

417

DPP/BPPIP/BISB/254/97

NO : 285 / 9 / BALAI RISET
DAN STANDARISASI INDUSTRI

UJI COBA ALAT VACUM UNTUK
INDUSTRI BUAH KERING

DISPERPUSIP JATIM

7

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN R.I.
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
PROYEK PENGEMBANGAN DAN PELAYANAN TEKNOLOGI INDUSTRI JAWA TIMUR
(BALAI INDUSTRI SURABAYA)
Jl. Jagir Wonokromo 360 Telp. 8416612. 8410054 Surabaya

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karuniaNya maka kegiatan penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penelitian yang berjudul "Uji Coba Alat Vacuum Untuk Industri Buah Kering" ini merupakan pelaksanaan Proyek Pengembangan dan Pelayanan Teknologi Industri Jawa Timur tahun anggaran 1996-1997 di Balai Industri Surabaya.

Pada kesempatan ini tak lupa kami ucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran pelaksanaan penelitian ini.

Demi perbaikan laporan ini dan tercapainya sasaran penelitian ini maka sumbang saran dari semua pihak sangat kami harapkan.

Surabaya, Maret 1997
Penyusun.



DAFTAR ISI

	Hal.
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
RINGKASAN	v
BAB I. Pendahuluan	1
BAB II. Tinjauan Pustaka.....	3
BAB III. Pelaksanaan Percobaan	9
BAB IV. Hasil dan Pembahasan	18
BAB V. Kesimpulan dan Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Pengering Lapis Tipis	5
2. Alat Pengering Vakum	6
3. Gawai pompa vakum rotasi.....	7
4. Pompa Pancar Air	8
5. Pompa vakum pancar air dari gelas	10
6. Pompa pancar air paralon 1	11
7. Pompa pancar air paralan 2	12
8. Modifikasi pompa air 1	13
9. Modifikasi pompa air 2.....	13
10. Modifikasi pompa air 3	14
11. Penvakum menggunakan pompa vakum	14
12. kalibrasi Thermocontrol	15
13. Rangkaian penggoreng vakum	16

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Produksi buah-buahan di Propinsi Jawa Timur	1
2. Hubungan antara suhu yang diset dengan suhu yang dipantau	19
3. Hubungan antara suhu dengan tegangan detektor bimetal	20
4. Hubungan antara suhu dengan nilai tahanan detektor suhu (NTC)	21

RINGKASAN

Telah dirancang dan dirakit suatu unit open vakum dengan memanfaatkan panci serba guna dari bahan Aluminium dengan dimensi sebagai berikut :

Ketebalan bahan	: 2 mm
Diameter dasar	: 250 mm
Diameter tengah	: 300 mm
Tinggi wadah	: 120 mm
Tinggi tutup	: 50 mm
Volume total	: ± 7 L
Kelengkapan	: Pewaktu antara 0 - 1,5 jam Pengatur suhu antara 30 - 100 ° C. Pompa vakum

BAB I
P E N D A H U L U A N

Sampai dengan tahun 1994 Daerah Tingkat I Propinsi Jawa Timur telah memberikan kontribusi produksi buah-buahan bagi negara seperti tertera pada tabel i berikut ni :

Jenis Buah-buahan	Produksi (Ton)	Prosentasi (%)
Mangga	190.048	39,20
Pepaya	138.373	34,03
Pisang	402.461	15,18
Nanas	43.094	11,45
Rambutan	50.796	18,58

Sedangkan eksportnya mencapai 18.621.801 Kg dengan nilai sampai US\$ 21.452.251.

Salah satu produk olahan buah-buahan yang mempunyai prospek pemasaran yang bagus yaitu buah kering dari buah Nenas, Apel, Nangka dan lain-lainnya.

Namun karena teknologi produksinya memerlukan peralatan yang relatif mahal (pengering vakum) mengakibatkan industri kecil / rumah tangga masih belum bisa ikut berpartisipasi secara langsung.

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai usaha untuk memasyarakatkan unit alat pengering vakum yang bisa dipergunakan untuk membuat buah-buahan kering sehingga dapat

membuka peluang baru industri kecil / rumah tangga pengeringan buah-buahan dan pada gilirannya nanti diharapkan mampu meningkatkan kesejahteraan petani buah-buahan khususnya dan masyarakat pada umumnya.

Berdasarkan percobaan diperoleh konstruksi alat pengering vakum yang terdiri dari :

- ruang pengering volume \pm 7 L
- pengatur waktu antara 0 - 108 menit
- pengatur suhu pengering antara 30 - 110 ° C
- unit pemvakum (pompa vakum).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Prinsip-prinsip pengeringan buah.

