. Sumartini., MP.**Prof. Dr. Ir. H. M. Supli Effendi., M.Sc.** ,Raden Yuris Herawan*	449
PRODUKSI GELATIN DARI TULANG KAKAP MERAH SKALA PILOT (Zazwir dan Diah Lestari Ayudiarti ¹⁾	461
INULIN DARI UMBI DAHLIA YANG DITANAM PADA JENIS TANAH VERTISOL, INCEPTISOL DAN ANDISOL (Yetty Mulyati Iskandar, Sri Pudjiraharti, dan Diah Ratnaningrum.....	467
Odonata Sebagai <i>Edible Insect</i> (Meis Jacinta Nangoy	471

TERAPI BAHAN PANGAN FUNGSIONAL TERPADU DALAM MINUMAN NUTRAFOSIN BERISI FRUKTOOLIGOSAKARIDA DAN INULIN PADA PENYANDANG DIABETES TIPE-2

[Integrated Functional Food Therapy in Patient with type-2 Diabetes by Nutrafosin Beverage
Contained of Fructooligosaccharide and Inulin]

Tejasari¹⁾, Miswar²⁾, dan Ali Santoso³⁾

¹⁾ Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

²⁾ Fakultas Pertanian, Universitas Jember

³⁾ Fakultas Kedokteran, Universitas Jember

E-mail : tejaharto@yahoo.com atau tejasari.ftp@unej.ac.id

ABSTRACT

Inulin extracted from Dahlia pinnata root crop using etanol 30%, and fructooligosaccharides (FOS) produced by sucrose fermentation by Aspergillus niger, were added in formulation of Nutrafosin beverage thru wet homogenizing technique. One sachet (150 ml) of the functional beverage consisted of 50 ml FOS, 2 g inulin powder, 2 g Tropicana sweetener, and citric acid flavor was consumed by patient with diabetes type 2 for 21 days. In a randomized single-blind placebo clinical controlled parallel study, patients consumed either tropicana sweetener as placebo (3 g/d) or fructo oligosaccharides (30 g/d) and inulin (1,5 g/d) in Nutrafosin beverage for 21 d each. Average daily intakes of energy, macronutrients, and dietary fiber were as usual habit in both treatments. Food consumption data collected by interviewing using 24 hours recall and food frequency recall method showed that large amount of subject consumed carbohydrate and protein almost two and three times of its recommended, respectively. The Nutrafosin beverage contributed of 15 g FOS, 1.5 g inulin, 68.43% fructose, 0.0032% sucrose, 69.4 % reducing sugar, and 96.5% soluble dietary fibre. The clinical trial test showed that consumption of Nutrafosin beverage for 21 days did not decrease fasting blood glucose (BSN) ($T_h = -1,463 < T_{tab} = 2,447$), and post prandial (PP) blood glucose ($T_h = 0,19 < T_{tab} = 2,447$) in Diabetes tipe 2 subject whom having over carbohydrate and protein consumption.

Key words : fructooligosaccharides, inulin, blood glucose, patient with type 2 diabetes, food consumption pattern, life style

PENDAHULUAN

Minuman fungsional difahami sebagai minuman yang mengandung satu atau lebih bahan aktif pangan yang menimbulkan efek fungsional sehat teruji secara ilmiah jika dikonsumsi setiap hari dalam jumlah tertentu. Pengujian efek sehat minuman fungsional dilakukan dalam serangkaian tahapan uji, secara berurutan, yaitu secara kimiawi lalu biokimiawi pada uji hewan coba, dan uji klinis pada manusia. Bahan pangan fungsional yang telah teruji sifat atau karakteristiknya pada uji kimia, dan atau biokimiawi pada sistem *in vitro* dapat diteruskan pengujiannya secara biokimiawi sistem *in vivo* pada hewan uji. Setelah uji pada hewan, penegasan efek sehat minuman fungsional baru dapat diujikan pada subjek manusia, setelah prosedur uji dinilai layak oleh komisi etik penelitian kesehatan (*ethical clearance*) dan telah melaksanakan *informed consent* pada subjek manusia.

Berdasar hasil studi ilmiah secara kimia, biokimia pada system *in vitro* dan *in vivo*, dan *human study*, Jepang telah mengklaim sejumlah 12 jenis bahan pangan sebagai bahan pangan fungsional teruji efek sehatnya, antara lain senyawa oligosakarida, seperti fruktooligosakarida dan inulin (fruktan). Beberapa efek fisiologis sehat senyawa oligosaka-

rida, khususnya fruktooligosakarida (FOS), yaitu telah dibuktikan secara ilmiah bahwa konsumsi FOS sebanyak 5 g per hari memperbaiki gangguan pencernaan (Paineau *et al.*, 2008), dan menurunkan kolesterol darah (Hidaka *et al.*, 1991), menurunkan kadar LDL dan trigliserida darah (TAG) (Causey *et al.*, 2000). Studi Yamashita *et al* (1984) membuktikan bahwa konsumsi sebanyak 8 g FOS dalam diet pasien diabetes tipe 2 menurunkan gula darah sebanyak 8 persen. Namun studi Alles *et al* (1999), membuktikan bahwa konsumsi sebanyak 20 gram FOS tidak menurunkan lipida serum dan gula darah dan pada penyandang DM tipe 2 di bawah kontrol medis yang ketat. Selain itu, konsumsi FOS tidak mempengaruhi sekresi insulin. Namun studi pada anjing oleh Respondek *et al* (2008) membuktikan bahwa sebanyak 10 g FOS yang dikonsumsi selama 6 minggu menurunkan resistensi insulin, dan memodulasi transkripsi gen dalam metabolisme gula dan lipida, walau tidak menurunkan kadar gula darah puasa.

