

Modifikasi Oven Bekas sebagai Alat Pengering Multi Fungsi

Modification Second-hand Oven as a Tool Multi Function Dryer

Subandi, Suparman, Sukiyadi

Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung

Jl. Soekarno-Hatta No.10, Rajabasa, Bandar Lampung, 35144 (Tel. 0721-703995)

E-mail: subandi_polinela@yahoo.co.id

ABSTRACT

Laboratory equipment is a basic needs that must be available in the laboratory to support the implementation of learning for students both the laboratory, research, and experiments on the theory gained in lectures. Some units laboratory equipment such as ovens, incubators and others were damaged and difficult to repair because the parts difficult to obtain or the cost to repair is very high, the procurement of new equipment not necessarily every year could be sufficient so that the equipment that is needed is not available, thus the implementation of laboratory services could not walk properly. Modification of the second-hand oven into the multi function dryer is a refinement of previous studies is an oven that can be used for various drying, thus will greatly assist the smooth implementation of learning and service in the laboratory. It the quality of learning and good laboratory services, is expected to produce graduates who have the competence of industrial and entrepreneurial spirit and morality so as to compete at both local and regional levels in order to face global competition.

Keywords: equipment, laboratory services, graduates who are competent

Naskah ini diterima pada tanggal 25 Juni 2015, direvisi pada tanggal 10 Juli 2015 dan disetujui untuk diterbitkan pada tanggal 15 Agustus 2015

PENDAHULUAN

Pelaksanaan praktikum di laboratorium, bengkel dan lapang memerlukan peralatan yang sesuai dengan kebutuhan dan dalam keadaan siap dioperasikan. Peralatan laboratorium yang selanjutnya disebut peralatan adalah mesin, perkakas, perlengkapan, dan alat-alat kerja lain yang secara khusus dipergunakan untuk pengujian, kalibrasi dan/atau produksi dalam skala terbatas (*Peraturan Menteri Negara Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 03 tahun 2010*) merupakan kebutuhan pokok yang harus tersedia di dalam laboratorium sebagai sarana penunjang utama terlaksananya Tri Dharma Perguruan Tinggi, yang meliputi praktikum pembelajaran bagi mahasiswa, penelitian Dosen dan PLP serta pengujian sampel dari masyarakat sebagai wujud pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat.

Beberapa unit peralatan laboratorium seperti oven, incubator dan lain-lain yang rusak tidak berhasil dilakukan perbaikan dikarenakan suku cadang yang cocok sulit didapatkan atau biaya untuk perbaikan sangat tinggi, di sisi lain pengadaan peralatan baru belum tentu setiap tahun bisa

mencukupi, sehingga peralatan yang sangat dibutuhkan tidak tersedia dengan demikian pelaksanaan pelayanan laboratorium tidak bisa berjalan sebagaimana mestinya, pada waktu pelaksanaan praktikum sering terjadi pengantrian untuk saling bergantian penggunaan peralatan, sering terjadi perebutan peralatan antar mahasiswa atau kelompok yang satu dengan yang lainnya karena peralatan yang tersedia tidak sesuai dengan jumlah mahasiswa/kelompok praktikum, dengan demikian akan sangat berpengaruh terhadap aktifitas mahasiswa didalam melaksanakan praktikum selanjutnya akan berpengaruh langsung terhadap kompetensi mahasiswa.

Modifikasi oven bekas menjadi alat pengering multi fungsi merupakan penyempurnaan dari Penelitian sebelumnya merupakan salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan keterbatasan peralatan penunjang praktikum, oven multi fungsi bisa dimanfaatkan untuk berbagai macam pengeringan, kegunaan dan keuntungan yang diperoleh dari oven multi fungsi antara lain:

