

belakang

depan



Anggota IKAPI No. 127/JTI/2011

Jember University Press
Jl. Kalimantan 37 Jember 68121
Telp. 0331-330224, psw. 319, 320
E-mail: unej_press@ymail.com



ISBN: 978-602-9030-01-3

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL PERTETA 2011

Tema:

**Peran Keteknikan Pertanian dalam
Mendukung Pembangunan Pertanian
Industrial Berkelanjutan**

Jember, 21 - 22 Juli 2011



*Membangun Generasi
Menuju Insan Berprestasi*

**PERTETA
CABANG JEMBER**

Bersama



KEPANITIAAN SEMNAS PERTETA 2011**ADVISORY BOARD**

Dr. Ir. Teguh Wahyudi, M.Eng (Direktur PT RPN / PPKI), Prof. Bambang Prastowo (Badan Litbang Pertanian), Dr. Ir. Astu Unadi, M.Eng (Kepala BBP Mektan), Dr. Ir. Sri Mulato (PPKKI), Dr. Agung Hendriadi, M.Eng (Kepala BATP), Prof. Dr. Ir. Hadikaria Puurwadaria, M.Sc (Fateta IPB), Prof. Dr. Ir. Budi Indra Setiawan, M.Agr (Fsateta IPB), Prof. Dr. Ir. Armansyah H. Tambunan, M.Agr (Fateta IPB), Prof. Dr. Ir. Kudang Boro Seminar, M.Sc (Fateta IPB), Dr. Ir. Sam Herodian, MS (Fateta IPB), Prof. Dr. Ir. Budi Raharjo, M.Sc (FTP UGM), Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr (FTP UGM), Dr. Ir. Lilik Sutiarmo, M.Eng (FTP UGM), Prof. Daniel Saputra (TEP-UNSRI), Prof. Salengke, PhD (TEP-UNHAS), Prof. Frans Wenur (TEP-UNSRAT), Dr. Ir. Bambang Susilo (FTP-Brawijaya), Dr. Ir. Bambang Dwi Argo (FTP-Brawijaya), Dr. Ir. Mimin muhaimin (FTP-UNPAD)

STEERING COMMITTEE

Dr. Siswoyo Soekarno (TEP-Univ Jember), Ir. Didik Hermanuadi, MT. (TEP-POLIJE), Dr. Ida Bagus Suryaningrat (TEP-Univ Jember)

ORGANIZING COMMITTEE

Dr. Indarto (TEP-Univ Jember), Syaiful Anwar, STP.,MP (TEP-POLIJE), Edy Suharyanto, STP.,MP (PPKKI)

KOMISI NASKAH, ACARA, DAN SEMINAR

Sukrisno Widyotomo, STP.,M.Si. (PPKKI), Yuli Hananto, STP.,M. Si (TEP-POLIJE), Dr. Djoko Nugroho (UGM), Dr. Aris Purwanto (IPB), Dr. Ir. Wilujeng Trisasiwi, M.Eng (UNSOED), Dr. Yohanes Setiyo (UDAYANA), Arif Faisol, STP (UNIPA), Dr. Suhardi (UNHAS), Mahasiswa (TEP-Univ Jember, TEP-POLIJE)

KOMISI KEUANGAN

Sri Wahyuningsih, SP., MT. (TEP-Univ Jember), Sutarsi, STP., M.Sc. (TEP-Univ Jember), Ir. Siti Djamila, M. Si. (TEP-POLIJE)

KOMISI PAMERAN DAN KUNJUNGAN LAPANG

Ir. Iswahyono, MP (TEP-POLIJE), Edy Suharyanto, STP., MP (PPKKI), Amal Bahariawan, STP, M.Si

KOMISI PUBLIKASI DAN HUMAS

Bayu Taruna, STP (TEP-Univ Jember), Elida Novita, STP., MT. (TEP-Univ Jember), USDI – FTP-UNEJ (TEP-Univ Jember)

KOMISI AKOMODASI DAN KONSUMSI

Ir. Siti Djamila, M. Si. (TEP-POLIJE), Brahman Kurniawan (TEP-UNiv Jember), Suprihatin (TEP-Univ Jember)

SEKRETARIAT

Herdijanto (TEP-Univ Jember), Brahman Kurniawan (TEP-Univ Jember), Andik Susanto, STP (TEP-POLIJE)

KOMISI FUND RAISING

Edy Suharyanto (PPKKI), Iswahyono (TEP-POLIJE)

PANITIA PENDUKUNG

Ardian Nur Fakhruhin, Fatma Amalia Mufidha, Fandi Alif Utomo, Yustinus Widyatmoko, M. Edfat Gofa, Aditya H, Alan Poespa N, Poppy, Ayu, Nur Aziela V, Niken Ret, Riska eka Y, Ilham, Prayogi, Endah, Nurma, Diyah, Riske Sofya N, Farihatus, Novi, Geger Diky, Adtya Setyo, Rizky Zulkarnaen, Rendra Cahya K, Febry Surya P, Afready Sujud, Abdus Salam M, Hisbullah Huda, Fauzi Syam, Ilham, Hendra, Lukman, Charis Hernanto, Handayani, Nur Afifah A, Tri Wahyu P, Fata M, Ayu Oct, Jati Ratu A, Mayliana Fitri, Rohiqin Mahktum, Ivan, Rokhman Wahid, Fentry Ayu S, Ari Efiana, Putri Ayu, Yonatan Yudhistira, Istiqomah, M. Faizin

DAFTAR ISI

Deskripsi	Halaman
Daftar Kepanitiaan	i
Sambutan Ketua PERTETA Pusat	iii
Sambutan Ketua PERTETA Cabang Jember	v
Daftar Isi	vi
Daftar Makalah.....	vii
Jadwal Acara Seminar Nasional	xvii
Pembicara Utama Pak Kartono.....	1
Pembicara Utama Abdul Rozak	21
Susunan Abstrak.....	30
A. Bidang Kajian: Alat dan Mesin Pertanian.....	30
B. Bidang Kajian: Teknik Pasca Panen dan Proses Hasil Pertanian.....	163
C. Bidang Kajian: Sumber Daya Lahan dan Air	518
D. Bidang Kajian: Lingkungan.....	726
E. Bidang Kajian: Energi Terbarukan	849
F. Bidang Kajian: Ekonomi, Sosial dan Management	959

DAFTAR MAKALAH

BIDANG KAJIAN ALAT DAN MESIN PERTANIAN

[A-1] Prototipe Alat Pengering Pati Sagu Model *Agitated Cross Flow Fluidized Bed*

ABADI JADING, PAULUS PAYUNG, RENIANA

[A-2] Pengembangan Desain Dan Uji Lapangan Roda Sirip Lengkung Traktor Tangan

ANSAR

[A-3] Analisis Beban Kerja Pada Proses Penggilingan Padi, Studi Komparasi Antara Penggilingan Padi Skala Besar Dan Kecil

ATIQTUN FITRIYAH, SAM HERODIAN

[A-4] Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Dinamometer Tipe Rem Cakram

DESRIAL, AHMAD S. HASIBUAN

[A-5] Optimasi Suhu Dan Kehalusan Pasta Kakao Pada Alsın Kempa Hidrolik Terhadap Mutu Bubuk Kakao (*Theobroma Cacao L.*)

EDY SUHARYANTO, SRI MULATO,

[A-6] Analisis Hambatan Penggunaan Alat Mesin Perontok Padi

FIKRI AL-HAQ FACHRYANA, I WAYAN ASTIKA

[A-7] Peluang Modifikasi Alat Pengupas Kulit Ari Kedelai *Orbapas*

GATOT SUHARTO ABDUL FATAH, M. LUTFI

[A-8] Design Machine Skinner Testa Peanut (*Arachis Hypogaea L.*)

HAMID AHMAD, MUHAMMAD FAZLUL RAHMAN

[A-9] Studi Ergonomi Pada Power Tiller (Aspek Anthropometry Dan Kebisingan Pada Operator)

I.B. SURYANINGRAT, SAHAT FRANS

[A-10] Efektivitas Posisi Sudu Dalam Pemanfaatan Angin Untuk Aerator Tambak Menggunakan Kincir *Savonius Tipe-L*

MUSTHOFA LUTFI

[A-11] Penerapan Mekanisasi Untuk Meningkatkan Efisiensi Pengolahan Lada Putih Dan Menekan Kontaminasi

RISFAHERI

[A-12] Penggunaan Mesin Perontok Untuk Menekan Susut Dan Mempertahankan Kualitas Gabah

ROKHANI HASBULLAH DAN RISKHA INDARYANI

[A-13] Konfigurasi Mesin Penggilingan Padi Untuk Menekan Susut Dan Meningkatkan Rendemen Giling

ROKHANI HASBULLAH DAN ANGGITHA RATRI DEWI

[A-14] Evaluasi Kinerja Mesin Pengecil Ukuran Biji Kopi Pascasangrai Tipe *Burrmill*

SISWOYO SOEKARNO, SISWIJANTO, S. WIDYOTOMO

[A-15] Kinerja Mesin Penghancur Sisa Tanaman

TRI TUNGGA, HASBI, KOMARUDIN HUTAPEA

TEKNIK PASCA PANEN DAN PROSES HASIL PERTANIAN

[B-1] Aplikasi Metode Exponensial Decay Pada Penentuan Konstanta Laju Penguapan Air (Studi Kasus Pada Penggorengan Vakum Buah Nanas)

ANANG LASTRIYANTO, SUDJITO SOEPARMAN, RUDY SOENOKO, SUMARDI HS, MS.