Efek fisiologis konsumsi FOS atau inulin terhadap penurunan kadar gula darah ditengarai penyebabnya adalah factor pola konsumsi pangan. Seperti yang dibuktikan oleh Williams dan Jackson (2002) bahwa perbedaan latar belakang pola konsumsi pangan subjek, khususnya pola konsumsi pangan sumber karbohidrat, menyebabkan perbedaan kadar gula darah subjek. Selain itu, perlu diketahui bahwa efek fungsional bahan pangan fungsional, termasuk FOS dan inulin, akan terjadi jika subjek

cukup mengkonsumsi pangannya atau tidak berlebihan. Ketidaknormalan kadar gula darah sangat dipicu oleh faktor gaya hidup, dan pola konsumsi pangan yang tidak seimbang. Hal tersebut berarti pengaturan asupan zat gizi yang seimbang dapat menentukan timbulnya penyakit Diabetes.

Kondisi kadar gula yang tinggi dalam waktu lama harus dihindari karena dapat menimbulkan efek negatif lanjut, seperti kebutaan, gangguan syaraf, stroke, dan penyakit jantung. Oleh karenanya, upaya menurunkan kadar gula melalui asupan bahan pangan aktif yang mampu memodulasi metabolisme gula, atau mengurangi resistensi insulin menjadi hal yang bermakna untuk dilakukan. Telaah pemastian efek fisiologis penurunan kadar gula darah dan pengurangan resistensi insulin yang stabil dari asupan inulin dan FOS perlu dilakukan melalui penambahan bukti ilmiah yang memperkuat hasil riset sebelumnya.

Banyak studi yang mempelajari efek fisiologis ke dua bahan pangan fungsional tersebut di atas, namun dilakukan secara terpisah. Padahal, menggunakan dua bahan pangan fungsional yaitu inulin dan oligofruktosa secara terpadu bersama dalam satu produk minuman fungsional Nutrafosin dapat lebih memperkuat efek fisiologis sehat yang sinergis terhadap penurunan kadar gula darah. Keterpaduan karakteristik yang sama akan menimbulkan keefektifannya untuk memodulasi metabolisme gula yang berakibat pada penurunan kadar gula darah yang lebih nyata. Sementara, karakteristik yang berbeda dari masing-masing senyawa dapat memperkaya efek sehat dari produk minuman nutrafosin tersebut.

Studi ini bertujuan untuk memformulasi minuman fungsional nutrafosin berisi bahan pangan frukto oligosakarida (FOS) dan inulin, identifikasi mutu gizinya, serta menelaah secara klinis efek fisiologis konsumsi asupan FOS dan inulin dalam minuman fungsional nutrafosin terhadap penurunan kadar gula darah pada pasien diabetes tipe 2.

METODOLOGI

Bahan dan alat

Bahan utama yang digunakan yaitu umbi akar dari tanaman dahlia (*Dahlia pinnata*), *Aspergillus niger*, akuades, gula Tropicana, essens jeruk, agar PDA, yeast extract, arang aktif, CMC, dan maltodekstrin. Bahan kimia utama untuk ekstraksi inulin, produksi FOS, dan analisis mutu minuman NUTRAFOSIN yaitu etanol, NaOH, HCl, resorsinol, sistein, H₂SO₄, pepsin, pankreatin, dan karbazol.

Alat utama yang digunakan yaitu spektrofotometer, water bath, petri dish, tabung erlenmeyer, sentrifus, freeze dryer, alat destilasi, tanur, dan peralatan gelas lainnya, alat peraga food model, dan kuesioner konsumsi pangan.

Rancangan Penelitian (Research Design)

Penelitian ini terdiri atas lima (5) tahapan utama, yaitu 1) produksi bahan pangan fungsional inulin secara ekstraksi kimia, dan FOS secara mikrobiologis; 2) formulasi minuman fungsional nutrafosin, 3) penentuan subjek penyandang diabetes tipe 2, 4) evaluasi konsumsi pangan dan gaya hidup subjek, dan 5) uji klinis efek fisiologis konsumsi minuman fungsional nutrafosin terhadap

penurunan kadar gula darah pada diabetes tipe 2. Kegiatan produksi FOS dan inulin serta formulasi minuman fungsional nutrafosin adalah kegiatan laboratories (*pure experiment*). Sedangkan kegiatan survei dilakukan untuk analisis konsumsi pangan dan gaya hidup. Sementara, uji efek fungsional penurunan gula darah setelah konsumsi minuman fungsional nutrafosin merupakan *crosssectional study*.

