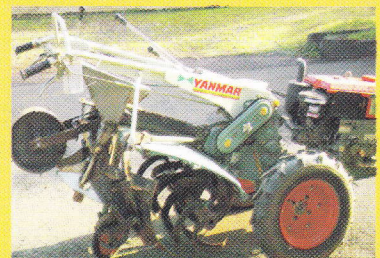
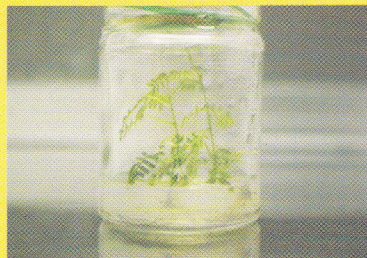
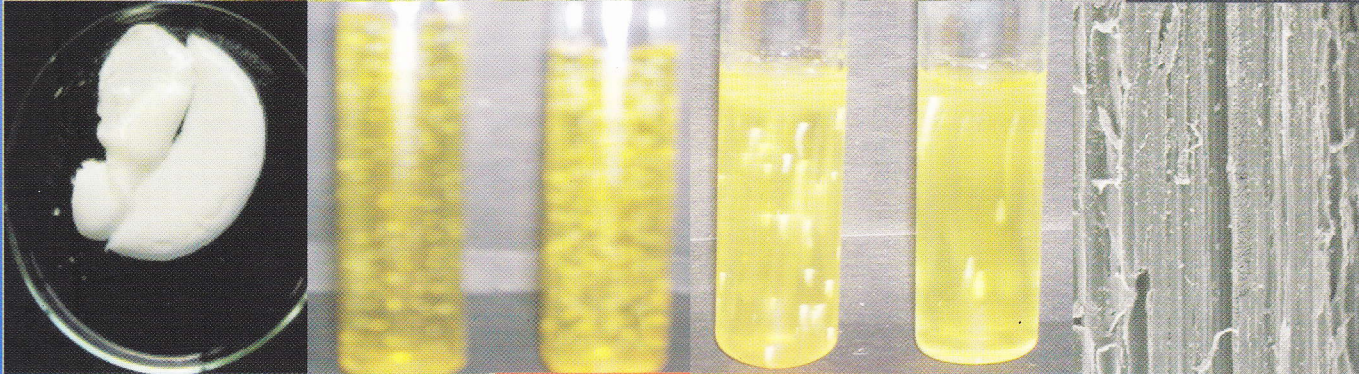




ISBN 978-602-8853-03-3  
978-602-8853-08-8

# PROSIDING SEMINAR HASIL-HASIL PENELITIAN IPB 2009

## Buku 5 Bidang Teknologi dan Rekayasa Pangan





**PROSIDING**  
**SEMINAR HASIL-HASIL**  
**PENELITIAN IPB**  
**2009**

**Buku 5**  
**Bidang Teknologi dan Rekayasa**  
**Pangan**

## SUSUNAN TIM PENYUSUN

Pengarah : 1. Prof. Dr. Ir. Bambang Pramudya Noorachmat,  
M.Eng  
(Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian  
Kepada Masyarakat IPB)  
2. Prof. Dr. Ir. Ronny Rachman Noor, M.Rur.Sc  
(Wakil Kepala Lembaga Penelitian dan  
Pengabdian Kepada Masyarakat Bidang  
Penelitian IPB)

Ketua Editor : Dr. Ir. Prastowo, M.Eng

Anggota Editor : 1. Dr. Ir. Sulistiono, M.Sc  
2. Prof. Dr. drh. Agik Suprayogi, M.Sc.Agr  
3. Prof. Dr. Ir. Bambang Hero Saharjo, M.Agr

Tim Teknis : 1. Drs. Dedi Suryadi  
2. Euis Sartika  
3. Endang Sugandi  
4. Lia Maulianawati  
5. Muhamad Tholibin  
6. Yanti Suciati