Menurut Jacobs, B.M. (1951) pada dasarnya pengawetan makanan dapat dilakukan dengan beberapa cara sebagai berikut :

1. Dehidrasi menggunakan panas matahari ataupun pemanas buatan.
2. Pengendalian temperatur
3. Pengemasan dalam wadah kedap udara
4. Penggunaan mikroorganisme
5. Penggunaan bahan kimia

Menurut Cruess, W.V. (1958) dasar pengawetan dengan dehidrasi adalah kenyataan bahwa air merupakan kebutuhan mutlak bagi pertumbuhan mikroorganisme dan menentukan jenis mikroorganisme yang tumbuh. Jamur tumbuh pada kadar air sampai 2 %, sedangkan bakteri dan ragi memerlukan lebih banyak air sampai antara 30-40 %.

Menurut Cruess, W.V. (1958) yang dimaksud dengan dehidrasi adalah pengeringan dengan menggunakan alat pengering buatan pada suhu, kelembaban dan aliran udara yang dikendalikan.

Pendapat lain mengatakan bahwa dehidrasi adalah menurunkan kadar air makanan sampai pada kadar tertentu sehingga enzim-enzim tidak mampu melakukan kegiatannya dan mikroorganisme tidak mampu tumbuh.

Perlakuan awal sebelum pengeringan.

Untuk memperoleh hasil buah kering yang berkualitas tinggi menurut Jacobs, B.M. (1951) buah-buahan harus dituai dan tangani

secara hati-hati dan untuk mempertahankan aroma, nutrisi dan keperluan sanitasi perlu dilakukan perlakuan awal.

Adapun perlakuan awal yang diperlukan antara lain :

- 1) Penuaian,
- 2) Pencucian,
- 3) Pengupasan dan pengelompokan,
- 4) Perendapan dalam larutan alkali,
- 5) Sulfurasi,
- 6) Pemblansiran (blanching)

Setelah semua tahap perlakuan awal selesai dilaksanakan, baru buah siap untuk dikeringkan.

Pengeringan

Dikenal dua cara pengeringan yaitu pengeringan dengan menggunakan sinar matahari dan pengeringan dengan menggunakan pengering buatan.

Pengeringan dengan sinar matahari.

Menurut Cruess, W.V (1958) peralatan pokok yang diperlukan bagi pengeringan menggunakan sinar matahari antara lain lahan pengeringan, wadah untuk menampung potongan buah bagi keperluan pencelupan, sulfurasi, alat angkutan, talam dan kotak-kotak pengering.

Menurut Gunadi Taib dkk (1988) pengeringan menggunakan sinar matahari biasanya dilakukan dengan menjemur bahan diatas alas jemuran, anyaman tikar, anyaman bambu, lembaran seng, lantai batu bata atau lantai semen.

Pengeringan dengan sinar matahari relatif murah namun sangat tergantung pada cuaca sehingga sangat mempengaruhi kontinuitas produksi.

Pengeringan dengan alat pengering buatan.

Pada pengeringan menggunakan pengering buatan maka suhu, kelembaban serta kecepatan bisa dikendalikan dengan mudah.

Umumnya alat pengering buatan terdiri dari bagian-bagian antara lain :

- tenaga penggerak dan kipas
- unit pemanas
- alat-alat kendali

Sebagai tenaga penggerak biasanya digunakan motor bakar atau motor listrik.

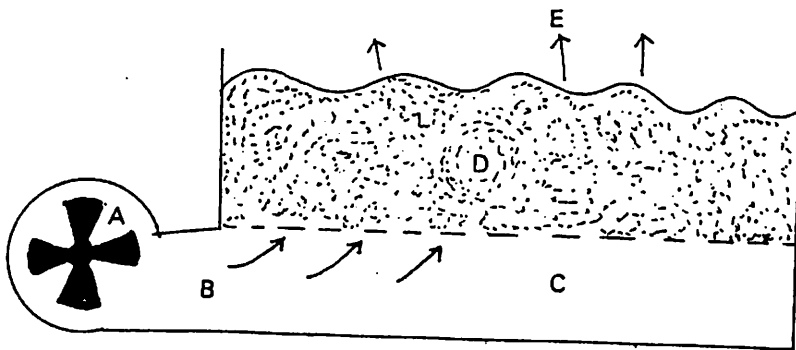
Unit pemanas biasanya menggunakan energi panas dari gas, minyak bumi, batu bara atau elemen pemanas listrik.

