

Modifikasi Oven Biasa Menjadi Oven Vakum

Modification Of An Ordinary Oven Into A Vacuum Oven

Subandi

Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung

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

e-mail: subandi.poltek23@gmail.com

ABSTRACT

The limited quantity and types of facilities for practicum, independent business projects and research, both lecturer and student research, is a problem that often arises and requires solutions to overcome it, one way to overcome the problem of limitations in types of practicum facilities is to modify existing equipment so that it can be done. used for other functions in accordance with the demands of the development of student and lecturer research studies. Modification of an ordinary oven into a vacuum oven is a set of drying ovens that are coupled with a suction pump and equipped with a vacuum gauge to measure the level of vacuum. A vacuum oven is a drying device with a low temperature, with the working principle in a vacuum that the boiling point of moisture is lower than the boiling point in atmospheric conditions so as to speed up the drying time and reduce the amount of damaged nutrients in the dried material due to drying. This drying method is suitable for materials that have high temperature sensitivity or are volatile due to their short drying time, one of which is food ingredients. At high temperature drying, the vitamin content in food is easily degraded and damaged. The modified vacuum oven can be used to dry materials from the types of leaves, fruit and tubers that were thinned using a temperature of 60°C, a vacuum level of -0.5 atm for 2 hours.

Keywords: low temperature drying, research development, vacuum oven

Naskah ini diterima pada tanggal 17 Juni 2020, direvisi pada tanggal 1 Juli 2020 dan disetujui untuk diterbitkan pada tanggal 15 Agustus 2020

PENDAHULUAN

Laboratorium pendidikan yang selanjutnya disebut laboratorium adalah unit penunjang akademik pada lembaga pendidikan, berupa ruangan tertutup atau terbuka, bersifat permanen atau bergerak, dikelola secara sistematis untuk kegiatan pengujian, kalibrasi, dan/atau produksi dalam skala terbatas, dengan menggunakan peralatan dan bahan berdasarkan metode keilmuan tertentu, dalam rangka pelaksanaan pendidikan, penelitian, dan/atau pengabdian kepada masyarakat (*Permenpan No. 03 tahun 2010*).

Laboratorium Pendidikan tidak terlepas dengan alat dan bahan laboratorium. 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, sedangkan Bahan laboratorium yang selanjutnya disebut bahan adalah segala

sesuatu yang diolah/digunakan untuk pengujian, kalibrasi, dan/atau produksi dalam skala terbatas (*Permenpan No. 03 tahun 2010*).

Keberadaan Suatu laboratorium pada perguruan tinggi vokasi sangatlah penting untuk berlangsungnya kegiatan akademik praktikum dan penelitian bagi peserta didik dan untuk mewujudkan Visi dan misi dari lembaga pendidikan tersebut. Langkah kongkrit untuk mewujudkan Visi dan Misi Polinela salah satunya adalah dengan memperbaiki dan melengkapi sarana prasarana laboratorium/bengkel untuk menunjang pelaksanaan kegiatan pembelajaran/praktikum dan penelitian bagi mahasiswa dan dosen.

Beberapa jenis peralatan laboratorium yang sangat diperlukan untuk kegiatan penunjang pembelajaran/praktikum dan penelitian bagi mahasiswa dan dosen yang selama ini belum ada di beberapa laboratorium di Polinela salah satunya adalah alat pengering vakum yang bisa digunakan untuk mengeringkan beberapa jenis komoditi dan bahan yang rentan terhadap pengeringan suhu tinggi. Alat pengering yang berada di masing-masing laboratorium Polinela pada umumnya menggunakan suhu tinggi sehingga beberapa penelitian mahasiswa dan dosen yang memerlukan pengeringan bahan dengan suhu rendah untuk menghindari kerusakan komponen dari bahan yang diteliti tidak bisa dilaksanakan di laboratorium yang berada di Polinela. Alat pengering “*Drying Oven*” yang memiliki pembacaan suhu yang akurat (presisi) pada dasarnya bila dilakukan modifikasi yaitu dengan cara penambahan pompa vakum untuk menghisap udara panas dan mengurangi tekanan didalam ruang oven, dengan demikian pengeringan bisa dilakukan dengan suhu yang relative rendah.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan oven vakum yang bisa digunakan untuk pengeringan suhu rendah sehingga bisa melengkapi sarana dan prasarana yang sangat diperlukan dalam proses pembelajaran/praktikum dan penelitian baik bagi mahasiswa maupun penelitian dosen.