Desain Cover : Muhamad Tholibin

**Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian IPB 2009,  
Bogor 22-23 Desember 2009**

**Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat  
Institut Pertanian Bogor**

**ISBN : 978-602-8853-03-3  
978-602-8853-08-8**

**Februari 2010**

## DAFTAR ISI

SUSUNAN TIM PENYUSUN

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR JUDUL	Halaman
Kemampuan <i>Streptomyces Spp.</i> dalam Menghambat Pertumbuhan Mikrob Patogen Tular Tanah: Pengaruh Media dan Waktu Pertumbuhan - <i>Yulin Lestari, Yundatul Ulya, Rasti Saraswati</i> .....	515
Peningkatan Produksi Kelapa Sawit pada Tanah-Tanah Bermasalah Dengan Aplikasi Asam Humat dan Zeolit - <i>Suwardi, Darmawan</i> .....	516
Peningkatan Efisiensi Pupuk Nitrogen Melalui Rekayasa Kelat Urea-Zeolit-Asam Humat - <i>Suwardi, Astiana Sastiono</i> .....	525
Teknologi Produksi Bibit Ketam Kenari ( <i>Birgus Latro</i> ) (Penetasan Telur Ketam Kenari) – <i>Sulistiono, Ibadillah, Charles P. Simanjutak, Vitas</i> .....	533
Studi Aplikais ‘Rapid Selecton’ pada Domba Lokal Sebagai Ternak Cepat Tumbuh – <i>Mohamad Yamin, Cece Sumantri, Sri Rahayu, Maman Duldjaman, Muhamad Baihaqi, Edit Lesa Aditia</i> .....	549
Bioavailability Fe-Tepung Darah untuk Pertumbuhan dan Peningkat Daya Tahan Tubuh Ikan Kerapu Bebek, <i>Cromileptes Altivelis</i> - <i>Mia Setiawati, Sri Nuryati, I. Mokoginta, Irzal Effendi</i> .....	558
Rancang Bangun Kolektor Surya Tipe Plat Datar dan Konsentrator Surya untuk Penghasil Panas pada Pengering Produk-Produk Pertanian - <i>Dyah Wulandani, Leopold Oscar Nelwan</i> .....	569
Pengembangan Kemasan Antimikrobial (AM) untuk Memperpanjang Umur Simpan Produk Pangan - <i>Endang Warsiki, Titi.Candra Sunarti, Rizal Damanik Martua</i> .....	579
Sensitivitas dan Dinamika Kalender Tanam Padi Terhadap Parameter ENSO (El-Nino-Southern Oscillation) dan IOD (Indian Ocean Dipole Mode) di Daerah Monsunal dan Equatorial - <i>Yonny Koesmaryono, Y. Apriyana</i> .....	589
Pengembangan Pisang Sebagai Penopang Ketahanan Pangan Nasional - <i>M. Rahmad Suhartanto, Sobir, H Harti, MA Nasution</i> .....	600



Pertumbuhan Tiga Klon Cabe Jawa Perdu ( <i>Piper Retrofractum</i> Vahl.) - <i>Indra Ferdiansyah, Maya Melati, Sandra Arifin Aziz</i> .....	609
Rekayasa Proses Produksi, Karakterisasi dan Aplikasi Alkil Poliglikosida (Apg) Berbasis Alkohol Lemak C <sub>12</sub> (Dodecanol) dan Pati Sagu Sebagai Surfaktan dalam Formulasi Herbisida - <i>Ani Suryani, Dadang, Setyadjit,</i> <i>Agus Sudiman Tjokrowardojo, Mochamad Noerdin N.K</i> .....	619
Studi Sistem Deteksi Dini untuk Manajemen Krisis Pangan Dengan Simulasi Model Dinamis dan Komputasi Cerdas - <i>Kudang Boro Seminar,</i> <i>Marimin, Nuri Andarwulan, Yayuk Farida Belawati, Yenny Herdiyenny,</i> <i>Mohamad Solahudin</i> .....	630
Implementasi Penelitian Penanganan Pasca Panen Manggis untuk Mendukung Program “Integrated Supply Chain Management Of Exotic Fruits From the Asean Region” - <i>Sutrisno, Emmy Darmawati, Y.Aris</i> <i>Purwanto</i> .....	643
Potensi <i>Bradyrhizobium Japonicum</i> Toleran Asam-Aluminium Sebagai Inokulan pada Tanaman Kedelai - <i>Nisa Rachmania Mubarik, Aris Tri</i> <i>Wahyudi, Tedja Imas</i> .....	655
Peningkatan Kualitas Mi Instan Sagu Melalui Modifikasi Heat Moisture Treatment - <i>Sugiyono, Ridwan Thahir , Feri Kusnandar , Endang Yuli</i> <i>Purwani , Dian Herawati</i> .....	666
Konstruksi Padi Nonaromatik yang Beraroma Wangi Menggunakan PCR Berbantuan Marka Gen <i>Badh2</i> - <i>Djarot Sasongko Hami Seno, Santoso TJ,</i> <i>TriJatmiko KR, Padmadi B, Praptiwi D</i> .....	678
Pengembangan Spesifikasi Teknis dan Algoritma untuk Aplikasi Perikanan dan Kelautan dalam Rangka Pengembangan Satelit Lapan-IPBSat untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional - <i>Bisman Nababan, Setyo Budi</i> <i>Susilo, Djisman Manurung, James Panjaitan, Jonson Lumban Gaol,</i> <i>Syamsul B. Agus, Risti Arhatin</i> .....	689
Implementasi Sistem Pemantauan Kualitas Air dan Kondisi Ekstrim pada Budidaya Super Intensif Ikan Nila - <i>Ayi Rahmat</i> .....	701
Peningkatan Efisiensi Pengisian dan Pembentukan Biji Mendukung Produksi Padi Hibrida - <i>Tatiek Kartika Suharsi</i> .....	709
Perakitan Kultivar Unggul Jagung Toleran Kemasaman Dari Mutan Radiasi Sinar Gama dan Varian Somaklon - <i>Surjono Hadi Sutjahjo, Dewi Sukma,</i> <i>Rustikawati</i> .....	717



