

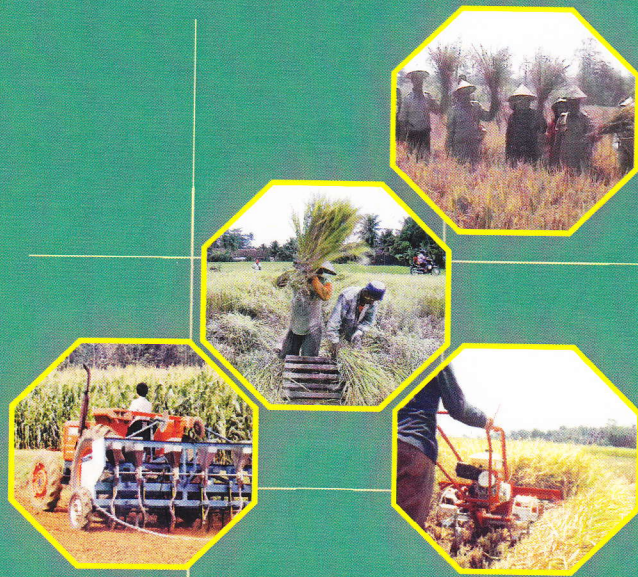
ISBN : 978-979-95196-3-4

PROSIDING

Seminar Nasional

Mekanisasi Pertanian

Bogor, 23 Oktober 2008



Tema:

*"Mekanisasi Pertanian Mendukung Peningkatan Daya Saing
dan Ketahanan Pangan Nasional"*



Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
2008

PROSIDING SEMINAR NASIONAL MEKANISASI PERTANIAN

Bogor, 23 Oktober 2008

Tema :

"Mekanisasi Pertanian Mendukung Peningkatan Daya Saing dan Ketahanan Pangan Nasional"

- Diterbitkan : Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian
- Penanggung Jawab : Kepala Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian
- Tim Penyunting : 1. Sardjono
2. Raffi Paramawati
3. Koes Sulistiadji
4. Supriyanto
5. Prasetyo Nugroho
- Setting : 1. Agung Santosa
2. Femy
3. Sri Utami
4. Tri Saksono
- Alamat : Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian
Tromol Pos 2, Serpong, 15310, Tangerang, Banten
Telp. : (021) 70936787, 5376780, 5376787
Fax. : (021) 571695497
E-mail : bbpmektan@litbang.deptan.go.id



**BALAI BESAR PENGEMBANGAN MEKANISASI PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN MEKANISASI PERTANIAN
DEPARTEMEN PERTANIAN**

2009

DAFTAR ISI

Bab	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
SAMBUTAN KEPALA BBP. MEKANISASI PERTANIAN	vii
SAMBUTAN KEPALA BADAN LITBANG PERTANIAN	ix
HASIL RUMUSAN	xiii
MAKALAH UTAMA	
1. Inovasi Mekanisasi Pertanian untuk Mendukung Peningkatan Daya Saing dan Ketahanan Pangan (<i>Dr. Ir. Sumarjo Gatot Irianto, MS.</i>)	1
2. Kebijakan dan Langkah Operasional Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian dalam Peningkatan Produksi Tanaman Pangan Utama (<i>Sutarto Alimoeso</i>)	11
3. Kebijakan dan Langkah Operasional Pengembangan Mekanisasi Pasca Panen dalam Peningkatan Daya Saing Komoditas Tanaman Pangan Utama (<i>Prof. Dr. Ir. Zaenal Bachruddin, M., Ir. Agustin Z Karnaen, M.Sc., dan Ir. Kusno Hadiutomo, MM.</i>)	19
MAKALAH PENUNJANG (MESIN PRODUKSI PERTANIAN)	
1. Dukungan Alsintan pada Kelompok Usahatani Padi di Langkat dan Sergai Sumatera Utara (<i>Khairiah dan Wasito</i>)	41
2. Prospek Penggunaan <i>Rice Transplanter</i> untuk Mendukung Budidaya Padi Sawah Intensif di Indonesia (<i>Joko Pitoyo, Marsudi dan Koes Sulistiadji</i>)	51
3. Studi Pengembangan Alsin Penanam Bibit Padi Manual Tipe IRRI di Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (<i>D.A. Budiman dan Koes Sulistiadji</i>)	59
4. Analisis Efektivitas dan Efisiensi pada Budidaya Buruhotong di Darmaga, Bogor (<i>Gatot Pramuhadi dan Wahyu Gendam Prakoso</i>)	71
	iii

