

PROSIDING



SEMINAR NASIONAL

HASIL PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
PENDANAAN TAHUN 2016

PUSAT PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
POLITEKNIK NEGERI JEMBER

KAJIAN ENERGI MESIN PEMBEKU LEMPENG SENTUH DENGAN PENURUNAN SUHU MEDIA BERTAHAP

by Budi Hariono

Submission date: 10-Jan-2022 04:24PM (UTC+0700)

Submission ID: 1739492869

File name: 144-Article_Text-939-1-10-20161213.pdf (261.49K)

Word count: 2088

Character count: 12859



PROSIDING

Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat

Artikel ditulis dan dipaparkan dalam sesi paralel seminar nasional oleh:

Tim Penelitian dan Pengabdian Masyarakat

PENERBIT

Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat
POLITEKNIK NEGERI JEMBER

REDAKSI

Gedung P3M Politeknik Negeri Jember
Jl. Mastrip 164, Jember 68101
Telp. (0331) 333532-34, Fax. (0331) 333531
Email : p3m@polije.ac.id
Laman : publikasi.polije.ac.id



PROSIDING

Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat

ISBN : 978-602-14917-2-0

Penanggung Jawab

Ir. Nanang Dwi Wahyono, MM.

Pengarah

Ir. Abi Bakri, M.Si.

Saiful Anwar, S.TP., MP.

Moh. Munih Dian Widianta, S.Kom., MT.

Pemimpin Redaksi

Dr. Ir. Budi Hariono, M.Si.

Sekretaris Redaksi

Dr. Ir. Rr. Merry Muspita Dyah Utami, MP.

Dewan Redaksi

Prof. Yuli Hariati (Universitas Jember)

Dr. Drs. Ir. R. Edy Purwanto, M.Sc. (Politeknik Negeri Malang)

Dr. Ir. Hari Rujito, MT. (Politeknik Negeri Jember)

Editor

Hendra Yufit Riskiawan, S.Kom., M.Cs.

Kesekretariatan

Dra. Yogyarsi Budiwiyananti

Ike Agustin Yuvianti, SE.

Desain Sampul dan Tata Letak

Ahmad Vikri Bahtiar, A.Md.

Cetak dan Distribusi

Suryadi

PENERBIT

Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat

REDAKSI DAN DISTRIBUTOR

Gedung P3M Politeknik Negeri Jember

Jl. Mastrip 164, Jember 68101

Telp. (0331) 333532-34, Fax. (0331) 333531

Email : p3m@polije.ac.id

Laman : publikasi.polije.ac.id

Cetakan Pertama, September 2016

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak karya tulis dalam bentuk dan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit.



SUSUNAN DEWAN REDAKSI

- Penanggung Jawab : Ir. Nanang Dwi Wahyono, MM.
- Pengarah : Ir. Abi Bakri, M.Si.
Saiful Anwar, S.TP., MP.
Moh. Munih Dian Widianta, S.Kom., MT.
- Pemimpin Redaksi : Dr. Ir. Budi Hariono, M.Si.
- Sekretaris Redaksi : Dr. Ir. Rr. Merry Muspita Dyah Utami, MP.
- Dewan Redaksi : Prof. Yuli Hariati (Universitas Jember)
Dr. Drs. Ir. R. Edy Purwanto, M.Sc. (Politeknik Negeri Malang)
Dr. Ir. Hari Rujito, MT. (Politeknik Negeri Jember)
- Editor : Hendra Yufit Riskiawan, S.Kom., M.Cs.
- Kesekretariatan : Dra. Yogyarsi Budiwiyanti
Ike Agustin Yuvianti, SE.
Ahmad Vikri Bahtiar, A.Md.
- Cetak dan Distribusi : Suryadi

PENERBIT:

Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat
Gedung P3M Politeknik Negeri Jember
Jl. Mastrip 164, Jember 68101
Telp. (0331) 333532-34, Fax. (0331) 333531
Email : p3m@polije.ac.id
Laman : publikasi.polije.ac.id



