

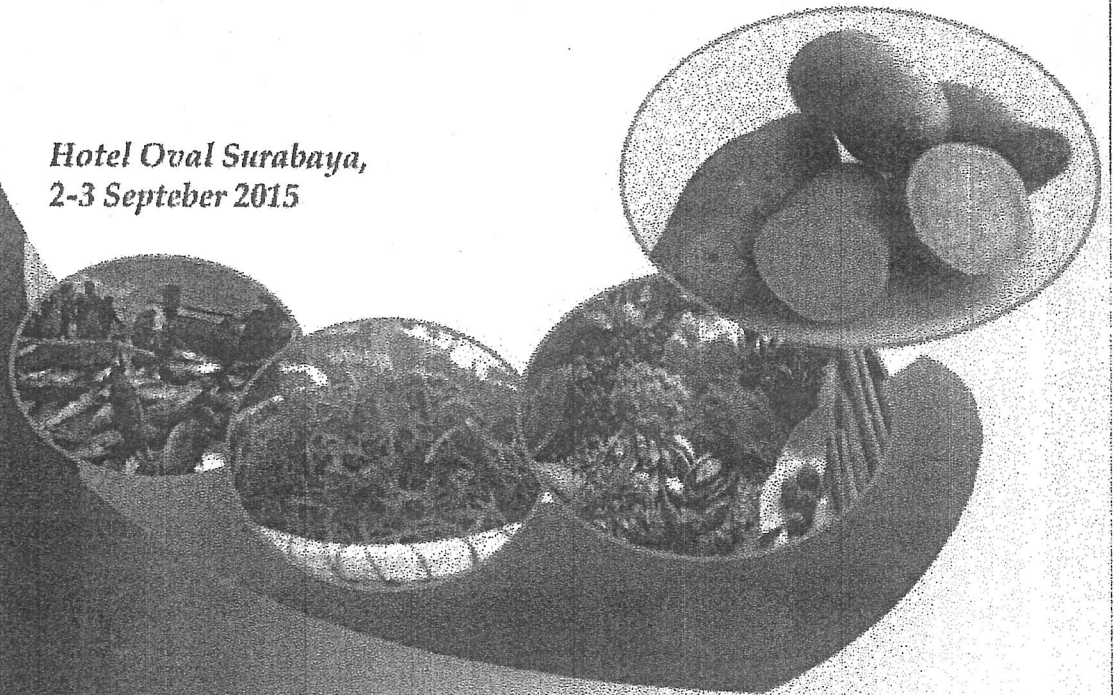
# PROSIDING

## SEMINAR AGROINDUSTRI DAN LOKAKARYA NASIONAL

Universitas Pendidikan Tinggi - Teknologi Pertanian Indonesia

**Peranan Teknologi Pertanian  
dalam Mewujudkan Kemandirian Maritim,  
Pangan, dan Energi Berkelanjutan**

*Hotel Oval Surabaya,  
2-3 September 2015*

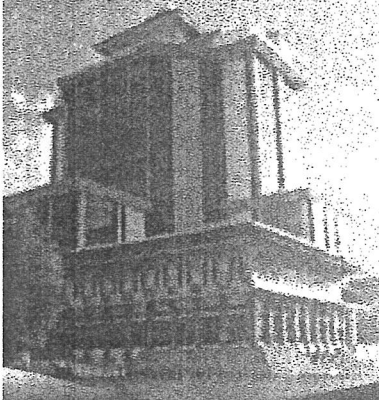


**Patpi**  
Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Indonesia

**PERTEITA**  
Perkumpulan Teknik Pertanian Indonesia



Prodi Teknologi Industri Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura  
Sekretariat: Jl Raya Telang PO BOX 2 Kamal, Bangkalan Madura  
Website: [tip.trunojoyo.ac.id/semnas](http://tip.trunojoyo.ac.id/semnas)



## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah, puji syukur kami haturkan ke hadirat Allah SWT, karena hanya atas berkat, rahmat dan hidayahNya prosiding Seminar Agroindustri dan Lokakarya Nasional FKPT –TPI 2015 “Peranan Teknologi Pertanian dalam Mewujudkan Kemandirian Maritim, Pangan, dan Energi Berkelanjutan“ ini dapat terselesaikan dengan baik.

Prosiding Seminar Agroindustri dan Lokakarya Nasional FKPT – TPI 2015 ini bertujuan memaparkan artikel tentang hasil-hasil penelitian dan gagasan ilmiah mengenai teknologi pertanian dalam rangka meningkatkan produktifitas dan efisiensi pertanian, pengolahan hasil pertanian dalam rangka mendukung program kemandirian pangan serta menjadi bahan kajian & pengembangan bagi pihak terkait (akademisi, peneliti, dan pelaku usaha) dalam rangka mewujudkan kemandirian maritim, pangan dan energi berkelanjutan. Hasil-hasil karya ilmiah yang dinilai layak tersebut telah disajikan dalam serangkaian sesi presentasi yang diadakan selama seminar berlangsung tanggal 2-3 September 2015, dan selanjutnya diterbitkan dalam prosiding.

Saya selaku ketua panitia mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh anggota tim pengarah, reviewer, editor dan pemakalah Seminar Agroindustri dan Lokakarya Nasional FKPT-TPI ini. Selain itu, saya juga menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya atas antusias serta kerja keras yang telah ditunjukkan oleh seluruh anggota panitia, serta berbagai anggota yang telah terlibat secara langsung maupun tidak langsung demi terbitnya Prosiding Seminar Agroindustri dan Lokakarya Nasional FKPT-TPI ini.