Rekayasa Optimasi Teknik Pirolisis Biomassa Jagung untuk Produksi Bahan Tambahan Makanan dan Energi - *Sapta Raharja, Prayoga Suryadarma, Listya Citra Suluhingtyas* .....

Pengukuran Komposisi Tubuh Dengan Metode Ruang Urea pada Sapi Peranakan Ongole yang Disuplementasi Lerak (*Sapindus Rarak De Candole*) dalam Bentuk Pakan Blok - *Dewi Apri Astuti, Elizabeth Wina, Budi Haryanto, Sri Suharti, Fransisca* .....

Pengembangan Proses Pembuatan Mie Instant Jagung - *Tjahja Muhandri, Subarna* .....

Desain Dan Fabrikasi Sensor Konsentrasi Gula Pada Tebu Berbasis Kristal Fotonik; Dari Teori Hingga Produk - *Husin Alatas, Irmansyah, Mamat Rahmat* .....

#### INDEKS PENELITI



**RANCANG BANGUN KOLEKTOR SURYA TIPE PLAT DATAR  
DAN KONSENTRATOR SURYA UNTUK PENGHASIL PANAS  
PADA PENGERING PRODUK-PRODUK PERTANIAN**  
(Design of Solar Flat Plate Collector and Concentrator as Heater of Dryer for  
Agricultural Product )

**Dyah Wulandani dan Leopold Oscar Nelwan**  
Dep. Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian IPB

**ABSTRAK**

Kombinasi kolektor surya tipe plat datar yang menyatu dengan bangunan pengering berdingding transparan dan konsentrator sebagai alat pengkonversi panas surya untuk pengeringan merupakan cara efektif dalam menangkap panas surya, dan areal lahan yang dipergunakan menjadi lebih efisien (Abdullah, 1993). Kedua tipe kolektor tersebut akan saling menutupi kelemahan masing-masing. Tujuan penelitian ini adalah merancang bangun kolektor surya tipe plat datar dan konsentrator untuk penghasil panas pada pengering produk-produk pertanian serta memperoleh rekomendasi kelayakan teknis dan ekonomis sistem tersebut melalui pengujian kinerja prototipe dan teknik simulasi untuk skala lapangan. Keluaran dari penelitian ini adalah paket teknologi tepat guna berupa pengering berenergi surya menggunakan kolektor surya (konsentrator) dan biomassa dengan aliran udara panas seragam yang diharapkan menjadi contoh pengering yang dapat diterapkan di tingkat petani atau unit pengolahan skala kecil. Hasil rancang bangun pengering, diperoleh bangunan pengering ERK dengan sistem pemanas dari energi surya menggunakan konsentrator dan energi biomassa menggunakan tungku. Dimensi pengering adalah  $t = 3.065$  m,  $l = 1.855$  m,  $p = 4.45$  m. Dilengkapi dengan 144 buah rak berukuran:  $p = 0.5$  m,  $l = 0.6$  m. Konsentrator berukuran ( $l$ )=1.2 m dan keliling ( $kl$ )=1.22 m, dengan absorber pipa tembaga berdiameter 0.025 m dan  $l=1.2$  m. Kapasitas maksimum pengering adalah 200 kg. Pengujian pengeringan 32 kg rosela dengan kadar air awal 89 % bb hingga kadar air akhir 12 % bb membutuhkan waktu 28 jam. Suhu ruang pengering rata-rata  $43^{\circ}\text{C}$  dan RH 52 % dicapai pada tingkat radiasi surya  $320 \text{ W/m}^2$  dan laju pengumpanan kayu bakar  $2.4 \text{ kg/jam}$ . Suhu bahan cukup seragam dengan standar deviasi sebesar  $2.2^{\circ}\text{C}$ .

Kata kunci : Pengering, efek rumah kaca (ERK), kolektor surya, konsentrator surya.