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
SUSUNAN DEWAN REDAKSI	iv
DAFTAR ISI	v
Teknologi Pengendali Hayati <i>Metarhizium anisopliae</i> Dan <i>Beauveria bassiana</i> Terhadap Hama Kumbang Kelapa Sawit (<i>Oryctes rhinoceros</i>) Dyah Nuning Erawati dan Irma Wardati	1
Model Pemberdayaan Masyarakat Di Sekitar Kawasan Hutan Kabupaten Jember Endro Sugiartono dan Wenny Dhamayanthi	6
Kajian Potensi dan Strategi Pengembangan Agribisnis di Kawasan Pesisir Kabupaten Jember Taufik Hidayat, Retno Sari Mahanani dan Dewi Kurniawati	11
Struktur <i>Bayesian Network</i> untuk Penentuan <i>Class</i> Karakteristik Siswa pada Sistem Tutor Cerdas Ika Widiastuti dan Ratih Ayuninghemi	15
Penggunaan Metode Fuzzy Dalam Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Daerah Rawan Banjir Di Kabupaten Jember Nugroho Setyo Wibowo, Dwi Putro Sarwo Setyohadi dan Hariyono Rakhmad	20
Sistem <i>Multi-Agent</i> Cerdas Penguji Perangkat Lunak Secara Otomatis Elly Antika, Prawidya Destarianto dan Hendra Yufit Riskiawan	27
Analisa Sifat Mekanis Biokomposit Laminat Serat Tebu – Polyester Yuni Hermawan dan Robertus Sidartawan	33
Perancangan “Mobile Weather Station” Pengukur Intensitas Cahaya Matahari, Curah Hujan, Kecepatan Angin Dan Keasaman Tanah Wendy Triadji Nugroho dan Naning Retnowati	38
Rancang Bangun Alat Sterilisasi Non Thermal Metode Pulsa Ultraviolet Untuk Karkas Ayam Wahyu Suryaningsih, Supriono dan Budi Hariono	44
Karakteristik Citarasa Dan Komponen Flavor Kopi Luwak Robusta IN VITRO Berdasarkan Dosis Ragi Kopi Luwak Dan Lama Fermentasi Mukhammad Fauzi, Giyarto dan Septi Wulandari	51
Prevalensi dan Diversitas <i>Lactobacillus</i> sp. pada Susu Kambing Etawa Segar Bambang Poerwanto dan Titik Budiati	57
Analisa Kinerja Metode PID pada Suhu Alat Pengering Biji Kedelai Guido Dias Kalandro, Ali Rizal Chaidir dan Alfredo Bayu Satriya	61



Potensi Bakteri <i>Pseudomas fluorescence</i> dan <i>Bacillus subtilis</i> untuk Mengendalikan Hawar Daun Bakteri pada Kedelai (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>glycine</i>) Abdul Majid	66
Penggunaan Ekstrak Bawang Putih dalam Pakan terhadap Performans Ayam Broiler Tropis Fase Starter Merry Muspita Dyah Utami dan Dadik Pantaya	72
Resistensi Antibiotika <i>Bifidobacterium</i> Pada Kefir dan Yogurt Titik Budiati dan Wahyu Suryaningsih	76
Perubahan Karakteristik Kimia Kopi Luwak Robusta <i>In Vitro</i> dengan Variasi Lama Fermentasi dan Dosis Ragi Muhammad Fauzi dan Nur Wahyu Hidayati	80
Optimasi Produksi Pepton dari Bungkil Kedelai Untuk Media Produksi Yeast Dadik Pantaya, Dicky Pamungkas, Merry Muspita DU, Suci Wulandari dan Anang Febri	85
Sentra Hortikultura Lahan Sawah Di Kabupaten Jember Muhammad Firdaus dan Suherman	89
Reliabilitas Microsoft Kinect Untuk Pengukuran Sudut Joint Sendi Bahu Pada Posisi Frontal Dan Sagittal Plane Beni Widiawan, Yogiswara dan I Putu Dody Lesmana	93
Sistem Informasi Surveilans Penanggulangan Penyakit Infeksi Virus Dengue (Studi Kasus Dinas Kesehatan Kabupaten Jember) I Putu Dody Lesmana dan Rinda Nurul Karimah	97
Keunggulan Komparatif Dan Kompetitif Gula Tebu Besuki Raya: Sebuah Pengembangan Analisis Kebijakan Bagus Putu Yudhia Kurniawan	104
Implementasi Memperpanjang Masa Produk Jamur Tiram (<i>Pleurotus ostreatus</i>) Segar Menjadi Produk Bahan Kering. Kasutjaningati, Edi Siswadi, Tririni Kusparwanti, Niniek Wihartiningseh dan Agung Wahyono	109
Pemetaan Kognitif Penyebab dan Dampak Eksploitasi Pasir Sepanjang Sempadan Pantai di Kabupaten Merauke R. Abdoel Djamali, Philipus Betaubun, Didiek Hermanuadi dan Rahmat Ali Syaban	114
Sistem Identifikasi Jenis Kelamin Manusia Berdasarkan Foto Panoramik Nur Nafi'iyah dan Retno Wardhani	120
Aplikasi Sistem Kontrol PI Pada Mesin Pendingin Tipe Air Blast Sebagai Kontrol Ekspansi Otomatis (<i>Application PICONROL System On Refrigerator Plate Touch Type For Automatic Expansion Valve Control</i>) Bayu Rudiyanto, Budi Hariono dan Abi Bakri	126
Kajian Energi Mesin Pembeku Lempeng Sentuh Dengan Penurunan Suhu Media Bertahap Budi Hariono, Abi Bakri dan Bayu Rudiyanto	132