Penentuan Subjek Penyandang Diabetes Tipe 2

Populasi yang diteliti pada kegiatan penelitian ini yaitu penyandang diabetes tipe 2, yaitu yang berdasarkan etiologinya subjek penyandang diabetes dominan resistensi insulin disertai defisiensi insulin relatif hingga yang dominan defek sekresi insulin disertai resistensi insulin. Penyandang diabetes tipe 2 merupakan target populasi dan subjek merupakan populasi terjangkau (*accessible population*) yaitu bagian dari populasi target yang sedang menjalani rawat jalan di Poli Penyakit Dalam RSD dr. Soebandi Jember selama bulan April sampai Juni tahun 2010.

Subjek ditentukan berdasarkan kriteria inklusi sebagai berikut : penyandang diabetes tipe 2 berusia 30 – 70 tahun, dengan kadar gula darah dua jam PP ≤ 200 mg/dl, dan tidak merokok. Sebaliknya, kriteria eksklusi sebagai berikut : melakukan olah raga ekstrem, olahragawan, lingkar perut > 102 cm (Pa), > 88 cm (Pi), memiliki komplikasi berat (gagal jantung), menderita penyakit yang akan mengganggu pola makan normal (seperti ; demam thyfoid), mengkonsumsi makanan dan minuman prebiotik dan probiotik, pencahar, minuman tradisional (jamu) yang berkhasiat menurunkan kolesterol/trigliserida.

Subjek yang diteliti adalah individu penyandang diabetes tipe 2 yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Subjek bersedia ikut serta dan diteliti setelah mendapatkan penjelasan (*informed consent*) dari peneliti. Subjek ditentukan secara *non probability* dengan *consecutive sampling*, yang dilakukan dengan memasukkan setiap pasien sampai kurun waktu tertentu sehingga jumlah subjek yang diperlukan terpenuhi, yaitu 16 subjek.

Rancangan Percobaan (Experimental Design)

Kegiatan uji efek fisiologis minuman fungsional Nutrafosin terhadap penurunan kadar gula darah subjek penyandang diabetes tipe 2 dirancang sebagai *a single blind randomized placebo-controlled parallel study*. Formula minuman fungsional nutrafosin yang sesuai kebutuhan diet subjek dikonsumsi selama 20 hari sesuai dengan prosedur uji klinis yang telah dinilai layak oleh Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Jember (telah mendapat *ethical clearance*). Kadar gula darah subjek kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dikur pada hari ke -0 dan hari ke-22.

Produksi FOS oleh *Aspergillus niger* (da Silva et al., 2007 yang dimodifikasi)

Produksi FOS dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu : 1) persiapan media padat (PDA) untuk menumbuhkan kultur starter *A. niger*, 2) memperbanyak starter *A. niger*, dan 3) persiapan

media cair yang mengandung (per liter) 40 g sukrosa, 28 g yeast extract, CMC 4 g, akuades secukupnya, NaOH 0,5 N, dan HCl 0,5 N untuk mengatur pH 7,0. Dua puluh lima milliliter media cair diinokulasi dengan 1-2 ose isolate jamur, kemudian diinkubasi dalam *shaker-incubator* pada suhu 37°C selama 24 jam untuk mendapatkan kultur starter. Kultur starter kemudian dimasukkan ke dalam 500 ml media cair dan diinkubasi dalam *shaker-incubator* pada suhu 37°C selama 12 dan 24 jam. Kultur jamur disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm, 4°C selama 15 menit untuk memisahkan miselia jamur, lalu supernatan dianalisis kandungan FOSnya secara kromatografi (TLC dan HPLC).

Ekstraksi inulin

Umbi dahlia bersih dipotong lalu diblender dengan penambahan air (b:v=1:2), lalu dipanaskan (80-90 ° C, 30 menit). Filtrat diambil dan ditambah etanol 30% sebanyak 40% dari volume filtrate, lalu disimpan selama 18 jam, suhu \pm - 10 ° C. Kemudian, larutan dibiarkan pada suhu ruang (\pm 2 jam), lalu disentrifugasi (1500 rpm, 15 menit). Endapan (inulin basah I) ditambah air (1:2) lalu dipanaskan (70 ° C, 30 menit). Larutan ini ditambahi karbon aktif 1-2%(b/v). Larutan disaring, diukur volumenya, dan didinginkan pada suhu ruang. Selanjutnya, ditambahkan etanol 30% sebanyak 40% volume larutan. Lalu didinginkan di dalam freezer selama 18 jam. Setelah pendinginan tahap II, larutan dicairkan pada suhu ruang lalu disentrifugasi (1500 rpm, 15 menit) hingga diperoleh endapan putih (inulin basah II). Endapan dikeringkan (50-60 ° C, 6-7 jam) lalu dihaluskan hingga diperoleh bubuk inulin alami.