MAKALAH PENUNJANG (MESIN PROSESING PERTANIAN)

1. Pengaruh Bentuk Gabah terhadap Mutu Beras Giling dan Upaya untuk Mendapatkan Mutu Beras yang Optimal (Kasus Di Jawa Barat) (*Sutrisno, Budi Raharjo, dan Dadan Ridwan Achmad*) 83
2. Kajian Pengering Surya Tipe Efek Rumah Kaca (Erk)-Hybrid Tipe Silinder untuk Pengeringan Jagung Pipilan (*Lilik Tri Mulyantara, Leopold O. Nelwan, Sri Endah Agustina, dan Teguh W. Widodo*) 95
3. Kinerja *Bucket Elevator* untuk Biji Jagung pada Sistem Pengering Efek Rumah Kaca (Erk)-Hybrid dan *In-Store Dryer* (ISD) Terintegrasi (*Tamaria Panggabean, Wawan Hermawan, Dyah Wulandani, Teguh Wikan Widodo, dan Leopold Nelwan*) 111
4. Kajian Performansi Pengering Rotari Tipe *Co-Current* untuk Pengeringan Sawut Ubi Jalar (*Hendri Syah, I Wayan Budiastra, Suroso, dan Leopold O. Nelwan*) 125
5. Kinerja Reaktor Skala Semi Pilot pada Pembuatan Faktis dari Kombinasi Minyak Jarak dengan Minyak Jagung dan Minyak Jarak dengan Minyak Kedelai (*M. Irfan Fathurrohman, Dadi R. Maspanger, Santi Puspitasari, Hani Handayani, dan Yoharmus Syamsu*) 141
6. Kinerja Fungsional Pengering Surya Tipe Efek Rumah Kaca (ERK) – Hybrid Tipe Rak Berputar untuk Pengeringan Cengkeh (*Sigit Triwahyudi, Dyah Wulandani, Leopold O. Nelwan, dan Sri Endah Agustina*) 151
7. Kompur Protos Berbahan Bakar Minyak Nabati (*Bambang Prastowo dan Elita Rahmarestia*) 165
8. Rancang Bangun *Chiller* Susu untuk Tingkat Koperasi Susu (*Supriyanto dan Uning Budiharti*) 173

Bab	Halaman
9. Optimasi Parameter Input Selama Penyimpanan Pepaya IPB 1 dengan Jaringan Syaraf Tiruan dan Algoritma Genetik (<i>Enrico Syaefullah, Ismi Makhmudah, Sutrisno, dan Suroso</i>)	183
10. Perlakuan Kemasan Transportasi untuk Memperpanjang Masa Jual Buncis (<i>Phaseolus Vulgaris L.</i>) (<i>Emmy Darmawati dan Age Rossila Dhani</i>)	199
11. Pengembangan Unit Pengolahan Bioethanol Tipe <i>Batch</i> Mendukung Industri Kecil Produksi Bahan Bakar Nabati (<i>Elita Rahmarestia W, Ahmad. Asari, Reni Y. Gultom, Ana Nurhasanah, dan Teguh W. Widodo</i>)	211
12. Introduksi Biogas pada Usaha Penggemukan Sapi (<i>Muryanto, Agus Hermawan, Ulin Nuscahti, Sarjana dan Sri Catur</i>)	223
13. Uji Fungsional Alat Mesin Pemroses Asap Cair dari Tempurung Kelapa (<i>Teguh W. Widodo dan Ahmad Asari</i>)	237
✓ 14. Analisis Distribusi Suhu, Aliran Udara dan RH dalam <i>In-Store Dryer</i> (ISD) untuk Biji-Bijian Menggunakan <i>Computational Fluid Dynamics</i> (CFD) (<i>Diswandi Nurba, Dyah Wulandani, Y. Aris Purwanto, Raffi Paramawati, dan Leopold O. Nelwan</i>)	247
✓ 15. Analisis <i>Computable Fluid Dynamic</i> (CFD) pada Model Efek Rumah Kaca Hybrid Tipe Rak Berputar untuk Pengeringan Cengkeh (<i>Puji Widodo, Dyah Wulandani, dan Y Aris Purwanto</i>)	261
16. Perancangan Alat Pengupas Kulit Ari Kacang Tanah Type Gesek (<i>Umi Hanifah dan Winaryo</i>)	271
17. Dukungan Alat Mesin Pertanian pada Pengembangan Sub Terminal Agribisnis di Kawasan Agropolitan Sumatera Utara (<i>Moral Abadi Girsang dan Deddy Romulo Siagian</i>)	291
18. Alat dan Mesin Pertanian Tepat Guna untuk Tanaman Padi dalam Mendukung Program Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN) (<i>Kiki Suheiti</i>)	301

