

**P R O S I D I N G**  
**SEMINAR NASIONAL PATPI 2017**  
**“PERAN AHLI TEKNOLOGI PANGAN DALAM**  
**MEWUJUDKAN KETAHANAN PANGAN NASIONAL”**

**Dalam rangka**  
**Pertemuan Ilmiah Tahunan Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan**  
**Indonesia (PATPI) dan Perayaan Ulang Tahun PATPI yang ke 50**



**BANDAR LAMPUNG, 10-12 NOVEMBER 2017**



**Diselenggarakan Oleh**



**Fakultas Pertanian**  
**Universitas**  
**Lampung**



**PATPI**  
**Cabang**  
**Lampung**

**Didukung oleh**



**PROSIDING SEMINAR NASIONAL PATPI 2017**

**“PERAN AHLI TEKNOLOGI PANGAN DALAM MEWUJUDKAN  
KETAHANAN PANGAN NASIONAL”**

**Reviewer:**

Siti Nurdjanah, Ph.D

Dr. Sussi Astuti

Ribut Sugiharto, M.Sc

Dian Wulandari, M.Si

Pramita Sari Anungputri, M.Si

Prof. Dr. Ir. Tirza Hanum, M.S.

Samsu Udayana Nurdin, Ph.D.

**Sumber Gambar Cover:**

<http://infopedia.co.id/photo/infopedia-menara-siger.jpg>

[https://pbs.twimg.com/media/C7OVnYyV4AAhO\\_m.jpg](https://pbs.twimg.com/media/C7OVnYyV4AAhO_m.jpg)

<http://www.seratusinstitute.com/gambar/news/news-statistik-dan-statistika-78-1.jpg>

**Desain Grafis:**

Ardiyanto

**ISBN: 976-602-72006-3-0**

**Diterbitkan oleh:**

Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jln. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145. Telp.

(0721)704946. Fax. (0721)770347. Email: [dekanfp@unila.ac.id](mailto:dekanfp@unila.ac.id).

# PENGANTAR

Ketahanan pangan tercapai jika seluruh individu rakyat Indonesia mempunyai akses (secara fisik dan finansial) untuk mendapatkan pangan agar dapat hidup sehat dan produktif. Jika konsisten dengan ini, maka pembangunan pertanian/pangan harus lebih berorientasi pada upaya pemenuhan permintaan pasar domestik. Kemandirian dalam pemenuhan pangan domestik merupakan modal dasar dalam menangkal dampak krisis global.

Faktor penyebab kondisi ketahanan pangan sulit dicapai salah satunya adalah karena teknologi belum berkontribusi secara efektif. Hal ini terutama disebabkan karena teknologi yang dikembangkan belum selaras dengan kebutuhan dan persoalan nyata yang dihadapi para penggunanya, atau karena tidak mempertimbangkan kapasitas adopsi para penggunanya.

Berdasarkan persoalan pokok yang dihadapi dan dikaitkan dengan target dan prioritas nasional yang telah ditetapkan untuk bidang ketahanan pangan, maka program dan kegiatan prioritas untuk riset bidang pangan oleh anggota Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI) harus dipetakan. Iklim riset yang ingin dibangun dimasa depan dalam rangka mencapai ketahanan pangan nasional adalah dengan mendorong agar penelitian yang berorientasi pada pencapaian ketahanan pangan Nasional menjadi arus utama riset pangan nasional, sehingga diharapkan mampu menghasilkan teknologi yang sesuai kebutuhan dan/atau mampu menjadi solusi bagi permasalahan yang dihadapi dalam upaya mewujudkan ketahanan pangan nasional. Sebagai salah satu bentuk komitmen PATPI terhadap perwujudan Ketahanan Pangan Nasional maka pada tanggal 10 – 12 November 2017 telah mengadakan Seminar nasional dengan tema “PERAN AHLI TEKNOLOGI PANGAN DALAM MEWUJUDKAN KETAHANAN PANGAN NASIONAL” . Sebagai hasil dari kegiatan Seminar Nasional tersebut maka kami mengkompilasi berbagai makalah yang telah dipresentasikan dalam bentuk Prosiding.

Pada kesempatan ini kami menyampaikan terima kasih kepada: Rektor Unila, Gubernur Provinsi Lampung, Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung, PATPI Pusat, Bapak Walikota Bandar Lampung, Direktur Politeknik Negeri Lampung, PT TCI-Bio, WHO Indonesia, PT Great Giant Pineapple dan seluruh pihak yang telah membantu terlaksananya acara ini. Secara khusus kami juga berterima kasih kepada narasumber pada Seminar Nasional ini yaitu: Dr. Seiichi Kasaoka dari Bunkyo University, Japan, Prof. Rindit Pambayun dari Patpi pusat, Prof. Yaya Rukayadi dari Universitas Putra Malaysia, dan Ir. Muhammad Nadjikh dari PT. Kelola Mina Laut. Terima kasih yang tak terhingga saya sampaikan kepada segenap panitia yang telah bekerja keras mempersiapkan acara ini. Semoga Allah SWT membalas bantuan dan kerja keras kita semua dengan balasan terbaik. Aamiin.

Bandar Lampung, Februari 2018

Ketua Panitia

Samsu Udayana Nurdin, Ph.D



## DAFTAR ISI

<b>Gizi dan Pangan Fungsional .....</b>	<b>525</b>
PEMANFAATAN KULIT MANGGIS SEBAGAI MINUMAN FERMENTASI ANTI ASAM URAT PADA TIKUS WISTAR Adolf J. N. Parhusip, Shianne Puspita Putri dan Nancy Chandyra Putri .....	527
SENYAWA ANTIGIZI DAN NILAI CERNA PROTEIN <i>IN VITRO</i> PADA BIJI LAMTORO GUNG ( <i>Leucaena leucocephala</i> ) KUKUS DAN REBUS Candrasari Sri Harifah, Supriyadi, Umar Santoso .....	539
PENGARUH KONSENTRASI MIKROKAPSUL BAKTERI <i>Lactobacillus acidophilus</i> TERHADAP KARAKTERISTIK BUBUR SINBIOTIK BERBAHAN BAKU TEPUNG KOMPOSIT Debby M. Sumanti, Tita Rialita, Indira Lanti.K, In-In Hanida, dan Nur Shabrina .....	546
TEKNOLOGI PEMBUATAN MIE BASAH DAN MIE KERING DENGAN BAHAN TEPUNG TERIGU YANG DISUBSTITUSI DENGAN TEPUNG SUKUN TERMODIFIKASI Dian Histifarina, Didit Rahadian dan Liferdi.....	559
POTENSI ANTIOKSIDAN DAN PENGHAMBATAN ENZIM $\beta$ -GLUKOSIDASE EKSTRAK DAN FRAKSI KUNIR PUTIH ( <i>Curcuma mangga Val</i> ) SEBAGAI ANTIDIABET Dwiyati Pujimulyani, Wisnu Adi Yulianto, Astuti Setyawati, Seila Arumwardana, Annisa Amalia, Hanna Sari W. Kusuma, Ervi Afifah .....	567
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KADAR $\beta$ -ASARON PADA EKSTRAK ETANOLIK DAN METANOLIK JERINGAU ( <i>Acorus calamus</i> ) DAN PENILAIAN RESIKO DENGAN METODE <i>MARGIN OF EXPOSURE</i> (MOE) Erryana Martati and Mahrunnisa A Akmalina.....	575
PEMANFAATAN PATI TAPIOKA TERMODIFIKASI FORTIFIKASI TEPUNG IKAN CAKALANG DALAM PEMBUATAN PANGAN DARURAT Hamidin Rasulu dan Hasbullah .....	582
ANALISIS MUTU SENSORIS, SIFAT FISIK, DAN MIKROBIOLOGI CRACKER YANG DIFORTIFIKASI TEPUNG TEMPE DAN TEPUNG KOLESOM Hermawan Seftiono, Evelyn djuardi, dan Devy Chaesa.....	587