Formulasi minuman nutrafosin

Sebanyak 50 ml bahan cair FOS dan sejumlah 2 g bahan inulin dicampur lalu ditambah akuades dan essence serta gula Tropicana dan diaduk secara homogen sehingga menjadi 150 ml minuman Nutrafosin. Minuman placebo tidak diberi FOS dan inulin melainkan diberi akuades, essence, dan gula Tropicana. Minuman Nutrafosin dan placebo diminum pada sore hari yang berjarak minimal 4 jam setelah subjek meminum obatnya.

Analisis kadar gula minuman nutrafosin

Penentuan kadar gula reduksi. Pelarut yang digunakan mengandung 0,5 g DNS, 0,8 g NaOH, dan 15 g Na K tartrat dalam volume 100 ml. Sejumlah 1 ml sampel (supernatan FOS) dimasukkan ke dalam tabung ependorf, lalu disentrifugasi 5 x 1 000 rpm, 10 menit. Supernatan dituang ke tabung dengan berbagai volume /konsentrasi, dan masing-masing ditambah 1 ml pelarut kemudian divortek, dan dipanaskan (skala 3) hingga muncul warna merah jingga. Supernatan berwarna tersebut dibaca pada spektrofotometri, $\lambda=560$ nm.

Penentuan kadar Sukrosa. Larutan standar 0,1g glukosa /10 ml. Sampel (50 ul, 70 ul) ditambah 0,5 NaOH, dididihkan pada suhu 100°C selama 10 menit. Setelah dingin, tambahkan 250 ul pelarut 0,1 % resorsinol dan 790 ul 30% HCl, lalu divortek, inkubasi pada suhu 80°C selama 8 menit. Sampel dibaca pada spektrofotometer $\lambda=520$ nm.

Penentuan kadar fruktosa. Pada uji fruktosa reagen selivanoff dibuat segera sebelum uji di mulai. Pereaksi ini dibuat dengan mencampurkan 3,5 ml resorsinol 0,5% dengan 12 ml HCl 1 N pekat, kemudian diencerkan menjadi 35 ml dengan aquadest. Uji dilakukan dengan menambahkan 100 μ l dan 1 ml larutan sampel ke dalam 2 ml pereaksi, kemudian dipanaskan dalam air mendidih selama 10 menit. Warna merah cherry menunjukkan adanya fruktosa dalam contoh. Sampel diabsorbansi dengan spektrofotometer pada $\lambda = 500$ nm. Untuk kurva standart menggunakan fruktosa murni. Kadar fruktosa dihitung sebagai sepersepuluh konsentrasi absorbansi.

Analisis kadar serat larut air

Sebanyak 1 g contoh bebas lemak dimasukkan ke dalam Erlenmeyer (W). ditambahkan 20 ml air destilata dan pH-nya diatur menjadi 1,5 dengan HCl 4 M. selanjutnya ditambahkan 100 mg pepsin. Erlenmeyer ditutup dan diinkubasikan dan diagitasi pada suhu 40°C selama 60 menit. Ditambahkan 20 ml air destilata dan pH diatur menjadi 6,8 dengan NaOH. Kemudian ditambah 100 mg enzim pankreatin. Ditutup dan diinkubasikan pada 40°C selama 60 menit sambil diagitasi. Selanjutnya pH diatur dengan HCl menjadi 4,5, lalu disaring dengan kertas saring yang sudah diketahui berat dan kadar abunya. Dicuci dengan 2x10 ml air destilata. Volume filtrate diatur dengan air sampai 100 ml. kemudian ditambah 400 ml etanol 95% hangat (60°C) dan diendapkan selama 1 jam. Selanjutnya disaring dengan kertas saring kering yang sudah diketahui berat dan kadar abunya. Residu pada kertas saring dicuci dengan 2x10 ml etanol 78%, 2x10 ml etanol 95% dan 2x10 ml aseton lalu dikeringkan pada suhu 105°C semalam (sampai berat konstan). Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang (D). Selanjutnya diabukan pada tanur 500°C selama paling sedikit 5 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang (I). Kadar serat larut air dihitung dengan rumus berikut : $SDF = [(D-I-Blanko) / W] \times 100\%$.

Analisis kadar inulin

Satu ml sampel ditambah 0,2 ml sistein 1,5% dan 6 ml H₂SO₄ 70%, campuran dikocok, lalu ditambah 0,2 ml karbazol 0,12% dalam larutan etanol. Kemudian dipanaskan (60°C, 10 menit). Setelah dingin absorbansinya diukur pada panjang gelombang 560 nm. Kurva standar dibuat dengan menggunakan sampel yang mengandung inulin lebih dari 20 μ g/ml. Kadar inulin dihitung sebagai sepersepuluh konsentrasi absorpsi.