**ABSTRACT**

Solar concentrator and flat plate collector merged into the greenhouse effect solar dryer is the effective method to collect solar heat and to minimize the area. Both of collector types more effective to substitute a strength and a weakness of each other. The high of heat loss of flat plate area is minimized. The objective of this research is to obtain the design of green house effect (GHE) hybrid solar dryer using concentrator. The dryer technology resulted can be applied by designer as base data for scale up the dryer and will be applied by the farmer, merchant and small scale processing unit. The design of solar dryer consists of transparent building, racks inside the construction, concentrator system and the water-air heat exchanger system, tracking system of concentrator, biomass stove and air-air heat exchanger system, and fans. Dimension of dryer is  $3.065 \text{ m} \times 1.855 \text{ m} \times 4.45 \text{ m}$ . There are 144 racks inside the building. Dimension of each rack are  $0.5 \text{ m} \times 0.6 \text{ m} \times 0.02 \text{ m}$ . Concentrator system consists of stainlesssteel reflector and copper absorber



pipe. Dimension of relector is 1.2 m length and 1.22 m of apperture. Dimension of absorber is 1.2 m length and 0.025 m of diameter. The maximum drying capacity is 200 kg of rosella flower (*Hibiscus sabdariffa L.*). To dried 32 kg of rosella flower requires drying time of 28 hours (MC. 89 % wb to 12 % wb). Average drying room temperature is 43°C and RH of 52% at the condition of solar irradiation of 320 W/m<sup>2</sup>. The additional heat from biomass combustion is 2.4 kg/hours. The uniformity of drying temperature is achieved which proved by standard deviation of drying product temperature of 2.2°C.

Keywords : Dryer, greenhouse effect, solar collector, solar concentrator.

## PENDAHULUAN

Energi surya merupakan sumber energi gratis, yang dengan peralatan konversi yang sederhana sangat sesuai untuk dimanfaatkan pada pengeringan produk pertanian. Penggunaan kolektor surya berupa konsentrator sebagai alat pengkonversi panas surya untuk pengeringan merupakan cara efektif dalam menangkap panas surya. Pemanfaatan bangunan transparan dan komponen logam yang ada di dalamnya berfungsi sebagai kolektor tipe plat datar yang menyatu dengan bangunan pengering, sehingga areal lahan yang dipergunakan menjadi lebih efisien. Kombinasi kolektor surya tipe plat datar dan konsentrator sebagai alat pengkonversi panas surya untuk pengeringan merupakan cara efektif dalam menangkap panas surya. Kedua tipe kolektor tersebut akan saling menutupi kelemahan masing-masing. Melalui proses simulasi suhu fluida di dalam konsentrator dan pemilihan bahan yang optimal maka rancang bangun konsentrator menjadi lebih mudah dan dapat menghasilkan disain yang tepat, tanpa harus melakukan *trial and error* konstruksi, sehingga biaya disain konstruksi dapat dihemat. Tujuan penelitian adalah untuk merancang bangun kolektor surya tipe plat datar dan konsentrator untuk penghasil panas pada pengering produk-produk pertanian, serta memperoleh rekomendasi kelayakan teknis dan ekonomis sistem tersebut melalui pengujian kinerja prototipe dan teknik simulasi untuk skala lapangan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai Nopember 2009, bertempat di Laboratorium Energi dan Elektrifikasi Pertanian dan Laboratorium lapang Leuwikopo, Departemen Teknik Pertanian FATETA IPB.



Bahan yang digunakan adalah rosela segar. Peralatan yang digunakan adalah beberapa peralatan bengkel untuk merancang bangun alat pengering ERK hibrid tipe rak berputar, dan peralatan ukur seperti piranometer, termokopel dan recorder, anemometer dan timbangan.

Penelitian dilaksanakan selama 1 tahun dengan tahapan sebagai berikut:

1. Melakukan simulasi suhu air di dalam konsentrator dan suhu udara pengering serta suhu komponen penyusun sistem pengering,
2. Menerapkan sisten tracking pada konsentrator,
3. Rancang bangun sistem konsentrator dan sistem pengering,
4. Uji performansi sistem,
5. Analisis scale up dan
6. Analisis ekonomi.

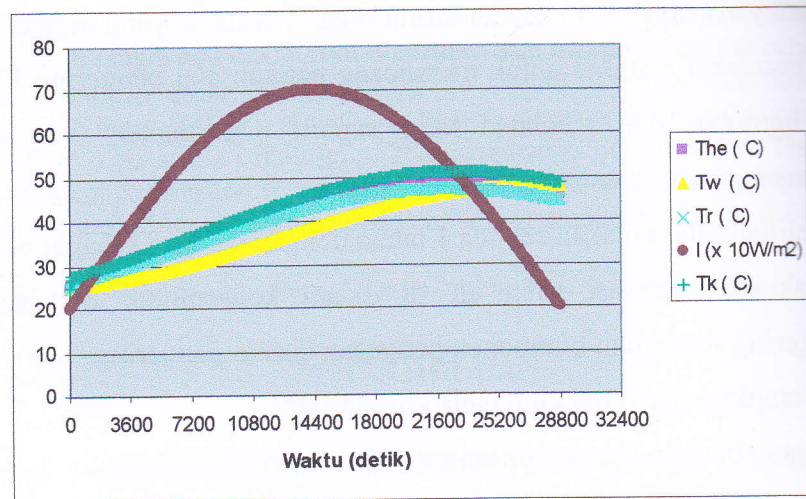
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Simulasi Pendugaan Suhu Pada Kolektor Dan Ruang Pengering**