Kerangka Pemikiran

Prinsip Kerja *Vacum Dryer* adalah membuat tekanan pada permukaan produk berkurang (keadaan vakum), sehingga membuat cairan tersebut menguap tanpa perlu diikuti kenaikan suhu. Metode ini cocok untuk mengeringkan bahan yang sensitif terhadap panas atau bersifat volatil karena waktu pengeringan yang singkat.

Pengeringan vakum adalah sistem pengeringan suatu bahan dengan memanfaatkan keadaan vakum. Pada keadaan vakum, titik didih moisture lebih rendah daripada titik didih pada keadaan atmosferik sehingga mempercepat waktu pengeringan dan menurunkan jumlah kandungan nutrisi yang rusak pada bahan yang dikeringkan akibat pengeringan. Metode pengeringan ini sesuai untuk bahan yang memiliki sensitivitas terhadap temperatur, salah satunya adalah bahan pangan. Pada pengeringan temperatur tinggi, kandungan vitamin dalam bahan pangan mudah terdegradasi dan rusak.

Konstruksi dan bagian dari alat pengering vakum buatan pada umumnya adalah:

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| 1. Termometer | 7. Katup hisap uap |
| 2. Pressure Gauge | 8. Selang Isap Uap |
| 3. Rak | 9. Dinding Dalam |
| 4. Dinding Luar | 10. Busa Penahan Panas |
| 5. Katup Hisap | 11. Pipa Hisap |
| 6. Kompor (Sumber Kalor) | 12. Pompa Vakum |

Oven pengering yang berada di laboratorium THP Merek Memmert type UB 400 adalah jenis oven pengering dengan temperature tinggi memiliki pembacaan suhu dengan sistim digital yang akurat. Melihat Prinsip kerja, sistim pengeringan dan konstruksi dari oven vakum serta kondisi oven yang dimiliki lab THP maka penulis mendapatkan gambaran bahwa oven yang berada di laboratorium THP bisa dilakukan modifikasi menjadi oven vakum.

Penulis akan melakukan modifikasi dengan cara merangkai oven pengering pada bagian ventilasi yang berada di bagian belakang oven dengan cara membuat *sohc* untuk dudukan sambungan selang yang kemudian dihubungkan dengan pompa vakum dan penampung uap air yang dilengkapi dengan *vacum gauge* sebagai pengukur tingkat kevakuman ruang oven, sehingga bisa digunakan untuk mengeringkan bahan dengan suhu rendah yang akan sangat bermanfaat untuk keperluan penelitian bagi mahasiswa dan dosen.

Hipotesis

Alat pengering dengan menggunakan temperatur panas yang memiliki konstruksi kokoh dan rapat serta dilengkapi dengan pembaca temperature yang presisi bisa dimodifikasi dengan pompa vakum sehingga menjadi alat pengering vakum, untuk keperluan pengeringan dengan suhu rendah.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung, dimulai pada bulan Juli sampai dengan Desember 2017.

Alat dan bahan:

Alat yang digunakan adalah: Oven Merk Memmert Type UM 400, Pompa Vakum, Alat vacuum tenaga air, thermometer, *Vacum Gauge*, Tangki penampung uap air, selang, klem selang, dan lain-lain.

Bahan yang digunakan terdiri dari beberapa jenis yaitu:

1. Sayuran: Sawi hijau, terong, timun, wortel.

2. Buah-buahan: Apel, nangka, mangga,
3. Rempang-rempang: Kunyit, Jahe dan kencur

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap yaitu :

1. Tahap modifikasi alat.
2. Tahap percobaan alat dengan beberapa jenis bahan hasil pertanian.

Pelaksanaan Penelitian:

Tahap modifikasi alat.

1. Persiapan peralatan yang digunakan
2. Pemasangan pipa/selang pada bagian ventilasi oven pemanas
3. Merangkai selang dari oven pada tangki penampung uap yang dilengkapi dengan vacum gauge, hal ini dimaksudkan agar uap air yang berasal dari bahan yang dipanaskan tidak terkena langsung pada pompa vakum sehingga pompa vakum tidak mudah berkarat.
4. Merangkai selang dari tangki penampung pada pompa vakum.
5. Melakukan uji coba/menghidupkan alat.