Kami sangat berharap adanya kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan dalam pelaksanaan seminar nasional dan penerbitan prosiding.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Surabaya, 2 September 2015  
Panitia Seminar Agroindustri dan  
Lokakarya Nasional FKPT-TPI 2015  
Ketua

Dr. Ir. Abdul Azis Jakfar, M.T  
NIP. 196203021988111003

## DAFTAR ISI

Cover Depan .....	i
Kata Pengantar .....	ii
Daftar Isi .....	iv
<b>MAKALAH ORAL PRESENTASION</b>	
<b>A. Bidang Ilmu Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian</b>	
Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Fiksator Terhadap Intensitas Warna Kain Mori Batik Menggunakan Pewarna Alami Kunyit ( <i>Curcuma Domestica</i> Val.) (Ulil Fakhriyah, Maimunah Hindun Pulungan, dan Ika Atsari Dewi) .....	A-1
Ekstraksi Glukosamin dari Ceker Ayam (Tri Dewanti Widyaningsih, Dian Handayani, Novita Wijayanti dan Sudarma Dita) .....	A-5
Penambahan Ekstrak Wortel Pada Bakso Ikan Gabus Terhadap Kadar B-Karoten dan Sifat Organoleptiknya (Dharia Renate dan Eva Nurlismita) .....	A-11
Karakterisasi Tepung Kimpul pada Berbagai Perlakuan Penghilangan Rasa Gatal (Diana Puspitasari, Tri Rahayuningsi, dan Fungsi Sri Rejeki) .....	A-18
Gula Siwalan Sebagai Bahan Pemanis Alami dan Aman: Tinjauan dari Kandungan Kalori dan Indeks Glikemik (Endang Retno Wedowati, Diana Puspitasari, Fungsi Sri Rejeki, dan Akmarawita Kadir) .....	A-28
Studi Perbandingan Komposisi Tepung Sorgum ( <i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench) Dengan Tepung Terigu Terhadap Karakteristik Mi Instan (Laras Putri Wigati, Sumardi Hadi Sumarlan, dan Darwin Kadarisman) .....	A-36
Pengaruh Suhu Dan Lama Pemanasan Terhadap Karakteristik Metil Ester Sulfonat Berbasis Sawit (Sri Hidayati dan Pudji Permadi) .....	A-45
Potensi Beberapa Jamur <i>Basidiomycota</i> Sebagai Bumbu Penyedap Alternatif (Netty Widyastuti, Donowati Tjokrokusumo, dan Reni Giarni) .....	A-52
Pembuatan Plastik <i>Biodegradeble</i> Pati Sagu (Kajian Penambahan Kitosan Dan Gelatin) (Maimunah Hindun Pulungan, Vemy Suryo Qushayyi, dan Wignyanto) .....	A-61
Pengaruh Penambahan Effervescent Mix dalam Pembuatan Serbuk Effervescent Daun Pegagan ( <i>Centella asiatica</i> , L. Urban) (Sahadi Didi Ismanto, Neswati dan Azizah) .....	A-68
Pemanfaatan Sirup dan Buah Nipah ( <i>Nypa Fruticans</i> ) Sebagai Bahan Baku Alternatif Pembuatan Selai (Kajian Penambahan Konsentrasi Sukrosa pada Proporsi Sirup Gula dan Buah Nipah) (Arie Febrianto Mulyadi, Susinggih Wijana, dan Dian Mutiara Lumongga) .	A-78
Varietas Unggul Kedelai Hitam Sebagai Bahan Baku Kecap (Erliana Ginting, Rahmi Yulifianti, dan Tarmizi) .....	A-86
Karakterisasi dan Perubahan Antosianin Ubi Jalar Ungu Selama Germinasi (Kukuk Yudiono, Handini, dan Lisa Kurniawati) .....	A-93
Ragam Asam-Asam Lemak Daging Kambing dan Sapi Segar Serta Olahannya pada Lokasi Karkas yang Berbeda (Susilawati, Murhadi, dan Agustina) .....	A-100
Model Perubahan Mutu Tepung Rebung Selama Penyimpanan (Gatot Priyanto, I. Turama, dan B. Hamzah) .....	A-108

Pengaruh Jenis Bahan Fiksasi (Tawas, Tunjung dan Kapur Tohor) Terhadap Intensitas Warna dan Ketahanan Luntur Kain Mori Batik Hasil Pewarnaan daun Jati ( <i>Tectona grandis</i> Linn.f) ( <b>Beauty Suestining Diyah D, Susinggih Wijana, dan Danang Priambodho</b> ) .....	A-117
Produksi Metil Ester Sulfonat dari Sisa Hasil Etanolisis PKO ( <i>Palm Kernel Oil</i> ) ( <b>Murhadi, Sri Hidayati dan Titian Widayati</b> ) .....	A-122
Perubahan Sifat Mikrobiologi dan Kimia Rusip dengan Perbedaan Waktu Penambahan Gula Aren Cair ( <b>Dyah Koesoemawardani, Samsul Rizal, dan Rukmini Susilowati</b> ) .....	A-132
Pengaruh Konsentrasi Penambahan EM4 dan Lama Waktu Fermentasi pada KualitasTeh Kompos Janjang Kosong Kelapa Sawit sebagai Anti-fungal pada <i>Ganoderma boninense</i> ( <b>Sakunda Anggarini, Wignyanto, Nur Hidayat, dan Randy Yulidar Anggarapuri</b> ) .....	A-140
Pemanfaatan Umbi Minor Gadung sebagai Bahan Baku Produksi Gula Cair Menggunakan Proses Likuifikasi dan Sakarifikasi secara Enzimatis ( <b>Amna Hartiati and IW. Gede Sedana Yoga</b> ) .....	A-147
Penambahan sorbitol untuk memperbaiki karakteristik dan meningkatkan daya simpan <i>fruit leather</i> Jambu biji merah ( <b>Sri Winarti, Jariyah dan Ratih Arumsari Kartini</b> ) .....	A-155
Optimalisasi Pengolahan <i>Mango Leather</i> ( <b>Sufinah, Millatul Ulya, Sri Hastuti</b> ) .....	A-163
Aktivitas Inhibisi A-Amilase dan Total Polifenol Teh Daun Sisik Naga Pada Suhu Pengeringan Yang Berbeda ( <b>Deivy Andhika Permata dan Novelina</b> ) .....	A-171
Karakteristik Fungsional Tepung Sukun Hasil Modifikasi Annealing ( <b>Widya Dwi Rukmi Putri dan Elok Zubaidah</b> ) .....	A-178
Studi Lama Fermentasi dan Tingkat Kadar Air dalam Produksi Pigmen Angkak pada Substrat Ampas Sagu-Tepung Beras Menggunakan <i>Monascus purpureus</i> ( <b>Alfi Asben dan Anwar Kasim</b> ) .....	A185
Kinetika Perubahan Bilangan Oksida Minuman Emulsi dari Pekatan Karoten Minyak Sawit Merah Selama Penyimpanan pada Berbagai Intensitas Cahaya ( <b>Mursalin, Surhaini dan Ade Yulia</b> ) .....	A192
Kinetika Kerusakan Karoten pada Minuman Emulsi Selama Penyimpanan ( <b>Surhaini, Mursalin dan Ade Yulia</b> ) .....	A197
Upaya Peningkatan Mutu dan Sertifikasi Minyak Nilam di Kolaka Utara ( <b>Tamrin, Nur Asyik, dan Gusnawaty</b> ) .....	A202
Sifat Fisikokimia dan Karakteristik Sensori Kue Bangkit Berbahan Pati Sagu, Tepung Tempe dan Tepung Ubi Jalar Ungu ( <b>Raswen Efendi, Netti Herawati, dan Selvi Mustika Sari</b> ) .....	212
Formulasi Pangan Darurat Berbentuk <i>Food Bars</i> Berbasis Tepung Millet Putih ( <i>Panicum miliceum.L.</i> ) dan Tepung Kacang-kacangan dengan Penambahan Gliserol sebagai Humektan ( <b>R. Baskara Katri Anandito, Edhi Nurhartadi, Siswanti, dan Vera Setya Nugrahini</b> ) .....	A222
Seaweed Cookies : An Alternative of Healthy Snack ( <b>Siti Nur Husnul Yusmiati</b> ) .....	A231
Aktivitas hipoglikemik, uji tekstural dan sensori roti tawar <i>gluten free</i> tinggi protein dari komposit tepung gadung ( <i>dioscorea hispida dennst</i> ) ( <b>Maghfiroh, Meila Kartika W, Moh Habibi, Mohammad Taufiqurrahman, Neilatul Nuriyah, dan Umi Purwandari</b> ) .....	A241
Sifat Antibakteria Ekstrak Daun Jambu Mete ( <i>Anacardium Occidentale L</i> ) Kering Terhadap <i>Helicobacter Phylori</i> ( <b>Achmad Alfian Wijaya, Sholihatus Sholihin, Rizka Alivia Armala, Faizal Ramadhan, Faimatul Imaroh, dan Darimiyya Hidayati</b> ) .....	A247
CRUFT-B (Crude Fiber Tacca Biscuit) ( <b>Eka Nofiaty, Khusnul Hotimah Ulfa, M. Ja'far Shodiq, Istiqomah Muk'arif, Siti Urfi Nafiaturrizkiyah</b> ) .....	A252