Bogor, 23 Oktober 2008

Bab	Halaman
HASIL DISKUSI	311
DAFTAR PESERTA	315
JADWAL ACARA SEMINAR NASIONAL MEKANISASI PERTANIAN	323

**ANALISIS COMPUTABLE FLUID DYNAMIC (CFD)
PADA MODEL EFEK RUMAH KACA HYBRID TIPE RAK BERPUTAR
UNTUK PENGERINGAN CENGKEH**

Puji Widodo¹, Dyah Wulandani², dan Y Aris Purwanto²

¹Perekayasa pada Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian

²Staf Pengajar pada Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian, Bogor.

ABSTRAK

Cloves drying using static plate at Greenhouse effect solar dryer produced ununiformity of moisture, temperature and time of drying between top, middle and lower part of plate. Therefore, uniformity temperature is caused by model of circular type Greenhouse effect solar dryer. This research is conducted to define distribution pattern of temperature and airflow velocity in dryer and utilization at model selection. The method of this research used Gambit 2.2.30 software for domain and boundary condition model of Greenhouse effect solar dryer that involve dryer, inlet outlet, plate, blower, head exchanger and grid of dryer's model. Gambit geometry model that performed was exported to Fluent program for CFD simulation through solver, operation and boundary condition, initializes and iteracy. CFD simulation resulted temperature and airflow velocity contours and decision for optimal circular type Greenhouse effect solar dryer.

Key words : *CFD, model, circular type and cloves.*

PENDAHULUAN

Tanaman cengkeh merupakan komoditas perkebunan yang mempunyai peranan penting di bidang pangan dan non pangan. Selama ini, produksi cengkeh dimanfaatkan untuk industri rokok, obat, kosmetik, dan parfum.

Pendapatan ekspor cengkeh dari Indonesia pada tahun 2005 ke negara India, Thailand, dan Vietnam mencapai 7.680 ton, dengan nilai ekspor sebesar 14.916 US\$, sementara impor mencapai 0,55 ton atau 0,77 US\$ (Riski Muis, 2007).

Konsumen menghendaki mutu cengkeh yang baik meliputi kadar air maksimal 14% basis basah, kotoran maksimal 5% dan bunga pecah maksimal 10%. Mutu cengkeh menurut Standar Nasional Indonesia, SNI No. 0.1-3392-1994 terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar mutu cengkeh

Syarat mutu	Mutu I	Mutu II	Mutu III
Ukuran	Rata-rata	Rata-rata	Tidak rata
Warna	Coklat kehitaman	Coklat	Coklat
Bahan asing (% b/b) maksimal	0.5	1.0	1.0
Gagang cengkeh (% b/b) maksimal	1.0	3.0	5.0
Cengkeh rusak	negatif	negatif	negatif
Kadar air (% v/b) maksimal	14.0	14.0	14.0
Kadar minyak atsiri (% v/b) min	20.0	18.0	16.0

Sumber : DSN, 1994.

Untuk mempertahankan mutu hasil cengkeh agar lebih lama disimpan dan memberi nilai tambah, maka cengkeh perlu dilakukan pengeringan. Pengeringan merupakan proses penurunan kadar air bahan sampai mencapai batas kadar air tertentu sehingga memperlambat laju kerusakan produk akibat aktivitas biologi dan kimia (Brooker et. al., 1974).

Pengeringan cengkeh melalui penjemuran tradisional dilakukan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari selama 5-7 hari, untuk mencapai kadar air sekitar 14%, sedangkan pengeringan cengkeh menggunakan pengering efek rumah kaca tipe rak susun statis mampu menghasilkan kadar air 13.560 % bb dan lama waktu pengeringan maksimal 70 jam (Ratnawati T., 2003).