Konsumsi pangan dan gaya hidup

Survei pola konsumsi, tingkat asupan pangan, dan informasi gaya hidup dilakukan dengan mengunjungi rumah pasien untuk mengumpulkan data dengan teknik wawancara berdasarkan kuesioner semi tertutup dengan metode 24-jam *food recall* dan *food frequency recall*. Anamnesis jenis dan jumlah pangan dilakukan dengan bantuan alat *food model*. Jumlah berbagai jenis pangan yang dikonsumsi subjek dikonversi ke dalam kalori, dan zat gizi makro, dan serat. Tingkat asupan kalori dibandingkan

dengan kebutuhan subjek. Kebutuhan kalori subjek : 1) berat badan normal (Berat Badan Relatif atau BBR < 90%) 40-60 Kal/kg BB; 2) berat badan lebih (BBR 90-100%) 30 Kal/kg BB; 3) berat badan lebih (BBR>110%) 20 Kal/kg BB; 4) obesitas (BBR>120%) 15 Kal/kg BB (Tjokprawiro,2007).

Analisis data

Data pola konsumsi pangan dan tingkat asupan zat gizi diolah dan dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif, serta disajikan secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Efek fisiologis asupan FOS dan inulin dari konsumsi minuman Nutrafosin terhadap kadar gula darah ditentukan berdasarkan hasil analisis keragaman (ANOVA) dan Uji Lanjut (Uji beda Duncan). Analisis statistik yang digunakan adalah uji t-test berpasangan, dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$). Uji statistik *paired samples t-test* dilakukan setelah data diuji distribusi nilai yang normal dan data berupa data kuantitatif (Wahana Komputer, 2010). Pengujian hipotesis 1) H_0 = tidak terdapat perbedaan kadar parameter yang diuji ; H_1 = terdapat perbedaan kadar parameter yang diuji; jika $T_h \geq T_{tab}$ maka H_1 diterima dan H_0 ditolak; jika $T_h \leq T_{tab}$ maka H_1 ditolak dan H_0 diterima (Ridwan, 2006). Pengujian hipotesis 2), jika nilai $\alpha < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima (Wahana Komputer, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai gizi minuman nutrafosin

Satu gelas (150 ml) minuman Nutrafosin berisi bahan cair FOS sebanyak 150 ml, 2 g bahan inulin, essens orange, dan 3 g gula Tropicana. Berdasarkan analisis laboratorium diketahui bahwa minuman Nutrafosin tersebut mengandung 15 g senyawa FOS dan 1,5 g senyawa inulin. Adapun hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa nilai gizi minuman Nutrafosin tersebut adalah kadar gula reduksi 69,4 %, fruktosa 68,43%, sukrosa 0,0032%, dan kadar serat larut air 96,5%.

Konsumsi pangan dan gaya hidup penyandang diabetes tipe 2

Sebagian besar (>80%) subjek diabetes tipe2 mengkonsumsi pangan sumber energi dengan tingkat asupan yang lebih besar dari Angka Kecukupan Gizinya (150% AKG), asupan karbohidrat 193% AKG, asupan protein 303% AKG. Data tingkat asupan zat gizi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar subjek mengkonsumsi karbohidrat dan protein yang berlebihan. Seharusnya asupan zat gizi karbohidrat tidak boleh diberikan lebih dari 50-55% dari total kebutuhan sehari, atau tidak boleh lebih dari 70% jika dikombinasi dengan pemberian asam lemak tidak jenuh rantai tunggal. Asupan karbohidrat yang berlebihan, apalagi jenis karbohidrat sederhana dapat meningkatkan kadar gula darah juga. Demikian juga dengan asupan protein tidak boleh berlebihan, karena direkomendasikan sekitar 10-15% dari total kalori perhari.

Walaupun asupan lemak subjek diabetes tipe 2 sebesar 70% AKG, namun yang dipentingkan adalah pembatasan lemak jenuh sangat dianjurkan bagi penderita diabetes karena terbukti dapat memperbaiki profil lipida darah. Kebutuhan lemak yang direkomendasikan adalah pembatasan konsumsi lemak jenuh, maksimal 10% total kebutuhan kalori perhari. Konsumsi kolesterol maksimal 300 mg/hari. Jika kadar kolesterol LDL > 100 mg/dl, maka jumlah kolesterol yang dapat dikonsumsi adalah 200 mg perhari (Soebardi, 2006).

Kondisi subjek diabetes tipe 2 di atas sama seperti yang dinyatakan oleh Harrison (2007) bahwa sebagian pasien DM tipe 2 memiliki berat badan berlebih karena disposisi genetik, kelebihan asupan makanan, dan aktifitas fisik yang terlalu sedikit. Ketidakseimbangan antara asupan dan pengeluaran energi menyebabkan peningkatan konsentrasi asam lemak dan badan keton di darah dan penurunan penggunaan glukosa di otot dan jaringan lemak sehingga terjadi resistensi insulin. Kompensasinya terjadi peningkatan pelepasan insulin (hiperinsulinemia). Kompensasi ini tidak akan berjalan lama akibat regulasi yang menurun pada reseptor, resistensi insulin semakin meningkat. Awalnya toleransi glukosa masih mendekati normal walaupun terjadi resistensi insulin, namun lama kelamaan kompensasi tadi menyebabkan sel beta pankreas tidak dapat menopang terjadinya hiperinsulinemia. Kegagalan kompensasi (karena peningkatan sekresi insulin) ini menyebabkan gangguan toleransi glukosa (IGT=*impaired glucose tolerance*), insulin menurun, glukosa darah meningkat (hiperglikemia), dan menambah parah kondisi subjek Diabetes tipe 2.