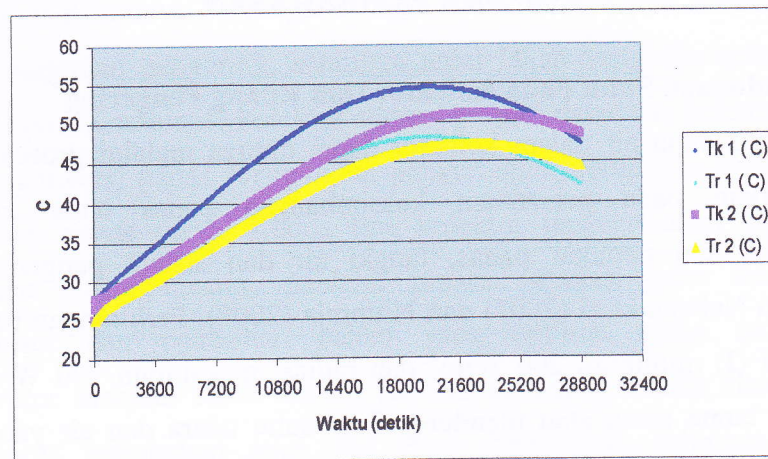
Pendugaan suhu air dalam kolektor dapat diduga melalui proses simulasi yang didasarkan pada persamaan keseimbangan panas antar konstruksi konsentrator, sistem penukar panas, tangki air dan sistem pengering, yang dikembangkan Nelwan et al (2007) dan Nitipraja (2008). Perhitungan ini dengan asumsi radiasi (I) minimum  $200 \text{ W/m}^2$  dan radiasi maksimum  $700 \text{ W/m}^2$ , pada kondisi cerah tanpa awan atau mendung. Pola suhu udara dan air yang terjadi mengikuti pola radiasi selama 1 hari dari pukul 8.00 hingga sore hari pukul 16.00.

Hasil pendugaan suhu air baik yang ada di dalam kolektor, air di dalam penukar panas dan air dalam tangki diperlihatkan pada Gambar 1. Performa air panas dari kolektor sangat dipengaruhi oleh debit atau dinyatakan dalam laju aliran massa air yang mengalir di dalam sistem konsentrator. Pengurangan laju aliran massa air menjadi 1/2 kali nilai semula dapat memperbaiki performa suhu yang terjadi di dalamnya. Hal ini dinyatakan dalam grafik suhu pada Gambar 2. Suhu air di dalam kolektor ( $T_k$ ) meningkat, diikuti dengan suhu air dalam tangki ( $T_w$ ) dan penukar panas ( $T_{he}$ ), serta suhu ruang pengering ( $T_r$ ).





Gambar 1. Hasil pendugaan suhu air pada sistem konzentratör tanpa penambahan dari biomassa (pada debit air = 0.01743 kg/dt)



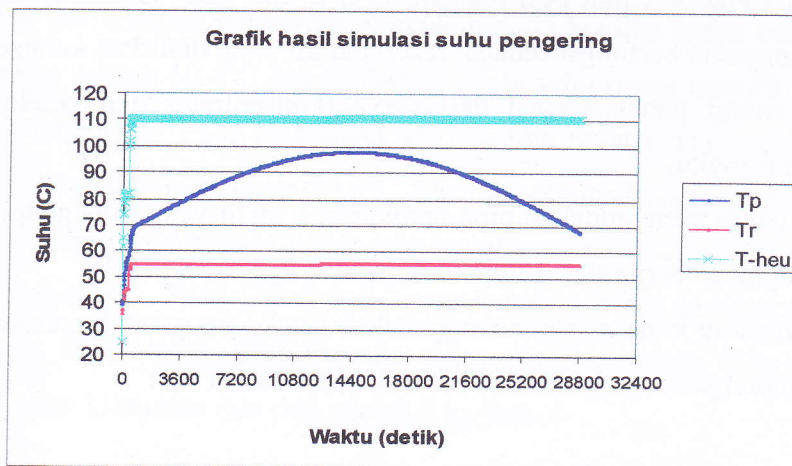
Gambar 2. Hasil simulasi suhu air dalam kolektor dan suhu ruang pengering (1) debit air = 0.01743 kg/dt dan (2) debit air = 0.00872 kg/dt

Suhu air dalam kolektor pada laju aliran massa 0.01743 kg/dt mempunyai performa yang lebih stabil meskipun suhunya lebih rendah dibandingkan dengan suhu air dalam kolektor pada laju aliran massa 0.00872 kg/dt (Gambar 2) Peningkatan suhu ruang tidak terlalu signifikan pada laju aliran massa yang lebih kecil. Rata-rata suhu air dalam kolektor selama 1 hari pemanasan pada nilai laju aliran massa 0.01743 kg/dt dan 0.00872 kg/dt, masing-masing adalah 43.2°C, dan



46.7°C, sedangkan suhu ruang pengering rata-rata, masing-masing adalah 40.4°C dan 41.6°C.