[B-2] Uji Sifat Fisika Dan Susu Kambing Yang Dipapar Dengan Ultraviolet Sistem Sirkulasi

BUDI HARIONO, SUTRISNO, KUDANG BORO SEMINAR, RARAH RATIH A. MAHESWARI

[B-3] Pemanfaatan Panas Kondensor AC Untuk Pengeringan Bahan Pangan: Studi Pengeringan *Chips* Kentang

DEDY EKO RAHMANTO, I DEWA MADE SUBRATA, SUTRISNO

[B-4] Konstanta Laju Pengeringan Pada Proses Pemasakan Singkong Menggunakan Tekanan Kejut

DEWI MAYA MAHARANI, BUDI RAHARDJO, SRI RAHAYOE

[B-5] Rancang Bangun Dan Uji Coba Prototipe Alat Pasteurisasi Berbasis Teknologi Efek Medan Magnet

ELOK KURNIA NOVITA SARI

[B-6] Kajian Ventilasi Dan Perubahan Suhu Dalam Kemasan Karton Dengan Komoditas Tomat

EMMY DARMAWATI, GITA ADHYA WIBAWA SAKTI

[B-7] Perubahan Sifat Fisik Dan Aktivasi Antioksidan Tepung Rempah Selama Pengeringan

GATOT PRIYANTO, YUDHIA, BASUNI HAMZAH

[B-8] Inseri *Hurdle Technology* Dengan Penambahan Ekstrak Kunyit Dan Penyimpanan Suhu Dingin Pada Industri Rumah Tangga Mie Basah

GIYARTO, YULI WITONO, TAMTARINI, NANY MARIAH QIBTHIYAH

[B-9] Perpindahan Massa Pada Pengeringan Gabah Dengan Metode Penjemuran

HANIM Z. AMANAH, SRI RAHAYOE, SUKMA PRIBADI

[B-10] Pemodelan Transport Larutan Dari Penampung Silinder Porous Dalam Tanah Dengan Metode Beda Hingga

HERMANTORO

[B-11] Masa Simpan Makanan Tradisional Berbahan Baku Beras Pada Berbagai Jenis Kemasan Dan Waktu Perebusan

I MADE ANOM SUTRISNA WIJAYA, I GUSTI KETUT ARYA ARTHAWAN, I KETUT SUTER

[B-12] Uji Kualitas Fisik Makanan Padat (*Food Bars*) Dari Berbagai Komposisi Tepung Berbasis Komoditas Lokal

LA CHOVIYA HAWA, NUR KOMAR, GUSIK LUMIAR

[B-13] Distribusi Panas Dalam Pengalengan Gudeg

MUHAFILLAH, ASEP NURHIKMAT, BANDUL SURATMO

[B-14] Penentuan Kadar Air Kritis Pada Pengeringan Ubi Jalar

NI LUH SRI SURYANINGSIH, BUDI RAHARDJO, BANDUL SURATMO

[B-15] Formulasi *Flakes* Komposit Dari Tepung Jagung Putih - Tempe

NUR AINI, S. JONI MUNARSO, V. PRIHANANTO

[B-16] Analisis Perpindahan Panas Dan Massa Proses Pengeringan Jagung Tongkol Dengan Beberapa Metode Pengeringan Sederhana

NURSIGIT BINTORO, HANIM ZUHROTUL A., APRIADI

[B-17] Pengaruh Pelilinan Dan Pembungkusan Plastik Terhadap Mutu Buah manggis Selama Penyimpanan

YULIANA R. G., DEDY N., ANA NURHASANAH, MULYANI

[B-18] Kajian Penambahan Arang Aktif Dan Suhu Penyimpanan Terhadap Mutu Dan Umur Simpan Cabai Merah (*Capsicum Annum* L.)

SARIFAH NURJANAH, SUDARYANTO ZAIN, M. SAUKAT DAN ALLAN RINALDI

[B-19] Histeresis pada Proses Adsorpsi dan Desorpsi Lengas Kakao Bubuk

SISWIJANTO, SURYANTO, LILIK ERMA SARASWATI

[B-20] Karakterisasi Selulosa Kulit Rotan Sebagai Material Pengganti Fiber Glass Pada Komposit

SITI NIKMATIN , Y. ARIS PURWANTO, TIENEKE MANDANG , AKHIRUDIN MADDU, SETYO PURWANTO

[B-21] Simulasi Perancangan Flash Dryer Untuk Pengeringan Tepung Tapioka Pada Tingkat UMKM

SRI RAHAYOE, SPERISA DISTANTINA, INDRA PERDANA

[B-22] Pengukuran Tingkat Fermentasi Beberapa Klon Kakao Lindak Dengan Teknologi Digital Sensor Warna

SRI MULATO, EDY SUHARYANTO, NURHAYATI

[B-23] Ekstarksi Senyawa Antioksidan Kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea Canephora*)

SUKATININGSIH, RIDHA A., WIWIK S. WINDARTI

[B-24] Penentuan Konstanta Pengeringan Wortel (*Daucus Carota* L.) Dengan Pengering Mekanis

SURYANTO, BAGUS S.

[B-25] Penentuan Kadar Air Kesetimbangan Bubuk Kopi Robusta

SUTARSI, RAHMA DANAR

[B-26] Rancangan Kemasan Berbahan Karton Gelombang Untuk Individual Buah Manggis (*Garcinia Mangostana* L.)

SUTRISNO, EMMY DARMAWATI, DANNY SUKMANA

[B-27] Proses Pemisahan Minyak Bunga Mawar-Etanol Hasil Ekstraksi *Enfleurasi* Menggunakan Evaporator Vakum

TRI HANDAYANI, BAMBANG SUSILO, NUR KOMAR

[B-28] Inseri *Hurdle Technology* Pada Industri Rumah Tangga Pengolahan Bakso Dengan Kombinasi Penambahan Ekstrak Kunyit Dan Jahe Serta Minimal Blanching

TAMTARINI, YULI WITONO, DJUMARTI, SINTA IRAWATI

[B-29] Deteksi Gejala *Chilling Injury* Buah Mangga (*Mangifera Indica* L.) Cv. Gedong Gincu Berdasarkan Perubahan *Ion Leakage*

Y. ARIS PURWANTO, H. OKVITASARI, SUTRISNO, ID.M. SUBRATA, U. AHMAD, SUGIYONO

[B-30] Uji Hidrolisis Dan Modifikasi Proses Hidrolisis Protease Biduri Pada Substrat Koro Kratok

YULI WITONO, WIWIK SITI WINDRATI, HERTA PUSPITASARI

[B-31] Pengembangan Teknologi Hurdle Pada Pengolahan Bakso Melalui Kombinasi Blanching Dan Penambahan Ekstrak Kunyit Serta Jahe

YULI WITONO, TAMTARINI, DJOKO PONJTO HARDANI, DAN NINIK SULISTYOWATI

[B-32] Karakteristik Bihun Fungsional Dari Tepung Umbi-Umbian Dengan Substitusi Tepung tempe

YHULIA PRAPTININGSIH S., TAMTARINI

[B-33] Karakteristik Fisiko Kimia Dan Panas Delapan Varietas Biji Jagung

RATNANINGSIH, MAULIDA HAYUNINGTYAS, DAN NUR RICHANA

[B-34] Dekafeinasi Kopi : Tantangan Dan Peluang Dalam Upaya Peningkatkan Mutu Dan Nilai Tambah

ATJENG M. SYARIEF, SUKRISNO WIDYOTOMO DAN HADI K. PURWADARIA

[B-35] Difusivitas Kafein Pada Biji Kopi Selama Proses Dekafeinasi (*Caffeine diffusivity of coffee bean during decaffeination process*)

SUKRISNO WIDYOTOMO ATJENG M. SYARIEF DAN HADI K. PURWADARIA

[B-36] Karakterisasi Fermentasi Pulpa Kakao Dengan Metode *Batch*

SUKRISNO WIDYOTOMO ATJENG M. SYARIEF DAN HADI K. PURWADARIA

SUMBER DAYA LAHAN DAN AIR**[C-1] Kajian Karakteristik Fisika-Mekanika Tanah Miring Pada Berbagai Lintasan Pengolahan Tanah**

ADE MOETANGAD KRAMADIBRATA, YUSWAR YUNUS.