Pengolahan cengkeh menjadi bunga kering yang dilakukan petani selama ini secara tradisional, yaitu dengan menghamparkan cengkeh di lantai jemur atau di pinggir jalan. Selama pengeringan berlangsung, cengkeh harus diaduk dan dibolak-balik menggunakan tangan atau alat penggaruk supaya kering merata. Pengeringan secara tradisional ini dianggap petani paling murah dan praktis, tetapi kelemahannya adalah membutuhkan lahan luas, tergantung cuaca, terjadi kontaminasi produk oleh debu, kotoran dan polusi kendaraan. Hasil analisa minyak cengkeh Sulawesi terdapat kontaminasi kadar Pb 5.4 ppm dan kadar Fe 677 ppm (Rusli, 1991 dalam Hidayat dan Nurdjannah, 1997). Pada saat musim hujan atau malam hari, hamparan cengkeh ditumpuk dan ditutup plastik dan dibiarkan hingga matahari bersinar, namun apabila hal ini berlangsung lama dapat mengakibatkan cengkeh busuk dan berjamur.

Pengering efek rumah kaca (Kamaruddin et al., 1996) disebutkan bahwa sistem pengering bertenaga surya dan struktur bangunan tembus cahaya yang memanfaatkan efek rumah kaca. Sistem ini dapat digunakan pada pengeringan berbagai komoditas pertanian, murah dibanding dengan system yang sudah ada, dan menghasilkan kualitas yang memadai.

Pengeringan cengkeh dengan menggunakan rak pada pengering efek rumah kaca telah menghasilkan penurunan kadar air, suhu dan lama waktu pengeringan yang tidak seragam antara rak atas, tengah dan bawah. Hasil penelitian pengering efek rumah kaca untuk pengeringan cengkeh ditunjukkan pada Tabel 2. sebagai berikut :

Tabel 2. Laju pengeringan rata-rata pada masing-masing rak

Parameter	Satuan	Rak 1	Rak 2	Rak3
Suhu rak	°C	46.900	39.600	38.500
Kadar air awal	% bb	70.833	70.833	70.833
Kadar air akhir	%bb	13.850	13.560	13.780
Laju pengeringan	%bk/jam	5.531	3.442	3.195
Lama pengeringan	Jam	40	65	70

(Sumber : Ratnawati.T, 2003)

Perbedaan hasil ini diperoleh karena perbedaan posisi rak dalam ruang pengering sehingga distribusi suhu dalam ruang pengering pada masing-masing rak tidak seragam, pada rak 1 mendapat panas yang tinggi sedangkan pada rak 3 panas yang diterima paling kecil, begitu pula dengan laju dan lama waktu pengeringan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengeringan (Hall, 1957) yaitu : faktor yang berhubungan dengan udara pengeringan dan faktor yang berhubungan dengan sifat bahan yang dikeringkan, Faktor yang berhubungan dengan udara pengeringan adalah suhu udara, laju aliran udara dan kelembaban udara pengering, sedangkan faktor yang berhubungan dengan sifat bahan adalah bentuk, ukuran, ketebalan bahan yang dikeringkan serta tekanan parsialnya. Menurut Suharto (1991), faktor yang berpengaruh terhadap pengeringan diantaranya adalah suhu dan kelembaban lingkungan, kecepatan aliran udara pengering, kadar air bahan, energi pengeringan, efisiensi alat pengering serta kapasitas pengeringan.

Computational Fluid Dynamics (CFD) adalah ilmu yang mempelajari cara memprediksi aliran fluida, perpindahan panas, reaksi kimia, dan fenomena lainnya dengan menyelesaikan persamaan-persamaan matematika atau model matematika (Tuakia, F., 2008). Ditinjau dari istilah CFD bisa berarti suatu teknologi komputasi yang memungkinkan untuk mempelajari dinamika dari benda-benda atau zat-zat yang mengalir.

Pada dasarnya, persamaan-persamaan pada fluida dibangun dan dianalisis berdasarkan persamaan-persamaan diferensial parsial (PDE=Partial Differential Equation) yang representasikan hukum-hukum konversi massa, momentum dan energi.

Perangkat lunak (software) CFD mampu untuk mensimulasikan aliran fluida, perpindahan panas, perpindahan massa, benda-benda bergerak, aliran multifasa, reaksi kimia, interaksi fluida dengan struktur, dan sistem akustik hanya dengan permodelan di komputer. Software ini dapat membuat virtual prototype dari sebuah sistem atau alat yang ingin dianalisis dengan menerapkan kondisi nyata di lapang. Software CFD akan memberikan data-data, gambar-gambar, atau kurva-kurva yang menunjukkan prediksi dari performansi keandalan sistem desain. Hasil analisis CFD dapat berupa prediksi kualitatif maupun prediksi kuantitatif tergantung dari persoalan dan data yang di-input.