Penentuan Prioritas Komoditi Unggulan Hasil Budidaya Laut Yang Sustainable dengan Pendekatan <i>Multi Criteria Decision Making</i> di Kabupaten Situbondo Didiek Hermanuadi, R. Abd. Djamali dan Tri Rini Kusparwanti	136
Strategi Formulasi Pakan yang Tepat bagi Performan Ayam Kampung (<i>Gallus domesticus</i>) Menggunakan Near Infra-Red Spectroscopy (NIRS): Studi Regulasi Konsumsi Pakan Suluh Nusantoro, Erfan Kustiawaan, Nurkholis, F Pinataanwar, A D Fitaloka dan N D Wulandari	142
Penanganan Hama dan Penyakit Tanaman Jeruk Dalam Desain Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Menggunakan Metode Euclidean Distance Ir. M. Zayin Sukri, MP dan Hariyono Rakhmad, S.Pd, M.Kom	146
Penciptaan Kinerja Program Studi : Sebuah Pengembangan Model Teoritik (Studi Empiris pada Program Studi Politeknik di Jawa Timur) Sri Sundari	155
Pengembangan Usaha IKM Jamu Tradisional di Kecamatan Sumbersari dan Kaliwates Kabupaten Jember Naning Retnowati dan Dewi Kurniawati	162
IbM Kelompok Pengusaha Bakpao di Tegal Besar Siti Djamila, Titiek Budiati, Iswahyono dan Amal Bahariawan	168
Stimulasi, Promosi, Produksi Dan Pemasaran Tempe Koro Pedang Muhammad Juhan dan Mohammad Zaedan Fitri	173
IbM Kelompok Tani Kentang Berbasis Kearifan Lokal Di Desa Sukorejo Kecamatan Sumberwringin Kabupaten Bondowoso Kasutjianingati, Liliek Dwi Soelaksini, Sri Rahayu dan Prayitno	178
Peningkatan Produktivitas Keripik Buah melalui Aplikasi Vakum Very High (VH) Budi Hariono, Abi Bakri dan Mokh Fathoni K	183
IbM Sistem Usahatani Terpadu Hulu-Hilir pada Kelompok Tani LADEWI Bondowoso Produksi <i>Baby Fish</i> Organik Sistem Mina Padi Inovatif Tanti Kustiari1, Ariesia Gema A.P dan Rizal	187
<i>Scale Up</i> Produksi <i>Ripe Banana Chip</i> di UD. Burno Sari Nurhayati Nurhayati, Eka Ruriani dan Maryanto	193
IbM Kelompok Usaha Bersama Aneka Cemilan “Dua Putera” Hesti Herminingsih, Nita Kuswardhani dan Khodijah Hayati	198
Peningkatan Produktivitas Ternak Domba: Peternakan Domba di Daerah Perkebunan Tebu Kabupaten Bondowoso dengan Pembuatan Pakan Komplit Bermutu Sistem Drum Berbasis Limbah Pucuk Tebu Suci Wulandari, Merry Muspita DU dan Nurkholis	203
IbM Untuk Kelompok Pengrajin Manik-Manik di Desa Tutul Kabupaten Jember Yogiswara dan Ratih Ayuninghemi	208
IbM Pemanfaatan Pekarangan dengan Usahatani Jahe secara Vertikultur Muhammad Firdaus dan Dwi Indarti	214