Berikut ini beberapa contoh alat pengering buatan yang banyak dipergunakan di industri antara lain :

Pengering lapis tipis

Alat pengering ini terdiri dari tiga bagian pokok yaitu :

- Bak pengering tempat bahan
- Kipas untuk mendorong udara panas
- Unit pemanas



Gambar pengering lapis tipis.

Keuntungan penggunaan pengering ini antara lain :

- Laju pengeringan cepat
- Tekanan udara kering yang rendah mampu menembus lapisan bahan yang dikeringkan.
- kemungkinan pemanasan berlebihan lebih kecil

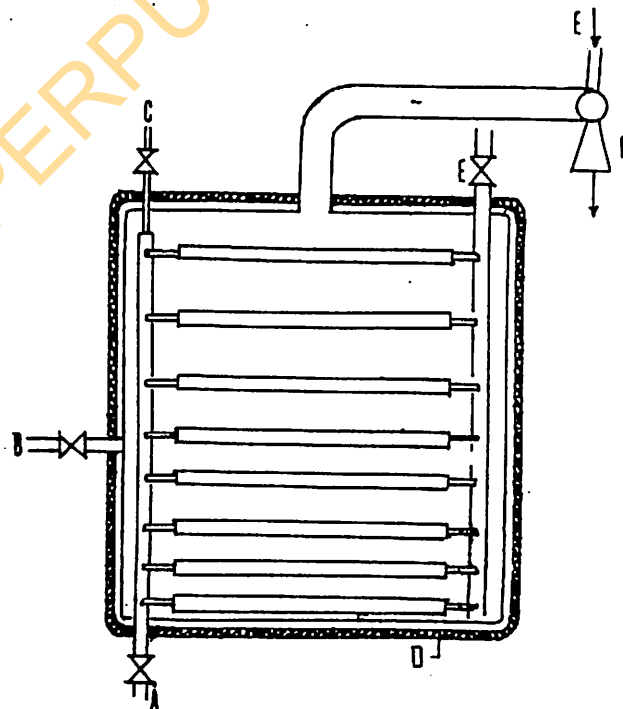
Alat Pengering hampa udara

Alat ini dipergunakan untuk mengeringkan bahan-bahan yang peka terhadap suhu tinggi.

Perpindahan panas terjadi secara konveksi dan pancaran.

Pengeringan pada alat ini terjadi dengan jalan memasukkan udara panas kedalam ruang pengering, dan uap yang dihasilkan langsung dihisap oleh eyektor uap.

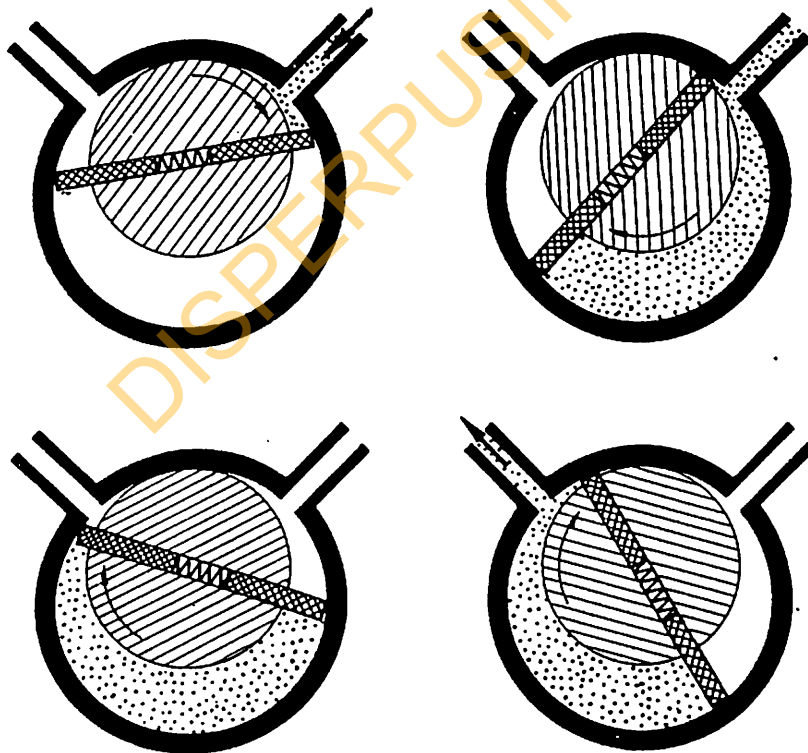
Berikut ini adalah contoh alat pengering vakum.



Gambar alat pengering vakum.