1. Mengeringkan peralatan gelas (cawan petridish, beker gelas, Erlenmeyer, pipet ukur/wolume, labu ukur, tabung reaksi, buret, cawan lemak, cawan porselin dll.). Keuntungan dari pengeringan ini alat gelas yang dikeringkan cepat kering sehingga bisa segera digunakan kembali oleh mahasiswa yang praktikum berikutnya, dengan pengeringan diruang tertutup maka terjamin kebersihannya sehingga tingkat kontaminasi dengan debu dan mikroba dapat diminimalisir, dengan peralatan gelas yang bersih maka skala yang tertunjuk pada gelas terlihat jelas sehingga dapat menghindari kesalahan baca skala, menghasilkan akurasi pembacaan yang optimal.
2. Mengeringkan rempah-rempah (pala, cengkeh, lada, kayu manis, sereh dll.). Pada praktikum Pengetahuan Bahan Hasil Pertanian biasanya rempah-rempah sebelum dilakukan penggilingan terlebih dahulu dilakukan pengecilan ukuran dan pengeringan. Dengan sirkulasi udara yang baik dan temperatur terkontrol rempah-rempah cepat kering, kebersihan terjamin, penguapan zat volatile dari bahan dapat diminimalisir, aroma dari masing-masing bahan tidak tercampur.
3. Mengeringkan buah-buahan yang akan dibuat manisan kering (apel, nanas, papaya, salak, mangga dll). Buah-buahan yang dikeringkan cepat kering dengan kebersihan terjamin.
4. Sebagai alat inkubasi, pada proses pembuatan yoghurt inkubasi dengan suhu kamar memerlukan waktu 24 jam, namun apabila inkubasi dilakukan dengan oven multi fungsi inkuasi hanya memerlukan waktu 3 jam dengan pengaturan suhu 42°C. sehingga proses pembuatan yoghurt dapat berjalan lebih cepat dan masih banyak keperluan pengeringan yang bisa dilakukan dengan oven multi fungsi dengan demikian hal ini sangat membantu kelancaran dan kualitas pelaksanaan praktikum dari berbagai mata ajaran.

Oven adalah merupakan seperangkat mesin pengering sebagai pengganti sinar matahari dalam pengeringan suatu produk. Sistem kerja mesin oven pengering ini adalah mengeringkan produk pada suhu yang dikehendaki (suhu bisa diatur secara konstant). Sistem pengering mesin ini dengan menggunakan aliran udara panas dengan kecepatan tinggi, dengan bantuan exhaust blower

udara jenuh terhisap dan mengalir keluar. Sistem pengeringan dengan mesin pengering ini disebut pengeringan dengan pemanas buatan (*artificial drying*).

Pengeringan dengan pemanas buatan mempunyai beberapa tipe alat dimana pindah panas berlangsung secara konduksi atau konveksi, meskipun beberapa dapat pula dengan cara radiasi. Alat pengering dengan pindah panas secara konveksi pada umumnya menggunakan udara panas yang dialirkan, sehingga enersi panas merata ke seluruh bahan. Alat pengering dengan pindah panas secara konduksi pada umumnya menggunakan permukaan padat sebagai penghantar panasnya.

Salah satu alat pengeringan bahan yang sering dipakai dalam skala industri adalah oven elektrik. Prinsip kerja alat ini adalah menurunkan kadar air dalam bahan dengan mengalirkan panas dari elemen (yang mengubah dari energi listrik menjadi energi kalor) dengan udara sebagai mediumnya. Skala komersial industri pangan, oven elektrik ditetapkan pada kecepatan $2,45 \times 10$ rps. Pemanasan didapat dari pergerakan partikel yang disebabkan oleh arus bolak-balik (arus AC), selain itu oven listrik sering digunakan sebagai alat pengeringan untuk keperluan laboratorium karena bisa dipakai untuk metode penelitian kelembaban dari beberapa material yang berbeda. Oleh karena itu, oven elektrik dikategorikan sebagai cabinet dryer (almari pengeringan).

Pengeringan yang dilakukan secara mekanis, yakni dengan menggunakan alat pengering buatan (*artificial drying*) dapat mempermudah dalam mengontrol faktor-faktor dalam proses pengeringan. Pengaturan suhu udara misalnya, dapat menghasilkan produk yang jauh lebih homogen dan teratur bila suhu udara pengering tersebut diatur sesuai dengan sifat bahan dan hasil yang dikehendaki.

Pada dasarnya pengeringan baku pada skala industri terdiri dari dua prinsip dasar yaitu pengeringan secara langsung dan tidak langsung. Pengeringan secara langsung merupakan proses pengeringan bahan dimana bahan yang akan dikeringkan selama proses pengeringan langsung dikenai panas tanpa medium tertentu. Contoh alat yang memiliki prinsip kerja pengeringan secara langsung inia adalah spray dryer. Sedangkan proses pengeringan secara tidak langsung merupakan proses pengeringan buatan dimana selama proses pengeringan panas yang digunakan dialirkan melalui suatu medium tertentu misal, oven elektrik.