Kajian Senyawa Bioaktif Buah Kenari Segar ( <i>Canarium vulgare</i> Leenh) ( <b>Meitycorfrida Mailoa</b> ) .....	A259
Orzo benguk ( <i>mucuna pruriens</i> ) sebagai alternative makanan bergizi tinggi pasca bencana ( <b>Muhammad Ali Muhtar, Muqfitd Arya Adhitya, Khoirul Huda, dan Umi Purwandari</b> ) .	A263
Kajian Kualitas Cake Pisang Tanduk Kukus dengan Variasi Penggunaan Tepung Terigu dan Telur ( <b>Enny Karti Basuki, Rosida, Prapti Akhiriningsih</b> ) .....	A271
Aplikasi TFT (Tepung Fungsional Termodifikasi) Koro Pedang ( <i>Canavalia ensiformis</i> L.) pada Pembuatan Beras Cerdas ( <b>Ahmad Nafi', Wiwik S Windrati, Nurud Diniyah, Eko Duhur PBLs, dan Achmad Subagio</b> ) .....	A280

## **B. Bidang Ilmu Teknologi Industri Pertanian**

Model Matematis Pengomposan Limbah Penyulingan Minyak Nilam ( <i>Pogestemon cablin Benth</i> ) ( <b>Nur Hidayat dan Rafny Akta Prasetya</b> ) .....	B1
Analisis Pengukuran Kinerja Menggunakan <i>Balanced Scorecard</i> (BSC) Pada Restoran Cepat Saji <i>Prime Fried Chicken</i> (PFC) Malang ( <b>Dhita Morita Ikasari, Yulia Dian Ningrum, dan Wike Agustin Prima Dania</b> ) .....	B9
Analisis Keberlanjutan Program Pengembangan Biogas Indonesia, Studi Kasus di Daerah Istimewa Yogyakarta ( <b>Meidi Syaflan, Ngatirah, dan Nadime Lasykar Muhammad</b> ) .....	B21
Analisa Penolakan Produk Ekspor Indonesia Rajungan ( <i>Portunus Pelagicus</i> ) dan Kepiting ( <i>Scylla Serrata</i> ) di Amerika Serikat Periode Tahun 2002 – 2013 ( <b>Wahyu Supartono dan Putri Rakhmadhani NR</b> ) .....	B28
Minat Beli Konsumen terhadap Unting Sagu Instan Berbagai Varian Rasa dan Jenis Kemasan ( <b>Rini Hustiany dan Yuspihana Fitriah</b> ) .....	B33
Analisis Perilaku Konsumen dalam Pembelian Produk Olahan Ayam Bersertifikat Halal di Provinsi D.I Yogyakarta ( <b>Tian Nur Ma'rifat</b> ) .....	B42
Pemanfaatan Limbah Biomassa Untuk Briket Sebagai Energi Alternatif ( <b>Rahmad Hari Purnomo, Haisen Hower, dan Inka Rizki Padya</b> ) .....	B54
Analisis Elemen Kunci dalam Kelembagaan Rantai Pasok Minuman Sari Apel dengan Pendekatan Metode <i>Interpretive Structural Modelling</i> ( <b>Siti Asmaul Mustaniroh, Mas'ud Effendi, dan Ika Ayu Purnama Putri</b> ) .....	B68
Membangun Keterpaduan Kebijakan dan Strategi Peningkatan Fungsi guna Rumput Laut ( <i>E.Cottonii</i> ) di Buton Sulawesi Tenggara ( <b>Wagiman dan Makhmudun Ainuri</b> ) .....	B76
Analisis Elemen Kunci untuk Pengembangan Usaha dengan Metode <i>Interpretive Structural Modelling</i> (ISM) (Studi Kasus di KUD DAU, Malang) ( <b>Enggar D. Kartikasari, Wike A. P. Dania, dan Rizky L. R. Silalahi</b> ) .....	B88
Analisis Persepsi Konsumen dari Perspektif <i>Meal Experience</i> (Studi pada cafe My Kopi-O! Mall MX) ( <b>Endah Rahayu Lestari, Panji Deoranto, dan Ayu Yuni Afifah</b> ) .....	B97
Perumusan Strategi Kemitraan Muthos dengan Petani pada Rantai Pasok Beras Organik di Mojokerto Menggunakan Metode <i>Quantitative Strategic Planning Matrix</i> (QSPM) ( <b>Ika Atsari Dewi, Retno Astuti, Muhamad Samsul Hadi, dan Nurwinda Levitasari</b> ) .....	B103
Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Produk Olahan Mangga Menggunakan Metode <i>Material Requirement Planning</i> (MRP) ( <b>Ardaneswari DPC</b> ) .....	B114
Ketahanan Tarik Kertas Seni dari Serat Pelepah Nipah ( <i>Nypa fruticans</i> ) (Kajian Proporsi Bahan Baku dan Perekat) ( <b>Ika Atsari Dewi, Susinggih Wijana, Nur Lailatul Rahmah dan Erwin Sugiarto</b> ) .....	B128