Penerapan Teknologi Dan Manajemen Usaha Untuk Meningkatkan Efektifitas Dan Efisiensi Produksi Serta Keuntungan Pada Ikm Keripik Talas Wendy Triadji Nugroho, Dessy Putri Andini dan Oktanita Jaya Angraeni	219
IbM Kelurahan Sobo Banyuwangi Dalam Pemberdayaan Ibu Rumah Tangga NON Produktif Zulis Erwanto, Dadang Dwi Pranowo dan Yuni Ulfiyati.....	224
Kelompok Petani Jamur Tiram "MUTIARA JAMUR" Tegal Gede - Jember Suharjono dan Dwi Rahmawati.....	230
Aplikasi Cutter Disc Rotary untuk Pengolahan Kerupuk Rambak R. Abdoel Djamali, Didiek Hermanuadi dan Cholyubi Yusuf	233



KAJIAN ENERGI MESIN PEMBEKU LEMPENG SENTUH DENGAN PENURUNAN SUHU MEDIA BERTAHAP

Budi Hariono^{#1}, Abi Bakri^{#2}, Bayu Rudiyanto^{#3}

⁴ [#]Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember, Jl. Mastrip Kotak Pos 164 Jember

[#]Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember, Jl. Mastrip Kotak Pos 164 Jember

¹budi_hariono@yahoo.com
@bayu.poltek02@gmail.com

Abstract

Pembekuan yang dilakukan pada saat ini merupakan pembekuan yang menggunakan suhu tetap mulai dari awal proses pembekuan bahan pangan sampai dalam kondisi beku. Penggunaan energi pada pembekuan konvensional yang menggunakan suhu tetap, memiliki konsumsi energi yang kurang efisien karena pada setiap fase penurunan suhu bahan memerlukan energi yang berbeda-beda. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan mesin pembeku lempeng sentuh dengan sistem penurunan suhu media secara bertahap namun hanya menggunakan satu buah evaporator tanpa conveyor untuk menciptakan penurunan suhu media secara bertahap. Berdasarkan pengujian, nilai COP mesin pembeku evaporator tunggal menghasilkan nilai sebesar 4,13 sampai 4,39. Sedangkan kinerja mesin pembeku menurut nilai laju pembekuannya tergolong dalam pembekuan cepat yaitu sebesar 0,98 sampai 1,43 cm/jam. Perlakuan dengan suhu media bertahap berada pada kondisi paling efisien dalam penggunaan energinya daripada tanpa penurunan suhu bertahap. Pembekuan dengan metode bertahap mampu memberikan nilai penghematan energi listrik sebesar 19,22 sampai 24,41 % dibandingkan pembekuan konvensional biasa. Perlakuan suhu media bertahap terbaik terjadi pada perlakuan pertama yaitu pada suhu media -5 °C, -15 °C dan -20 °C dengan nilai COP sebesar 4,35, laju pembekuan 1,43 cm/jam dan konsumsi energi listrik sebesar 0,6233 kWh. Secara rata-rata, kinerja dan penggunaan energi listriknya mampu lebih baik dan lebih hemat energi daripada mesin pembeku multi evaporator Chusni. Rata-rata COP sebesar 4,30 dan laju pembekuannya sebesar 1,10 cm/jam dan mampu lebih menghemat penggunaan energi listrik sebesar 68,05 % daripada mesin pembeku multi evaporator Chusni.