Tahap percobaan alat dengan beberapa jenis bahan hasil pertanian.

1. Mempersiapkan peralatan dan bahan yang akan digunakan
2. Membersihkan bahan dari kotoran yang mengganggu, kemudian melakukan pengecilan ukuran (pemotongan dan pengirisan)
3. Memasukkan bahan, menempatkan pada rak-rak yang berada dalam oven
4. Melakukan Percobaan pengovenan vakum dengan perlakuan sebagai berikut:
 - a. Tekanan -0.5 atm, suhu 50°C dengan waktu 1 jam
 - b. Tekanan -0.5 atm, suhu 50°C dengan waktu 2 jam
 - c. Tekanan -0.5 atm, suhu 55°C dengan waktu 1 jam
 - d. Tekanan -0.5 atm, suhu 55°C dengan waktu 2 jam
 - e. Tekanan -0.5 atm, suhu 60°C dengan waktu 1 jam
 - f. Tekanan -0.5 atm, suhu 60°C dengan waktu 2 jam

HASIL PENELITIAN

Berapa komponen penyusun oven vakum dan hasil modifikasi oven yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 1 sampai gambar 8.



Gambar 1. Oven Pengering



Gambar 2. Pompa Vakum



Gambar 3. Vacuum Gauge



Gambar 4. Pemampung uap air



Gambar 5. Tabung vakum



Gambar 6. Penunjuk kevakuman



Gambar 7. Penunjuk Suhu



Gambar 8. Oven vakum

Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian adalah Perubahan sifat fisik serta visualisasi dari bahan.

Kedaaan sifat fisik bahan sebelum dilakukan pengeringan

Kedaaan sifat fisik bahan sebelum dilakukan pengeringan adalah sebagai berikut (Gambar 9):

1. Sayuran:

- Sawi hijau, Warna hijau segar bertekstur renyah/keras, basah.
- Timun, warna daging buah putih segar bertekstur keras, basah.
- Wortel, warna daging buah jingga segar, tekstur keras, basah.

2. Buah-buahan:

- Apel, warna daging buah putih segar bertekstur keras, basah
- Nangka, warna daging buah kuning segar bertekstur kenyal, basah
- Mangga, warna daging buah kuning segar bertekstur kenyal, basah

3. Rempah-rempah:

- Kunyit, warna daging buah kuning segar bertekstur keras, basah
- Jahe, warna daging buah putih pucat berserat bertekstur keras, basah
- Kencur, warna daging buah putih pucat bertekstur keras, basah



Gambar 9. Bahan percobaan

Tabel 1. Keadaan sifat fisik bahan sebelum dilakukan pengeringan

No.	Jenis Bahan	Warna	Tekstur	Keterangan
1.	Sayuran :			
	- Timun	- Putih segar	- Keras	- Segar
	- Sawi	- Hijau segar	- Renyah/Keras	- Segar
	- Wortel	- Jingga segar	- Keras	- Segar
2.	Buah-buahan :			
	- Apel	- Putih segar	- Keras	- Segar
	- Nangka	- Kuning segar	- Kenyal	- Segar
	- Mangga	- Kuning segar	- Kenyal	- Segar
3.	Rempah-rempah :			
	- Kunyit	- Jingga segar	- Keras	- Segar
	- Jahe	- Putih pucat	- Keras	- Segar
	- Kencur	- Putih pucat	- Keras	- Segar

Keadaan sifat fisik bahan setelah dilakukan pengeringan dengan Tekanan -0.5 atm, suhu 50°C dengan waktu 1 jam

Keadaan sifat fisik bahan setelah dilakukan pengeringan dengan Tekanan -0.5 atm, suhu 50°C dengan waktu 1 jam adalah sebagai berikut:

1. Sayuran:

- Sawi hijau, Warna hijau segar bertekstur agak layu, basah.
- Timun, warna daging buah putih segar bertekstur keras, basah.
- Wortel, warna daging buah jingga segar, tekstur keras, basah.