Pompa vakum

Menurut Brink, O.G dkk(1979) Pompa vakum terdiri atas rumah-rumah berbentuk torak dan berisi torak rotor dipasangkan secara eksentris. Bagian atas, bawah, bagian depan dan belakang menutup kedap udara. Dalam torak yang pejal terdapat dua sorong selalu menekan pada dinding rumah-rumah. Kalau torak berputar menurut arah seperti gambar, maka udara dari ruang yang harus dihampakan akan diisap berulang-ulang kedalam rumah-rumah pompa dan ditekan keluar melalui pintu di sebelah kiri. sehingga dalam waktu singkat tekanan udara dalam ruang yang dihampakan akan turun sampai beberapa milimeter Hg.



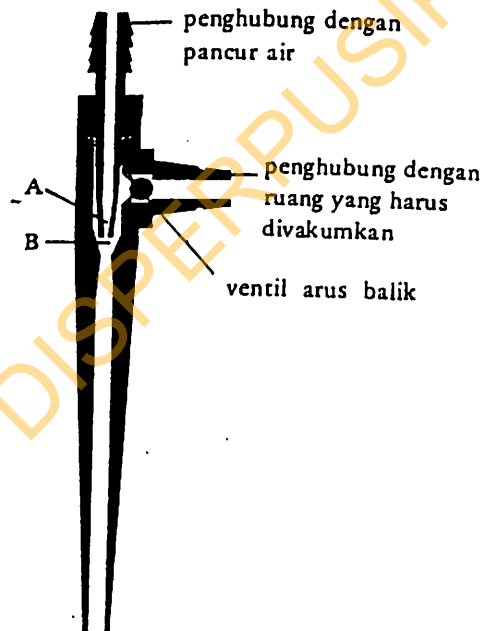
Gambar gawai pompa vakum rotasi.

Pompa pancar air

Pompa pancar air banyak dipergunakan dilaboratorium untuk mengisap ruangan yang kecil atau menghisap uap-uap asam atau uap lain yang berbahaya.

Pompa pancar air dihubungkan dengan pipa ledeng, adapun prinsip kerjanya adalah sebagai berikut :

Oleh karena di A terdapat bagian yang sempit, maka arus dari pancar air akan mendapat kecepatan yang sangat tinggi sehingga molekul-molekul uap yang ada di ruang B akan terisap dan terbawa arus air. Ruang B berangsur-angsur menjadi vakum.



Gambar Pompa pancar air.

BAB III

PELAKSANAAN PERCOBAAN

Tahapan Percobaan

Sesuai dengan tujuan dan sasaran penelitian, maka percobaan ini ditekankan terutama untuk mendapatkan sistem pemvakuman (membuat hampa) yang sederhana dan murah dengan mencoba berbagai alternatif yang bisa diadakan.

Berdasarkan hal diatas maka direncanakan tahapan [ercobaan seperti berikut ini.

1. Percobaan pemvakuman menggunakan :

- a.- pompa pancar air gelas
- b.- pompa pancar air dari paralon a)
- c.- pompa pancar air dari paralon b)
- d.- pompa air yang dimodifikasi a)
- e.- pompa air yang dimodifikasi b)
- f.- pompa air yang dimodifikasi c)
- g.- pompa vakum

2. Kalibrasi thermocontrol

3. a.) Pengaruh suhu terhadap tegangan detektor bimetal
- b.) Pengaruh suhu terhadap nilai tahanan detektor.

4. Perakitan Unit

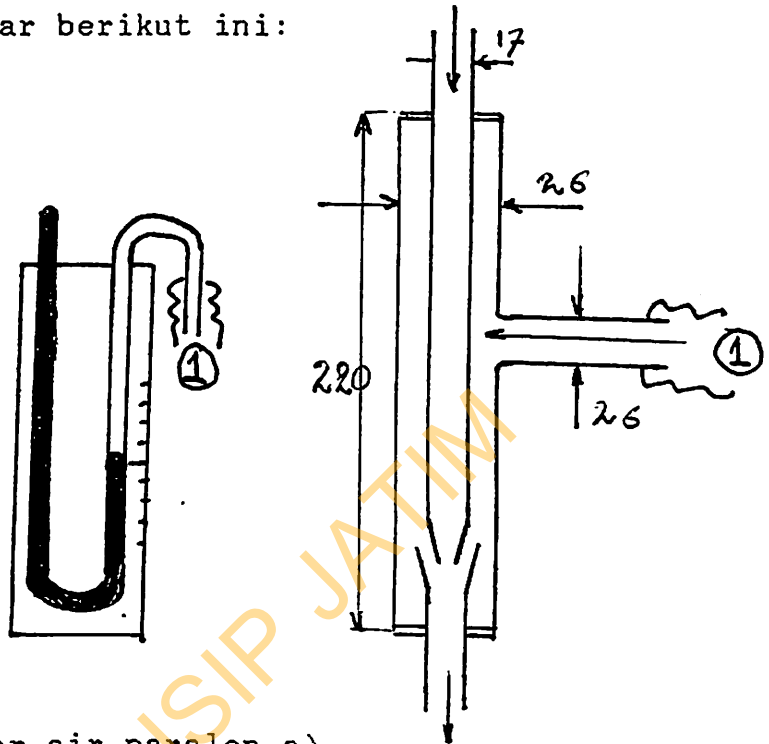
4. Uji coba

Bahan-bahan percobaan.