# Aktivitas Inhibisi $\alpha$ -Amilase dan Total Polifenol Teh Daun Sisik Naga Pada Suhu Pengeringan Yang Berbeda

Deivy Andhika Permata<sup>1</sup>, Novelina<sup>1</sup>

Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas

Email: [deivyandhika@yahoo.co.id](mailto:deivyandhika@yahoo.co.id)

## ABSTRAK

Diabetes melitus dan obesitas merupakan masalah yang sering ditemui dimasyarakat luas. Masalah tersebut terkait dengan peran aktivitas  $\alpha$ -amilase dalam menghidrolisis karbohidrat kompleks menjadi gula sederhana (glukosa). Inhibisi  $\alpha$ -amilase dapat dilakukan dengan memanfaatkan teh daun sisik naga. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase dan total polifenol teh daun sisik naga pada suhu pengeringan yang berbeda. Penelitian ini menggunakan desain penelitian rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan suhu pengeringan teh (50, 60, 70, 80, dan 90 °C). Pengamatan yang dilakukan meliputi kadar air, kadar abu, total polifenol dan aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase sebelum dan setelah simulasi pencernaan. Data dianalisis dengan menggunakan uji F dan dilanjutkan dengan DNMRT serta T-test berpasangan pada taraf 5%. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh suhu pengeringan berbedanya terhadap kadar abu, total polifenol dan aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase sebelum dan setelah simulasi pencernaan. Kadar air teh daun sisik naga sebesar 7,1625-7,4671%, kadar abu sebesar 11,6361-14,8139%, total polifenol sebesar 0,0092-0,0337% serta aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase sebelum simulasi pencernaan sebesar 17,1967-55,7386% dan aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase setelah simulasi pencernaan sebesar 10,5092-18,4483%.

**Kata kunci:** inhibisi  $\alpha$ -amilase, sisik naga, total polifenol

## ABSTRACT

Diabetes mellitus and obesity are problem frequently encountered in the community at large. The issues related to the role of  $\alpha$ -amylase activity in hydrolyzing the complex carbohydrates into simple sugars (glucose). Inhibition of  $\alpha$ -amylase can be done by using tea leaves *Pyrrhosia piloselloides* (L.) M. G. Price. This research aims to observe the inhibitory activity of  $\alpha$ -amylase and total polyphenol content of tea leaf *Pyrrhosia piloselloides* (L.) M. G. Price at different drying temperatures. This research uses completely randomized design with 5 treatments tea drying temperature (50, 60, 70, 80, and 90°C). Observations made include water content, ash content, total polyphenol content and  $\alpha$ -amylase inhibitory activity before and after simulated digestion. Data were analyzed using the F test and continued with DNMRT and paired T-test at 5%. Based on the results obtained by different drying temperature significantly affected the ash content, total polyphenol content and  $\alpha$ -amylase inhibitory activity before and after simulated digestion. The water content of the tea leaf *Pyrrhosia piloselloides* (L.) M. G. Price of 7.1625-7.4671%, ash content of 11.6361-14.8139%, total polyphenol content of 0.0092-0.0337% and the  $\alpha$ -amylase inhibitory activity before the simulated digestion of 17.1967-55.7386% and  $\alpha$ -amylase inhibitory activity after simulated digestion of 10.5092-18.4483%.

**Keywords:** inhibition of  $\alpha$ -amylase, *Pyrrhosia piloselloides* (L.) M. G. Price, total polyphenols

## PENDAHULUAN

Diabetes melitus yang sering juga disebut penyakit kencing manis merupakan penyakit yang ditandai dengan keadaan hiperglikemia kronik, dengan kadar gula darah lebih tinggi dari normal (> 120 mg/dl) (Dalimarta 2002). Menurut WHO sebanyak 8,4 juta orang Indonesia menderita diabetes melitus pada Tahun 2000, dan diprediksi jumlah ini akan meningkat menjadi 21,3 juta pada Tahun 2030. Masalah lain yang dihadapi oleh masyarakat di Indonesia adalah ketidakseimbangan asupan energi. Hal ini menyebabkan obesitas, yaitu kelebihan berat badan akibat dari penimbunan lemak yang berlebihan pada tubuh. Obesitas biasanya disebabkan oleh masukan energi yang melebihi kebutuhan tubuh untuk keperluan metabolisme dasar yang mencakup metabolisme basal, aktivitas jasmani, dan pembuangan sisa makanan dan energi untuk pertumbuhan. Obesitas dapat terjadi tidak

hanya akibat kelebihan mengkonsumsi lemak namun juga dapat disebabkan oleh konsumsi karbohidrat berlebih. Salah satu cara pencegahan obesitas adalah dengan menaikan jumlah energi yang dipakai atau menurunkan jumlah energi yang masuk. Kedua masalah diatas terkait dengan peran  $\alpha$ -amilase dalam menghidrolisis karbohidrat kompleks menjadi gula sederhana (glukosa).