Simulasi pendugaan suhu ini menjadi dasar dalam perancangan sistem konsentrator, sistem penukar panas serta sistem penyimpanan panas. Dari hasil simulasi di atas, suhu ruang yang dihasilkan belum memenuhi target suhu udara pengering yang dibutuhkan oleh produk. Oleh karena itu, pada sistem pengeringan diperlukan pemanas tambahan dari pembakaran biomassa. Simulasi pendugaan suhu dengan pemanas tambahan dijelaskan pada Gambar 3. Biomassa yang ditambahkan di sini cukup besar yaitu 5 kg per jam. Suhu ruang pengering mencapai kondisi steady pada nilai 55°C dan suhu penukar panas pada nilai 110°C. Plat lantai terbuat dari logam (plat besi) yang dicat berwarna hitam, sekaligus menjadi absorber dari sistem kolektor plat datar yang menyatu dengan sistem pengering transparan. Pola perubahan suhu mengikuti pola radiasi surya harian, yang besarnya sesuai dengan pola pada Gambar 3. Simulasi ini menjadi dasar dalam rancang bangun pengering, terutama dalam menentukan sistem penukar panas dari energi biomassa dan ukuran tungku serta sistem operasi pengeringan.



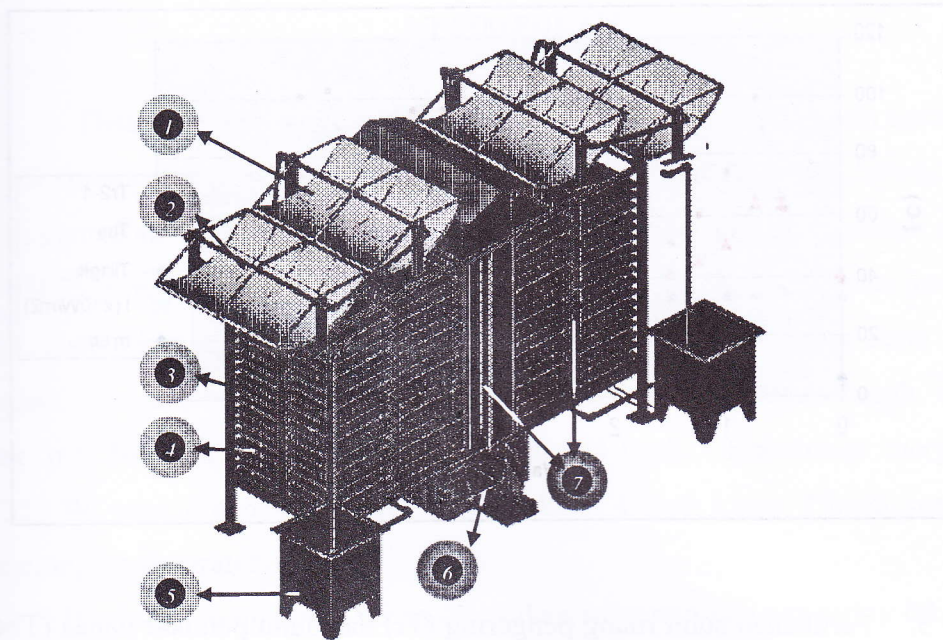
Gambar 3. Perubahan suhu ruang pengering (Tr), suhu plat lantai(Tp) dan suhu penukar panas (T-heu) hasil simulasi di dalam sistem pengering dengan pemanas tambahan dari energi biomassa selama 1 hari



### Desain Konsentrator Dan Sistem Pengering

Alat pengering terdiri dari beberapa bagian utama yaitu bangunan rumah kaca, tungku, kolektor surya tipe konsentrator dan rak pengering. Skema pengering diperlihatkan pada Gambar 4. Bangunan pengering berukuran dengan dimensi luar : t = 3065 mm, l = 1855 mm, p = 4450 mm. Dimensi rak : p = 500 mm, l = 600 mm, Jumlah rak : 144 buah yang terbagi ke dalam 8 (delapan) kolom susunan rak dengan masing-masing kolom terdiri dari 18 level. Tebal tumpukan komoditi yang akan dikeringkan adalah 10 mm dengan volume masing-masing rak sebesar  $3 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  sehingga kapasitas total komoditi rosela yang dikeringkan adalah sekitar 200 kg. Komponen-komponen utama alat adalah :