KARAKTERISTIK <i>COOKIES</i> BEBAS GLUTEN DAN KASEIN (KAJIAN PROPORSI TEPUNG JAGUNG : TEPUNG PEDADA DAN PENAMBAHAN KUNING TELUR)	
Jariyah, Sudaryati, Meyta Chita Sari .....	596
DISPERSI KONSENTRAT PROTEIN IKAN GABUS ( <i>Channa striata</i> ) SEBAGAI SUPLEMEN PANGAN DENGAN PENAMBAHAN GULA AREN DAN EKSTRAK REMPAH	
Meta Mahendradatta, Nur Anisa, Jumriah Langkong, Abu Bakar Tawali, Muhammad Asfar dan Nandi K. Sukendar .....	604
KARAKTERISTIK PRODUK FLAKES DARI TEPUNG KOMPOSIT SUKUN, UBIKAYU DAN KACANG HIJAU SEBAGAI PANGAN SARAPAN YANG KAYA PROTEIN DAN ENERGI	
Novelina, Fauzan Azima, Kesuma Sayuti, Cory A. Febriani .....	612
PENGARUH PROPOLIS <i>TRIGONA</i> SPP. TERHADAP AKTIVITAS FAGOSITOSIS DAN PRODUKSI NITRIT OKSIDA PADA MAKROFAG PERITONIUM TIKUS SPRAGUE DAWLEY YANG DIINFEKSI <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	
Nurbani Kalsum, Ahmad Sulaeman, Budi Setiawan dan I Wayan Teguh Wibawan .....	621
FORTIFIKASI DENGAN ASAM LEMAK OMEGA-3 DAN ANTIOKSIDAN UNTUK MENINGKATKAN NILAI GIZI DAN MUTU ROTI TAWAR	
Ribut Sugiharto, Nevy Rikafilanti, Tias Apriyani .....	631
RESPON GLIKEMIK MIE UBI JALAR UNGU	
Siti Nurdjanah, Sussi Astuti, Venni Elsa Manik .....	641
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN MINYAK ESENSIAL DAGING BUAH PALA ( <i>Myristica fragrans</i> Houtt) PADA KUE	
Sophia G. Sipahelut, Gilian Tetelepta, John Patty .....	653
SIFAT FISIK DAN ORGANOLEPTIK BERAS IG RENDAH YANG DIENKAPSULASI DENGAN EKSTRAK GAMBIR	
Sugito, Rahmad Hari Purnomo dan Umi Rosidah .....	664
PEMANFAATAN KONSENTRAT PROTEIN IKAN GABUS DENGAN PENAMBAHAN MADU SEBAGAI SUPLEMEN MAKANAN	
Sumanto Pasally, Abu Bakar Tawali, Andi Dirpan, Meta Mahendradatta, Muhammad Asfar .....	673
PENGARUH PROPORSI TEH HITAM-STEVIYA DAN SUHU PENYIMPANAN TERHADAP AKTIVITAS ANTIDIABETIK SEDUHAN TEH HITAM-STEVIYA DALAM KEMASAN BOTOL KACA	
Tarsisius Dwi Wibawa Budianta, Adrianus Rulianto Utomo, Feliciana Natali Lawono .....	677

INDEKS GLIKEMIK DAN NILAI GIZI NUGET TERSUPLEMENTASI TEMPE DAN SAWI HIJAU T.Tejasari dan Ertriani Anindya.....	686
ANTIHIPERURISEMIA PRODUK FUNGSIONAL INTEGRATED FOOD THERAPY FORMULA DAUN KELOR, PANDAN WANGI DAN JAHE MERAH PADA TIKUS WISTAR YANG DIINDUKSI POTASSIUM OXONAT Tri Dewanti Widyaningsih, Muchnuria Rachmawati dan Erni Prabawati.....	693
POTENSI EKSTRAK DAUN SINDU ( <i>Scorodocarpus borneensis</i> Becc.) SEBAGAI ANTIOKSIDAN ALAMI ENDOGENOUS BORNEO Yohana S. Kusuma Dewi dan Eva Mayasari .....	700
EFEK FORTIFIKASI BERBAGAI JENIS KOLAGEN TULANG IKAN PADA SIFAT FISIKOKIMIA BERAS ANALOG BERBASIS TEPUNG TALAS DAN TEPUNG RUMPUT LAUT Y.S. Darmanto, P.H. Riyadi dan S. Santi.....	706
SIFAT FUNGSIONAL <i>DARK CHOCOLATE</i> YANG BERGULA RENDAH KALORI DENGAN PENAMBAHAN <i>GREEN TEA</i> DAN <i>SOY POWDER</i> Yusep Ikrawan, Hasnelly, Dindin Syahrudin.....	713
PENGARUH RASIO PENYALUT MALTODEKSTRIN DAN GUM ARAB TERHADAP AKTIVITAS ANTIMIKROBA MIKROKAPSUL MINYAK ATSIRI LENGKUAS MERAH ( <i>Alpinia purpurata</i> K. Schum) Tita Rialita, Indira Lanti Kayaputri, Bambang Nurhadi, Ika Winda Wati.....	726
STUDI PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT NENAS PADA PERENDAMAN KEDELAI TERHADAP KARAKTERISTIK TEMPE YANG DIHASILKAN Tri Wardani Widowati, Imam Syarifuddin, Agus Wijaya .....	737
KAJIAN SIFAT ORGANOLEPTIK DAN FISIKA DARI MINUMAN JELI IKAN LELE ( <i>Clarias sp.</i> ) YANG DIPENGARUHI KONSENTRASI <i>JELLY POWDER</i> Willy Pranata Widjaja and Sumartini .....	747
KAJIAN KARAKTERISTIK BISKUIT TINGGI PROTEIN BERBAGAI FORMULASI BERBASIS <i>WHEY PROTEIN CONCENTRATE</i> (WPC) DAN TEPUNG UBI JALAR TERMODIFIKASI Winda Nadiya Nurdin, Robi Andoyo, Marleen Sunyoto dan Mohamad Djali.....	757
PENGARUH SUBSTITUSI EKSTRAK RUMPUT LAUT COKLAT TERHADAP KUALITAS BAKSO AYAM AFKIR Wirnelis Syarif, Anni Faridah, Rahmi Holinesti.....	770