- alat-alat elektronika
- pompa air

1.b. Percobaan pemvakuman menggunakan pompa pancar air paralon a).

Dirakit unit pompa pancar air dengan bahan pipa paralon dengan dimensi sesuai gambar berikut ini:

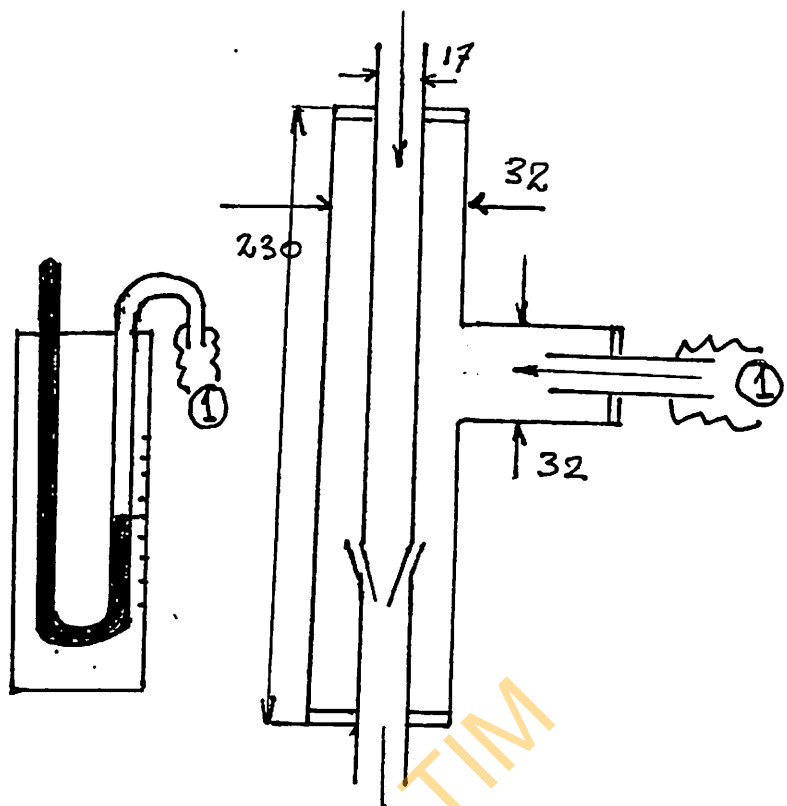


Gambar 6. Pompa vakum pancar air paralon a)

Kemudian dirakit sistem pompa pancar air dan sebagai sumber air adalah pancaran dari pipa air PAM dan dari pompa aquarium. Sebagai ruang yang akan dihampakan adalah manometer air raksa. Kemudian air PAM dipancarkan sambil mengamati perubahan penunjukan skala pada manometer.

1.c. Percobaan pemvakuman menggunakan pompa pancar air paralon b).

Dirakit unit pompa pancar air dengan bahan pipa paralon dengan dimensi sesuai gambar berikut ini:



Gambar 7. Pompa vakum pancar air paralon b).

Kemudian dirakit sistem pompa pancar air dan sebagai sumber air adalah pancaran dari pipa air PAM dan dari pompa aquarium. Sebagai ruang yang akan dihampakan adalah manometer air raksa. Kemudian air PAM dipancarkan sambil mengamati perubahan penunjukān skala pada manometer.

1.d. Percobaan pemvakuman menggunakan pompa air yang dimodifikasi
a).

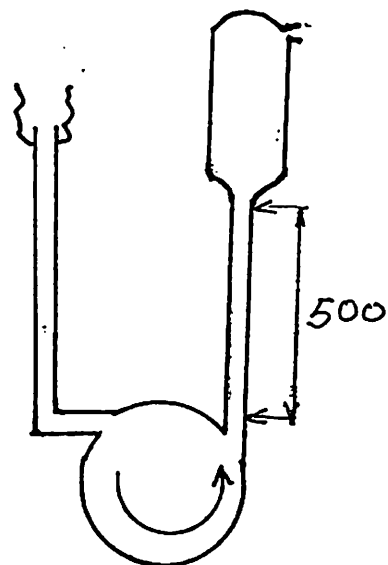
Dibuat modifikasi pompa air dengan kontruksi dan dimensi seperti pada gambar berikut.