Beberapa penelitian yang menggunakan bahan alam sebagai senyawa bioaktif yang mampu berperan sebagai inhibitor  $\alpha$ -amilase telah diungkap seperti alkaloid (Samson 2010), flavonoid (Slagle 2004, Bayer 2004, Sales *et al* 2012, dan Hartika 2009), dan tanin (Sales *et al* 2012). Dari berbagai macam tumbuhan yang ada di Indonesia sisik naga (*Pyrrosia piloselloides* (L).M.G.Price) merupakan salah satu tumbuhan yang memiliki kandungan senyawa bioaktif tersebut dan tidak banyak dimanfaatkan oleh masyarakat luas.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Abdillah (2006) daun sisik naga memiliki kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, saponin, tannin dan steroid, serta mampu menghambat pertumbuhan sel tumor secara *in vitro*. Disamping itu di masyarakat luas daun sisik naga dipercaya mampu menurunkan kadar glukosa dalam darah, namun hal ini belum terbukti secara ilmiah. Menurut Dalimartha (2002), sisik naga memiliki khasiat untuk mengobati berbagai macam penyakit, seperti dondongan (*portitis*), pembesaran kelenjer getah bening (*cervical lymphadenitis*), sakit kuning (*jaundice*), disentri dan sakit perut, infeksi saluran kencing, batuk, abses, paru-paru, mimisan, berak berdarah, muntah darah, perdarahan rahim, keputihan (*leukore*), kanker payudara dan digigit ular.

Upaya pemanfaatan daun sisik naga sebagai inhibitor  $\alpha$ -amilase dapat dilakukan dengan menjadikan daun sisik naga sebagai teh. Berdasarkan teknologi pengolahannya teh dikelompokkan menjadi tiga jenis, yaitu teh hijau, teh hitam dan teh oolong. Pada umumnya teh adalah minuman yang berasal dari pucuk daun teh (*Camellia sinensis*), dengan komponen bioaktif yang terkenal polifenol (25-30% berat kering) (Ullah 1991).

Pengolahan teh menurut Sulisty (2003), yang dilakukan oleh pabrik-pabrik teh yang ada di Indonesia memiliki suhu pengeringannya berkisar antara suhu 50-85°C dengan waktu pengeringan  $\pm$  80-90 menit, suhu pengeringan ini berpengaruh pada mutu teh yang dihasilkan, semakin tinggi suhu pengeringan, maka kandungan kimia atau komponen aktif yang terdapat dalam daun teh akan berkurang dan hilang, seperti polifenol yang mudah rusak karena akibat pemanasan. Oleh karena itu perlu diketahui suhu yang tepat untuk menghasilkan teh dengan komponen kimia aktif yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total polifenol dan aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase teh daun sisik naga pada suhu pengeringan yang berbeda.

## METODE

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi daun sisik naga dan bahan kimia yang digunakan untuk analisa produk antara lain  $\alpha$ -amilase, buffer Na-fosfat, natrium klorida 6,7 mM, NaOH, acarbosa, pati murni, akuades, DNS, HCl, asam galat, reagen *folin ciocalteau* 50%, etanol dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 5%.

Alat-alat yang digunakan antara lain pH meter, vortex, tabung reaksi, oven, deskator, spektrofotometer, penangas air, pipet mikro, dan aluminium foil.

### Rancangan Penelitian

Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Data akan dianalisa dengan uji F dan apa bila terdapat perbedaan akan dilakukan uji lanjut DMNRT pada taraf 5%.

A = Pengeringan daun sisik naga suhu 50°C

B = Pengeringan daun sisik naga suhu 60°C

C = Pengeringan daun sisik naga suhu 70°C

D = Pengeringan daun sisik naga suhu 80°C

E = Pengeringan daun sisik naga suhu 90°C

Untuk menguji pengaruh perbedaan pH terhadap nilai inhibisi, maka uji T-test dua berpasangan.

## Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian diawali dengan pembuatan teh daun sisik naga dengan perlakuan suhu yang berbeda (50°C, 60°C, 70°C, 80°C, dan 90°C) sampai kadar air 7%. Dari produk teh yang dihasilkan akan dilakukan pengamatan meliputi kadar air, kadar abu, total polifenol, serta aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase.

### A. Kadar Air (AOAC, 1995)

Analisis ini diawali dengan mengeringkan cawan alumunium dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Cawan tersebut diletakkan ke dalam desikator dan dibiarkan sampai dingin kemudian ditimbang (A). Sebanyak 2 g contoh dimasukkan ke dalam cawan tersebut (B), kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C hingga beratnya konstan. Kemudian cawan beserta sampel yang sudah kering tersebut dimasukkan ke dalam desikator dan dibiarkan sampai dingin dan selanjutnya ditimbang kembali (C).

Perhitungan kadar air :

$$\text{Kadar Air (\% BB)} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$$

### B. Kadar Abu (AOAC, 1995)

Sebanyak 3-5 g (Y) contoh bubuk teh dimasukkan dalam cawan pengabuan (X) yang telah ditimbang. Cawan yang berisi contoh dimasukkan ke dalam tanur pengabuan dan di bakar sampai didapat abu yang berwarna keabu-abuan. Pengabuan ini dilakukan pada suhu 600°C. Cawan yang berisi abu tersebut didinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang (Z), dan dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar Abu (\% BB)} = \frac{Z-X}{Y} \times 100\%$$

### C. Total polifenol (Modifikasi Strycharz dan Shetty 2002)

Larutan standar asam galat dibuat pada berbagai konsentrasi, yaitu 50, 100, 150, 200, dan 250 ppm. Pengujian menggunakan reagen *folin ciocalteau* 50% dan pereaksi Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 5%. Pertama-tama, larutan standar atau sampel sebanyak 0,5 ml dilarutkan dalam 0,5 ml etanol 95%, 2,5 ml akuades dan 2,5 ml larutan reagen *folin ciocalteau*. Setelah itu larutan didiamkan selama 5 menit dalam ruang gelap, kemudian ditambahkan 0,5 ml larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dan diinkubasi kembali dalam ruang gelap selama 1 jam. Setelah inkubasi, larutan di vorteks dan diukur absorbansinya dengan panjang gelombang 725 nm.