[C-2] Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Model Ekonomi Teknik pada Pengelolaan Dan Manajemen Subak Berbasis Teknologi Web

ANDRI PRIMA NUGROHO, LILIK SOETIARSO, SUMIYATI

[C-3] Analisis Debit Sub Das Ciliwung Hulu Menggunakan Swat (*Mw-Swat Dan Swat-Cup*)

ASEP SAPEI, MAHMUD A. RAYMADOYA, HAFID ARIFianto

[C-4] Aplikasi Esda Untuk Analisa Variabilitas Spasial Bulan Basah Dan Bulan Kering Di Jawa Timur

BOEDI SOESANTO, ARDIAN NUR FAKHRUDIN, INDARTO,

[C-5] Analisis Tingkat Kekritisan Lahan Pada Das Batulicin Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan

BADARUDDIN

[C-6] Prediksi Genangan Banjir menggunakan SIMOBA (Studi Kasus di Kabupaten Ponorogo)

BAMBANG RAHADI, TUNGGUL SUTAN HAJI, NOVIA LUSIANA

[C-7] Validasi Model Logistik pada Penanaman Padi Budidaya SRI (*System Of Rice Intensification*) Method (Studi kasus Kabupaten Kulonprogo)

DEWI YULITA SIGIT SUPADMO ARIF, BENITO HERU PURWANTO

[C-8] Peluang Partisipasi Multipihak Dalam Pengelolaan Das Musi Dalam Bentuk Pembayaran Jasa Lingkungan

EDWARD SALEH

[C-9] Rekayasa Hidroponik Dalam Rangka Peningkatan Hasil Dan Kualitas Stroberi di Serang-Purbalingga

ENI SUMARNI, MASRUKHI, SUROSO

[C-10] Rancang Bangun Alat Penyiram Otomatis Berdasarkan Nilai pH Tanah Dengan Mikrokontroler AT89S51

EVI KURNIATI, MARRIO DWI OKTIVIANO, FANDI SANDANA PUTRA

[C-11] Variabilitas Spasial Hujan Bulanan Di Jawa Timur

INDARTO, FATMA AMALIA MUFIDA, , BOEDI SOESANTO

[C-12] Pengembangan Model Pengendalian Aset Nirwujud Dalam Manajemen Sistem Irigasi Tingkat Tersier

NUGROHO TRI WASKITHO, SIGIT SUPADMO ARIF, MOCH MAKSUM, SAHID SUSANTO

[C-13] Eksplorasi Potensi Air Tanah Di Cekungan Cidanau, Serang, Banten

ROH SANTOSO BUDI WASPODO

[C-14] Optimasi Pemanfaatan Air Baku Dengan Menggunakan Linear Programming (Lp) di Daerah Aliran Sungai Cidanau, Banten

ROH SANTOSO BUDI WASPODO

[C-15] Sistem Pengambilan Keputusan Untuk Pengembangan Usahatani Terpadu di Lahan Pasang Surut

RUSTAN MASSINAI, PUTU SUDIRA, DAN LILIK SUTIARSO

[C-16] Analisis Neraca Air Secara Klimatik Di Perkebunan Tebu Lahan Kering

SAHID SUSANTO

[C-17] Kajian Debit Dan Sedimentasi Di Kawasan Hulu Sub Daerah Aliran Sungai (Das) Komereng Sumatera Selatan

SATRIA JAYA PRIATNA, M.EDI ARMANTO, EDWARD SALEH, DINAR PUTRANTO, FAUZANUL H. FIKRY

[C-18] Pengelolaan DAS Berbasis Penggunaan Lahan Dengan Metode *Fuzzy Multi Attribute Decision Making* (Studi Kasus DAS Mamasa Sulawesi)

SITTI NUR FARIDAH, AHMAD MUNIR

[C-19] *Input-Output Model Of Nitrogen At The Rembangan River Caused By Fertilization On Coffee Plantations*

SRI WAHYUNINGSIH, NIEKE KARNANINGROEM, NADJADJI ANWAR, EDIJATNO

[C-20] Analisis Optimalisasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Berbasis Pengaturan Tata Guna Lahan (Studi Kasus di Daerah Aliran Sungai Hulu Waduk Mrica, Banjarnegara, Jawa Tengah)

SUKIRNO, VENITTA AYU A. R.

[C-21] Kajian Karakteristik Sub-DAS Negara Das Barito Provinsi Kalimantan Selatan

SYARIFUDDIN KADIR

LINGKUNGAN**[D-1] Pengaruh Pemberian Mulsa Plastik dan Mulsa Jerami Terhadap Karakteristik Suhu Udara Tanah Pada Budidaya Tanaman Cabai**

BOEDI SOESANTO, IDAH ANDRIYANI, MUHARDJO PUDJOJONO

[D-2] Parameter Kritis Dalam Rekayasa Pengendalian Iklim Mikro untuk Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus Gangeticus*)

ARDIANSYAH, GONDO AJI MULYADI, WILUDJENG TRISASIWI

[D-3] Uji Kesesuaian Lahan Beberapa Komoditi Tanaman Pangan Untuk Mendukung Program Penetapan Kawasan Pangan Abadi di Kabupaten Manokwari – Provinsi Papua Barat

ARIF FAISOL

[D-4] Ancaman Desalinasi Perairan Pesisir Kalimantan Selatan Terhadap Degradasi Komunitas Mangrove Setempat

EKA IRIADENTA

[D-5] Kekuatan Geser Tanah Pada Berbagai Dosis Pupuk Organik Granul Dan Tekstur Tanah

GATOT PRAMUHADI, DYMaz GONGGO YUDA ARDITHA, AKHMAD IRFAN

[D-6] Kinerja Pengkomposan Limbah Ternak Sapi Perah Dengan Variasi Bulking Agent Dan Tinggi Tumpukan Dengan Aerasi Pasif

JOKO NUGROHO W.K., NURUL RAHMI, PENI SETYOWATI

[D-7] Aplikasi Pengolahan Citra dan Jaringan Saraf Tiruan untuk Monitoring Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau

LILIK SUTJARSO, RUDIATI EVI MASITHOH, ATRIS SUYANTOHADI, ARJANGGI NASUTION, FRANSISKUS RANDI K.

[D-8] Identifikasi Kinetika Pertumbuhan Alga Pada Model Monod Dan Extended Monod

MOCHAMAD BAGUS HERMANTO, A.J.B. BOXTEL, K.J. KOESMAN

[D-9] Potensi Tegakan Bakau (*Rhizophora Spp*) di Desa Rasau Kecamatan Kurau Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan

MUFIDAH ASYARI

[D-10] Model Matematika Pertumbuhan Jumlah Anakan Dan Tinggi Tanaman Padi Yang Ditanam Dengan Metode Sri

MURTININGRUM, WILLY ADI PURBA, SEWAN DELRIZAL LUBIS, WISNU WARDANA

[D-11] Identifikasi Aroma Tembakau Dengan Deret Sensor Gas Dan Jaringan Syaraf Tiruan

RADI, M. ROIS, MUHAMMAD RIVAI, MAURIDHI HERY PURNOMO

[D-12] Pengembangan Konservasi Lahan Terpadu untuk Mendukung Agroindustri Kentang di Kawasan Pegunungan Dieng Das Serayu Hulu

CHANDRA SETYAWAN, SAHID SUSANTO, LUKMAN HIDAYAT,

[D-13] Analisis Kelayakan Pengembangan Sistem Subak yang Berorientasi Agroekowisata Menggunakan Logika Fuzzy

SUMIYATI, LILIK SUTJARSO, WAYAN WINDIA, PUTU SUDIRA

ENERGI TERBARUKAN**[E-1] Kinerja Gasifikasi Limbah Padat Tebu (*Saccharum Officinarum* L.) Menggunakan Gasifier Unggun Tetap Tipe Downdraft**

BAMBANG PURWANTANA, MAHMUDDIN AN NURISI, SRI MARKUMNINGSIH

[E-2] Kajian Dimensi Tenggorokan Ruang Reduksi Gasifier Tipe Downdraft Untuk Gasifikasi Limbah Tongkol Jagung

BAMBANG PURWANTANA, SUNARTO CIPTOHADIMOJO, HASAN AL-BANNA, YOGI RACHMAT

[E-3] Studi Pengolahan Biodiesel Dari Minyak Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.) Dengan Gelombang Ultrasonik

BAMBANG SUSILO, LA CHOWIYA HAWA, NI'MATUL IZZA

[E-4] Rekayasa Proses Produksi Bioetanol dari Tongkol Jagung melalui Sakarifikasi dan Fermentasi Simultan

EKA RURIANI, TITI CANDRA SUNARTI, ANJA MERYANDINI

[E-5] Studi Gerak Dan Waktu Pada Proses Penggilingan Padi Skala Besar dan Kecil

MUAMMAR TAWARUDDIN AKBAR, SAM HERODIAN

[E-6] Rekayasa Disain Tungku Aneka Bahan Bakar I: Penentuan Bentuk dan Bahan Dinding Dengan Simulasi Numerik

M. MUHAEMIN, S. ZAIN, T. PUJANTO, M. SAUKAT, A. YUSUF

[E-7] Rekayasa Disain Tungku Aneka Bahan Bakar II: Kinerja Dengan Batubara, Batok Kelapa Dan Arang