KARAKTERISTIK FISIKO-KIMIA DAN ORGANOLEPTIK SAUS DARI HIDROLISAT PROTEIN IKAN WADER ( <i>Rasbora Jacobsoni</i> ) Yuli Witono, Maryanto dan Feri Defriyanto .....	777
<b>Mikrobiologi dan Bioteknologi Pangan .....</b>	<b>799</b>
PENGARUH WAKTU FERMENTASI TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA, TOTAL MIKROBA, DAN BAKTERI ASAM LAKTAT BEKASANG IKAN OCI ( <i>Rastrelliger</i> sp.) Anto, Anggrahini, Supriadi.....	801
PROFIL PERUBAHAN POPULASI BAL, pH, KADAR FLAVONOID, DAN POTENSI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA FERMENTASI MANDAI CEMPEDAK HIGIENIS TANPA GARAM Anton Rahmadi, Kartika Sari, Satrio Sitohang, Nikmatul Khairiyah, Frio Handayani, Aswita Emmawati, Yuliani .....	811
PENGARUH RAGI TAPE TERHADAP PEMBUATAN TEPUNG TEMULAWAK ( <i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb) TERFERMENTASI Dwi Sandri, Ema Lestari, Fatimah.....	818
IDENTIFIKASI GEN SPESIFIK <i>Bacillus cereus</i> DENGAN <i>POLYMERASE CHAIN REACTION</i> Eva Nikastri, Hazleini Misvayanty, Yoswita Rustam, dan Tanti Lanovia .....	826
KAJIAN AKTIVITAS DAN STABILITAS SENYAWA ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN SELEDRI ( <i>Apium graveolens</i> L.) Eveline dan Vida Hapsari .....	837
PEMANFAATAN KLUWEK ( <i>Pangium edule</i> Reinw.) SEBAGAI SUMBER ANTIOKSIDAN PADA PRODUK MINUMAN FERMENTASI ASAM LAKTAT Eveline dan Widhiyawati Tanton.....	848
PENGGUNAAN KOJI <i>Bacillus subtilis</i> DENGAN KONSENTRASI DAN WAKTU FERMENTASI YANG BERVARIASI TERHADAP KARAKTERISTIK TEPUNG UBI JALAR YANG DIHASILKAN Hervelly dan Istiyati Inayah.....	859
KARAKTERISTIK TEPUNG UBI JALAR YANG DIHASILKAN SECARA FERMENTASI DENGAN WAKTU DAN KONSENTRASI KOJI <i>Aspergillus oryzae</i> YANG BERBEDA Ira Endah Rohima dan Hervelly .....	870



PRODUKSI SERBUK HIDROLISAT PROTEIN KACANG GUDE <i>Cajanus cajan</i> (L.) SECARA ENZIMATIS SEBAGAI BAHAN BAKU PANGAN FUNGSIONAL PADA SKALA LABORATORIUM Retno Windya Kusumaningtyas, Fatim Illaningtyas, Muhammaludin dan Ida Ayu Laksmi Dewi .....	879
PERUBAHAN PROFIL TRIGLISERIDA SELAMA INTERESTERIFIKASI ENZIMATIS PALM STEARIN : PALM KERNEL OIL MENGGUNAKAN ENZIM <i>THERMOMYCES LANUGINOSE</i> Sri Peni Wijayanti, Noer Laily, Sri Istini, Jordan Kahfi .....	890
PERBANDINGAN METODE KIT EKSTRAKSI DNA PANGAN PRODUK REKAYASA GENETIKA (PRG) PRODUK JAGUNG Suci Yuliangsih, Silma Awalia, Tanti Lanovia, dan Hary Wahyu. T .....	897
PENGEMBANGAN METODE <i>HEXAPLEX</i> PCR UNTUK DETEKSI <i>Vibrio cholera</i> Suci Yuliangsih, Silma Awalia, Nugroho Indrotristanto, Diana E. Waturangi, Tanti Lanovia, dan Hary Wahyu T .....	903
PERBEDAAN WADAH FERMENTASI LEMEA TERHADAP TOTAL BAKTERI ASAM LAKTAT DAN KADAR PROTEIN Okfrianti Y, Darwis, Z. Muslim, Kamsiah .....	913
<b>Management dan Pengembangan Produk Pangan.....</b>	<b>921</b>
ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL USAHA PENGOLAHAN UBI KAYU MENJADI TIWUL INSTAN (KWT TANI HIDUP) DI DESA WONOSARI KECAMATAN PEKALONGAN KABUPATEN LAMPUNG TIMUR Ainul Mardliyah dan Supriyadi .....	923
PEMANFAATAN SINGKONG OLEH ETNIS DAYAK KABUPATEN KUTAI BARAT SEBAGAI NAMIT JABAU PENYEK DALAM MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN; INOVASI TEKNOLOGI DAN INDEKS GLIKEMIKNYA Bernatal Saragih, Nur Widyawati Prayitno, Aswita Emmawati, Krishna Purnawan Candra, Odit Ferry Kurniadinata dan Mariyani .....	929
PREFERENSI MASYARAKAT TERHADAP NASI HANJELI (Studi Kasus di Desa Sukajadi Kecamatan Wado Kabupaten Sumedang) Didit Rahadian dan Dian Histifarina.....	939
OPTIMASI FORMULASI DAN LAMA PENGUKUSAN <i>FLAKE</i> BERBASIS TEPUNG TALAS BENTUL DAN TEPUNG KEDELAI SEBAGAI PANGAN DARURAT MENGGUNAKAN <i>RESPONSE SURFACE METHODE</i> M. Hindun Pulungan , Khairina Wardina, Sucipto .....	949

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK METANOLIK BIJI DUWET ( <i>Syzygium cumini</i> L. (Skeels) DAN POTENSI APLIKASINYA PADA PANGAN BERLEMAK Rohadi, Santoso, U, Raharjo, S, Falah, I.I .....	959
OPTIMASI FORMULASI DAN LAMA PENGUKUSAN <i>FLAKE</i> BERBASIS TEPUNG TALAS BENTUL DAN TEPUNG KEDELAI SEBAGAI PANGAN DARURAT MENGGUNAKAN <i>RESPONSE SURFACE METHODE</i> M. Hindun Pulungan, Khairina Wardina, Sucipto .....	968
KAJIAN KONFIGURASI PROSES PENGGILINGAN PADI UNTUK PEMBUATAN BERAS BERKUALITAS Mohamad Djali dan Suismono.....	978
PREFERENSI PERMEN JELLY BERBASIS BUAH LOKAL SEBAGAI SUMBER KALIUM DAN ENERGI Oke Anandika Lestari, Yohana S K Dewi .....	986
OPTIMALISASI PENURUNAN JUMLAH <i>ESCHERICHIA COLI</i> PADA SUSU MELALUI PROSES OZONASI Robi Andoyo, Hilda R. Agusti, Efri Mardawati, Zaida .....	992
PERANCANGAN DAN OPTIMASI PRIMER <i>LOOP-AMPLIFICATION MEDIATED POLYMORPHISM</i> UNTUK DETEKSI KEHALALAN PANGAN Rosy Hutami, Raafqi Ranasasmita, Mira Suprayatmi, Nida Idzni, Henny Nuraini, Joko Hermanianto.....	1005
KAJIAN TEKNOEKONOMI USAHA PRODUKSI BERAS SIGER DARI UBIKAYU Subeki, Ikrar Triastuti, Tanto Pratondo Utomo, Wisnu Satyajaya, Muhartono.....	1009
KINETIKA PENURUNAN KANDUNGAN IODIUM DALAM BERAS FORTIFIKASI SELAMA PENYIMPANAN Wisnu, C., Syarif, A., and Diki N. ....	1018
OPTIMASI RENDEMEN PADA SEPARASAI FRAKSI TIDAK TERSABUNKAN MENGANDUNG SENYAWA BIOAKTIF MULTI KOMPONEN DENGAN METODE SAPONIFIKASI DARI MINYAK SAWIT KASAR Teti Estiasih, Grace Maria Ulfa, Jhauharotul Mukhlisyyah .....	1027
PLASTIK BIODEGRADABLE DENGAN INDIKATOR WARNA DARI EKSTRAK DAUN DAN BUAH TANAMAN PUCUK MERAH ( <i>Syzygium oleana</i> ) SEBAGAI <i>SMART PACKAGING</i> Tuty Anggraini, Novelina dan Endo Pebri Dani Putra .....	1039
PENGEMBANGAN PRODUK OLAHAN MINUMAN SARI BUAH DARI BEBERAPA JENIS PISANG LOKAL Vita N. Lawalata dan G. Tetelepta.....	1059