Keuntungan dan kerugian pengeringan buatan:

1. Keuntungan pengeringan buatan:

- Suhu dan aliran udara dapat diatur
- Waktu pengeringan dapat ditentukan dengan tepat
- Kebersihan dapat diawasi
- Pengeringan produk tidak lagi tergantung sinar matahari
- Proses pengeringan lebih cepat daripada dijemur matahari

2. Kerugian pengeringan buatan:

- Memerlukan panas selain sinar matahari berupa bahan bakar, sehingga biaya pengeringan menjadi mahal
- Memerlukan peralatan yang relatif mahal harganya, memerlukan tenaga kerja dengan keahlian tertentu. (Hudaya : 2000)

Jika kita mengeringkan sesuatu bahan pangan, ada 2 masalah pokok yang terlibat di dalamnya, yaitu hantaran panas kepada bahan dan di dalam bahan yang dikeringkan; penguapan air dari dalam bahan. Kedua hal di atas menentukan kecepatan pengeringan. Hantaran panas ditentukan oleh macam dan jenis sumber panas, konsistensi bahan, sifat bahan yang dikeringkan, udara sebagai media pemanas. Penguapan air dari dalam bahan tergantung dari banyak faktor sekeliling bahan yaitu: suhu, kelembaban, kecepatan aliran air, tekanan udara, serta waktu pengeringan.

Faktor-faktor yang memengaruhi pengeringan diantaranya luas permukaan bahan, suhu pengeringan, aliran udara dan tekanan uap di udara. Peranan udara dalam proses pengeringan:

- Tempat pelepasan dan penampungan uap air yang keluar dari bahan
- Penghantar panas ke bahan yang dikeringkan

Bahan pangan dapat dikeringkan dengan cara:

- a. Alami, yaitu menggunakan panas alami dari sinar matahari, caranya dengan dijemur (sun drying) atau diangin-anginkan.
- b. Buatan (artificial drying), yaitu menggunakan panas selain sinar matahari, dilakukan dalam suatu alat pengering.

Pengeringan atau penurunan kadar air biasanya dilakukan dengan tujuan mengawetkan produk sehingga bisa disimpan lebih lama tanpa mengalami kerusakan yang berlebihan, meningkatkan nilai ekonomis suatu produk dan mengendalikan produk agar mencapai persyaratan yang dikehendaki oleh proses berikutnya. Selama pengeringan dua proses terjadi secara simultan seperti transfer panas ke produk dari sumber pemanasan dan perpindahan massa uap air dari bagian dalam produk ke permukaan dan dari permukaan ke udara sekitar. Esensi dasar dari pengeringan adalah mengurangi kadar air dari produk agar aman dari kerusakan dalam jangka waktu tertentu, yang biasa diistilahkan dengan periode penyimpanan aman. (Rajkumar dan Kulanthaisami, 2006).

Secara garis besar ada dua fenomena penting dalam pengeringan yaitu perpindahan kalor dari udara ke dalam bahan selanjutnya dipakai untuk mengubah air dari fase cair ke fase gas. Kedua adalah terjadinya perpindahan massa (keluarnya uap air dari bahan ke udara di sekelilingnya). Analisis dan Pembahasan pengeringan merupakan salah satu cara pengawetan pangan dengan penurunan kadar air bahan sampai mencapai kadar air tertentu yang dikehendaki sehingga bahan tersebut memiliki daya simpan lebih lama dan mempertahankan mutunya.

Tujuan Penelitian

1. Memiliki alat pengering yang multi fungsi.
2. Memberikan solusi pemecahan masalah kekurangan peralatan.
3. Memanfaatkan peralatan bekas sehingga bisa digunakan lagi.
4. Mengurangi ketergantungan pada pengadaan alat baru.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung, dimulai pada bulan Mei sampai Oktober 2014.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan adalah:

Oven Hasil penelitian tahun 2013, timmer, thermostat, elemen pemanas, kipas penghisap, air flow meter, thermometer, tool set, petridis, tabung reaksi, beker glass, erlenmeyer, labu ukur dan lain-lain.

Pelaksanaan Penelitian

Perbaikan Fisik Oven

Langkah awal melakukan pengecekan dan perbaikan yang meliputi pembersihan, perbaikan pintu dan dudukan pintu, pengampelasan dan pengecatan pada bagian-bagian yang karatan sehingga oven menjadi bersih dan rapi.