### D. Inhibisi Enzim $\alpha$ -Amilase (Thalapaneni et al. 2008)

Campuran reaksi (Tabel 1) diperoleh dengan melarutkan 125  $\mu$ l larutan teh daun sisik naga dan 125  $\mu$ l larutan enzim. Setelah campuran reaksi diinkubasi pada suhu 37°C selama 10 menit, larutan pati ditambahkan sebanyak 125  $\mu$ l dan diinkubasi kembali pada suhu 37°C selama 10 menit. Kemudian DNS ditambahkan sebanyak 500  $\mu$ l dan diinkubasi selama 5 menit pada air mendidih. Setelah itu, 5 ml air suling ditambahkan dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 540 nm. Kontrol positif yang digunakan pada penelitian ini yaitu *acarbose* 0.5 mg/ml yang diperoleh dari pelarutan 1 tablet glukobay (50 mg *acarbose*) dalam 100 ml HCl 2 N.

Tabel 1. Komposisi larutan pada analisis aktivitas inhibisi alfa amilase

Larutan	Blanko ( $\mu$ l)	Kontrol A ( $\mu$ l)	Kontrol B ( $\mu$ l)	Sampel ( $\mu$ l)	Acarbose ( $\mu$ l)
Larutan sampel	-	-	125	125	125
Buffer	250	125	125	-	-
Enzim	-	125	-	125	125
Pati	125	125	125	125	125
DNS	500	500	500	500	500
Akuades	5000	5000	5000	5000	5000

Aktivitas inhibisi sampel dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{A1 - A2}{A1} \times 100\%$$

Keterangan:

A1 = Absorbansi Kontrol A – Absorbansi Blanko

A2 = Absorbansi sampel – Absorbansi Kontrol B



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Air Teh Daun Sisik Naga

Hasil analisa kadar air teh daun sisik naga dengan suhu pengeringan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2. Ciri teh daun sisik naga yang dihasilkan yaitu daun sisik naga berwarna kuning keemasan dan remuk jika dipatahkan dengan jari tangan.

Tabel 2. Rata-rata Kadar Air Teh Daun Sisik Naga

Perlakuan	Kadar Air (%)	Lama pengeringan
A (Pengeringan daun sisik naga suhu 50°C)	7,3152 ± 0,1267	120 jam
B (Pengeringan daun sisik naga suhu 60°C)	7,4671 ± 0,3308	72 jam
C (Pengeringan daun sisik naga suhu 70°C)	7,1817 ± 0,1917	5 jam 25 menit
D (Pengeringan daun sisik naga suhu 80°C)	7,2150 ± 0,0378	3 jam 40 menit
E (Pengeringan daun sisik naga suhu 90°C)	7,1625 ± 0,0411	3 jam

P = 0,292

Keterangan: ± menyatakan standar deviasi

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kadar air teh daun sisik naga tidak berbeda nyata pada berbagai perlakuan suhu pengeringan ( $P > 0,05$ ). Rata-rata kadar air teh daun sisik naga dengan suhu pengeringan berbeda diperoleh 50°C (7,3152%), 60°C (7,4671%), 70°C (7,1817%), 80°C (7,2150%) dan 90°C (7,1625%). Jika dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI-01-4453-1998) dengan kadar air maksimal 8%, teh sisik naga yang dihasilkan telah memenuhi syarat. Untuk memperoleh kadar air ± 7% maka dibutuhkan waktu pengeringan yang berbeda-beda. Semakin rendah suhu pengeringan maka semakin lama waktu pengeringan teh daun sisik naga, semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin singkat waktu pengeringan.

### Kadar Abu Teh Daun Sisik Naga

Berdasarkan analisis sidik ragam, diketahui bahwa suhu pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar abu teh daun sisik naga ( $P < 0,05$ ), seperti pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 rata-rata kadar abu daun teh sisik naga terkecil terdapat pada perlakuan B (suhu pengeringan 60°C) sebesar 11,6361% dan kadar abu terbesar pada perlakuan D (suhu pengeringan 80°C) sebesar 14,8139%. Menurut Winarno (1991). Bahan pangan terdiri dari 96% bahan organik dan air, sedangkan sisanya merupakan unsur-unsur mineral. Bahan-bahan organik dalam proses pembakaran akan terbakar tapi komponen mineralnya tidak ikut terbakar. Komponen inilah yang dikenal sebagai kadar abu.

Tabel 3. Rata-rata Kadar Abu Teh Daun Sisik Naga

Perlakuan	Kadar Abu (%)
A (Pengeringan daun sisik naga suhu 50°C)	13,2016 ± 0,1283 <sup>b</sup>
B (Pengeringan daun sisik naga suhu 60°C)	11,6361 ± 0,0489 <sup>a</sup>
C (Pengeringan daun sisik naga suhu 70°C)	12,4964 ± 0,4446 <sup>b</sup>
D (Pengeringan daun sisik naga suhu 80°C)	14,8139 ± 0,7676 <sup>d</sup>
E (Pengeringan daun sisik naga suhu 90°C)	13,9390 ± 0,1073 <sup>c</sup>

P = 0,000

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh *superscript* yang tidak sama, berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%, ± menyatakan standar deviasi.

### Total Polifenol Teh Daun Sisik Naga

Rata-rata total polifenol teh daun sisik naga berkisar antara 0,0092% - 0,0337%. Total polifenol terendah pada perlakuan A dengan suhu pengeringan 50°C sebesar 0,0092 ± 0,0011% dan total polifenol tertinggi pada perlakuan C dengan suhu pengeringan 70°C sebesar 0,0337 ± 0,0028%. Berdasarkan analisis sidik ragam yang dilanjutkan dengan DNMRT pada taraf nyata 5%, menunjukkan bahwa suhu pengeringan berpengaruh nyata terhadap total polifenol teh daun sisik naga yang dihasilkan ( $P < 0,05$ ). Rata-rata total polifenol teh daun sisik naga disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Rata-rata Total polifenol Teh Daun Sisik Naga

Perlakuan	Total polifenol (%)
A (Pengeringan daun sisik naga suhu 50°C)	0,0092 ± 0,0011 <sup>a</sup>
B (Pengeringan daun sisik naga suhu 60°C)	0,0235 ± 0,0004 <sup>c</sup>
C (Pengeringan daun sisik naga suhu 70°C)	0,0337 ± 0,0028 <sup>d</sup>
D (Pengeringan daun sisik naga suhu 80°C)	0,0246 ± 0,0023 <sup>c</sup>
E (Pengeringan daun sisik naga suhu 90°C)	0,0167 ± 0,0009 <sup>b</sup>

P = 0,000

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh *superscript* yang tidak sama, berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%, ± menyatakan standar deviasi.