Data hasil wawancara dan pengamatan subjek diabetes tipe 2 diketahui bahwa gaya hidup sebagian besar subjek sebagai sedentary, atau kelompok aktivitas ringan sehingga tidak terlalu banyak memerlukan energi. Padahal latihan fisik sebagai intervensi nonfarmakologis, dapat meningkatkan kepekaan reseptor insulin di otot dan penambahan jumlah reseptor insulin. Latihan fisik yang dianjurkan yaitu dengan frekuensi latihan 3-5 kali per minggu, intensitas ringan hingga sedang (60-70% *maximum hearth rate*), selama 30-60 menit, seperti jalan, *jogging*, berenang, dan bersepeda. Penderita diabetes dengan gula darah >250 mg/dl disarankan untuk tidak melakukan latihan jasmani karena dibuktikan bahawa latihan jasmani pada penderita diabetes dapat menyebabkan peningkatan gula darah dan badan keton (Soebardi, 2006).

Efek konsumsi minuman nutrafosin pada penurunan kadar gula darah subjek diabetes tipe 2

Bahan pangan fungsional fruktooligosakarida (FOS) yang disebut juga neosugar adalah senyawa sakarida yang terbentuk dari 3-10 molekul fruktosa yang terikat oleh ikatan β -2.1 ke residu fruktosa pada molekul sukrosa. Senyawa FOS yang digunakan studi ini diproduksi secara mikrobiologis oleh *Aspergillus niger* yang memiliki enzim β -fruktofuranosidase yang mefermentasi sukrosa menjadi molekul fruktosa ke satu hingga ke tiga unit fruktosa oleh ikatan β (2 \rightarrow 1) (Toshiaki, 1995). Sementara, bahan pangan fungsional inulin yang merupakan oligomer

Tabel 1. Kadar gula darah puasa BSN dan post prandial (PP) pada subjek Diabetes Tipe 2 kelompok perlakuan dan kontrol (plasebo)

Sub jek Perla kuan	Kadar Gula Darah (mg/dL)				Sub jek kon trol	Kadar Gula Darah (mg/dL)			
	BSN 1	BSN 2	PP1	PP 2		BSN 1	BSN 2	PP1	PP2
L1	126	103	173	180	P4	112	140	141	190
P1	124	187	190	252	P5	159	122	157	213
P2	77	118	192	132	P6	146	97	200	168
L2	132	146	200	216	L5	172	121	144	173
P3	114	110	188	154	L6	112	118	197	207
L3	159	169	157	170	L7	122	112	177	197
L4	112	121	182	176	L8	134	128	185	181
Rerata	121	136	183	183	Rerata	130	102	172	190

Keterangan :

BSN1= gula darah puasa-perlakuan sebelum minum Nutrafosin/placebo

PP1=gula darah post prandial-perlakuan sebelum minum Nutrafosin/placebo

BSN2=gula darah puasa-perlakuan setelah minum Nutrafosin/placebo

PP2=gula darah post prandial-perlakuan setelah minum nutrafosin/plasebo

(Gambar 1b). Nilai rerata gula darah PP pada kelompok kontrol baik sebelum maupun sesudah konsumsi minuman placebo sesuai dengan standard nilai normal diabetes yaitu < 200 mg/dl. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rerata gula darah puasa BSN dan PP pada kelompok kontrol setelah konsumsi minuman placebo lebih rendah daripada nilai rerata kadar gula darah puasa sebelum konsumsi minuman placebo. Namun, hasil uji-t kadar gula darah post prandial setelah konsumsi minuman placebo berbeda tidak nyata.

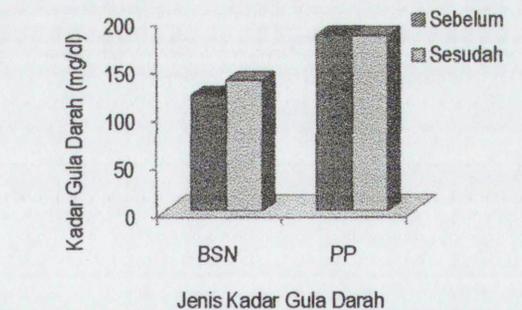
fruktooligosakarida dengan lebih 30-140 molekul fruktosa, yang disebut juga Fruktan, pada studi ini diperoleh melalui ekstraksi etanol 30% dari umbi dahlia (*Dahlia pinnata*) segar. Karena FOS dan inulin tidak bisa dicerna oleh enzim ptyalin, dan amylase pada manusia sehingga melewati sistem pencernaan hingga ke usus besar dalam keadaan utuh sehingga dapat berfungsi sebagai prebiotik, dan berefek serat (Hoebergs, 1997). Sifat fungsional lainnya yang tengah dibuktikan juga oleh beberapa studi termasuk studi ini tentang kemampuannya menurunkan kadar glukosa darah. Selain itu, senyawa FOS dan inulin bersifat larut air dan berasa manis sehingga sangat cocok digunakan sebagai pengganti sugar dalam minuman Nutrafosin bagi pasien diabetes tipe 2 yang diuji pada studi ini.