PENENTUAN FORMULASI OPTIMUM MINUMAN FUNGSIONAL <i>BLACK MULBERRY</i> ( <i>Morus nigra</i> . L) DENGAN <i>DESIGN EXPERT</i> METODE <i>MIXTURE D-OPTIMAL</i> BERDASARKAN RESPON ORGANOLEPTIK Yusman Taufik, Jaka Rukmana, Thomas Gozali, Citra Tenri Wulandari .....	1064
ANALISIS BIAYA TRANSAKSI PADA KELEMBAGAAN PERTANIAN GAPOKTAN PENERIMA PROGRAM PENGEMBANGAN USAHA AGRIBISNIS PEDESAAN (PUAP) DI KABUPATEN LAMPUNG TIMUR Zulkarnain, dan Windu Mangiring.....	1071
RESPON KEPUASAN KONSUMEN TERHADAP KERIPIK BELEDANG BENGKULU DENGAN METODE <i>IMPORTANCE PERFORMANCE ANALYSIS</i> (IPA) Zulman Efendi, Evanila Silvia, Reko Rahmad Wijaya.....	1085
PENGARUH PENAMBAHAN <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> TERHADAP SIFAT ORGANOLEPTIK TEMPE KEDELAI Samsul Rizal, Maria Erna, Marniza, Intan Ramadhani.....	1096
KARAKTERISTIK RAGI KAPANG KHAMIR INDIGENUS UNTUK PEMBUATAN TEPUNG JAGUNG PUTIH LOKAL FERMENTASI Rahmawati, Rijanti Rahaju Maulani, Dede Saputra .....	1106



**PENGARUH PROPORSI TEH HITAM-STEVIYA DAN SUHU PENYIMPANAN  
TERHADAP AKTIVITAS ANTIDIABETIK SEDUHAN TEH HITAM-STEVIYA DALAM  
KEMASAN BOTOL KACA**

***EFFECT OF BLACK TEA-STEVIYA PROPORTION AND TEMPERATURE STORAGE ON  
ANTIDIABETIC ACTIVITY OF BREWING BLACK TEA-STEVIYA IN GLASS BOTTLES  
PACKAGING***

**Tarsisius Dwi Wibawa Budianta<sup>\*</sup>, Adrianus Rulianto Utomo, Feliciana Natali Lawono**  
Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian,  
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

\*Email korespondensi: tdwiwibawabudianta@ukwms.ac.id; tdwiwibawabudianta@yahoo.com

**ABSTRACT**

*Black tea beverage is derived from the steeping of leaf tea which has through processes such as withering and fermentation. Consumption of tea usually was added sugar (sucrose) as a sweetener, if it consumed constantly can be improving blood sugar levels and lead to diabetes mellitus. Stevia is selected as a one of sweetener. Stevia was selected because it contains antioxidants which are expected can increase the effectiveness activity of antioxidants in beverage of black tea-stevia, so it can act as antidiabetic. The black tea-stevia beverage usually was packed in glass bottles. This study medd to review the effect of proportion of black tea-stevia and storage temperature of antidiabetic activity of black tea stevia beverages in glass bottles. The experiment use completely randomized block design (CRBD) with two factor, the proportion of black tea: stevia and the storage temperature factors. Factors proportion of black tea:stevia differences consists of five levels, 0.88: 0.12; 0.76: 0.24; 0.64: 0.36; 0.52: 0.48; 0.40: 0.60%(b/b), while the storage temperature comprised two temperature differences, refrigerator temperature ( $6\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) and room temperature ( $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ ). Replication of experiment performed three times. The analysis of the antidiabetic activity of black tea-stevia beverage include the inhibition of the alpha-amylase enzyme and alpha-glucosidase enzyme activity. The analysis was showed the storage temperature affected the antidiabetic activity (inhibition of the enzyme alpha-amylase and glucosidase)of black-stevia tea beverages in glass bottles. Decreased alfa amylase capacity in cold temperatures was ranged 10,59 to 23,50%, while at the ambient temperature was ranged 21,41 to 29.98%. Decreased alfa glucosidase capacity in cold temperatures was ranged 13.98 to 77.68%, %, while at the ambient temperature was ranged 31.72% to 89.45%.*

**Keywords:** *Antidiabetic Activity, Black Tea-Stevia, Glass Bottle, Storage, Temperature*

**ABSTRAK**

Teh hitam merupakan minuman yang berasal dari seduhan pucuk daun teh yang telah melalui proses oksidasi enzimatik. Pengkonsumsian teh pada umumnya dilakukan dengan penambahan gula pasir (sukrosa) sebagai pemanis. Untuk keperluan diet kesehatan diperlukan

pengganti sukrosa, bahan yang dipilih adalah stevia. Stevia dipilih karena mengandung antioksidan yang diharapkan dapat menambah keefektifan aktivitas antioksidan dalam minuman teh hitam-stevia sehingga dapat berperan sebagai antidiabetik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proporsi teh hitam-stevia dan suhu penyimpanan terhadap aktivitas antidiabetik dalam minuman teh hitam stevia dalam kemasan botol kaca. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor, yaitu faktor proporsi teh hitam:stevia dan faktor suhu penyimpanan. Faktor proporsi teh hitam:stevia terdiri atas lima level, yaitu 0,88:0,12; 0,76:0,24; 0,64:0,36; 0,52:0,48; dan 0,40:0,60%(b/b), sedangkan suhu penyimpanan terdiri atas dua suhu, yaitu suhu *refrigerator* ( $6\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) dan suhu ruang ( $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ ). Pengulangan pada percobaan ini dilakukan sebanyak tiga kali. Analisa minuman teh hitam-stevia yang dilakukan meliputi analisa penghambatan enzim  $\alpha$ -amilase dan enzim  $\alpha$ -glukosidase. Hasil analisa menunjukkan bahwa suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap aktivitas antidiabetik minuman teh hitam-stevia dalam kemasan botol kaca. Penurunan kemampuan menghambat enzim  $\alpha$ -amilase pada suhu dingin sebesar 10,59-23,50%, sedangkan pada suhu ruang sebesar 21,41- 29,98%. Penurunan kemampuan menghambat enzim  $\alpha$ -glukosidase pada suhu dingin sebesar 13,98 - 77,68%, sedangkan pada suhu ruang sebesar 31,72% - 89,45%.

**Kata kunci:** antidiabetik, botol kaca, stevia, suhu penyimpanan, teh hitam

## PENDAHULUAN

Diabetes mellitus (DM) merupakan penyakit degeneratif yang banyak melanda masyarakat, karena adanya gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang ditandai dengan peningkatan kadar gula darah setelah makan (*fasting*) sama atau lebih tinggi dari 140 mg/dl (Adeneye dan Adeyemi, 2009). Pada tahun 1998, WHO memperkirakan sekitar 120 hingga 140 juta penduduk dunia menderita DM (WHO,1999). Pada tahun 2000, penderita penyakit ini terjadi peningkatan lebih dari 177 juta (Kalda *et al.*, 2008) dan bertambah menjadi 221 juta pada tahun 2010 (Amos *et al.*, 1997). Jumlah penderita diperkirakan menjadi dua kali lipat pada tahun 2025 (King *et al.* 1998; Kalda *et al.* 2008). Tan *et al.* (2011) menyatakan bahwa lebih dari 40 tahun terakhir hampir sekitar 25% penduduk dunia terutama menderita *non-insulin dependent diabetes mellitus* (NIDDM).