Keyword-Mesin Pembeku, Lempeng Sentuh, Pembekuan Bertahap, Efisien

I. PENDAHULUAN

² Pembekuan merupakan metode yang sangat baik untuk pengawetan sebuah produk bahan pangan. Proses pembekuan tidak memiliki pengaruh yang berarti terhadap rasa, warna dan kadar jus buah setelah pemasakan, tetapi penyimpanan beku dapat mengakibatkan penurunan daya terima bau dan rasa. Nilai nutrisi daging secara relatif tidak mengalami perubahan selama pembekuan dan penyimpanan beku dalam jangka waktu terbatas (Soeparno, 1994). Pembekuan yang dilakukan pada saat ini merupakan pembekuan yang menggunakan suhu tetap mulai dari awal proses pembekuan bahan pangan sampai berada dalam kondisi beku. Penggunaan energi pada pembekuan konvensional yang menggunakan suhu tetap, memiliki konsumsi energi yang kurang efisien

karena pada setiap fase penurunan suhu bahan memerlukan energi yang berbeda-beda menurut Bruttini et al (2001) dan Tambunan et al (2003). Tambunan et al (2003) menyatakan bahwa kehilangan eksergi rata-rata tahap *pre-cooling* sebesar 22,9 kJ/kg, tahap *freezing* 24,8 kJ/kg, dan tahap *sub-cooling* 5,43 kJ/kg atau secara presentase kehilangan eksergi tahap *pre-cooling* sebesar 43,1% dari total kehilangan eksergi, dan tahap *freezing* 46,7 %, serta 10,2 % pada tahap *sub-cooling*. Sehingga perlu adanya sebuah metode pembekuan yang lebih efisien dalam penggunaan energi pada setiap fase penurunan suhu bahannya.

Penggunaan conveyor pada mesin pembeku lempeng sentuh Kamal (2008) dan Chusni (2009) mengakibatkan



peningkatan suhu media pembeku saat bahan pangan digerakkan untuk menghasilkan pembekuan dengan suhu media bertahap. Penggunaan *conveyor* juga menambah daya konsumsi energi listrik karena penggunaan *conveyor* menggunakan tambahan motor listrik untuk menggerakkan bahan pangan. Disain ruang pembeku dan juga pintu masukan bahan produk yang tidak terisolasi secara baik juga mengakibatkan masuknya panas dari luar menuju ruang pembeku.

Berdasarkan hal tersebut, peneliti mencoba untuk mengembangkan mesin pembeku lempeng sentuh dengan metode yang sama, namun hanya menggunakan satu buah evaporator dan tidak menggunakan *conveyor* untuk menciptakan penurunan suhu media secara bertahap, melainkan menggunakan pengaturan suhu media melalui kontrol PI yang dihubungkan dengan jalur masuk 3 katup ekspansi melalui *solenoid valve* sebelum menuju evaporator. Tujuan pembuatan dan penelitian mesin pembeku lempeng sentuh evaporator tunggal, bertujuan untuk menciptakan dan mengembangkan mesin pembeku lempeng sentuh dengan penurunan suhu media secara bertahap yang lebih hemat energi daripada penelitian terdahulu. Sehingga, penelitian ini akan memberikan gambaran mengenai rancangan mesin pembeku lempeng sentuh evaporator tunggal dengan penurunan suhu media bertahap dalam menghemat penggunaan energi listrik untuk mengawetkan suatu bahan pangan.