M. MUHAEMIN, S. ZAIN, T. PUJANTO, M. SAUKAT, A. YUSUF

[E-8] Minyak Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.) Sebagai Alternatif Pengganti Minyak Tanah untuk Rumah Tangga

SUBANDI, GATOT S.A. FATAH, ABI D. HASTONO

[E-9] Analisis Aliran Energi Pada Proses Produksi Kopi di Sidomulyo Jember

SUTARSI, IWAN TARUNA

[E-10] Analisis Kebutuhan Energi Dalam Pengelolaan Tanaman Jagung

HAMID AHMAD, SUTARSI, TRI HASTUTIK

[E-11] Potensi Bioetanol dari Nipah (*Nypa Fruticans*) di Kabupaten Cilacap

WILUJENG TRISASIH

[E-12] Uji Karakteristik Minyak Nyamplung Sebagai Bahan Bakar Nabati Secara Langsung

Y.A. PURWANTO, DESRIAL, S. KRAFTIADI, N.L. BARLIAN, M.H. PARDEDE, K. SUNANDAR

[E-13] Aplikasi Bioreaktor Hibrid Dalam Pengolahan Limbah Tapioka (Studi Performa dan Stabilitas Pada Proses Start-Up)

YUSRON SUGIARTO

EKONOMI, SOSIAL DAN MANAJEMEN**[F-1] Analisis Kualitas Beras dan Faktor yang Mempengaruhinya Di Provinsi Sumatera Selatan**

BUDI RAHARJO, YANTER HUTAPEA DAN WALUYO

[F-2] Nilai Ekonomi Pola Agroforestry Jenis Jelutung Rawa Di Kelurahan Kelampangan Kecamatan Sebangau Palangkaraya Kalimantan Tengah

DANIEL ITTA

[F-3] Analisis Keberlanjutan Agroindustri Kopi Rakyat : Studi Kasus di Unit Pengolahan Kopi Rakyat, Sidomulyo, Jember.

ELIDA NOVITA

[F-4] Pemanfaatan Teknologi Social Media Sebagai E-Agribusiness Dalam Memperluas Jaringan Pemasaran

FANNY WIDADIE

[F-5] Comparative And Competitive Advantage Analysis Of Coffee Commodity And The Contribution To Economic Region In Jember Regency

IMAM SYAFI'I, JONI MURTI M.

[F-6] Model Pengembangan Prasarana Usahatani Tingkat Tersier di Lahan Sawah Beririgasi

NOVA ANIKA, YANUAR J. PURWANTO, ERIZAL

[F-7] Studi Peta Proses Tipe Aliran Bahan Pada Pengolahan Karet Studi Kasus di PTPN XII Kebun Banjarsari Jember Jawa Timur

IDA BAGUS

[F-8] Perencanaan Optimasi Keuntungan Pada Pengeringan Kakao (*Theobroma Cocoa L.*) PT Inang Sari

SANTOSA, MISLAINI R., FADLAN ARI SANDY

[F-9] Analisis Kelayakan Pengembangan Sistem Subak yang Berorientasi Agroekowisata Menggunakan Logika Fuzzy

SUMIYATI, LILIK SUTIASO, WAYAN WINDIA, PUTU SUDIRA

[F-10] Penaksiran Produktivitas Sebagai Dasar Perencanaan Industri Pertanian

WISNU WARDANA, SIGIT SUPADMO ARIEF, DJA'FAR SHIDIEQ, ABI PRABAWA

[F-11] Analisis Tekno Ekonomi Untuk Energi Terbarukan di Desa Mandiri Energi Berbasis Mikrohidro Di Sekitar Taman Nasional

Y. ARIS PURWANTO, A. HABLINUR, N.R. ROCHIMAWATI, A.S. UYUN

[F-12] Analisis Swot Pengembangan Ubi Jalar Mendukung Diversifikasi Pangan di Papua

YULIANINGSIH, RIDWAN THAHIR, A. SUPRIATNA, E.Y. PURWANI, H.SETYANTO

Konstanta Laju Pengeringan Pada Proses Pemasakan Singkong Menggunakan Tekanan Kejut

¹⁾ Dewi Maya Maharani, ²⁾ Budi Rahardjo, ²⁾ Sri Rahayoe

¹⁾ Jurusan Keteknikan Pertanian, FTP - Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

E-mail: maya_maharani@ub.ac.id

²⁾ Jurusan Teknik Pertanian, FTP - Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

E-mail: brahardjogading@yahoo.com, yayoe_sri@yahoo.com

ABSTRAK

Singkong merupakan salah satu bahan pangan yang mempunyai kandungan kalori yang cukup tinggi. Singkong dapat diolah menjadi camilan renyah seperti balok singkong dengan metode penggorengan. Singkong goreng mengandung kadar lemak yang tinggi dan tidak dapat disimpan dalam waktu yang lama. Pemasakan menggunakan tekanan kejut (*puffing*) yang dilanjutkan proses pengeringan menggunakan oven digunakan untuk menghasilkan produk camilan rendah lemak dan mengurangi kadar air bahan kemudian produk akan aman disimpan dalam waktu yang lama. Selain itu, *puffing* dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas tekstur makanan camilan kering singkong. *Puffing* adalah pemberian gas dengan tekanan dan suhu tertentu selama waktu tertentu pada bahan kemudian tekanan dilepaskan dengan tiba-tiba. Hal ini menyebabkan struktur bahan menjadi porus. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perubahan konstanta laju pengeringan camilan kering singkong selama proses *puffing* dan pengovenan. *Puffing* dilakukan dengan variasi suhu 150°C, 165°C, 180°C dan variasi tekanan 4 atm, 5 atm, 6 atm. Sampel singkong dibuat bentuk balok dengan ukuran 2,5x0,7x0,6 cm. Konstanta laju pengeringan selama pemasakan dan pengovenan dapat dihitung dengan mengamati perubahan kadar air singkong mulai dari bahan segar hingga menjadi makanan camilan kering. Perubahan konstanta laju pengeringan dianalisis berdasarkan persamaan hukum pendinginan Newton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu dan tekanan pemasakan berpengaruh terhadap perubahan konstanta laju pengeringan. Suhu dan tekanan yang tinggi menyebabkan pembengkakan ukuran balok singkong dengan waktu yang singkat. Selanjutnya, air berpindah melalui pori-pori singkong ke lingkungan. Semakin tinggi suhu dan tekanan pemasakan maka semakin besar konstanta laju pengeringan pada *puffing* dan pengovenan. Dengan menggunakan model kinetika dihasilkan persamaan perubahan konstanta laju pengeringan sebagai fungsi suhu dan tekanan pemasakan.

Kata Kunci : Singkong, *Puffing*, Konstanta laju pengeringan

PENDAHULUAN

Pemanfaatan singkong sebagai bahan makanan pokok menyebabkan harganya sangat murah, oleh karena itu perlu diupayakan agar dapat meningkatkan harga singkong ini. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan harga dan nilai guna diantaranya dengan mengolah singkong menjadi makanan camilan (balok singkong) dengan penggorengan. Hasil penggorengan memiliki daya resap minyak yang tinggi karena terjadi kontak antara bahan dan minyak goreng selama proses penggorengan berlangsung. Produk yang mengandung minyak berlebihan ini memiliki dampak negatif bagi kesehatan konsumen.

Puffing merupakan pemasakan dengan menggunakan suhu dan tekanan tinggi dan kemudian melepaskan tekanan secara mendadak. Keunggulan dari pemasakan ini adalah tidak menggunakan minyak goreng dalam pengolahannya sehingga akan menghasilkan produk yang rendah lemak yang aman bagi kesehatan. Perlakuan *puffing* dengan udara akan mengakibatkan porositas bahan menjadi lebih besar. Hal ini dikarenakan pada proses *puffing* dengan udara dapat menyebabkan pemutusan struktur seluler luar (*pericarp*) sehingga bahan dapat menjadi lebih porus. Dengan membesarnya porositas bahan akan mempermudah uap air dari dalam

bahan untuk berdifusi keluar (Tabeidie, 1992). Proses difusi air dalam bahan padatan berpori (*porous solids*) merupakan sebuah faktor yang paling penting dalam analisis transfer massa antara lain pada proses pengeringan (Perry, 1999). Laju pengeringan bahan pertanian akan dipengaruhi oleh porositas bahan (Waanen dan Okos, 1996). Semakin besar pori-pori bahan, semakin besar pula konstanta laju pengeringannya.

Wartono (1998) dalam penelitiannya menggunakan karbondioksida (CO_2) dan udara sebagai gas yang digunakan untuk perlakuan *puffing*. Udara terdiri beberapa komponen gas, yang dominan adalah gas nitrogen (N_2) diikuti gas oksigen (O_2) dan gas argon (Ar). Besarnya tekanan ekspansi gas yang digunakan dalam *puffing* akan mempengaruhi tingkat pengembangan struktur seluler bahan. Semakin tinggi tingkat penekanan *puffing* yang dikenakan pada suatu bahan maka struktur seluler bahan akan semakin mengembang yang berarti juga bahan menjadi lebih porus.