2. Buah-buahan:

- Apel, warna daging buah putih segar bertekstur keras, basah
- Nangka, warna daging buah kuning segar bertekstur kenyal, basah
- Mangga, warna daging buah kuning segar bertekstur kenyal, basah

3. Rempah-rempah:

- Kunyit, warna daging buah kuning segar bertekstur keras, basah
- Jahe, warna daging buah putih pucat berserat bertekstur keras, basah
- Kencur, warna daging buah putih pucat bertekstur keras, basah

Tabel 2. Keadaan sifat fisik bahan setelah dilakukan pengeringan dengan Tekanan -0.5 atm, suhu 50°C dengan waktu 1 jam

No.	Jenis Bahan	Warna	Tekstur	Keterangan
1.	Sayuran:			
	- Timun	- Putih segar	- Keras	- Segar
	- Sawi	- Hijau segar	- Agak lembek	- Basah agak layu
	- Wortel	- Jingga segar	- Keras	- Basah
2.	Buah-buahan:			
	- Apel	- Putih segar	- Keras	- Basah
	- Nangka	- Kuning segar	- Kenyal	- Basah
	- Mangga	- Kuning segar	- Kenyal	- Basah
3.	Rempah-rempah:			
	- Kunyit	- Jingga segar	- Keras	- Basah
	- Jahe	- Putih pucat	- Keras	- Basah
	- Kencur	- Putih pucat	- Keras	- Basah

Keadaan sifat fisik bahan setelah dilakukan pengeringan dengan Tekanan -0.5 atm, suhu 50°C dengan waktu 2 jam

Keadaan sifat fisik bahan setelah dilakukan pengeringan dengan Tekanan -0.5 atm, suhu 50°C dengan waktu 2 jam adalah sebagai berikut:

1. Sayuran:

- Sawi hijau, Warna hijau pucat bertekstur agak lunak, layu
- Timun, warna daging buah putih pucat bertekstur agak keras, layu.
- Wortel, warna daging buah jingga pucat, agak keras, layu.

2. Buah-buahan:

- Apel, warna daging buah putih pucat bertekstur agak keras, layu
- Nangka, warna daging buah kuning pucat bertekstur kenyal, layu
- Mangga, warna daging buah kuning pucat bertekstur kenyal, layu

3. Rempah-rempah:

- Kunyit, warna daging buah kuning pucat bertekstur agak keras, layu
- Jahe, warna daging buah putih pucat bertekstur agak keras, layu
- Kencur, warna daging buah putih pucat bertekstur agak keras, layu

Tabel 3. Keadaan sifat fisik bahan setelah dilakukan pengeringan dengan Tekanan -0.5 atm, suhu 50°C dengan waktu 2 jam

No.	Jenis Bahan	Warna	Tekstur	Keterangan
1.	Sayuran:			
	- Timun	- Putih Pucat	- Agak lunak	- Layu
	- Sawi	- Hijau pucat	- Lunak	- Layu
	- Wortel	- Jingga pucat	- Agak Keras	- Agak Layu
2.	Buah-buahan:			
	- Apel	- Putih Pucat	- Agak Keras	- Layu
	- Nangka	- Kuning pucat	- Kenyal	- Layu
	- Mangga	- Kuning pucat	- kenyal	- Layu
3.	Rempah-rempah:			
	- Kunyit	- Jingga pucat	- Agak Keras	- Layu
	- Jahe	- Putih pucat	- Agak Keras	- Layu
	- Kencur	- Putih pucat	- Agak Keras	- Layu

Keadaan sifat fisik bahan setelah dilakukan pengeringan dengan Tekanan -0.5 atm, suhu 55°C dengan waktu 1 jam

Keadaan sifat fisik bahan setelah dilakukan pengeringan dengan Tekanan -0.5 atm, suhu 55°C dengan waktu 1 jam adalah sebagai berikut:

1. Sayuran:

- Sawi hijau, Warna hijau pucat bertekstur agak empuk, layu
- Timun, warna daging buah putih pucat bertekstur agak keras, layu.
- Wortel, warna daging buah jingga pucat, agak empuk, layu.

Tabel 4. Keadaan sifat fisik bahan setelah dilakukan pengeringan dengan Tekanan -0.5 atm, suhu 55°C dengan waktu 1 jam.