Populasi penderita DM di Indonesia diperkirakan berkisar antara 1,5 sampai 2,5%, kecuali di Manado 6%. Dengan jumlah penduduk sekitar 200 juta jiwa, berarti lebih kurang 3-5 juta penduduk Indonesia menderita DM. Tercatat pada tahun 1995, jumlah penderita DM di Indonesia mencapai 5 juta jiwa. Pada tahun 2005 diperkirakan akan mencapai 12 juta penderita (Dinkes RI, 2005).

Pada tahun 2013, proporsi penduduk Indonesia yang berusia  $\geq 15$  tahun dengan DM adalah 6,9 persen. Prevalensi diabetes yang terdiagnosis dokter tertinggi terdapat di Daerah Istimewa Yogyakarta (2,6%), DKI Jakarta (2,5%), Sulawesi Utara (2,4%), dan Kalimantan Timur (2,3%). Prevalensi diabetes yang terdiagnosis dokter atau berdasarkan gejala, tertinggi terdapat di Sulawesi Tengah (3,7%), Sulawesi Utara (3,6%), Sulawesi Selatan (3,4%) dan Nusa Tenggara Timur (3,3%) (Kemenkes, 2013). Beberapa penelitian telah melaporkan bahwa konsumsi makanan yang kaya polifenol, sayur-sayuran,

dan buah-buahan dapat mereduksi risiko berbagai macam penyakit (Kris-Etherton *et al.* 2002), terutama untuk mengontrol gula darah dan mencegah komplikasi diabetik untuk jangka panjang (Gallagher *et al.* 2003). Begitu pentingnya berbagai kajian tentang makanan untuk mencegah diabetes, salah satunya melalui teh.

Saat ini ketertarikan dunia medis untuk mengembangkan dan menggunakan tanaman sebagai obat antidiabetik telah mengalami peningkatan, hal ini disebabkan tanaman merupakan sumber yang dapat diperbaharui, memberikan efek yang lebih menguntungkan, murah, dan mudah diperoleh (Zhao *et al.*, 2007). Senyawa bioaktif pada tanaman efektif sebagai antidiabetik, jika senyawa tersebut mempunyai sifat hipoglisemik dan antioksidan (Atawodi 2005; Bello *et al.*, 2010).

Banyak manfaat teh yang sudah diteliti dan dilaporkan antara lain sebagai immunomodulator, antigenotoxic, melawan penyakit jantung (*cardiovascular diseases*), *cancer prevention*, *chemoprevention of prostate cancer*, sifat hepatoprotective, melawan obesitas, sifat antibakteri dan antivirus, serta antidiabetes sehingga teh digolongkan produk yang mempunyai pengaruh perlindungan (*protective effects*) untuk kesehatan manusia (Jain *et al.*, 2006). Pada tahun 2003 telah diteliti aktivitas antioksidatif dari ekstrak teh hijau, teh oolong, dan teh hitam (Yanagimoto, *et al.*, 2003) dengan hasil sifat antioksidatif berbagai jenis teh tidak berbeda signifikan. Telah pula dilakukan studi perbedaan sifat hipolipidemic dan *growth suppressive effects* of Oolong, Black, Pu-erh, and *Green Tea Leaves* pada tikus oleh Kuan-Li Kuo *et al.* (2005) dengan hasil bahwa teh yang difermentasi baik sebagian maupun seluruhnya ternyata lebih efektif pengaruhnya pada efek *growth suppressive* dan hypolipidemic dibandingkan teh hijau. Oleh Heping Cao *et.al* (2007) dinyatakan bahwa teh hijau mempunyai sifat

antidiabetik, antiobesitas, dan aktivitas anti-inflammatory pada hewan model, tetapi mekanisme molekuler dari efek ini belum sepenuhnya dimengerti. Penelitian mengenai pengaruh ekstrak teh hijau dan teh hitam pada glukosa kontrol pada orang dewasa dengan diabetes mellitus tipe 2 (Todd MacKenzie *et al.*, 2007) menunjukkan hasil tidak ada beda pengaruh keduanya terhadap kontrol glukosa. Dari penelitian Shin Nishiumi *et. al.*, (2010) ditemukan kemampuan teh hijau dan teh hitam dalam menekan hiperglikemia dan resistensi insulin. Peneliti dari Srilangka pada tahun 2011 menemukan sifat hipoglikemik, antihiperglikemik, dan aktivitas antidiabetik dari teh hitam pada teh hitam *grade broken orange pekoe fanning* (BOPF) (Abeywickrama *et. al.*, 2011). Pada saat ini banyak konsumen yang memanfaatkan teh bersama dengan pemanis yang lain. Penambahan bahan lain dalam teh dilakukan pula dengan penambahan pemanis alami antara lain gula pasir (sukrosa), dan gula merah (gula kelapa). Namun, bahan pemanis alami tersebut ditakutkan menjadi pemicu pula kecenderungan diabetes; sehingga dicari alternatif bahan pemanis lain yang aman. Bahan pemanis alternatif tersebut adalah stevia. Kemampuan stevia sebagai pemanis ini yang telah menarik perhatian industri makanan, setelah dilakukan pengkajian akhirnya pada tahun 2008, Food and Drug Administration (FDA) di Amerika Serikat memberikan status "umumnya diakui sebagai aman" (GRAS, *generally recognized as safe*) untuk rebaudioside A yang digunakan sebagai pemanis (FDA, 2008) dan pada tahun yang sama Komite ahli Makanan FAO/WHO untuk Food Additives (JECFA) dan Standar Makanan Australia dan Selandia Baru (FSANZ) menetapkan asupan harian yang dapat diterima (ADI, *acceptable daily intake*) sebesar 0-4 mg/kg bb/hari (FDA, 2008).

Pada penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh proporsi teh hitam-stevia dan suhu penyimpanan minuman teh



hitam-stevia yang disimpan pada botol kaca terhadap penghambatan aktivitas enzim alfa amylase dan alfa glukosidase. Hipotesis penelitian adalah ada pengaruh yang nyata ( $\alpha=5\%$ ) perlakuan terhadap penurunan aktivitas penghambatan enzim amylase dan glukosidase pada minuman the hitam-stevia yang disimpan dalam botol kaca selama 4 minggu penyimpanan.

## BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah teh hitam kering lokal kualitas premium (CTC) dari PT. RNM Surabaya dengan *expired date* tahun 2018, daun stevia pemanis alami yang diproduksi oleh KH Semarang, Indonesia. Air minum dalam kemasan "A" dengan pH 6,66 yang diproduksi oleh PT. TI, Pasuruan, Indonesia. Sedangkan untuk enzim alfa amylase dan glukosidase dari Sigma. Bahan kimia p-nitrofenil- $\alpha$ -D-glukopiranosida (PNP) dari Sigma.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor, yaitu faktor proporsi dan faktor suhu penyimpanan. Faktor proporsi teh hitam-stevia terdiri atas lima level, yaitu 0,88:0,12; 0,76:0,24; 0,64:0,36; 0,52:0,48; 0,40:0,60% (b/b), disebut berturut-turut P12, P24, P36, P48 dan P60; yang kemudian masing-masing perlakuan proporsi tersebut diseduh dalam 100 mL air, kemudian dikemas dalam botol kaca. Minuman dalam botol kaca ini disimpan selama 4 minggu dalam 2 kondisi penyimpanan yaitu suhu dingin (refrigerator) antara  $6\pm 2^{\circ}\text{C}$  dan suhu ruang antara  $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Parameter yang diukur adalah aktivitas penghambatan enzim. Data yang diperoleh dianalisa menggunakan uji ANOVA (*Analysis of Variance*) pada  $\alpha=5\%$  untuk mengetahui adanya pengaruh nyata pada setiap parameter. Jika hasil uji ANOVA menunjukkan perbedaan nyata, maka dilanjutkan dengan uji beda jarak nyata

Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) pada  $\alpha=5\%$  untuk menentukan taraf perlakuan yang memberikan perbedaan nyata.