1. Pompa air
2. Pipa paralon diameter 1 dim
3. Tangki tandon minyak oli
4. Titik pemvakuman
5. Titik pembuangan

6. Manometer air raksa

Kemudian pompa di ON kan, maka akan terjadi aliran minyak oli sambil menarik udara dari titik pemvakuman.

Oleh gaya grafitasi oli dari tandon turun kebawah sehingga selalu mengisi ruang pompa.



Gambar 8. Modifikasi pompa air a).

1.e. Percobaan pemvakuman menggunakan pompa air yang dimodifikasi

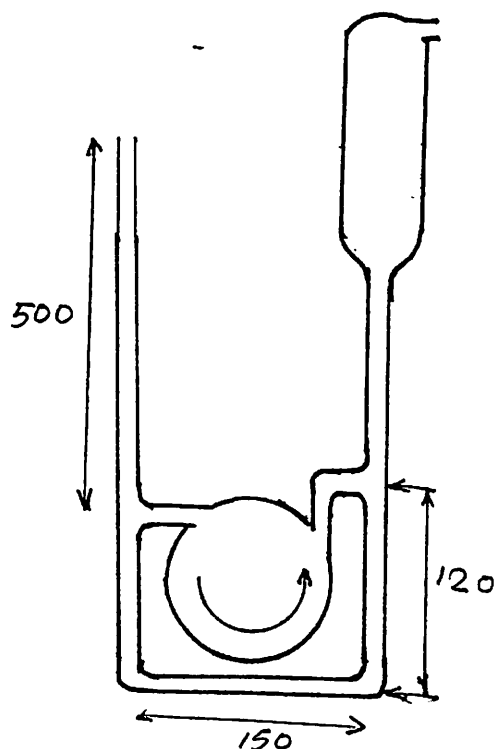
b).

Dibuat modifikasi pompa air dengan kontruksi dan dimensi seperti pada gambar berikut.

1. Pompa air
2. Pipa paralon diameter 1 dim
3. Tangki tandon minyak oli
4. Titik pemvakuman
5. Titik pembuangan.
6. Manometer air raksa

Kemudian pompa di ON kan, maka akan terjadi aliran minyak oli sambil menarik udara dari titik pemvakuman.

Oleh gaya grafitasi oli dari tandon turun kebawah sehingga selalu mengisi ruang pompa.



Gambar 9. Modifikasi

pompa air a).

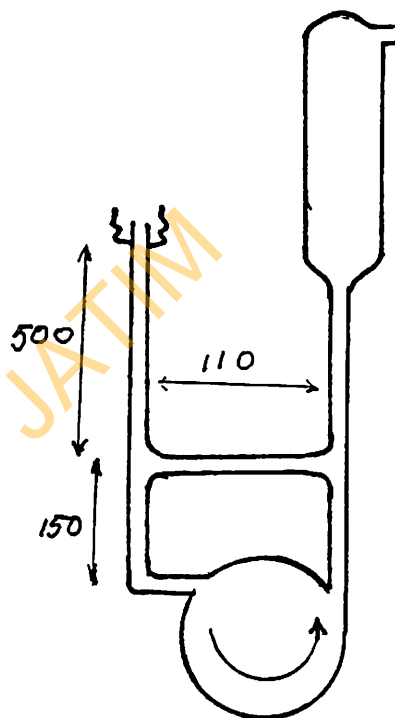
1.f. Percobaan pemvakuman menggunakan pompa air yang dimodifikasi
c).

Dibuat modifikasi pompa air dengan konstruksi dan dimensi seperti pada gambar berikut.

1. Pompa air
2. Pipa paralon diameter 1 dm
3. Tangki tandon minyak oli
4. Titik pemvakuman
5. Titik pembuangan
6. Manometer air raksa

Kemudian pompa di ON kan, maka akan terjadi aliran minyak oli sambil menarik udara dari titik pemvakuman.

Oleh gaya grafitasi oli dari tandon turun kebawah sehingga selalu mengisi ruang pompa.