No.	Jenis Bahan	Warna	Tekstur	Keterangan
1.	Sayuran:			
	- Timun	- Putih Pucat	- Agak lunak	- Layu
	- Sawi	- Hijau pucat	- Lunak	- Layu
	- Wortel	- Jingga pucat	- Agak Keras	- Agak Layu
2.	Buah-buahan:			
	- Apel	- Putih Pucat	- Agak Keras	- Layu
	- Nangka	- Kuning pucat	- Kenyal	- Layu
	- Mangga	- Kuning pucat	- kenyal	- Layu
3.	Rempah-rempah:			
	- Kunyit	- Jingga pucat	- Agak Keras	- Layu
	- Jahe	- Putih pucat	- Agak Keras	- Layu
	- Kencur	- Putih pucat	- Agak Keras	- Layu

2. Buah-buahan:

- Apel, warna daging buah putih pucat bertekstur agak keras, layu
- Nangka, warna daging buah kuning pucat bertekstur kenyal, layu
- Mangga, warna daging buah kuning pucat bertekstur kenyal, layu

3. Rempah-rempah:

- Kunyit, warna daging buah kuning pucat bertekstur agak keras, layu
- Jahe, warna daging buah putih pucat bertekstur agak keras, layu
- Kencur, warna daging buah putih pucat bertekstur agak keras, layu

Keadaan sifat fisik bahan setelah dilakukan pengeringan dengan Tekanan -0.5 atm, suhu 55°C dengan waktu 2 jam

Keadaan sifat fisik bahan setelah dilakukan pengeringan dengan Tekanan -0.5 atm, suhu 55°C dengan waktu 2 jam adalah sebagai berikut:

1. Sayuran:

- Sawi hijau, Warna hijau pucat bertekstur agak keras, layu kering
- Timun, warna daging buah putih pucat bertekstur agak keras, layu.
- Wortel, warna daging buah jingga pucat, agak keras, layu.

2. Buah-buahan:

- Apel, warna daging buah putih pucat bertekstur agak keras, layu
- Nangka, warna daging buah kuning pucat bertekstur agak keras, layu
- Mangga, warna daging buah kuning pucat bertekstur agak keras, layu

3. Rempah-rempah:

- Kunyit, warna daging buah kuning pucat bertekstur agak keras, layu
- Jahe, warna daging buah putih pucat bertekstur agak keras, layu
- Kencur, warna daging buah putih pucat bertekstur agak keras, layu

Tabel 5. Keadaan sifat fisik bahan setelah dilakukan pengeringan dengan Tekanan -0.5 atm, suhu 55°C dengan waktu 2 jam

No.	Jenis Bahan	Warna	Tekstur	Keterangan
1.	Sayuran:			
	- Timun	- Putih Pucat	- Agak lembek	- Layu
	- Sawi	- Hijau pucat	- Lembek	- Layu
	- Wortel	- Jingga pucat	- Agak lembek	- Layu
2.	Buah-buahan:			
	- Apel	- Putih Pucat	- Agak lembek	- Layu
	- Nangka	- Kuning pucat	- Lembek	- Layu
	- Mangga	- Kuning pucat	- Lembek	- Layu
3.	Rempah-rempah:			
	- Kunyit	- Jingga pucat	- Keras	- Layu
	- Jahe	- Putih pucat	- Keras	- Layu
	- Kencur	- Putih pucat	- Keras	- Layu

Keadaan sifat fisik bahan setelah dilakukan pengeringan dengan Tekanan -0.5 atm, suhu 60°C dengan waktu 1 jam

Keadaan sifat fisik bahan setelah dilakukan pengeringan dengan Tekanan -0.5 atm, suhu 60°C dengan waktu 1 jam adalah sebagai berikut:

1. Sayuran:

- Sawi hijau, Warna hijau pucat bertekstur agak keras, layu kering
- Timun, warna daging buah putih pucat bertekstur agak keras, layu.
- Wortel, warna daging buah jingga pucat, agak keras, layu.

2. Buah-buahan:

- Apel, warna daging buah putih pucat bertekstur agak keras, layu
- Nangka, warna daging buah kuning pucat bertekstur agak keras, layu
- Mangga, warna daging buah kuning pucat bertekstur agak keras, layu

3. Rempah-rempah:

- Kunyit, warna daging buah kuning pucat bertekstur agak keras, layu
- Jahe, warna daging buah putih pucat bertekstur agak keras, layu
- Kencur, warna daging buah putih pucat bertekstur agak keras, layu

Tabel 6. Keadaan sifat fisik bahan setelah dilakukan pengeringan dengan Tekanan -0.5 atm, suhu 60°C dengan waktu 1 jam.