Manfaat penggunaan CFD adalah :

1. Pemahaman Mendalam (Insight)
Analisis CFD mampu mendesain sistem atau alat yang sulit dibuat prototipenya atau sulit untuk dilakukan pengujian. Analisis ini mampu masuk secara virtual ke dalam alat/sistem yang dirancang.
2. Prediksi Menyeluruh (Foresight)
CFD adalah alat untuk memprediksi yang akan terjadi pada alat/sistem yang didesain dengan satu atau lebih kondisi batas dan dapat segera menentukan desain optimal.
3. Efisiensi waktu dan biaya (Efficiency)
Foresight yang diperoleh CFD mampu membantu untuk mendesain lebih cepat dan hemat uang. Analisis/simulasi CFD akan memperpendek waktu riset dan desain sehingga akan mencapai ke pasaran.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

Mendapatkan model aliran udara panas terbaik dari beberapa model pengering efek rumah kaca hibrid tipe rak berputar dengan melakukan simulasi Gambit dan Fluent pada geometri desain ruang pengering.

Output dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan pola sebaran aliran udara panas pada model desain geometri ruang pengering dengan penempatan inlet, outlet, kipas, sumber pemanas tertentu, sehingga diperoleh pola sebaran aliran udara panas yang optimal dan kinerja prototipe alat pengering hibrid tipe rak berputar untuk pengeringan cengkeh.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Mei 2008 sampai Desember 2008. Lokasi penelitian di Laboratorium Surya di bagian Energi dan Listrik Pertanian Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah cengkeh dengan kadar air 75 % basis basah, sedangkan alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Model Pengering tipe Efek Rumah Kaca (ERK) Tipe Rak Berputar
2. Thermocouple tipe CC
3. Chino Recorder Yokogawa tipe 3058
4. Pyranometer model EKO tipe MS-401

5. Multimeter digital model YEW tipe 2506A
6. Hot wire Anemometer model Lutron tipe AM-4204HA
7. Oven Pengering tipe SS-204D
8. Timbangan digital model AND tipe EK-1200A
9. Software Gambit 2.2.30 serta software Fluent 6.1

Parameter yang Diukur

Parameter yang diukur selama proses percobaan adalah :

Iradiasi Surya

Pyranometer diletakkan disamping alat pengering yang tidak terhalang sinar matahari. Pengukuran dilakukan saat alat mulai dioperasikan sampai percobaan selesai dan data keluarannya berupa tegangan (mV) yang terlihat pada multimeter. Nilai 1 mV keluaran Pyranometer setara dengan 1000/7 Watt/m².

Suhu

Pengukuran suhu udara menggunakan termokopel dan thermometer. Pengukuran suhu dilakukan pada titik-titik : (1) Lingkungan, (2) Suhu tiap rak (rak 1,2,3,4,5,6,7 dan rak 8), (3) Radiator, (4) Inlet, (5) Outlet. Pengukuran suhu ruang pengering dilakukan pada grid 10 cm dengan menggunakan Hot Wire Anemometer.

Kelembaban Udara (RH Udara)

RH udara yang diukur meliputi RH lingkungan, RH ruang pengering dan RH untuk tiap rak. Perhitungannya dilakukan secara grafis menggunakan hsycometric Chart. Letak masing-masing titik pengukuran suhu dan RH diperlihatkan pada Lampiran 1.

Kecepatan Udara

Pengukuran kecepatan udara dilakukan dengan Hot wire Anemometer pada saluran inlet, saluran outlet dan lingkungan. Sementara pengukuran kecepatan udara pada tiap-tiap rak (rak 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 dan rak 8) menggunakan Hot Wre Anemometer.

Kadar Air

Kadar air yang diukur meliputi kadar air awal dan akhir setelah proses pengeringan. Pengukuran kadar air menggunakan Oven pemanas pada suhu 105 oC selama 5 jam kemudian didinginkan dalam eksikator sampai mencapai suhu kamar lalu

dipanaskan kembali selama 30 menit, ulangi sampai pengurangan berat antara dua penimbangan berturut-turut lebih kecil dari 0.001 gr. Pengurangan berat awal (awal dan akhir pemanasan) dianggap sebagai air menguap. Penimbangan dilakukan sebelum dan sesudah bahan dimasukkan ke dalam oven dengan menggunakan timbangan analitik.