Pemberian konsumsi minuman Nutrafosin yang merupakan terapi nonfarmakologis lainnya dilakukan selama 21hari dengan tujuan penurunan kadar gula darah pasien diabetes tipe 2 (Soebardi, 2006). Sebenarnya terapi non farmakologi terlebih dahulu, dan jika belum berhasil dapat dilakukan terapi farmakologis (PERKENI, 2006). Namun, pada studi ini selama konsumsi minuman Nutrafosin, subjek diabetes tipe 2 tetap meminum obat yang biasa dikonsumsi sesuai rekomendasi dokter.

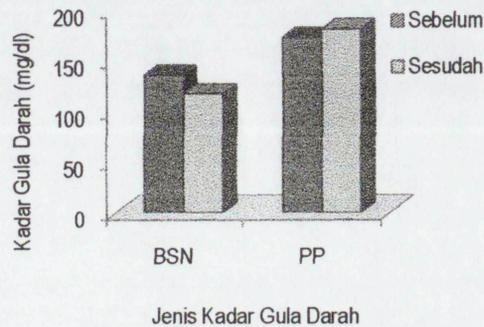
Kadar gula darah normal berkisar 60 – 120 mg/100 ml, dan kadar gula darah 2 jam postprandial antara 120-180 mg/dL dikategorikan sebagai toleransi glukosa terganggu (TGT), dan jika lebih dari 180 mg/dL dinilai sebagai kondisi *Diabetes melitus* (DM) (Keen dan Alberti, 1997). Oleh karena itu, uji klinis laboratorium yang biasa digunakan untuk deteksi diabetes adalah kadar gula urin 170 mg/100 ml (glikosuria), gula darah sekitar 120-180 mg/100 ml (hiperglisemik), dan uji toleransi glukosa abnormal. Kondisi glikosuria yang disebabkan karena defisiensi dan resistensi insulin dan menimbulkan keadaan hiperglikemi (kadar glukosa darah > 60-120 mg/dL)(Granner dalam Harper, 1995), disebut diabetes tipe 2.

Hasil uji kadar gula darah puasa (BSN) dan kadar gula post prandial (PP) hasil pemeriksaan subjek diabetes tipe-2 kelompok perlakuan dan kelompok kontrol/placebo disajikan pada Tabel 1. Pada subjek diabetes tipe 2 kelompok perlakuan, setelah konsumsi minuman Nutrafosin selama 21 hari, rerata nilai kadar gula puasanya (BSN) meningkat sebesar 12,4 persen. Sementara, nilai rerata kadar gula darah post prandial (PP) tetap atau tidak mengalami perubahan. Nilai rerata gula darah PP baik sebelum maupun sesudah diberikan minuman Nutrafosin sesuai dengan standard nilai normal diabetes yaitu < 200 mg/dl.

Pada subjek diabetes tipe 2 kelompok kontrol, nilai rerata kadar gula puasa BSN sebelum konsumsi minuman placebo lebih tinggi dari standard nilai normal diabetes (120 mg/dl). Namun setelah konsumsi minuman placebo selama 21 hari, kadar gula darah puasa mengalami penurunan sebesar 13,52 persen sehingga sesuai dengan standard nilai normal diabetes (< 120 mg/dL) (Gambar 1a). Demikian pula, nilai rerata kadar gula darah PP setelah konsumsi minuman placebo mengalami penurunan sebesar 0,60 persen.



a)



b)

Gambar 1 Nilai rerata kadar gula darah puasa (BSN) dan post prandial (PP) pada subjek Diabetes tipe 2 kelompok perlakuan (a) dan kontrol (b)

Beberapa faktor yang mempengaruhi penurunan kadar gula darah pada subjek diabetes tipe 2 kelompok kontrol, antara lain latihan fisik yang dilakukan sehari-hari. Kegiatan jasmani sehari-hari dan latihan jasmani teratur sebanyak 3-4 kali seminggu selama kurang lebih 30 menit bermanfaat untuk menjaga kebugaran juga dapat menurunkan berat badan dan memperbaiki kepekaan insulin, sehingga akan memperbaiki kadar glukosa darah (PERKENI, 2006).

Faktor lain yang menyebabkan peningkatan dan penurunan gula darah puasa adalah kombinasi dosis dan lamanya pemberian FOS dan inulin. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa konsumsi sebanyak 15 gram FOS per hari dapat menurunkan gula darah namun tidak nyata (Alles *et al.*, 1999). Studi lain membuktikan bahwa konsumsi 18 gram FOS per hari selama 14 hari dapat menurunkan gula