Menurut Xiong (1991) bahan yang berlemak tinggi cenderung kurang dapat mempertahankan bentuk sehingga pengembangan pori-pori selama *puffing* akan surut kembali. Sebaliknya pada bahan yang memiliki pati tinggi, lama tinggal bahan dalam *puffing* akan memberikan dampak besar. Bahan yang berpati tinggi cenderung dapat mempertahankan bentuk setelah terjadinya *puffing* sehingga pengembangan pori-pori yang terbentuk selama *puffing* tetap.

Produk pengolahan dengan modifikasi suhu dan tekanan ruang pemasakan masih lunak karena masih mempunyai kadar air yang cukup tinggi, sedangkan camilan yang renyah harus berkadar air rendah. Pengovenan dengan suhu rendah merupakan salah satu alternatif untuk mengeringkan singkong yang telah matang tersebut menjadi produk kering. Berkaitan dengan uraian di atas, pada penelitian ini akan dikaji pengaruh variasi suhu dan tekanan ruang pemasakan terhadap konstanta laju pengeringan.

METODOLOGI

A. Pendekatan Teori

Penentuan kadar air merupakan analisis penting yang dilakukan dalam pengolahan dan pengujian bahan pangan karena jumlah bahan kering (*dry matter*) dalam bahan pangan adalah kebalikan dari jumlah air yang dikandung. Secara langsung kadar air berpengaruh terhadap stabilitas dan kualitas bahan pangan yang berkaitan dengan kepentingan ekonomi baik bagi produsen maupun konsumen. Selain itu, kadar air dalam bahan pangan juga mempengaruhi kenampakan, tekstur, serta cita rasa makanan (Winarno, 1982).

Pemasakan bertekanan melibatkan proses pengeringan, maka dalam analisa kadar air dapat digunakan analogi hukum pendinginan Newton dengan analisis pengering sebagai berikut :

$$\dots\dots\dots \frac{dM}{dt} = K_x(M - M_e) \quad [1]$$

Persamaan [1] dapat diselesaikan dengan pengintegralan dan pemisahan variabel mengacu pada kadar air awal (M_o) dan kadar air pada waktu t (M_t) sehingga didapat model persamaan untuk penguapan air sebagai berikut (Krokida, 2000) :

$$\dots\dots\dots \frac{M - M_e}{M_o - M_e} = e^{-K_x t} \quad [2]$$

Nilai $\frac{M - M_e}{M_o - M_e}$ disebut nisbah lengas atau *moisture ratio* (MR); dimana M merupakan kadar air

bahan pada lama pemasakan selama t detik, M_o adalah kadar air awal bahan, M_e adalah kadar air setimbang bahan, dan K_x adalah konstanta laju penurunan kadar air bahan.

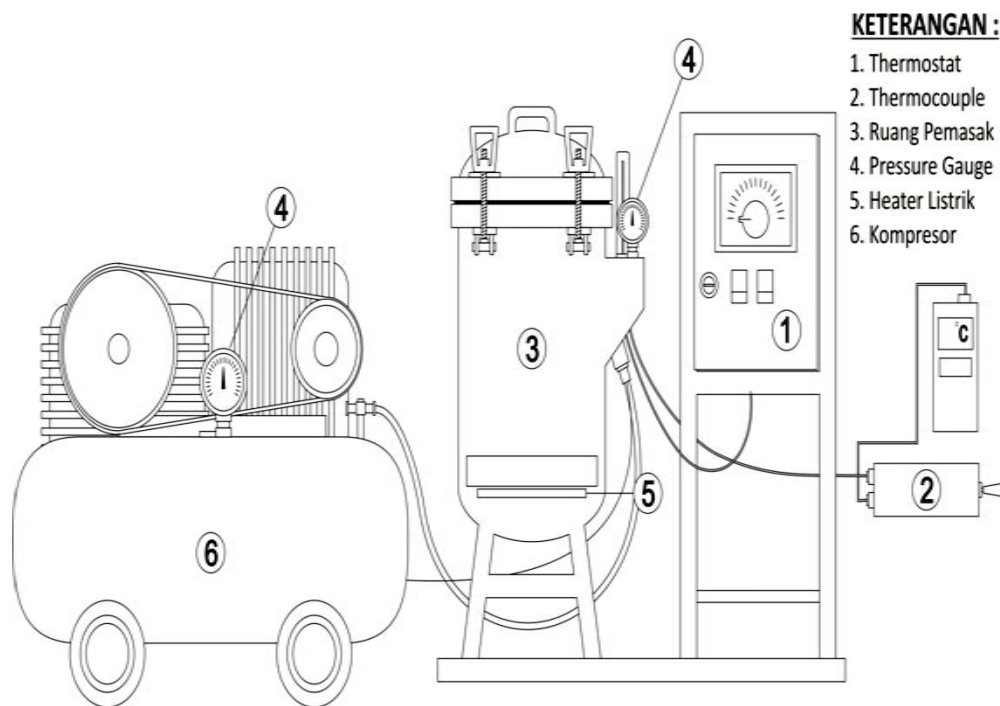
Untuk mendapatkan besarnya kadar air setimbang (M_e), persamaan [1] diubah menjadi bentuk persamaan linear:

$$\dots\dots\dots \frac{dM}{dt} = K_x M - K_x M_e \quad [3]$$

Dari persamaan [3], dM/dt dapat diartikan sebagai perubahan kadar air selama waktu t yang dianalogikan sebagai fungsi linear orde satu. Kadar air M dianalogikan sebagai sumbu-x dan dM/dt sebagai sumbu-y menghasilkan K_x sebagai *slope* grafik dan intercept sebesar $K_x M_e$. Dari persamaan yang didapatkan dari grafik regresi, kadar air setimbang (M_e) dapat dihitung berdasarkan nilai *intercept* dibagi dengan K_x observasi.

B. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan antara lain seperangkat alat *puffing*, kompresor sebagai pemberi tekanan pada saat pemasakan, oven listrik digunakan untuk mengukur kadar air dengan cara mengeringkan sampel sampai kering mutlak dan timbangan analitik untuk menentukan massa sampel saat pengukuran kadar air. Peralatan lain yang digunakan antara lain *stopwatch*, cawan, kurs porselin, penjepit, eksikator, pisau, plastik sampel dan kertas label. Seperangkat alat *puffing* dirangkai dengan susunan pada Gambar 1:



Gambar 1. Rangkaian alat pada pemasakan bertekanan

Bahan yang dipergunakan adalah singkong jenis ketan yang memiliki ciri-ciri kulit bagian dalam berwarna putih, umur 6 - 8 bulan yang dijual di Pasar Demangan, Yogyakarta.

C. Pelaksanaan Penelitian

1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan variasi suhu dan tekanan ruang pemasakan. Variasi suhu yang digunakan 150°C, 165°C, 180°C dan variasi tekanan yang digunakan 4 atm, 5 atm, 6 atm. Waktu pemasakan berbeda untuk setiap

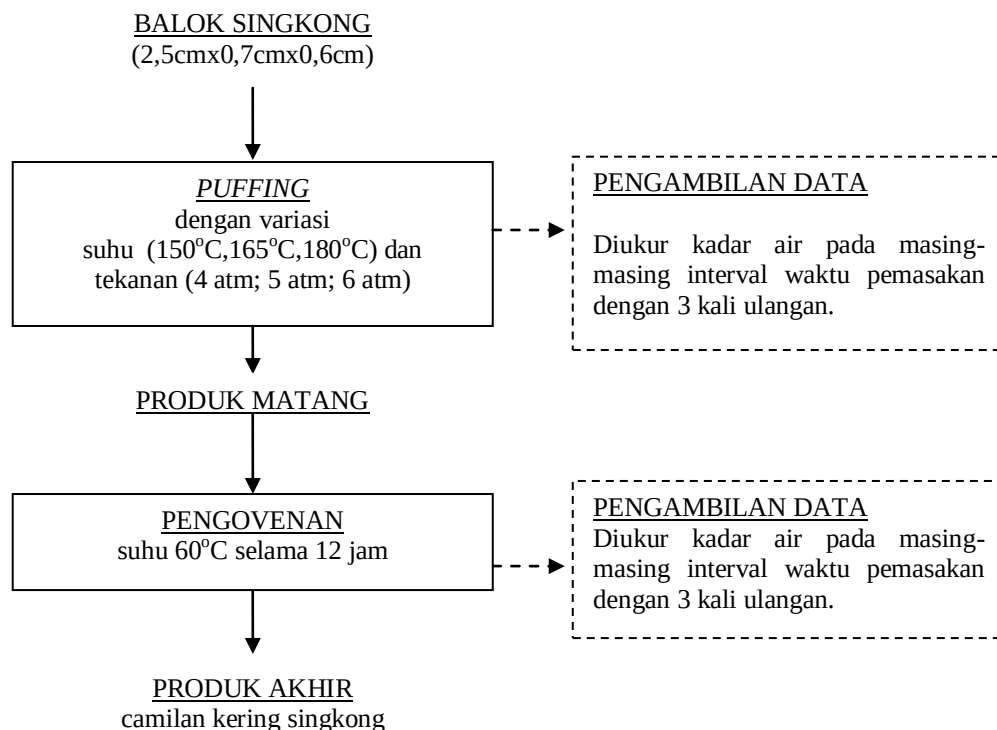
variasi tekanan dan suhu, sedangkan penentuan selang waktu pengukuran selama pemasakan diambil sekitar enam titik pengamatan untuk menentukan kadar air. Waktu pemasakan dibagi dalam beberapa waktu interval pengambilan data yang ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 1. Interval Pengambilan Data Dari Berbagai Variabel Pemasakan