No.	Jenis Bahan	Warna	Tekstur	Keterangan
1.	Sayuran:			
	- Timun	- Putih Pucat	- agak keras	- Layu agak kering
	- Sawi	- Hijau pucat	- agak keras	- Layu kering
	- Wortel	- Jingga pucat	- agak keras	- Layu agak kering
2.	Buah-buahan:			
	- Apel	- Putih Pucat	- agak keras	- Layu agak kering
	- Nangka	- Kuning pucat	- agak keras	- Layu agak kering
	- Mangga	- Kuning pucat	- agak keras	- Layu agak kering
3.	Rempah-rempah:			
	- Kunyit	- Jingga pucat	- Keras	- Layu agak kering
	- Jahe	- Putih pucat	- Keras	- Layu agak kering
	- Kencur	- Putih pucat	- Keras	- Layu agak kering

Keadaan sifat fisik bahan setelah dilakukan pengeringan dengan Tekanan -0.5 atm, suhu 60°C dengan waktu 2 jam

Keadaan sifat fisik bahan setelah dilakukan pengeringan dengan Tekanan -0.5 atm, suhu 60°C dengan waktu 2 jam adalah sebagai berikut:

1. Sayuran:

- Sawi hijau, Warna hijau pucat bertekstur agak keras kering
- Timun, warna daging buah putih pucat bertekstur agak keras, layu agak kering
- Wortel, warna daging buah jingga pucat, agak keras, layu agak kering

2. Buah-buahan:

- Apel, warna buah putih pucat bertekstur agak keras, layu agak kering
- Nangka, warna buah kuning pucat bertekstur agak keras, layu agak kering
- Mangga, warna buah kuning pucat bertekstur agak keras, layu agak kering

3. Rempah-rempah:

- Kunyit, warna daging buah kuning pucat bertekstur keras, layu kering
- Jahe, warna daging buah putih pucat bertekstur agak keras, layu kering
- Kencur, warna daging buah putih pucat bertekstur agak keras, layu kering

Tabel 7. Keadaan sifat fisik bahan setelah dilakukan pengeringan dengan Tekanan -0.5 atm, suhu 60°C dengan waktu 2 jam.

No.	Jenis Bahan	Warna	Tekstur	Keterangan
1.	Sayuran:			
	- Timun	- Putih Pucat	- Agak keras	- Layu agak kering
	- Sawi	- Hijau pucat	- agak keras	- Layu kering
	- Wortel	- Jingga pucat	- Agak keras	- Layu agak kering
2.	Buah-buahan:			
	- Apel	- Putih Pucat	- Agak keras	-Layu agak kering
	- Nangka	- Kuning pucat	- Agak keras	- Layu agak kering
	- Mangga	- Kuning pucat	- Agak keras	- Layu agak kering
3.	Rempah-rempah:			
	- Kunyit	- Jingga pucat	- Keras	- Layu kering
	- Jahe	- Putih pucat	- Keras	- Layu kering
	- Kencur	- Putih pucat	- Keras	- Layu kering

Adapun produk setelah dikeringkan menggunakan oven vakum hasil modifikasi dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Hasil akhir produk menggunakan oven vakum

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diatas dapat diambil kesimpulan bahwa oven vakum hasil modifikasidapat digunakan untuk mengeringkan bahan dari jenis daun, buah dan umbi yang ditipiskan dengan menggunakan suhu 60°C, tingkat kevakuman -0,5 atm selama 2 jam.

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.

J.P. Holman, E. Jasjfi. 1984. Metode Pengukuran Teknik. Erlangga – Jakarta

Peraturan Menteri Negara Pendayagunaan Aparatur Negara Dan Reformasi Birokrasi No. 03 tahun 2010 Tentang Jabatan Fungsional Pranata Laboratorium Pendidikan Dan Angka Kreditnya.

Sumardi H.S. •, S. Rakhmadiono • dan T.A Sinawang. 2001. Mempelajari Karakteristik Alat Pengering Buatan Untuk Prossessing Buah Panili. Jurnal Teknologi Pertanian, VOL. 2, NO. 2, Agustus 2001 : 30-3730. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya

Thaib, Dahlan., dkk, 1999. *Teori dan Hukum Konstitusi*. Penerbit Grafindo, Jakarta.

Umar Sukrisno. 1984. Bagian-Bagian Mesin dan merencana. Erlangga – Jakarta.