Aktivitas menghambat enzim  $\alpha$ -amylase ditentukan berdasarkan metode Bernfeld (1955). 100  $\mu\text{l}$  larutan 100 mM buffer asetat pH 5, 100  $\mu\text{l}$  pati, 100  $\mu\text{l}$  seduhan teh-stevia dan 50  $\mu\text{l}$  enzim  $\alpha$ -amylase. Kontrol dipreparasi dengan cara yang sama hanya tanpa penambahan seduhan teh stevia. Campuran diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 10 menit dan absorbansi diukur pada  $\lambda= 540$  nm. Seduhan teh-stevia yang menunjukkan aktivitas menghambat enzim  $\alpha$ -amilase ditunjukkan oleh laju penghambatan yang dihitung menggunakan rumus Megh *et al.* (2008): % penghambatan (%) =  $(1 - AS / Ab) \times 100$ , dengan  $A_s$  = absorbansi sampel dan  $A_b$  = absorbansi blanko.

Untuk penghambatan glukosidase mengikuti pendapat Manaharan *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa penghambatan enzim  $\alpha$ -glukosidase merupakan salah satu pendekatan terapeutik untuk menurunkan kadar glukosa darah. Dengan dihambatnya kerja enzim  $\alpha$ -glukosidase dapat menunda penguraian oligosakarida dan disakarida menjadi monosakarida (Shinde *et al.*, 2008) sehingga senyawa yang dapat menghambat kinerja enzim glukosidase tersebut dapat digunakan untuk penderita DM Tipe 2. Jenis aktivitas penghambatan dari seduhan teh hitam-stevia terhadap enzim  $\alpha$ -glukosidase dihitung melalui peningkatan konsentrasi substrat PNP dan seduhan teh hitam-stevia terhadap enzim.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari percobaan pengujian aktivitas penghambatan enzim alfa amylase diketahui bahwa ada pengaruh nyata perlakuan suhu, proporsi stevia: teh, maupun interaksi keduanya terhadap penurunan aktivitas penghambatan enzim amylase (Tabel 1.).



Tabel 1. Uji Anova untuk Penurunan Aktivitas Penghambatan Oleh Enzim Amilase

	P12	P24	P36	P48	P60
Dingin	15.6023	18.2680	13.5863	19.1941	22.7212
	12.9322	16.5173	12.5155	11.4679	23.1368
	10.5969	20.8099	13.6620	13.4403	23.5004
Ruang	30.6166	21.7892	21.8015	22.5936	28.4914
	31.0550	27.0358	25.7006	21.4107	28.5514
	29.9869	29.3884	23.9934	24.8869	27.9323

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Amilase

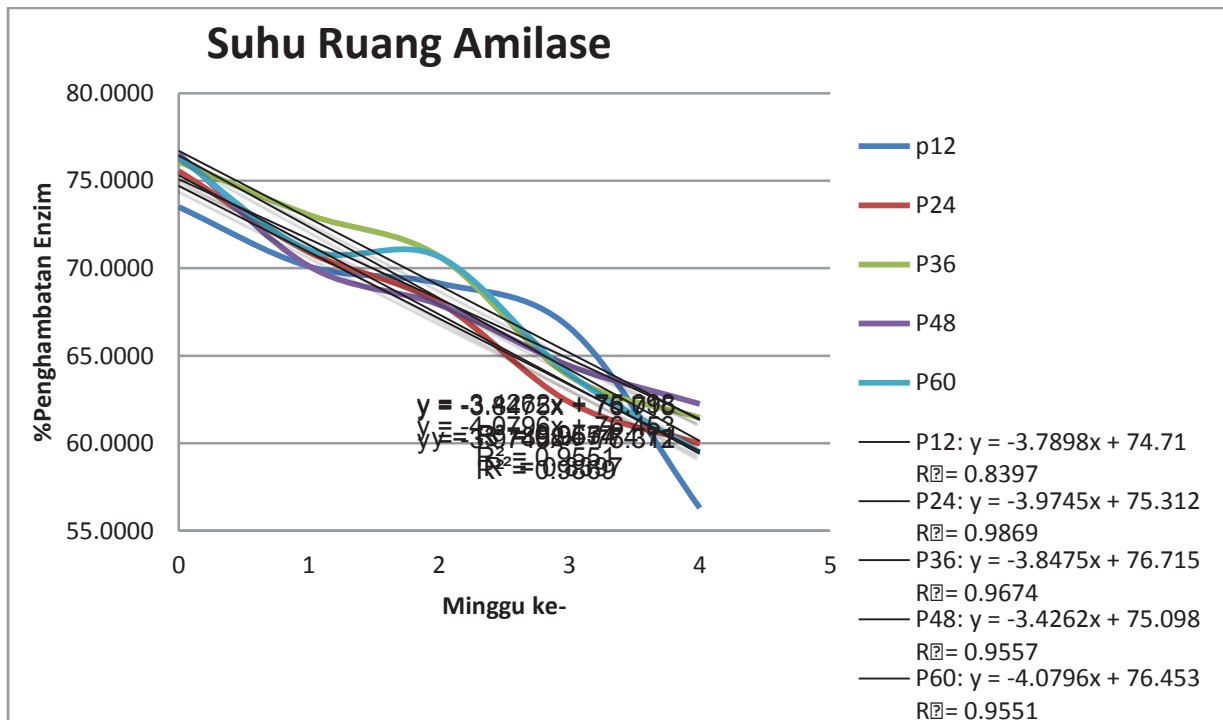
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1027.039 <sup>a</sup>	5	205.408	16.671	.000
Intercept	13363.897	1	13363.897	1084.635	.000
Proporsi	202.472	4	50.618	4.108	.011
Suhu	824.567	1	824.567	66.923	.000
Error	295.706	24	12.321		
Total	14686.642	30			
Corrected Total	1322.745	29			

a. R Squared = .776 (Adjusted R Squared = .730)

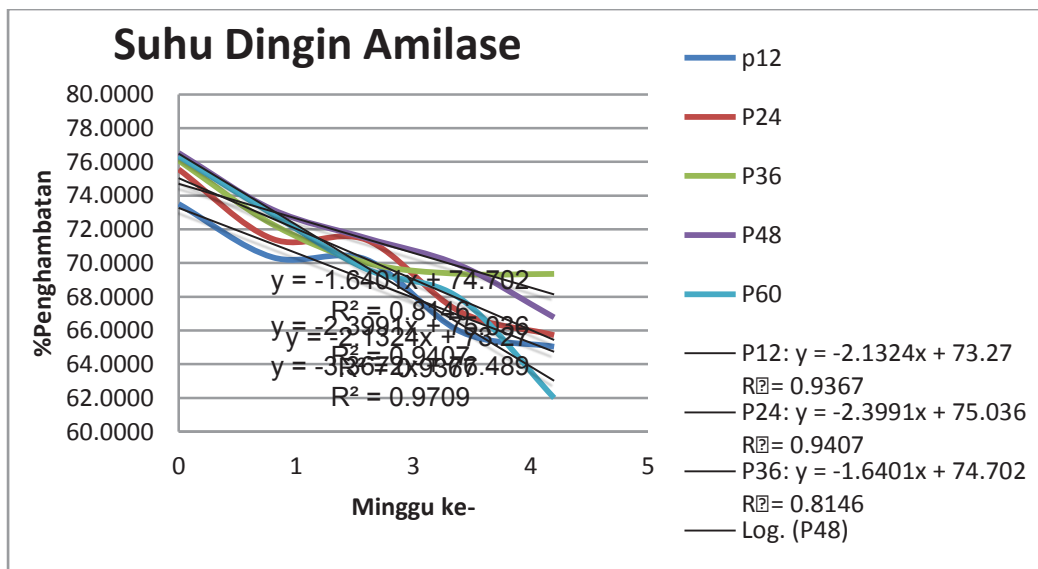
Kesimpulan: Menunjukkan hasil bahwa suhu dan proporsi memberikan perbedaan yang nyata ( $\alpha=5\%$ ) (karena tingkat signifikansinya dibawah 5%)