$P_{\text{masak}} \text{ (atm)}$	Interval Pengambilan Data (menit)		
	$T_{\text{masak}} = 150^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{masak}} = 165^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{masak}} = 180^{\circ}\text{C}$
4	0, 10, 20, 30, 40, 50, 55	0, 5, 10, 15, 20, 25, 27	0, 3, 6, 9, 12, 15, 17
5	0, 7, 14, 21, 28, 35, 40	0, 4, 8, 12, 16, 20, 22	0, 2, 4, 6, 8, 10, 13
6	0, 5, 10, 15, 20, 25, 27	0, 3, 6, 9, 12, 15, 17	0, 1, 2, 3, 5, 7, 9

2. Pengambilan Data

Kadar air bahan tiap riwayat suhu dihitung dengan teori *thermogravimetri*. Bahan yang dimasak pada masing-masing riwayat waktu pengambilan data pada Tabel 1 dihaluskan dalam kurs porselin dan diukur massanya masing-masing kurang lebih 3-4 gram. Singkong yang telah dihaluskan kemudian dioven pada suhu 105°C selama kurang lebih 24 jam. Setelah pengovenan, diasumsikan seluruh lengas air telah teruapkan dan berat setelah pengovenan diasumsikan sebagai berat kering mutlak tanpa air. Berat kering mutlak bahan merupakan selisih massa total yang dihitung setelah pengovenan dengan massa cawan yang dihitung sebelum pengovenan. Diagram alir penelitian disajikan pada Gambar 2:



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

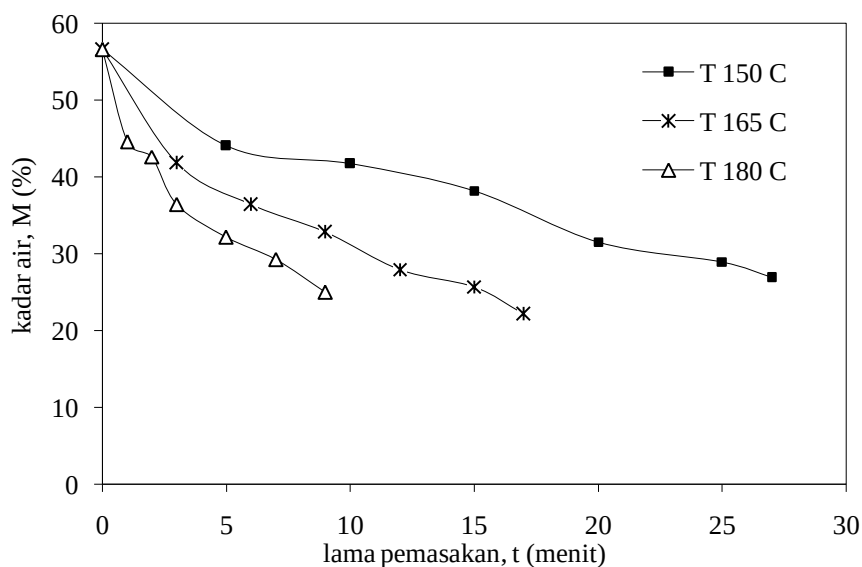
3. Analisis Data

Data yang diperoleh adalah data perubahan massa. Dari data tersebut dapat ditentukan kadar air bahan basah (M_{wb}). Kemudian kadar air seimbang ditentukan dengan persamaan [3]. Konstanta laju pengeringan ditentukan berdasarkan persamaan [2] dengan menggunakan regresi linier.

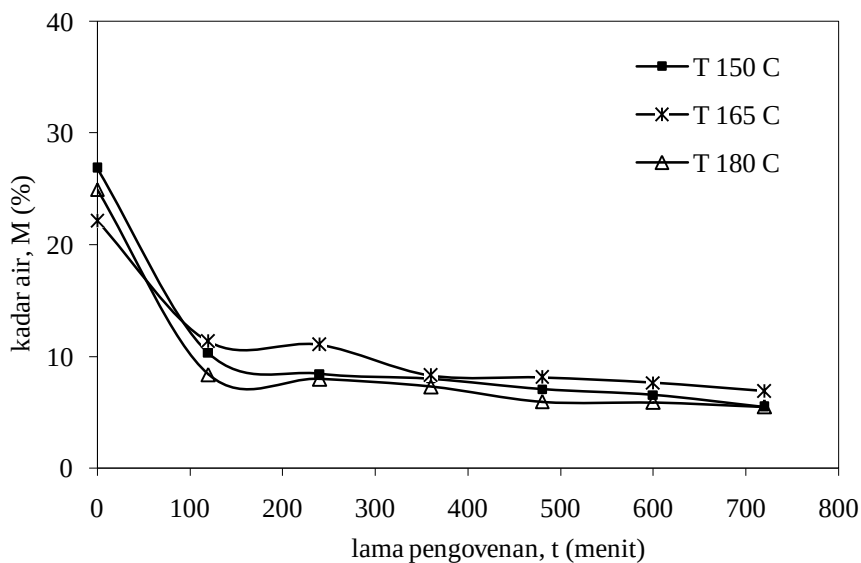
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perubahan Kadar Air Bahan Selama *Puffing* dan Pengovenan

Selama proses pemasakan bertekanan, bahan mengalami penurunan kadar air. Pada awal pemasakan, kadar air turun cukup tajam dan selanjutnya turun secara bertahap. Fenomena tersebut menunjukkan bahwa pada awal pemasakan, air yang diuapkan cukup banyak dimana pada tahap ini panas digunakan untuk penguapan, selanjutnya panas digunakan untuk menaikkan suhu bahan. Grafik perubahan kadar air bahan dengan tekanan ruang pemasakan yang sama selama pemasakan bertekanan dan pengovenan disajikan dalam Gambar 3 dan 4:



Gambar 3. Kadar air bahan terhadap waktu selama pemasakan pada tekanan ruang pemasakan 6 atm



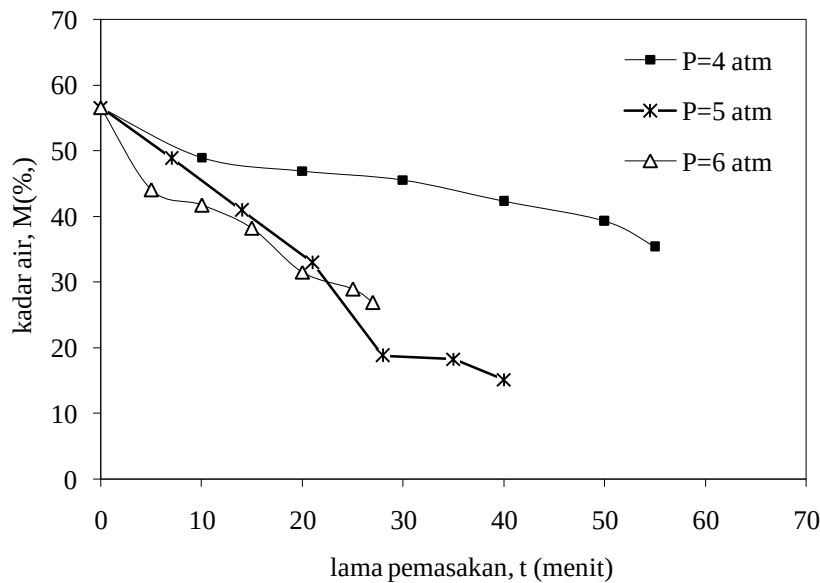
Gambar 4. Kadar air bahan terhadap waktu selama pengovenan (tekanan ruang pemasakan 6 atm)

Pada Gambar 3 menunjukkan penurunan kadar air bahan selama proses *puffing*. Hal ini disebabkan karena panas yang diberikan saat proses pemasakan yang mengakibatkan air dalam bahan menguap. Berdasarkan grafik di atas terlihat bahwa kadar air bahan akan mengalami penurunan yang lebih besar pada waktu yang lebih singkat pada suhu ruang pemasakan 180°C jika dibandingkan dengan suhu ruang pemasakan 150°C dan 165°C. Dari grafik juga terlihat bahwa dengan tekanan pemasakan yang sama, pemakaian suhu ruang pemasakan yang lebih tinggi akan menghasilkan nilai kadar air yang lebih rendah.