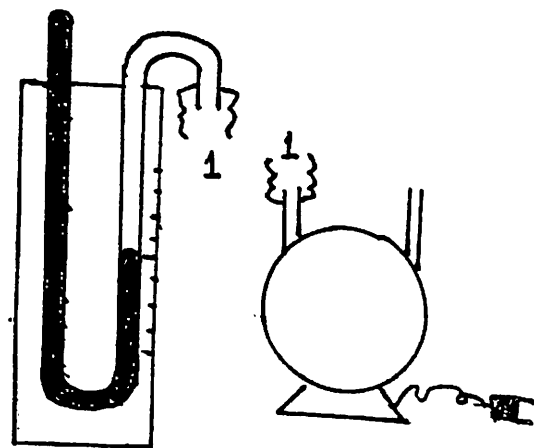


Gambar 10. Modifikasi pompa air

1.g. Percobaan pemvakuman menggunakan pompa vakum.

Dibuat rangkaian seperti pada gambar berikut ini.

1. Pompa vakum
2. Manometer air raksa



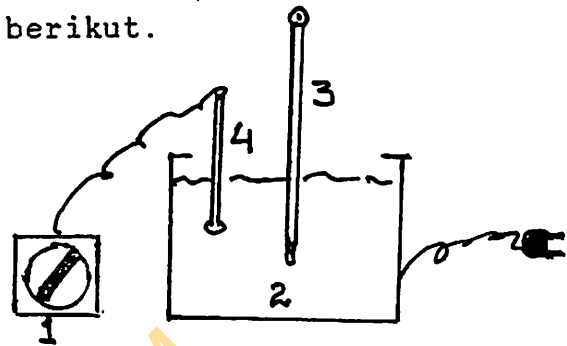
Gambar 12. Pemvakuman menggunakan pompa vakum.

Pompa vakum di ON kan dan gerakan manometer diamati.

2. Percobaan kinerja thermocontrol

Dibuat rangkaian seperti pada gambar berikut.

1. Thermocontrol
2. Penangas air
3. Termometer.
4. Detektor suhu (bimetal)



Gambar 13. Kalibrasi thermocontrol.

Setelah penangas air di ON kan, diamati peningkatan suhunya melalui termometer sekaligus pembacaan pada thermokontrol

3.a. Hubungan antara suhu media dengan nilai tegangan detektor bimetal

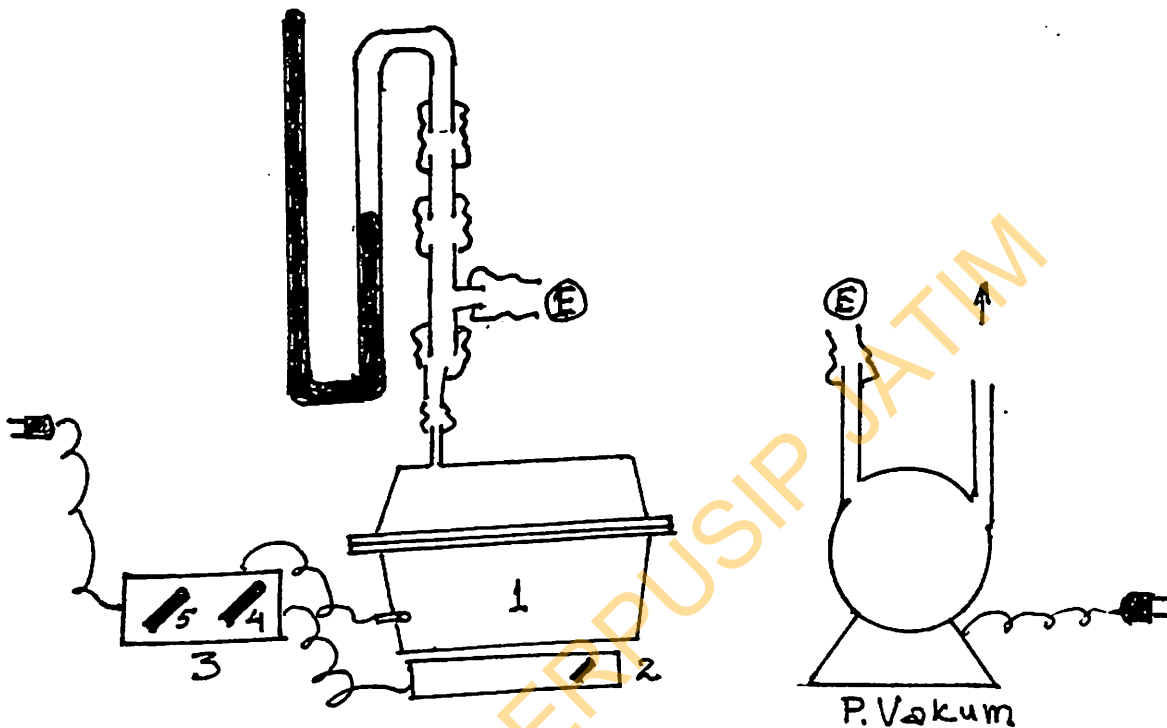
Detektor bimetal direndam dalam penangas air, kemudian kenaikan suhunya diamati sekaligus diukur tegangan yang dihasilkan oleh bimetal.