1. Kolektor model konsentrator dibuat dari bahan *stainless steel*
2. Absorber terbuat dari bahan tembaga dipasang tepat pada  $\frac{1}{2}$  r lengkungan receiver yang bertujuan agar fokus pemantulan energi radiasi matahari terjadi.
3. Bangunan pengering berdinding transparan berfungsi sekaligus sebagai kolektor dan untuk melindungi produk dari hujan
4. Tiang utama bangunan terbuat dari besi hollow ukuran 50 mm x 50 mm
5. Rak pengering terbuat dari aluminium mesh yang berguna untuk tempat komoditi dengan rangka terbuat dari besi siku berukuran 3x3 cm.
6. Bak air terbuat dari plat besi dengan tebal 2 mm yang terpasang di bagian bawah bangunan berfungsi sebagai reservoir air yang dialirkan ke konsentrator.
7. Sumber energi panas berasal dari surya (konsentrator dan kolektor) dan biomassa (tungku)
8. Penukar panas menggunakan pipa berukuran 1 inchi yang dilengkapi dengan kipas penghisap berjumlah 4 unit berdaya masing-masing 80 W
9. Sistem tracking konsentrator menggunakan sensor pengendali cahaya (LDR) yang dihubungkan dengan motor listrik berkapasitas 1 HP.



Keterangan:

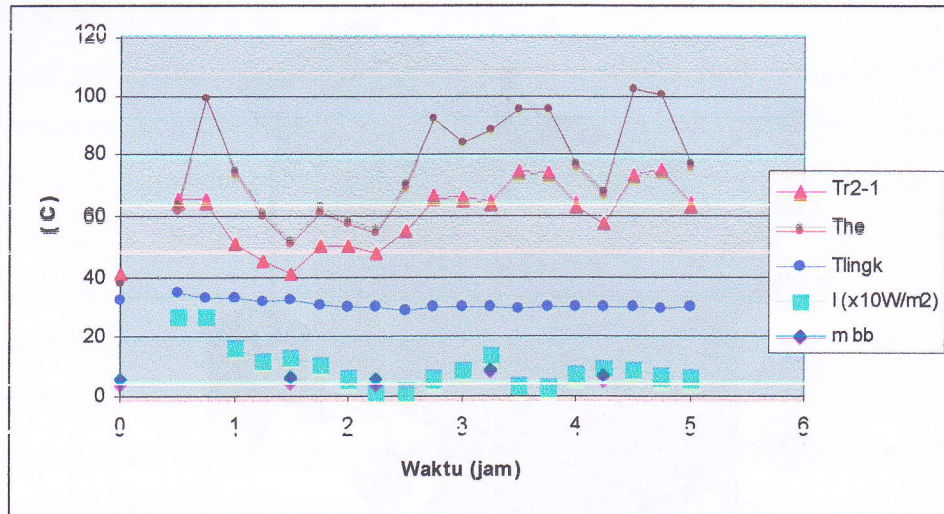
- |                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| 1. Konsentrator (Aperture) | 5. Tangki air    |
| 2. Konsentrator (Absorber) | 6. Tungku        |
| 3. Rangka bangunan         | 7. Penukar panas |
| 4. Rak                     |                  |

Gambar 4. Skema desain pengering

### Uji Performansi Pengering

Uji performansi pengering dilakukan pada kondisi tanpa beban. Rata-rata suhu ruang adalah  $60.4^{\circ}\text{C}$  dan RH 48%. Pola suhu ruang mengikuti pola radiasi surya (Gambar 8). Pada percobaan, ini rata rata radiasi surya adalah  $95.3 \text{ W/m}^2$  dan rata-rata suhu lingkungan  $30.6^{\circ}\text{C}$ . Selama percobaan, cuaca mendung sehingga diperlukan energi biomassa untuk mendapatkan suhu pengeringan sesuai dengan yang diinginkan. Pada Gambar 5, tampak bahan bakar biomassa ditambahkan pada saat suhu ruang ( $T_r$ ) maupun suhu penukar panas ( $T_{he}$ ) mulai turun. Penambahan biomassa rata-rata adalah 6 kg/jam.