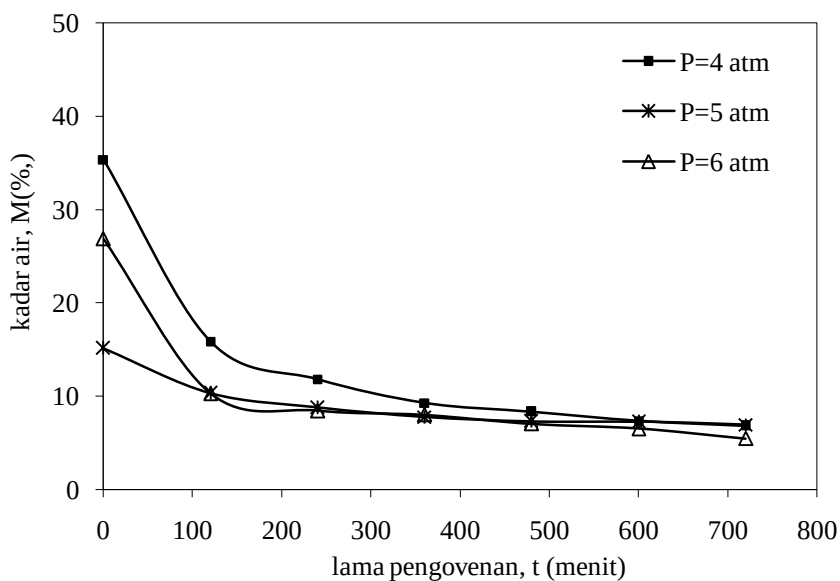
Setelah dilakukan pemasakan bertekanan, kadar air singkong masih cukup tinggi dan masih belum layak menjadi camilan yang renyah sehingga dilakukan pengeringan lanjutan dengan menggunakan oven listrik. Dengan proses pengovenan pada suhu 60°C selama 12 jam dapat membantu produk hasil *puffing* lebih kering dan renyah. Pengovenan berfungsi untuk membantu menguapkan air yang berada pada bahan setelah dilakukan *puffing*.

Perlakuan variasi suhu *puffing* juga akan mempengaruhi kecepatan laju penurunan kadar air pada bahan saat pengovenan seperti yang terlihat pada Gambar 4. Pada tekanan ruang masak yang sama, kenaikan suhu *puffing* akan mempercepat laju penurunan kadar air bahan pada pengovenan. Dengan semakin besar suhu udara *puffing* maka volume udara di dalam ruang pemasakan akan semakin besar. Volume udara yang besar akan meningkatkan energi potensial sehingga dapat menekan seluruh pori-pori bahan. Hal ini berakibat pada semakin porusnya bahan sehingga akan mempercepat proses penguapan air pada pengovenan.

Tekanan pada ruang pemasakan juga mempengaruhi perubahan kadar air bahan. Kadar air bahan cenderung menurun seiring dengan kenaikan tekanan ruang pemasakan. Grafik perubahan kadar air bahan dengan suhu ruang pemasakan yang sama selama pemasakan bertekanan dan pengovenan disajikan dalam Gambar 5 dan 6 :



Gambar 5. Kadar air bahan terhadap waktu selama pemasakan pada suhu ruang pemasakan 150°C



Gambar 6. Kadar air bahan terhadap waktu selama pengovenan (suhu ruang pemasakan 150°C)

Pada Gambar 5 dapat diamati bahwa pada tekanan ruang pemasakan 6 atm, kadar air bahan akan mengalami fluktuasi penurunan yang lebih besar dengan waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan tekanan ruang pemasakan 4 atm dan 5 atm. Penurunan kadar air yang drastis pada tekanan yang tinggi dijelaskan bahwa pada suhu ruang pemasakan yang sama, suhu bahan akan mengalami kenaikan dalam waktu yang lebih singkat. Bersamaan dengan kenaikan suhu bahan dengan waktu yang lebih singkat, sejumlah massa air dalam bahan akan diuapkan dalam jumlah yang lebih besar.

Perlakuan variasi tekanan *puffing* juga akan mempengaruhi kecepatan laju penurunan kadar air pada bahan saat pengovenan seperti yang terlihat pada Gambar 6. Pada suhu ruang pemasakan yang sama, kenaikan tekanan *puffing* akan mempercepat laju penurunan kadar air bahan pada pengovenan. Kenaikan tekanan dengan suhu *puffing* yang sama berbanding terbalik dengan waktu yang dibutuhkan untuk menguapkan air bahan pada pengovenan.

B. Analisis Konstanta Laju Pengeringan

Dalam analogi pendinginan Newton, dinyatakan bahwa laju pengeringan dari partikel padat lembab yang dikelilingi media udara pengering sebanding dengan perbedaan kadar air bahan dengan kadar air setimbangnya. Nilai kadar air setimbang (M_e) dicari dengan persamaan [3]. Laju penurunan kadar air (dM/dt) dari analogi hukum pendinginan Newton dipengaruhi oleh konstanta laju pengeringan (K_x). Hasil perhitungan nilai koefisien laju penurunan kadar air observasi (K_x) dari berbagai variasi variabel pemasakan disajikan dalam Tabel 2:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Konstanta Laju Pengeringan Observasi

P (atm)	T (°C)	K_p (/menit)	K_o (/menit)
4	150	0,0448	0,0058
	165	0,0575	0,0064
	180	0,0869	0,0070
5	150	0,0452	0,0058
	165	0,1169	0,0068
	180	0,1444	0,0079
6	150	0,0542	0,0061
	165	0,1298	0,0069
	180	0,1519	0,0086

Hubungan antara P_{masak} dan T_{masak} didapatkan dari regresi linear dengan program SPSS 16.0 dan menghasilkan persamaan K_p prediksi yang disajikan dalam persamaan [4] :

$$K_p = 10^{-15,74} \cdot P^{1,834} \cdot T^{5,253} \quad [4]$$

Sedangkan persamaan K_o prediksi disajikan dalam persamaan [5] :

$$K_o = 10^{-7,667} \cdot P^{0,405} \cdot T^{1,554} \quad [5]$$

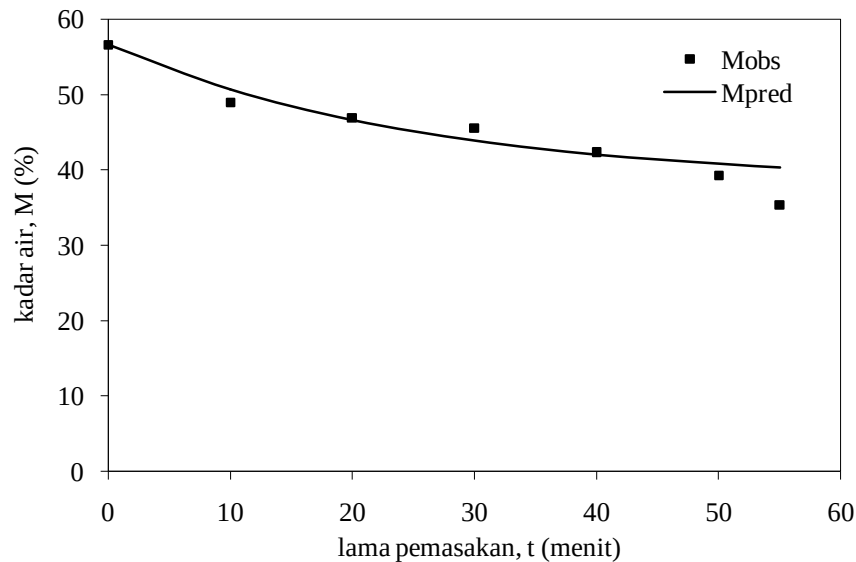
Berdasarkan persamaan permodelan [4] dan [5], perhitungan laju pengeringan prediksi (K_x prediksi) pada berbagai variasi P_{masak} , dan T_{masak} disajikan dalam Tabel 3 :

Tabel 3. Hasil Perhitungan Prediksi Konstanta Laju Pengeringan

P (atm)	T (°C)	K_p pred(/menit)	K_o pred (/menit)
4	150	0,0388	0,0055
	165	0,0641	0,0064
	180	0,1012	0,0073
5	150	0,0515	0,0059
	165	0,0850	0,0068
	180	0,1342	0,0078
6	150	0,0658	0,0062
	165	0,1086	0,0072
	180	0,1715	0,0082

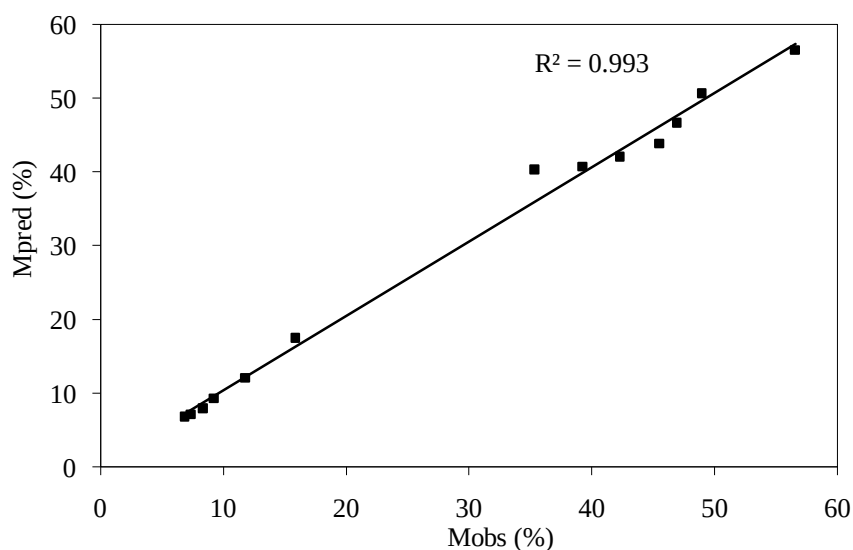
Hasil prediksi nilai konstanta laju pengeringan *puffing* dan pengovenan menunjukkan nilai yang semakin besar dengan kenaikan suhu dan kenaikan tekanan ruang pemasakan.