darah puasa pasien diabetes melitus tipe 2. Penelitian lainnya membuktikan bahwa konsumsi sejumlah kecil 8 g FOS dalam diet pasien diabetes tipe 2 menurunkan gula darah sebanyak 8 persen (Yamashita *et al.*, 1984). Namun studi Alles *et al.* (1999), membuktikan bahwa konsumsi sebanyak 20 gram FOS tidak menurunkan gula darah dan pada penyandang DM tipe 2 di bawah kontrol medis yang ketat. Berdasarkan penelitian sejak dulu (1911-1931) membuktikan bahwa inulin dapat memberikan efek maksimal pada penyandang diabetes pada dosis tinggi yakni 40-100 gram per hari pada seseorang yang tidak sensitif terhadap hasil fermentasi karbohidrat. Namun, tidak ada keterangan yang menyebutkan mengenai keterangan pola makan, sehingga sulit menentukan penurunan gula darah puasa dikarenakan FOS atau perubahan pola konsumsi (Yamashita *et al.*, 1984). Penelitian ini menggunakan kombinasi FOS dan inulin, dimana FOS berjumlah 50 ml yang setara dengan 13 gram FOS dan rendah inulin sebanyak 1,5 gram agar tidak berefek pada gangguan pencernaan.

Faktor penting lain yang mempengaruhi hasil penelitian ini adalah asupan karbohidrat sederhana yang tinggi, dan protein berlebih, pola konsumsi pangan, dan pengawasan terapi. Keterbatasan pengawasan terhadap pola konsumsi pangan subyek dan pengawasan terapi selama 21 hari dapat mempengaruhi ketaatan konsumsi minuman Nutrafosin pada waktunya. Semua pasien yang diteliti pada penelitian ini adalah pasien dibawah pemberian terapi dari dokter melalui poli penyakit dalam RSD dr. Soebandhi, sehingga kepatuhan minum obat dari pasien sangat dibutuhkan untuk mengetahui dengan jelas efek pemberian FOS dan inulin ini terhadap kadar gula darahnya. Tidak hanya pengawasan kepatuhan minum obat.

Pada penelitian terdahulu untuk mengetahui efek pemberian FOS dan inulin maka tingkat konsumsi dijaga antara 1700 hingga 1900 kilokalori, makanan yang dianjurkan adalah makanan-makanan yang tidak mengandung FOS seperti pada pisang dan bawang (Peters *et al.*, 2009). Pada pasien diabetes melitus asupan makanan harus mengandung karbohidrat terutama yang

berserat tinggi, konsumsi karbohidrat tidak diperbolehkan lebih dari 45-65% total asupan atau energi, sukrosa tidak boleh lebih dari 5% total asupan nutrisi. Asupan lemak dianjurkan sekitar 20-25% kebutuhan kalori serta protein yang dibutuhkan sebesar 10-20% total asupan energi (PERKENI, 2006). Tingginya asupan karbohidrat yang tanpa atau sedikit disertai serat dapat menyebabkan gula darah pada pasien diabetes semakin tinggi, dan jenis pangan yang dikonsumsi Di Indonesia, belum ada tempat untuk pelaksanaan uji klinis yang mendukung pengelolaan asupan pangan dan gizi yang terkontrol.

KESIMPULAN

Bahan pangan fungsional diproduksi dari bahan alami yaitu inulin dari ekstraksi umbi segar dahlia (*Dahlia pinnata*) dan FOS dari fermentasi sukrosa dengan bantuan *Aspergillus niger*. Formula minuman Nutrafosin dibuat dari kombinasi bahan pangan fungsional tersebut yaitu 50 ml bahan cair FOS dan 2 g bahan inulin ditambah dengan 3 g gula Tropicana, dan essens rasa jeruk. Satu gelas minuman Nutrafosin memberi sejumlah 15 g FOS, 1,5 g inulin, gula reduksi 69,4 %, fruktosa 68,43%, sukrosa 0,0032%, dan kadar serat larut air 96,5%.

Minuman Nutrafosin dikonsumsi oleh 18 pasien penyandang diabetes tipe 2 selama 21 hari, dan diukur pengaruh konsumsinya terhadap penurunan kadar gula darah subjek diabetes tipe 2. Hasil uji klinis menunjukkan bahwa terapi dengan konsumsi minuman fungsional Nutrafosin selama 21 hari tidak menurunkan dan tidak menaikkan atau tidak merubah kadar gula darah postprandial pasien diabetes tipe 2. Namun, konsumsi minuman Nutrafosin berisi kombinasi FOS sebesar 15 gram dan inulin sebesar 1,5 gram selama 21 hari belum dapat menurunkan kadar gula darah pada penyandang Diabetes tipe 2 dengan pola konsumsi pangan yang rendah serat dan karbohidrat sederhana yang berlebih.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (Ditlitabmas) DIKTI yang membiayai penelitian ini melalui Program Hibah Penelitian Strategis Nasional Batch I Tahun 2010 dengan kontrak Nomor 170/SP2H/PP/DP2M/III/2010, tanggal 01 Maret 2010.

DAFTAR PUSTAKA

- Alles MS, Roos DMN, and Bakx JC. 1999. Consumption of fructooligosaccharides does not favorably affect blood glucose and serum lipid concentration in patients with type 2 diabetes.
<http://jn.nutrition.org/cgi/search?fulltext=consumption+of+fructooligosaccharides+does+not&submit=yes&x=0&y=0>.
 18 February 2010.