Simulasi *Computational Fluid Dynamic*

Tahap pertama dalam simulasi CFD adalah pembuatan geometri alat pengering dengan menggunakan software Gambit 2.2.30. Di dalam program ini ditentukan domain dan kondisi batas model pengering yang meliputi ruang pengering, saluran inlet dan outlet, rak kipas dan penukar panas, lalu dilakukan pembuatan proses pembuatan grid dengan interval tertentu.

Geometri yang sudah dibuat diekspor ke Fluent untuk analisis lanjut. Program Fluent melakukan beberapa proses sebagai berikut :

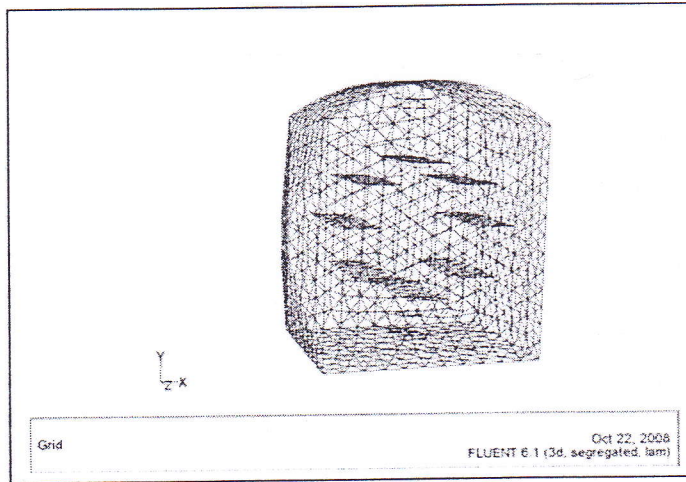
1. Mendefinisikan
 - a. Model, dimana didalamnya ditentukan solver tiga dimensi, pemakaian energi, viscos model (laminer/turbulen)
 - b. Menentukan jenis fluida dan material penyusun bangunan pengering yang digunakan serta sifat termofisiknya.
 - c. Menentukan kondisi operasi (Operation Condition)
 - d. Memasukkan nilai-nilai kondisi batas (Boundary Condition) terhadap domain yang sudah dibuat dengan program Gambit.
2. Melakukan proses inialisasi
3. Melakukan proses iterasi
4. Melihat tampilan hasil simulasi dalam bentuk Grid, Kontur (suhu, kecepatan, tekanan dan lain-lain), Vektor (suhu, kecepatan, tekanan dan lain-lain) sesuai dengan kebutuhan.
5. Mendapatkan informasi data yang terkait hasil simulasi untuk keperluan validasi Plot (XY plot, Histogram, Residual).

Asumsi yang digunakan dalam simulasi pola sebaran aliran udara panas sebagai berikut :

1. Udara bergerak dalam kondisi steady
2. Aliran Udara dianggap laminer
3. Udara tidak terkompresi (incompressible), p konstan
4. Bilangan Prandlt udara konstan (panas jenis, konduktivitas dan viskositas udara konstan).
5. Udara lingkungan dianggap konstan selama simulasi
6. Iradiasi surya didefinisikan sebagai fluks dari atap bangunan pengering.

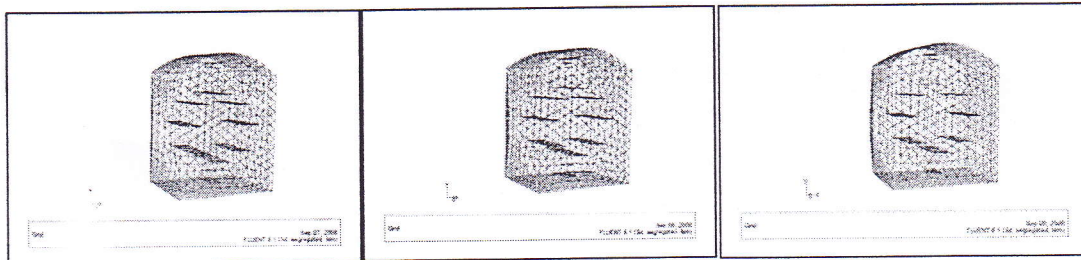
HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk geometri Gambit diperoleh dengan ukuran panjang, lebar dan tinggi yaitu 1100 mm, 865 mm dan 1350 mm yang di dalamnya terdapat delapan rak, radiator dan kipas. Bentuk geometri Gambit memiliki lubang inlet dengan ukuran panjang dan lebar yaitu 200 mm dan 50 mm serta lubang outletnya berupa kipas dengan ukuran 200x200 mm², terlihat pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Bentuk geometri Gambit pengering ERK Hybrid tipe rak berputar