Total polifenol meningkat selama proses pengeringan. Akan tetapi, pada suhu pengeringan yang tinggi, total polifenol semakin berkurang karena terjadinya kerusakan pada struktur senyawa fenol akibat pemanasan. Suhu pengeringan teh daun sisik naga antara 60-70°C menunjukkan peningkatan total polifenol, namun total polifenol akan menurun pada suhu pengeringan yang lebih tinggi sekitar 80-90°C. Kandungan fenolik sangat sensitif dan tidak stabil serta rentan terhadap degradasi. Faktor degradasi paling utama adalah temperatur, kandungan oksigen dan cahaya (Vatai, Skerget dan Knez 2009). Suhu pengeringan yang rendah dan waktu yang lama (50°C, 60°C) total polifenol lebih rendah jika dibandingkan pada suhu pengeringan 70°C, hal ini diakibatkan karena semakin lama waktu pengeringan maka semakin banyak total polifenol yang rusak. Pada suhu 70°C waktu pengeringan lebih cepat dan kerusakan total polifenol lebih rendah, sehingga total polifenol lebih tinggi. Sedangkan pada suhu pengeringan yang tinggi (80°C, 90°C) total polifenol mengalami penurunan, ini dikarenakan total polifenol akan rusak pada suhu pengeringan yang lebih tinggi. Menurut Susanti (2008), bahwa suhu pengeringan berpengaruh terhadap kandungan fenolik suatu bahan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Rahmawati, Fernando dan Wachyuni (2013), bahwa kadar total polifenol ekstrak daun gambir meningkat seiring dengan meningkatnya suhu pengeringan (40, 60, 80°C) dan cenderung stabil serta mengalami penurunan (suhu 90°C).

Suhu pengeringan dan waktu yang terbaik terhadap total polifenol teh daun sisik naga yaitu pada suhu pengeringan 70°C. Untuk menentukan aktivitas inhibisi enzim hanya dilakukan pada teh sisik naga yang mengalami peneringan pada suhu 60, 70 dan 80°C. Hal ini dikarenakan pada suhu yang rendah (<60°C) dan proses pengeringan berlangsung terlalu lama maka total polifenol yang berperan sebagai inhibitor alfa amilase nya rendah. Demikian juga apabila suhu terlalu tinggi (>80°C) maka total polifenol juga akan mengalami penurunan.

#### Aktivitas Inhibisi Alfa Amilase

Aktivitas inhibisi alfa amilase sebelum dan sesudah simulasi pencernaan dapat dilihat pada Tabel 5 berikut:

**Tabel 5.** Rata-rata Aktivitas Inhibisi  $\alpha$ -Amilase Teh Daun Sisik Naga

Perlakuan	Aktivitas inhibisi $\alpha$ -amilase sebelum simulasi pH (%)	Aktivitas inhibisi $\alpha$ -amilase sesudah simulasi pH (%)
B (Pengeringan daun sisik naga suhu 60°C)	33,2694 ± 0,9569 <sup>b</sup>	18,4483 ± 3,7188 <sup>b</sup>
C (Pengeringan daun sisik naga suhu 70°C)	55,7386 ± 5,1093 <sup>c</sup>	10,5092 ± 2,0524 <sup>a</sup>
D (Pengeringan daun sisik naga suhu 80°C)	17,1967 ± 1,7111 <sup>a</sup>	13,0498 ± 2,6158 <sup>ab</sup>
P	0,000	0,038

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh *superscript* yang tidak sama, berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%, ± menyatakan standar deviasi.

Berdasarkan analisa sidik ragam dan dilanjutkan dengan DMNRT pada taraf nyata 5%, dapat dilihat bahwa suhu pengeringan berbeda nyata terhadap aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase teh daun sisik naga sebelum dan sesudah simulasi pH pencernaan (P<0,05). Aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase teh daun sisik naga sebelum simulasi pH pencernaan berkisar antara 17,1967% - 55,7386% dengan aktivitas inhibisi terendah pada suhu pengeringan 80°C dan tertinggi pada suhu pengeringan 70°C. Jika dibandingkan dengan aktivitas inhibisi akarbosea (99,3232%), aktivitas inhibisi teh daun sisik naga masih rendah. Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa suhu pengeringan yang terbaik untuk

menghasilkan aktivitas inhibisi tertinggi pada suhu pengeringan 70°C, hal ini sejalan dengan total polifenol yang terkandung dalam teh daun sisik naga yang tertinggi pada suhu pengeringan 70°C sebesar 0,0337%. Aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase teh daun sisik naga setelah simulasi pH pencernaan berkisar antara 10,5092%-13,0498% dengan aktivitas inhibisi terendah pada suhu pengeringan 70°C dan tertinggi pada suhu pengeringan 60°C.

Jika dibandingkan aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase sebelum simulasi pH pencernaan dan setelah dilakukan simulasi pH pencernaan (pH 2 selama 30 menit dan dilanjutkan pH 6,8) berdasarkan T-test berpasangan menunjukkan bahwa pada suhu pengeringan 60°C p-value statistik uji t sebesar 0,016 ( $<0,05$ ), maka terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase. Pada suhu pengeringan 70°C p-value statistik uji t sebesar 0,008 ( $<0,05$ ), maka terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase. Pada suhu pengeringan 80°C p-value statistik uji t sebesar 0,027 ( $<0,05$ ), maka terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase.