II. METODOLOGI

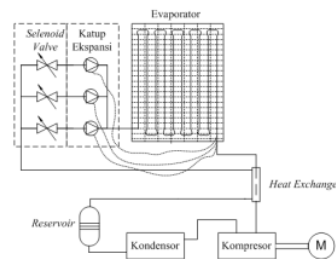
Penelitian diawali dengan melakukan studi kepustakaan dan menghitung besar beban pendinginan yang terdiri dari beban akibat konveksi dan konduksi pada *box* pembeku dan beban produk. Selanjutnya hasil perhitungan akan dijadikan tolak ukur kelayakan penggunaan kompresor dan komponen lainnya, sebelum dilakukan perakitan dan manufaktur mesin pembeku. Mesin pembeku yang digunakan merupakan mesin pendingin kompresi uap konvensional yang dimodifikasi menjadi mesin pembeku lempeng sentuh dengan suhu media bertahap. Peralatan yang digunakan untuk memodifikasi mesin pendingin kompresi uap konvensional menjadi mesin pembeku lempeng sentuh meliputi: Las Asitelin+Pakan las perak, Kunci pas ukuran 10 dan 12, Kunci inggris, Pemotong pipa tembaga, *Bending* pipa tembaga, *Flaring Tools*, Tang cutut, Penggaris dan Bolpoin. Sedangkan alat yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian meliputi: Injektor refrigeran, Pompa vakum, 2 buah Thermokopel tipe K, kWh meter, Timbangan digital, *Stopwatch* dan Laptop. Komponen-komponen yang digunakan untuk bahan manufaktur terdiri dari komponen-komponen yang dipilih berdasarkan perhitungan beban pendinginan serta penyesuaian dengan ketersediaan komponen yang sebagian besar merupakan komponen dari mesin pendingin kompresi uap

konvensional dan bahan yang digunakan sebagai bahan uji yaitu refrigeran R-134a dan daging sapi seberat 40 gram dengan ketebalan 1cm.

Seluruh parameter kondisi bahan pangan dan kombinasi penurunan suhu media pembeku didekatkan pada penelitian Chusni tahun 2009, sehingga akan didapatkan hasil perbandingan data kinerja mesin pembeku lempeng sentuh berupa nilai COP dan laju pembekuan serta nilai penggunaan energi listrik yang dihasilkan oleh mesin pembeku hasil modifikasi dari mesin pendingin kompresi uap konvensional dengan mesin pembeku lempeng sentuh yang telah diuji oleh Chusni tahun 2009 yang berupa mesin pembeku lempeng sentuh multi evaporator. Berikut tabel perlakuan yang digunakan pada penelitian dengan mengacu pada skenario yang digunakan Chusni tahun 2009.

Penurunan suhu media pembekuan secara bertahap dilakukan dengan menempatkan tiga katup ekspansi termostatik yang digunakan secara bergantian sesuai dengan kebutuhan pengkondisian suhu pada media pembeku yang berupa plat tembaga. Penggunaan bergantian katup ekspansi dilakukan dengan bantuan kontrol PI yang sudah diatur sesuai dengan *set point* yang diinginkan. Langkah awal, mesin pembeku dijalankan sampai dengan suhu media pembeku pada tahap I sudah mulai konstan, lalu bahan pangan yang akan dibekukan diletakkan dan disentuhkan secara langsung pada plat tembaga yang telah tertempel dengan evaporator. Pergantian penggunaan katup ekspansi dilakukan berdasarkan pada ketercapaian suhu bahan pangan. Penggunaan katup ekspansi A digunakan sampai suhu bahan pangan tengah berada pada suhu ≤ 0 °C. Selanjutnya katup ekspansi B bekerja sampai suhu bahan pangan atas ≤ -5 °C dan selanjutnya katup ekspansi C bekerja selama 60 menit sampai suhu bahan pangan membeku dibawah -5 °C. Pencatatan seluruh pengukuran dilakukan selama 5 menit sekali sampai bahan mengalami pembekuan.

Berikut gambar 1. merupakan gambar model rancangan dari mesin pembeku lempeng sentuh dengan penurunan suhu media secara bertahap menggunakan evaporator tunggal yang dikontrol oleh kontrol PI.



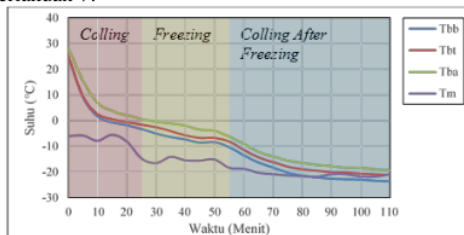
Gambar 1. Model rancangan mesin pembeku lempeng sentuh evaporator tunggal



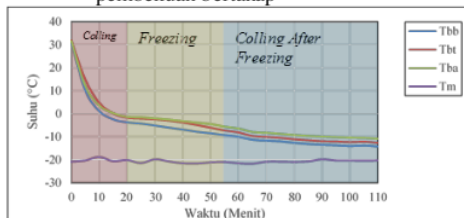
III. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