Pemasangan dan penggantian komponen

Pekerjaan pemasangan dan penggantian komponen meliputi:

- a. Penambahan lubang pada bagian dinding atas oven untuk memperbesar laju aliran udara dari dalam oven.
- b. Pemasang kipas penghisap (*out fan*) pada bagian ruang atas oven
- c. Pemasangan Saklar dan pengontrol kipas
- d. Pemasangan kontaktor
- e. Penggantian elemen pemanas



Gambar 1. Perbaikan kedudukan Pintu



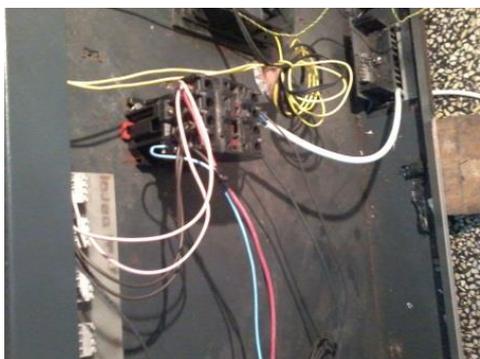
Gambar 2. Pemasangan thermometer



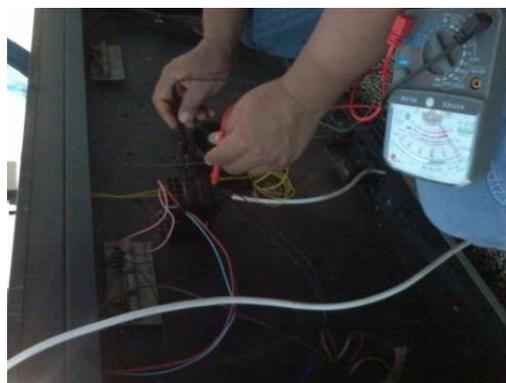
Gambar 3. Pemasangan pengatur suhu



Gambar 4. Pemasangan kipas



Gambar 5. Pemasangan kontaktor



Gambar 6. Setting control suhu dan kipas

Uji coba terhadap suhu pemanasan

Setelah pemasangan komponen selesai dilaksanakan, langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba terhadap suhu pemanasan di dalam ruang oven dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Setting pengatur suhu 60°C dengan kecepatan kipas 0.50 m/sec , kemudian mencatat waktu yang diperlukan untuk pencapaian suhu (60°C)

- b. Setting pengatur suhu 60°C dengan kecepatan kipas 1.00 m/sec, kemudian mencatat waktu yang diperlukan untuk pencapaian suhu (60°C)
- c. Setting pengatur suhu 70°C dengan kecepatan kipas 0.50 m/sec, kemudian mencatat waktu yang diperlukan untuk pencapaian suhu (70°C)
- d. Setting pengatur suhu 70°C dengan kecepatan kipas 1.00 m/sec, kemudian mencatat waktu yang diperlukan untuk pencapaian suhu (70°C)
- e. Setting pengatur suhu 80°C dengan kecepatan kipas 0.50 m/sec, kemudian mencatat waktu yang diperlukan untuk pencapaian suhu (80°C)
- f. Setting pengatur suhu 80°C dengan kecepatan kipas 1.00 m/sec, kemudian mencatat waktu yang diperlukan untuk pencapaian suhu (80°C)

Pengujian Oven untuk mengeringkan alat gelas

Pengujian untuk pengeringan alat laboratorium yang terbuat dari gelas antara lain: Beker gelas, Erlenmeyer, gelas ukur, corong, labu ukur, petridish. Alat-alat gelas yang baru dicuci dan masih basah masing-masing disusun diatas tiga rak (setiap rak terdapat 1 buah Beker gelas, Erlenmeyer, gelas ukur, corong, labu ukur dan petridish) dengan variasi susunan yaitu rak bagian atas, tengah dan bawah.