Grafik kadar air observasi dan prediksi terhadap waktu pada *puffing* dan pengovenan disajikan dalam Gambar 7 dan 8.



Gambar 7. Perubahan kadar air observasi dan prediksi selama pemasakan pada tekanan 4 atm dan suhu ruang pemasakan 150°C

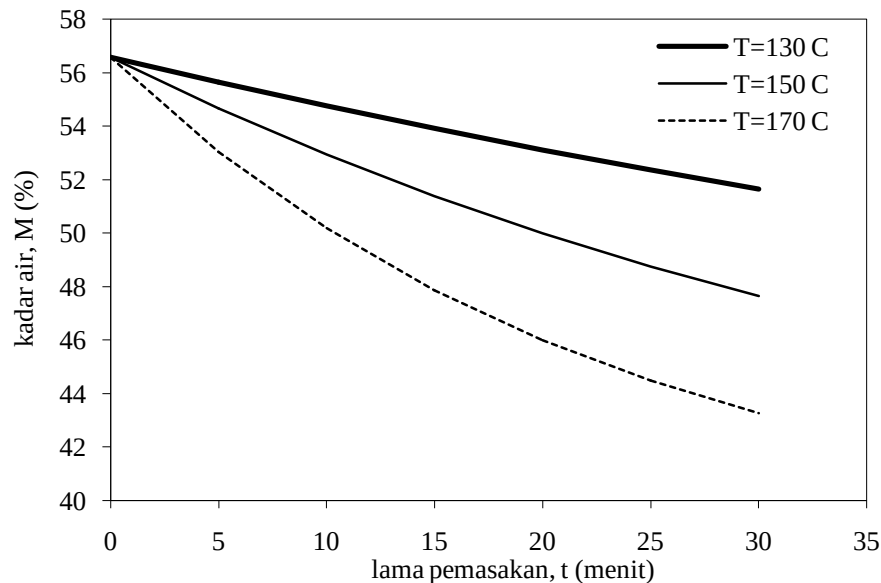
Dari Gambar 7 terlihat bahwa kadar air prediksi (M_{pred}) cenderung berhimpit dengan kadar air observasi (M_{obs}), sehingga dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perhitungan kadar air bahan prediksi. Hasil regresi linear didapatkan nilai koefisien determinasi (R^2) mendekati nilai 1, maka dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara kadar air bahan prediksi dan observasi.



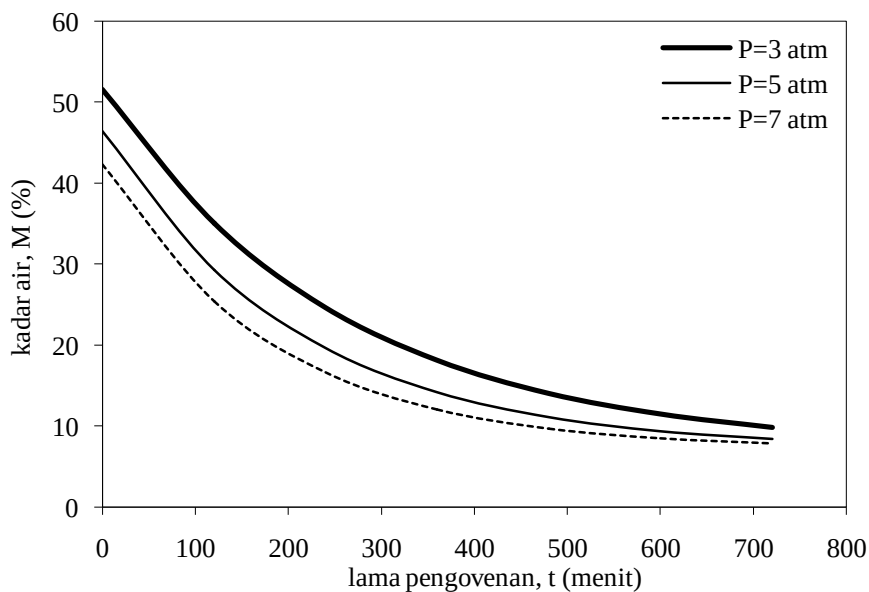
Gambar 8. Kadar air observasi dan kadar air prediksi selama pemasakan pada suhu 150°C dan tekanan ruang pemasakan 4 atm

C. Aplikasi Pemasakan Bertekanan

Proses *puffing* merupakan rekayasa pemasakan yang dilakukan dengan memanipulasi tekanan udara pada ruang pemasakan disertai dengan pemberian panas terhadap singkong segar. Faktor yang mempengaruhi proses pemasakan dengan modifikasi tekanan ini antara lain tekanan dan suhu ruang pemasakan. *Puffing* menyebabkan kadar air dalam bahan diubah menjadi uap secara tiba-tiba dan menyebabkan bahan menjadi matang. Dengan hasil regresi linear dalam penelitian ini, prediksi perubahan kadar air untuk variasi variabel pemasakan yang berbeda disajikan dalam Gambar 9 dan 10.



Gambar 9. Prediksi perubahan kadar air selama pemasakan pada tekanan 3 atm



Gambar 10. Prediksi perubahan kadar air selama pengovenan (suhu pemasakan 130 °C)

Gambar 9 merupakan perubahan kadar air bahan prediksi selama pemasakan yang diperoleh dengan persamaan [4]. Gambar 10 menunjukkan perubahan kadar air bahan prediksi selama pengovenan yang diperoleh dengan menggunakan persamaan [5]. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa kenaikan tekanan dan suhu pemasakan yang digunakan memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap laju pengeringan singkong. Usaha untuk meningkatkan laju pengeringan dengan menaikkan suhu ruang pemasakan akan meningkatkan biaya produksi dan resiko bahan mengalami kematangan berlebih (gosong) lebih mudah. Alternatif lain yaitu dengan menaikkan tekanan ruang pemasakan yang akan menyebabkan pori-pori bahan terbuka sehingga air dapat keluar melalui pori-pori tersebut kemudian air akan menguap. Dengan menguapnya air pada singkong dan sifat singkong yang telah porus menyebabkan singkong lebih kering dan renyah.

KESIMPULAN

Pemasakan bertekanan dapat diaplikasikan untuk pembuatan camilan kering berbasis singkong. Suhu dan tekanan ruang pemasakan berpengaruh terhadap perubahan konstanta laju pengeringan. Suhu dan tekanan yang tinggi menyebabkan pembengkakan ukuran balok singkong dengan waktu yang singkat yang berarti juga bahan menjadi lebih porus. Semakin tinggi suhu dan tekanan ruang pemasakan maka semakin besar nilai konstanta laju pengeringan pada *puffing* dan pengovenan. Model matematis konstanta laju pengeringan ini dapat diaplikasikan untuk memprediksi laju pengeringan atau perubahan kadar air pada suhu dan tekanan ruang pemasakan yang berbeda dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Krokida M.K., 2000, *Water Loss and Oil Uptake as a Function of Frying Time*, Journal of Food Engineering vol. 44 (200) : 39-46.
- Perry, 1999, *Chemical Hand Book*, The Mc Graw-Hill Companies, Inc.
- Tabeidie Z., 1992, *Puffing Potato Pieces with Carbondioxide Transaction*, ASAE 35 (6) : 1935.
- Waanen K.M and Okos M.R., 1996, *Effect of Porosity on Moisture Diffusion During Drying of Pasta*, Journal of Food Engineering 28:121-137.
- Wartono, 1998, *Peningkatan Laju Pengeringan Umbi-Umbian dengan Menggunakan Puffing Gas CO₂ dan Udara*, Jurusan Mekanisasi Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Winarno F.G dan Jenie B.S.L., 1982, *Dasar Pengawetan, Sanitasi dan Keracunan*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Xiong X., Narsimhan G and Okos M.R., 1991, *Effect of Composition and Pore Structure on Binding Energy and Effective Diffusivity of Bread as a Function of Porosity*, Journal of Food Engineering 26:497-510.