Gambar 5. Perubahan suhu ruang pengering (Tr) dan suhu penukar panas (The) hasil pengukuran pada uji tanpa beban pada berbagai posisi rak dibandingkan dengan suhu lingkungan dan data radiasi surya sehari, serta penambahan bahan bakar biomassa

Pada uji pengering tanpa beban, suhu ruang pengering yang tercapai mempunyai keseragaman yang baik dengan nilai standar deviasi sebesar  $3.3^{\circ}\text{C}$ . Tingkat keseragaman suhu udara pengering dinyatakan dengan nilai standar deviasi yang kecil, pada posisi vertikal antara rak atas dan rak bawah diperoleh nilai standar deviasi sebesar  $2.4^{\circ}\text{C}$ ,  $1.2^{\circ}\text{C}$  dan  $2.7^{\circ}\text{C}$  pada masing-masing kolom rak. Sedangkan pada posisi horisontal, diperoleh standar deviasi sebesar  $2.3^{\circ}\text{C}$  dan  $3.1^{\circ}\text{C}$ , masing-masing pada rak atas dan rak bawah.

Pada uji pengering dengan beban, 32 kg rosela kering dengan kadar air awal 89 % bb dapat dikeringkan hingga kadar air akhir 12 % bb selama 28 jam. Suhu ruang pengering rata-rata  $43^{\circ}\text{C}$  dan RH 52 % dicapai pada tingkat radiasi surya  $320 \text{ W/m}^2$  dan laju pengumpanan kayu bakar  $2.4 \text{ kg/jam}$ . Suhu bahan cukup seragam dengan standar deviasi sebesar  $2.2^{\circ}\text{C}$ . Nilai ini lebih rendah dibandingkan dengan deviasi suhu pada pengering ERK tipe rak untuk cengkeh yaitu  $2.5^{\circ}\text{C}$  (Wulandani, 2005).

Berdasarkan simulasi scale up pengering, dengan menambah kapasitas pengering, maka input energi untuk menguapkan 1 kg uap dari produk juga semakin besar. Namun demikian, secara ekonomi, penambahan kapasitas produk menurunkan biaya pokok pengeringan dan memperbesar keuntungan.

## **KESIMPULAN**

Disain konsentrator dan pengering ERK hybrid telah didisain berdasarkan hasil simulasi suhu air dan suhu udara pengering. Pengering ERK hybrid dengan menggunakan konsentrator surya yang berhasil dirancang mempunyai dimensi:  $t = 3065$  mm,  $l = 1855$  mm,  $p = 4450$  mm yang terdiri dari bangunan transparan, rak, sistem konsentrator, sistem pemanas tambahan dari biomassa serta penukar panas. Kapasitas pengeringan maksimum adalah 200 kg rosela basah. Dimensi rak:  $p = 500$  mm,  $l = 600$  mm berjumlah 144 buah. Kebutuhan energi listrik 1320 W, yang digunakan untuk menggerakkan 4 buah kipas, 2 buah pompa dan tracking konsentrator.

Berdasarkan uji tanpa beban dihasilkan suhu rata-rata pengering  $60.4^{\circ}\text{C}$  dan RH 48% pada tingkat radiasi surya  $95.3 \text{ W/m}^2$  dan rata-rata suhu lingkungan  $30.6^{\circ}\text{C}$  dengan penambahan biomassa sebesar 5 kg/jam. Pada uji dengan beban diperoleh hasil suhu bahan yang seragam dengan standar deviasi sebesar  $2.2^{\circ}\text{C}$ . Rosela basah pada kadar air 89 % bb dapat dikeringkan hingga 12 % bb selama 28 jam pada suhu pengering  $43^{\circ}\text{C}$ , dengan tingkat radiasi surya  $320 \text{ W/m}^2$  dan laju pembakaran bahan bakar 2.4 kg/jam.

Berdasarkan simulasi scale up pengering, dengan menambah kapasitas pengering, maka input energi untuk menguapkan 1 kg uap dari produk juga semakin besar. Usaha pengeringan rosela menggunakan pengering hasil rancangan penelitian ini layak untuk dilaksanakan.

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional atas dana Hibah Kompetitif Penelitian Sesuai Prioritas Nasional Nomor:160/SP2H/PP/DP2M/V/2009.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Abdullah, K., 1993. Optimization of Solar Drying System. Proc. Of 5th International Energy Conference. Seoul, October, 18-22, 1993.



- Nelwan, L.O., Kamarudin A., A.H. Tambunan, A. Suwono. 2007. *Simulation of Solar Assisted Drying System for Cocoa Beans*. Teknologi Berbasis Sumber Energi Terbarukan untuk Pertanian, CREATA-LPPM IPB.
- Nitipraja, F.R. 2008. Rancangan Alat Pengereng Dengan Kolektor Surya Pelat Datar Yang Menggunakan Air Sebagai Media Penyimpan Panas Untuk Pengerengan Gabah. Skripsi. FATETA IPB. Bogor.
- Wulandani, D., 2005. Kajian Distribusi Suhu, RH dan Aliran Udara Pengereng untuk Optimasi Disain Pengereng Efek Rumah Kaca, Disertasi, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.