Dari tabel tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa suhu memberikan pengaruh nyata. Untuk pengaruh suhu, diketahui bahwa pada penyimpanan suhu dingin menghasilkan penurunan antara 10.59% sampai dengan 23.50% sedangkan pada penyimpanan suhu ruang menghasilkan penurunan aktivitas enzim antara 21.41% sampai dengan 29.98%. Dari Tabel 1. tersebut juga diketahui bahwa proporsi mempunyai pengaruh yang nyata, maka selanjutnya diuji menggunakan uji DMRT. Dari analisis DMRT pada alfa 5% untuk pengujian pengaruh proporsi stevia: teh terhadap penurunan aktivitas penghambatan enzim amylase diperoleh hasil bahwa terdapat 3 perlakuan yang memberikan pengaruh yang sama yaitu P24, P36, dan P48 menghasilkan

penurunan aktivitas berkisar antara 18.545-21.79%; sedangkan P12 memberikan pengaruh yang sama dengan P60 yang berkisar antara 21.79% - 25.72% (Tabel 2.). Pada Gambar 1 terlihat kecenderungan penurunan aktivitas penghambatan dari masing-masing proporsi pada suhu ruang, sedangkan pada Gambar 2 untuk suhu dingin. Pada kedua gambar terlihat bahwa penurunan aktivitas penghambatan enzim mempunyai kecenderungan sebagai persamaan garis lurus. Perlakuan P12 dan P60 mempunyai kecenderungan penurunan yang semakin besar hal diduga karena komponen teh hitam dan stevia tidak terikat secara seimbang.



Gambar 1. Pengaruh proporsi dan suhu terhadap pemnurunan aktivitas penghambatan enzyme alfa amylase pada suhu ruang. Perlakuan P12 (proporsi Stevia: teh =12:88) dan P60 (proporsi Stevia:teh= 60:40) pada posisi paling rendah.



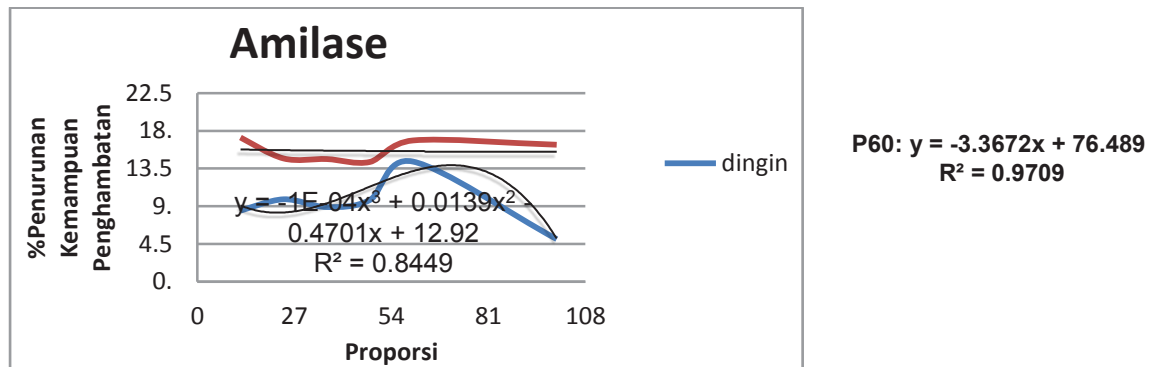
Gambar 2. Pengaruh proporsi dan suhu terhadap pemnurunan aktivitas penghambatan enzyme alfa amylase pada suhu dingin. Perlakuan P12 (proporsi Stevia: teh =12:88) dan P60 (proporsi Stevia:teh= 60:40) pada posisi paling rendah.

Pengaruh suhu penyimpanan terhadap penurunan aktivitas penghambatan enzim amylase terlihat pada Gambar 3. Pada gambar

tersebut terlihat bahwa pada penyimpanan pada suhu ruang mempunyai penurunan yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan

penyimpanan pada suhu dingin. Kecenderungan penurunan mengikuti persamaan polynomial orde 3 dengan  $R^2=0.84$  dan  $0.89$ . Pada suhu tinggi aktivitas penghambatan semakin cepat turun diduga dikarenakan enzim amylase tersebut sudah banyak beraktifitas di awal penyimpanan,

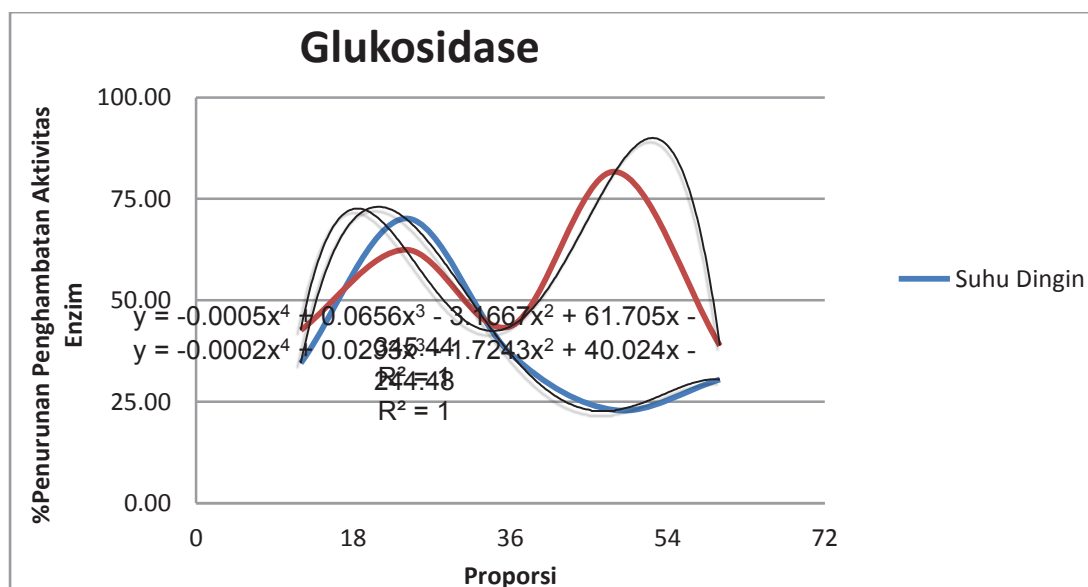
sehingga kemampuannya berkurang setelah disimpan 4 minggu. Hal ini berarti apabila diinginkan aktivitas penghambatan enzim yang masih tinggi harus disimpan pada suhu yang rendah.