Profil Suhu Bahan dan Media Pembeku Terhadap Waktu

Berdasarkan hasil pengujian pada 7 perlakuan dengan 3 pengulangan yang dilakukan pada mesin pembeku lempeng sentuh penurunan suhu bertahap dengan menggunakan evaporator tunggal, didapatkan hasil profil penurunan suhu bahan yang dibekukan dari kondisi awal suhu bahan sampai berada pada kondisi dibawah proses pembekuan bahan. Penentuan pengalisan data profil suhu bahan dari 3 kali pengulangan pada setiap perlakuannya ditentukan dari hasil data paling baik dari ketiga pengulangan tersebut. Berikut profil penurunan suhu bahan pada hasil pengulangan data terbaik pada perlakuan pembekuan bertahap yang terjadi pada perlakuan 1 dengan suhu media -5, -15 dan -20 °C dan profil suhu bahan pada perlakuan tidak bertahap pada perlakuan 7.



Gambar 2. Grafik profil penurunan suhu bahan perlakuan 1 (-5 °C, -15 °C, -20 °C) yang dilakukan dengan metode pembekuan bertahap



Gambar 3. Grafik profil penurunan suhu bahan perlakuan 7 (-20 °C, -20 °C, -20 °C) yang dilakukan dengan metode tanpa pembekuan bertahap

Terlihat pada gambar 2 dengan metode pembekuan bertahap memperlihatkan adanya penurunan suhu bahan yang bertahap dan membentuk fase anak tangga, sedangkan pada gambar 3 dengan metode pembekuan tanpa bertahap, menghasilkan profil suhu bahan yang cenderung terus turun suhunya dari kondisi suhu awal sampai berada dibawah proses pembekuan. Penurunan suhu bahan yang bertingkat ini diakibatkan adanya

perbedaan suhu media pada setiap tahapan penurunan suhu bahan sampai mencapai suhu dibawah pembekuan bahan. Penurunan bertingkat yang membentuk fase anak tangga menunjukkan adanya pelepasan nilai kalor bahan secara bertahap pada setiap fasenya, mulai dari pelepasan kalor menuju lempeng secara sensibel pada tahap pertama yaitu tahap pendinginan, lalu pelepasan kalor secara laten pada tahap kedua yang dibuktikan dengan kestabilan suhu bahan produk saat berada pada titik 0 sampai -5 °C dan pelepasan kalor dibawah titik beku pada tahap selanjutnya.

Berdasarkan gambar 2 dan 3 grafik profil penurunan suhu bahan juga sangat tampak jelas terdapat adanya persebaran suhu bahan yang tidak merata pada titik bawah, tengah sampai titik atas bahan. Persebaran suhu yang tidak merata yang terjadi disebabkan karena perpindahan panas yang terjadi pada mesin pembeku lempeng sentuh hanya terjadi pada proses konduksi saja sehingga titik bawah bahan (T_{bb}) selalu berada pada posisi paling dingin dan semakin meningkat pada sisi atas bahan (T_{ba}). Persebaran perbedaan suhu bawah bahan dengan posisi teratas bahan, paling besar terjadi pada proses penurunan suhu bahan awal (± 30 °C) sampai titik awal proses pembekuan (0 °C) dan semakin kecil perbedaannya pada saat proses pembekuan berlangsung (0 °C sampai -5 °C) sampai proses pendinginan dibawah proses pembekuan (<-5 °C). Hal ini dapat dianalisa bahwa nilai konduktivitas bahan daging sapi berbeda-beda pada setiap fase perubahan suhu bahannya. Secara teori analisa ini diperkuat dengan karakteristik sifat fisik daging sapi yang memiliki nilai konduktivitas termal sebesar 0,45 W/m.°K pada kisaran suhu 0 sampai 30 °C, sedangkan pada suhu -5 °C konduktivitasnya adalah 1,10 W/m.°K (Pham dan Willix, 1989).