Gambar 7. Susunan rak pengering



Gambar 8. Alat gelas yang dikeringkan

Pada pengujian ini dilakukan percobaan sebagai berikut:

- P1. Setting pengatur suhu 60°C kecepatan kipas 0.50 m/sec, dengan waktu 60 menit.
 - a. Menghidupkan saklar utama dan saklar kipas, ditunggu hingga suhu udara di dalam oven 60°C Celsius

- b. Alat gelas yang sudah dicuci bersih disusun pada rak bagian atas, tengah dan bawah.
 - c. Setelah 60 menit dikeluarkan alat gelas dari dalam alat pengering, kemudian dilakukan pemeriksaan dan pencatatan jumlah dan jenis alat yang masih basah dan sudah kering.
- P2. Setting pengatur suhu 60°C kecepatan kipas 1.00 m/sec, dengan waktu 60 menit.
- a. Menghidupkan saklar utama dan saklar kipas, ditunggu hingga suhu udara di dalam oven 60° Celsius.
 - b. Alat gelas yang sudah dicuci bersih disusun pada rak bagian atas, tengah dan bawah.
 - c. Setelah 60 menit dikeluarkan alat gelas dari dalam alat pengering, kemudian dilakukan pemeriksaan dan pencatatan jumlah dan jenis alat yang masih basah dan sudah kering.
- P3. Setting pengatur suhu 70°C kecepatan kipas 0.50 m/sec dengan waktu 60 menit.
- a. Menghidupkan saklar utama dan saklar kipas, ditunggu hingga suhu udara di dalam oven 70° Celsius.
 - b. Alat gelas yang sudah dicuci bersih disusun pada rak bagian atas, tengah dan bawah.
 - c. Setelah 60 menit dikeluarkan alat gelas dari dalam alat pengering, kemudian dilakukan pemeriksaan dan pencatatan jumlah dan jenis alat yang masih basah dan sudah kering.
- P4. Setting pengatur suhu 70°C kecepatan kipas 1.00 m/sec waktu 60 menit.
- a. Menghidupkan saklar utama dan saklar kipas, ditunggu hingga suhu udara di dalam oven 70° Celsius.
 - b. Alat gelas yang sudah dicuci bersih disusun pada rak bagian atas, tengah dan bawah.
 - c. Setelah 60 menit dikeluarkan alat gelas dari dalam alat pengering, kemudian dilakukan pemeriksaan dan pencatatan jumlah dan jenis alat yang masih basah dan sudah kering.
- P5. Setting pengatur suhu 80°C kecepatan kipas 0.50 m/sec, dengan waktu 60 menit.
- a. Menghidupkan saklar utama dan saklar kipas, ditunggu hingga suhu udara di dalam oven 80° Celsius.
 - b. Alat gelas yang sudah dicuci bersih disusun pada rak bagian atas, tengah dan bawah.
 - c. Setelah 60 menit dikeluarkan alat gelas dari dalam alat pengering, kemudian dilakukan pemeriksaan dan pencatatan jumlah dan jenis alat yang masih basah dan sudah kering.
- P6. Setting pengatur suhu 80°C kecepatan kipas 1.00 m/sec dengan waktu 60 menit.
- a. Menghidupkan saklar utama dan saklar kipas, ditunggu hingga suhu udara di dalam oven 80° Celsius.
 - b. Alat gelas yang sudah dicuci bersih disusun pada rak bagian atas, tengah dan bawah.
 - c. Setelah 60 menit dikeluarkan alat gelas dari dalam alat pengering, kemudian dilakukan pemeriksaan dan pencatatan jumlah dan jenis alat yang masih basah dan sudah kering.

HASIL PENELITIAN

Uji coba Pengesetan suhu dan kecepatan kipas.

Setelah dilakukan pengujian terhadap suhu pemanasan oven maka diperoleh hasil sebagai berikut:

- Setting pengatur suhu 60°C dengan kecepatan kipas 0.50 m/sec, memerlukan waktu 25 menit
- Setting pengatur suhu 60°C dengan kecepatan kipas 1.00 m/sec, memerlukan waktu 20 menit
- Setting pengatur suhu 70°C dengan kecepatan kipas 0.50 m/sec, memerlukan waktu 30 menit
- Setting pengatur suhu 70°C dengan kecepatan kipas 1.00 m/sec, memerlukan waktu 25 menit
- Setting pengatur suhu 80°C dengan kecepatan kipas 0.50 m/sec, memerlukan waktu 35 menit
- Setting pengatur suhu 80°C dengan kecepatan kipas 1.00 m/sec, memerlukan waktu 30 menit

Tabel 1. Hasil uji coba Pengesetan suhu dan kecepatan kipas.