Dari hasil penelitian dapat diilustrasikan bahwa pada saat sebelum simulasi pH pencernaan aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase yang dihambat adalah  $\alpha$ -amilase yang dihasilkan oleh kelenjar saliva. Pada keadaan normal kerja  $\alpha$ -amilase sudah dimulai di dalam mulut, pada saat ini sudah terjadi pencernaan karbohidrat (pati dan glikogen) dari makanan dengan cara memutus ikatan glikosida  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 4) pada polisakarida (Mathews dan van Holde 2000). Selanjutnya dalam keadaan normal pencernaan karbohidrat, berlangsung di usus halus oleh adanya enzim  $\alpha$ -amilase pankreatik yang disekresi oleh pankreas, dan aktivitas enzim inipun diharapkan dapat dihambat oleh teh daun sisik naga (setelah simulasi pH pencernaan).  $\alpha$ -amilase pankreatik menghidrolisis amilosa menjadi maltosa dan glukosa, sedangkan amilopektin dan glikogen hanya dihidrolisis secara parsial untuk menghasilkan dekstrin. Hal ini dikarenakan  $\alpha$ -amilase pankreatik tidak dapat memutus ikatan glikosida  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 6) yang terdapat pada titik percabangan. Untuk memutus ikatan ini dibutuhkan  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 6)-Glukosidase (isomaltase), sehingga terbuka kembali gugus baru yang dihubungkan oleh ikatan glikosida  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 4) dan dapat dihidrolisis lebih lanjut oleh  $\alpha$ -amilase hingga mencapai kembali titik percabangan baru yang dihubungkan oleh ikatan glikosida  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 6). Produk akhir dari kedua enzim ini secara bertahap adalah penguraian sempurna pati dan glikogen menjadi maltosa dan glukosa. Maltosa kemudian dihidrolisis oleh maltase menghasilkan 2 molekul glukosa dan selanjutnya glukosa dan monosakarida lainnya seperti fruktosa dan galaktosa yang merupakan hasil hidrolisis dari sukrosa dan laktosa diabsorpsi dari usus halus dan dibawa ke hati melalui sirkulasi vena portal (Mathews dan van Holde 2000). Di hati lebih dari setengah glukosa yang ada disimpan sebagai glikogen dan dioksidasi melalui glikolisis untuk memenuhi kebutuhan energi metabolik hati. Glukosa yang tersisa, memasuki kembali aliran darah sebagai glukosa bebas untuk dibawa ke jaringan. Di dalam otot, glukosa dioksidasi melalui glikolisis untuk menghasilkan energi dan disimpan sebagai glikogen, sedangkan di jaringan adiposa, glukosa diubah menjadi asam lemak dan trigliserida.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh suhu pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar abu, total polifenol dan aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase sebelum dan setelah simulasi pencernaan. Kadar air teh daun sisik naga sebesar 7,1625-7,4671%, kadar abu sebesar 11,6361-14,8139%, total polifenol sebesar 0,0092-0,0337% serta aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase sebelum simulasi pencernaan sebesar 17,1967-55,7386% dan aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase setelah simulasi pencernaan sebesar 10,5092-18,4483%.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan analisis komponen aktif yang berperan sebagai inhibitor  $\alpha$ -amilase pada teh daun sisik naga.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, Ardi. 2006. *Aktivitas Anti proliferasi Ekstrak Air Daun Sisik Naga (Pyrosianumularifolia (Sw.) Ching) Terhadap Sel Lestari Tumor Hela Secara In Vitro*. [skripsi]. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan IPB.
- Bayer, 2004, *Precose (Acarbose Tablets)*. <http://www.drugs.com/PDR/Precose/Tablets.html>.

- Badan Standarisasi Nasional. 1998. *Syarat Mutu Teh Hijau (SNI 01-4453-1998)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Dalimartha, S. 2002. *Ramuan Tradisional Untuk Pengobatan Kanker*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hartika, R. 2009. *Aktivitas Inhibisi  $\alpha$ -Glukosidase Ekstrak Senyawa Golongan Flavonoid Buah Mahkota Dewa*. [skripsi]. Bogor: Departemen Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Mathews CK, KE van Holde, Kevin GA. 2000. *Biochemistry*. Ed ke-3. San Francisco: Addison-Wesley publishing Company.
- Rachmawati, N., Fernando, A., dan Wachyuni. 2013. *Kandungan Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak daun Gambir Kering (Uncaria gambir (Hunter) Roxb)*. Jurnal, Vol. 4. (1). Hlm :4.
- Sales P.M.D, Souza P.M.D, Simeoni L.A, Magalhães P.D.O, Silveira D. 2012.  $\alpha$ -Amylase Inhibitors: A Review of Raw Material and Isolated Compounds from Plant Source. *J Pharm Pharmaceut Sci* (www.cspscanada.org) 15(1) 141 - 183, 2012
- Samson ZM. 2010. *Senyawa Golongan Alkaloid Ekstrak Buah Mahkota Dewa Sebagai Inhibitor Alfa Glukosidase*. [skripsi]. Bogor : Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Slagle, M., 2004, *South Med. J.*, <http://static.highbem.com/s/southernmedicaljournal/january012002/alphaglucoasideinhibitrsmedicationupdatebriefart/index.html>
- Strycharz S, Shetty K. 2002. Effect of *Agrobacterium rhizogenes* on phenolic content of *Mentha pulegium* elite clonal line phytoremediation applications. *Process Biochemistry* (38): 287-293.
- Sulistyo J, Nurdiana, H Elizar. 2003. *Pengembangan Kerja Sama Riset, Teknologi Produksi, dan Pemasaran Produk Hilir Teh. Prosiding "Simposium Teh Nasional 2003"*. Bandung : Pusat Penelitian Teh Kina Gambung.
- Susanti, DY. 2008. "Efek Pengeringan terhadap Kandungan Fenolik dan Kandungan Katekin Ekstrak Daun Kering Gambir. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian*. Yogyakarta.
- Thalapeneni NR, Chidambaram KA, Ellapan T, Sabapathi ML, Mandal SC. 2008. Inhibition of carbohydrate digestive enzymes by *Talinum portulacifolium* (Forssk) leaf extract. *Journal of Complementary Integrative Medicin*e 5 (1): 1-10.
- Ullah MR. 1991. Tea. Di dalam Fox PF (ed.). *Food Enzymology Volume 2*. London and New York: Elviesier Applied Science, pp 163-177.
- Vatai, T, Skerget, M., Knez, Z. 2009. Eztraction of phenolic compound from elder berry and different grape marc varieties using organic solvent and or supercritical carbondioxide. *J. Food Eng.*
- Winarno, F.G. 1991. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.