Gambar 3. Pengaruh suhu penyimpanan terhadap penurunan aktivitas penghambatan enzim alfa amylase

Dari percobaan pengujian aktivitas penghambatan enzim alfa glukosidase menggunakan Anava (Tabel 3) diketahui bahwa ada pengaruh nyata perlakuan suhu terhadap penurunan aktivitas penghambatan enzim alfa glukosidase. Sedangkan untuk

proporsi stevia: teh, ataupun interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata. Pengaruh suhu penyimpanan terhadap penurunan aktivitas penghambatan enzim glukosidase terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh suhu penyimpanan terhadap penurunan aktivitas penghambatan enzim alfa glukosidase

Pada gambar tersebut terlihat bahwa pada penyimpanan pada suhu ruang mempunyai penurunan yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan penyimpanan pada suhu dingin. Kecenderungan penurunan mengikuti persamaan polynomial orde 4, dengan  $R^2=1$ . Untuk pengaruh suhu penyimpanan, diketahui bahwa pada penyimpanan suhu dingin menghasilkan penurunan antara 13.98% sampai dengan 77.68% sedangkan pada penyimpanan suhu ruang menghasilkan penurunan aktivitas enzim antara 31.72% sampai dengan 89.45%.

### KESIMPULAN

Hasil analisa menunjukkan minuman teh hitam-stevia berpengaruh terhadap aktivitas antidiabetik dalam kemasan botol kaca. Penurunan kemampuan menghambat enzim  $\alpha$ -amilase pada suhu dingin sebesar 11,48 - 26,22%, sedangkan pada suhu ruang sebesar 21,60 - 30,55%. Penurunan kemampuan menghambat enzim  $\alpha$ -glukosidase pada suhu dingin sebesar 13.98% - 77.68%, sedangkan pada suhu ruang sebesar 31.72% - 89.45%. Pada penyimpanan minuman teh hitam-stevia, diketahui bahwa semakin tinggi suhu penyimpanan maka % penurunan aktivitas penghambatan enzim semakin tinggi pula.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abeywickrama K.R.W., W.D. Ratnasooriya, A.M.T. Amarakoon, 2011. Oral hypoglycaemic, antihyper glycaemic and antidiabetic activities of Sri Lankan Broken Orange Pekoe Fannings (BOPF) grade black tea (*Camellia sinensis* L.) in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, Volume 135, Issue 2, 17 May 2011, Pages 278-286.
- Adeneye, A.A. and O.O. Adeyemi, 2009. Hypoglycemic effects of the aqueous seed extract of *Hunteria umbellata* in normoglycemic and glucose and nicotine induced hyperglycemic rats. *Int. J. Applied Res. Nat. Prod.*, 2: 9-18.
- Amos AF, McCarthy DJ, Zimmet P. 1997. The rising global burden of diabetes and its complications: estimates and projections to the year 2010. *Diabetic Medicine* 14: S7 - S85.
- Atawodi SE. 2005. Antioxidant potential of African medicinal plants. *African Journal of Biotechnology* 4(2): 128-129.
- Bello A., A.A. Aliero, Y. Saidu, S. Muhammad 2011. Phytochemical screening, polyphenolic content and alpha-glucosidase inhibitory potential of *leptadenia hastata* (pers.) decne. *Nigerian Journal of Basic and Applied Science* 19 (2): 181-186.
- Bernfeld P. 1955. Amylases, a and b. In S. P. Colowick & N. O. Kalpan (Eds.). *Methods in enzymology* (Vol. 1, pp. 149-158). New York: Academic Press.
- Cao. H. 2007. Green tea polyphenol extract regulates the expression of genes involved in glucose uptake and insulin signaling in rats fed a high fructose diet. *J Agric Food Chem.* 2007 Jul 25;55(15):6372-8. Epub 2007 Jul 6. DOI: 10.1021/jf070695o
- Dinkes RI. 2005. *Pharmaceutical care untuk penyakit diabetes mellitus*. Jakarta.
- FDA , 2008 *Stevia Grass*. <http://www.fda.gov/ucm/groups/fdagov-public/@fdagov-foods-gen/documents/document/ucm276021.pdf>.
- Gallagher, A.M., Flatt, P.R., Duffy, G. and Abdel-Wahab, Y.H.A., 2003. The effects of traditional antidiabetic plants on in vitro glucose diffusion. *Nutrition Research* 23: 413-424.
- Jain,N.K., M. Siddiqi, and John Weisburger,2006. *Protective Effects of*

- Tea on Human Health*. CAB International: Cambridge, USA.
- Kalda R, Rätsep A, Lember M. 2008. Predictors of quality of life of patients with type 2 diabetes. *Patient Preferences and Adherence 2*: 21 - 26.
- Kemenkes, 2013. Riset Kesehatan Dasar: Riskesdas 2013. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.
- King H, Albert RE, Herman WH. 1998. Global Burden of Diabetes 1995 – 2025.
- Kris-Etherton P.M., K.D. Hecker, A. Bonanome, S.M.Coval, A.E. Binkoski, K.F.Hilpert, A.E. Griel, T.D. Etherton, 2002. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *American Journal of Medicine* 113: 71S-88S
- Kuo K.L. , Meng-Shih Weng , Chun-Te Chiang , Yao-Jen Tsai , Shoei-Yn Lin-Shiau , and Jen-Kun Lin, 2005. Comparative Studies on the Hypolipidemic and Growth Suppressive Effects of Oolong, Black, Pu-erh, and Green Tea Leaves in Rats. *J. Agric. Food Chem.*, 53 (2), pp 480–489. DOI: 10.1021/jf049375k
- Manaharan, T., L.L Teng, Appleton D., Ming C.H., Theanmalar M., Palanisamy U.D. 2011. Antioxidant and Antiglycemic Potential of *Peltophorum pterocarpum* Plants Parts. *Food Chemistry* 129 (4), page 1355-1361. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.05.041> (15 Desember 2016).
- Mackenzie T., L. Leary, W.B. Brooks, 2007. The effect of an extract of green and black tea on glucose control in adults with type 2 diabetes mellitus: double-blind randomized study. *Metabolism*. Oct;56(10):1340-4.
- Nishiumi S., Bessyo H, Kubo M, Aoki Y, Tanaka A, Yoshida K, Ashida H., 2010. Green and black tea suppress hyperglycemia and insulin resistance by retaining the expression of glucose transporter 4 in muscle of high-fat diet-fed C57BL/6J mice. *J Agric Food Chem*. 2010 Dec 22;58(24):12916-23. doi: 10.1021/jf102840w. Epub 2010 Nov 24.
- Shinde, J., Taldone T., Michael M., Kunaparju N., Hu B., Kumar S., Placido J., and Z.W. Zito. 2008.  $\alpha$ -Glucosidase Inhibitory Activity of *Syzygium cumini* (Linn) Skeels Seed Kernel *In Vitro* and *In Goto-Kizaki* (GK) Rats. *Carbohydrates Research*, 343, page 1278-1281.
- Yanagimoto K., H. Ochi, Kwang-Geun Lee , and T. Shibamoto, 2003. Antioxidative Activities of Volatile Extracts from Green Tea, Oolong Tea, and Black Tea. *J. Agric. Food Chem.*, 2003, 51 (25), pp 7396–7401. DOI: 10.1021/jf030127i
- Zhao R., Li Q., Long L., Li J., Yang R., Gao D., 2007. Antidiabetic activity of flavone from *Ipomoea Batatas* leaf in non-insulin dependent diabetic rats. *International journal of food science & technology* 2007, 42:80-85. 49.