No	Setting Suhu (°C)	Kecepatan Kipas (m/sec)	Waktu (Menit)
1.	60	0.50	25
2.	60	1.00	20
3.	70	0.50	30
4.	70	1.00	25
5.	80	0.50	35
6.	80	1.00	30

Pengujian Oven untuk mengeringkan alat gelas

Pengujian untuk pengeringan alat laboratorium yang terbuat dari gelas antara lain: Beker gelas, Erlenmeyer, gelas ukur, corong, labu ukur, petridish. Alat-alat gelas yang masing-masing disusun diatas tiga rak (setiap rak terdapat 1 buah Beker gelas, Erlenmeyer, gelas ukur, corong, labu ukur dan petridish) dengan variasi susunan yaitu rak bagian atas, tengah, dan bawah diperoleh hasil sebagai berikut:

- ▶ P1. suhu 60°C dengan kecepatan kipas 0.50 m/sec selama 60 menit.
 - Rak bawah : petridish, beker gelas dan corong kering.
 - Rak Tengah : petridish
- ▶ P2. suhu 60°C dengan kecepatan kipas 1.00 m/sec selama 60 menit.
 - Rak bawah : Semua alat gelas kering
 - Rak Tengah : petridish, beker gelas corong dan gelas ukur kering
 - Rak Atas : petridish dan beker gelas kering
- ▶ P3. suhu 70°C dengan kecepatan kipas 0.50 m/sec selama 60 menit.
 - Rak bawah : Semua alat gelas kering
 - Rak Tengah : petridish, beker gelas corong dan gelas ukur kering
 - Rak Atas : petridish dan beker gelas kering

- ▶ P4. suhu 70°C dengan kecepatan kipas 1.00 m/sec selama 60 menit.
 - Rak bawah : Semua alat gelas kering.
 - Rak Tengah : Semua alat gelas kering
 - Rak Atas : petridish, beker gelas dan corong kering
 - ▶ P5. suhu 80°C dengan kecepatan kipas 0.50 m/sec selama 60 menit.
 - Semua jenis alat gelas yang berada di masing-masing rak sudah kering sempurna.
 - ▶ P6. suhu 80°C dengan kecepatan kipas 1.00 m/sec selama 60 menit.
 - Tidak dilakukan pengamatan karena pada parameter sebelumnya (P5 alat sudah kering semua).
- Hasil pengujian oven untuk pengeringan peralatan gelas bisa dilihat paa tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian oven untuk mengeringkan peralatan gelas.

No.	Perlakuan	Alat gelas yang kering		
		Rak Bawah	Rak Tengah	Rak Atas
1.	P1. suhu 60°C dengan kecepatan kipas 0.50 m/sec selama 60 menit.	2 petri 2 beker 2 corong	2 petri	-
2.	P2 suhu 60°C dengan kecepatan kipas 1.00 m/sec selama 60 menit.	Semua alat kering	2 petri 2 beker 2 corong 2 gls ukur 2 erlenmeyer	2 petri 2 beker
3.	P3 suhu 70°C dengan kecepatan kipas 0.50 m/sec selama 60 menit	Semua alat kering	2 petri 2 beker 2 corong 2 gls ukur 2 erlenmeyer	2 petri 2 beker 2 corong
4.	P4 suhu 70°C dengan kecepatan kipas 1.00 m/sec selama 60 menit	Semua alat kering	Semua alat kering	2 petri 2 beker 2 corong 2 gls ukur 2 erlenmeyer
5.	P5 suhu 80°C dengan kecepatan kipas 0.50 m/sec selama 60 menit	Semua alat kering	Semua alat kering	Semua alat kering
6.	P6 suhu 80°C dengan kecepatan kipas 1.00 m/sec selama 60 menit	*	*	*

Keterangan: * Tidak dilakukan pengamatan karena pada parameter sebelumnya (P5) alat gelas sudah kering semua

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diatas dapat diambil kesimpulan bahwa:
Oven modifikasi dari hasil penelitian bisa beroperasi dengan baik sehingga bisa dipergunakan sebagaimana mestinya untuk mengeringkan peralatan gelas dan komoditi hasil pertanian pada umumnya.

DAFTAR PUSTAKA

Bambang Susilo dan Rahartina W. Okaryanti. 2012. Studi Sebaran Suhu dan RH Mesin Pengering Hybrid Chip Mocaf. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 13 No. 2 [Agustus 2012] 88-96 Jurusan Keteknikan Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya

Daryanto. 1987. *Pengetahuan Teknik Mesin Perkakas Bengkel*. PT. Bina Aksara – Jakarta

Ensiklopedi – Wikipedia. Uploud 18 september 2013.

Peraturan Menteri Negara Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 03 tahun 2010