Secara keseluruhan dari seluruh perlakuan menunjukkan adanya durasi waktu yang lebih lama pada saat proses penurunan suhu bahan 0 sampai -5 °C. Waktu penurunan suhu dari 0 menuju -5 °C memiliki waktu yang lebih lama daripada penurunan suhu bahan dari kondisi awal bahan 30 sampai 0 °C dan penurunan suhu bahan setelah -5 °C. Lamanya waktu menurunkan suhu bahan pada saat konduktivitas bahan lebih cepat daripada konduktivitas bahan pada suhu lainnya, dapat dianalogikan bahwa pada saat penurunan suhu 0 sampai -5 °C merupakan proses yang memerlukan nilai kalor yang paling besar daripada fase penurunan suhu lainnya.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari ke tujuh perlakuan yang diuji pada mesin pembeku lempeng sentuh dapat disimpulkan bahwa:

- Nilai COP sebesar 4,13 sampai 4,49. COP dari mesin pembeku lempeng sentuh tidak berpengaruh terlalu besar terhadap metode pengaturan suhu media yang



- digunakan, melainkan lebih cenderung dipengaruhi oleh nilai kelembapan lingkungan sekitar. Semakin besar kelembapan lingkungan sekitar semakin tinggi pula nilai COP dari mesin pembeku lempeng sentuh.
- b. Laju pembekuan dari mesin pembeku lempeng sentuh evaporator tunggal menghasilkan nilai laju pembekuan yang tergolong dalam pembekuan cepat sebesar 0,98 sampai 1,43 cm/jam.
 - c. Pembekuan dengan metode bertahap mampu menghematan energi listrik sebesar 19,22 sampai 24,41 % daripada mesin pembeku lempeng sentuh tanpa bertahap.

6

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Ristek dan Pendidikan Tinggi melalui Penelitian Hibah Bersaing Usulan Tahun 2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Bruttini R, Crosser OK, dan Liapis AI. 2001. "Exergy analysis for the freezing stage of the freeze-drying process". *Journal of Drying Technology*. 19(9): 2303.
- Chusni, A.R. 2009. *Kajian Energi dan Eksergi Pembekuan Daging Sapi Menggunakan Mesin Pembeku Tipe Lempeng Sentuh dengan Suhu Pembekuan Bertingkat*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Holman, J.P. 2010. *Heat Transfer*. Tenth Edition. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Kamal, D.M. 2008. *Pemodelan Sistem Pembekuan dengan Suhu Media Pembeku Bertingkat pada Proses Pembekuan Daging Sapi Segar Menggunakan Metode Eksergi*. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Pham dan Willix. 1989. "Thermal Conductivity of Fresh Lamb Meat, Offal and Fat in the range of -40 to 30 °C: Measurement and Correlation". *Journal of Food Science*. Vol. 54. No. 3.
- Ruliyana, R. 2001. *Desain Mesin Pembeku Tipe Hembusan Udara (Air Blast Freezing) dan Tipe Kontak Plat (Contact Plate Freezing) untuk Proses Pembekuan Fillet Ikan Patin (Pangasius sp.)*. Skripsi. Departemen Teknik Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Soeparno. 1994. "Ilmu dan Teknologi Daging". Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tambunan, A.H., Priyanto S. dan Angraheni A.D. 2003. "Karakteristik dan Analisis Eksergi Pembekuan Ikan patin dan Ayam broiler". *Buletin Keteknik Pertanian*. Vol (17)3 : 32-42.

5

Tressler, D.K., Arsdel W.B. dan Copley M.J. 1981. "The Freezing Preservation of Food". *AVI Pub. Co. Vol II*. Westport. Connecticut. USA.

KAJIAN ENERGI MESIN PEMBEKU LEMPENG SENTUH DENGAN PENURUNAN SUHU MEDIA BERTAHAP

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	id.123dok.com Internet Source	2%
2	repository.usu.ac.id Internet Source	2%
3	repository.lppm.unila.ac.id Internet Source	1%
4	123dok.com Internet Source	1%
5	repository.unair.ac.id Internet Source	1%
6	lppm.ipb.ac.id Internet Source	1%
7	lovelyristin.com Internet Source	1%
8	repository.ipb.ac.id Internet Source	<1%
9	repository.ipb.ac.id:8080 Internet Source	<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On