Simulasi CFD pada bentuk geometri Gambit dilakukan terhadap input inlet pada tiga posisi yaitu letak lubang inlet berada dua per tiga tinggi , setengah tinggi dan sepertiga tinggi geometri Gambitnya, seperti terlihat pada Gambar 2 berikut :



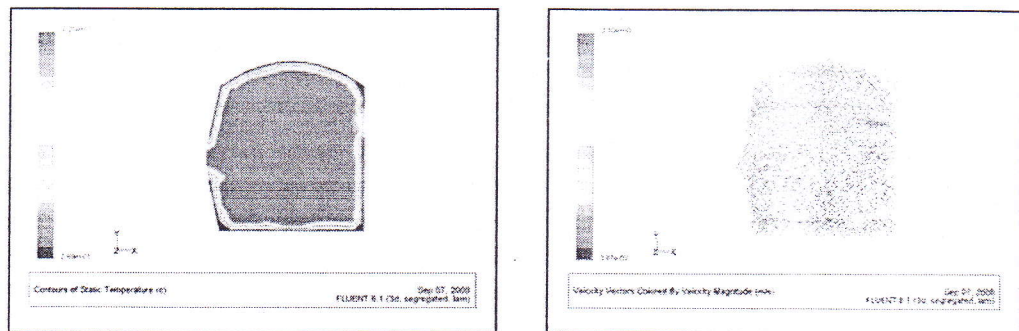
Gambar 2. Posisi inlet pada ERK Hybrid tipe rak berputar

Data input Boundary condition fluent ditampilkan pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Boundary condition fluent

Kondisi	Satuan	Nilai	Satuan	Nilai	
Suhu lingkungan	oC	35	Teabal atap	m	0,0005
Velocity inlet	m/s	0,12	Suhu atap	oC	44
Heat trans coefficient	W/m ² K	1080	Heat trans coefficient	W/m ² K	4,79
Pelat tebal	m	0,001	Dinding tebal	m	5
suhu plat	oC	56	suhu dinding	oC	40
Heat trans coefficient	W/m ² K	3,34	Heat trans coefficient	W/m ² K	4,79

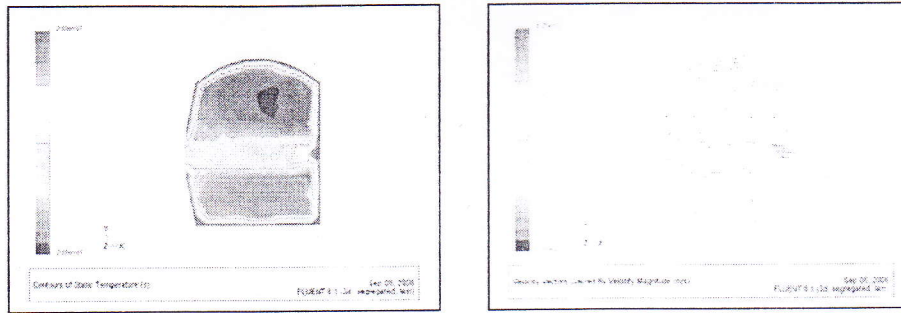
Hasil simulasi fluent pada input dengan inlet dua per tiga tinggi geometri , maka diperoleh Gambar 3, sebagai berikut :



Gambar 3. Distribusi suhu dan kecepatan udara dengan inlet di atas

Distribusi suhu pada irisan melintang arah sumbu X menunjukkan bahwa suhu di dalam ruang pengering merata kecuali pada ujung-ujung ruang pengering yang terlihat dengan suhu yang terendah, sedangkan aliran vektor udara bergerak dari lubang inlet menuju lubang outlet dimana kecepatan udara yang bergerak pada bagian atas ruang pengering lebih tinggi dari pada udara yang bergerak pada bagian dibawahnya. Udara yang bergerak cenderung membentuk pola yang melengkung dari inlet menuju outletnya, sehingga kecepatan aliran pada bagian atas tidak seragam terhadap kecepatan udara pada bagian tengah dan bawahnya.

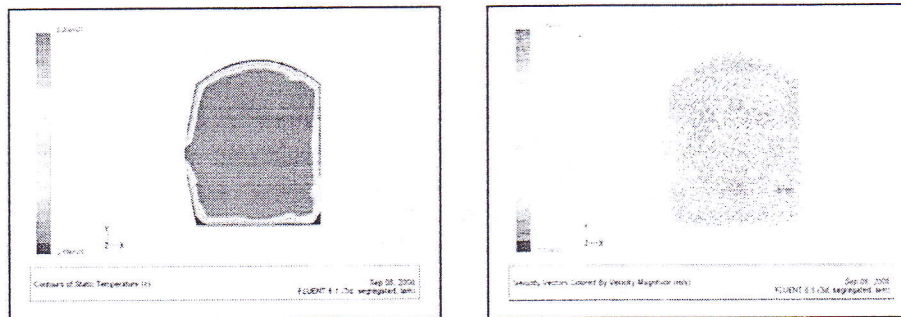
Distribusi suhu dan kecepatan aliran udara pada geometri dengan inlet pada bagian tengah dapat terlihat pada Gambar 4 sebagai berikut :



Gambar 4. Distribusi suhu dan kecepatan udara dengan inlet di tengah

Hasil simulasi menunjukkan bahwa distribusi suhu kurang merata dalam ruang pengering karena terdapat daerah dingin pada bagian atas dan bawah yang ditunjukkan oleh warna biru dan panas yang masuk cepat keluar melalui outlet, sedangkan aliran udaranya lebih merata dalam ruang pengering dan membentuk garis lurus dari inlet menuju outletnya dengan kondisi udara bergerak dari bagian atas dan bawah ruang pengering mengikuti aliran lurus udara pada bagian tengah.

Hasil simulasi pada geometri ruang pengering dengan inlet pada bagian bawah ditunjukkan pada Gambar 5 berikut :



Gambar 5. Distribusi suhu dan kecepatan udara dengan inlet di bawah

Distribusi suhu dalam ruang pengering menunjukkan distribusi suhu myebar dengan baik kecuali pada ujung-ujung ruang pengering dengan ditandai warna biru. Udara yang mengalir dalam ruang pengering lebih merata dibandingkan pada Gambar 3 dan 4 dan aliran udara membentuk lingkaran sehingga udara yang bergerak mampu mengenai rak-rak pengering yang tersusun dengan pola lingkaran. Adanya gerakan udara yang membentuk pola lingkaran ini, maka udara lebih mampu mendistribusikan pada semua rak-rak yang digunakan untuk meletakkan bahan yang akan dikeringkan.

Hasil simulasi CFD dengan membandingkan geometri ruang pengering dengan posisi inlet pada bagian : atas, tengah dan bawah maka diperoleh hasil bahwa geometri ruang pengering dengan inlet pada bagian bawah menunjukkan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan geometri ruang pengering dengan inlet pada bagian atas dan bawah

KESIMPULAN

Analisis CFD pada model ERK Hybrid tipe rak berputar untuk pengeringan cengkeh diperoleh distribusi suhu dan udara yang lebih merata pada geometri ruang pengering dengan posisi inlet pada bagian bawah.

DAFTAR PUSTAKA

- Brooker, D.B., Bakker Arena, F.W. dan C. Hall, 1974. *Drying Cereal Grain*. The AVI Publishing Co Inc., Wesport, Connecticut.
- Hidayat, T dan N. Nurdjannah. 1997. *Masalah dan Standar Mutu Cengkeh*. Monograf cengkeh No. 2. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor.
- Kamaruddin A., A.H. Tambunan, Thamrin, F. Wenur, dan Dyah W. 1994. *Optimasi dalam Perencanaan Alat Pengering Hasil Pertanian dengan Energi Surya*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Bogor.
- .Riski Muis, 2007. *Inovasi Pengembangan Cengkeh di Gorontalo*, Sulawesi.
- Ratnawati T., 2003. *Simulasi Model Pengering Efek Rumah Kaca untuk Pengeringan Cengkeh (Eugenia caryophyllus)*, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Tuakia, F., 2008. *Dasar-Dasar Computational Fluid Dynamics Menggunakan Fluent*. Informatika, Bandung.