3.b. Hubungan antara suhu media dengan nilai tahanan detektor suhu (NTC)

Detektor suhu (NTC) direndam dalam penangas air, kemudian kenaikan suhunya diamati sekaligus diukur nilai tahanan dari dari detektor NTC.

4. Perakitan pengering / penggoreng vakum

Dibuat rangkaian seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 14. Rangkaian penggoreng vakum

Keterangan :

1. Ruang open vakum
2. Pemanas listrik
3. Unit pengendali suhu dan waktu pemanasan
4. Tuas pengatur suhu

5. Tuas pengatur waktu pemanasan

5. Uji coba unit pengering vakum.

Cara Kerja :

1. Waktu pemanasan ditetapkan dengan memutar tuas pengaturan waktu.
2. Suhu pemanasan ditetapkan dengan memutar tuas pengatur suhu.
3. Tombol ON/OFF di ON kan.

DISPERPUSIP JATIM

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

1.a. Percobaan penvakuman menggunakan pompa pancar air gelas.

Dengan menggunakan pompa vakum pancar air ternyata sampai 2 jam tidak bisa diperoleh penurunan tekan udara pada manometer air raksa.

Hal ini mungkin disebabkan karena dimensi pompa pancar air yang sangat kecil sehingga pancaran air PAM sangat kecil.

1.b. Percobaan penvakuman menggunakan pompa paralon 2.

Dengan menggunakan pompa vakum pancar air paralon ternyata sampai jam tidak bisa diperoleh penurunan tekanan udara pada manometer air raksa.

Hal ini mungkin disebabkan karena konstruksinya yang sangat jelek tidak kedap udara yang berarti kebocorannya tinggi.

1.c. Percobaan penvakuman menggunakan pompa paralon 2.

Dengan menggunakan pompa vakum pancar air paralon² ternyata sampai jam tidak bisa diperoleh penurunan tekanan udara pada manometer air raksa.

Hal ini mungkin disebabkan karena konstruksinya yang sangat jelek tidak kedap udara yang berarti kebocorannya tinggi.

1.d. Percobaan penvakuman menggunakan pompa air a).

Dengan menggunakan pompa air yang dimodifikasi model a) ternyata sampai 2 jam tetap tidak bisa menurunkan tekanan udara

pada manometer air raksa.

Demikian juga pada percobaan 1.e dan 1.f sama sekali tidak bisa diperoleh penurunan tekanan udara pada manometer air raksa.

Hal yang paling memungkinkan adalah kurangnya sistem yang mencegah kebocoran atau masuknya udara dari luar sistem.

1.g. Percobaan pemvakuman menggunakan pompa vakum.

Dengan menggunakan pompa vakum bisa langsung diperoleh tingkat kevakuman pada manometer air raksa mencapai 10 mmHg.

2. Kalibrasi thermocontrol

Dengan percobaan ini diperoleh hasil seperti terlihat pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hubungan antara suhu yang diset dengan suhu yang dipantau.

Suhu yang diset (° C)	Jangka suhu yang dipantau (° C)
40	77 - 78
45	78 - 88
50	84 - 106
55	89 - 119
60	101 - 110

Berdasarkan tabel 2 diatas terlihat bahwa kinerja thermocontrol yang dicoba sangat jelek dan kurang peka karena tidak bisa menunjukkan ketepatan atau biasanya terlalu besar.

3.a. Hubungan antara suhu dengan tegangan detektor bimetal

Uji coba mendapatkan data seperti terlihat pada tabel 3 berikut ini.

Suhu media (° C)	Tegangan (mVolt)	Suhu media (° C)	Tegangan (mVolt)
36	0,1	71,5	1,5
37,5	0,2	74	1,6
40	0,3	76	1,7
43	0,4	78	1,8
45	0,5	80	1,9
47,5	0,6	83	2,0
49,5	0,7	86	2,1
54	0,8	88	2,2
56,5	0,9	91	2,3
58	1,0	94	2,4
60	1,1	97	2,5
64	1,2	98	2,6
67	1,3	100	2,6

Tabel. 3. Hub. antara suhu dan tegangan detektor bimetal.

Pada tabel diatas terlihat bahwa jangk suhu antara 40 - 100 ° C hanya menghasilkan tegangan keluaran pada bimetal antara 0,1 - 2,6 mVolt. Kenyataan ini menunjukkan bahwa kepekaan bimetal terhadap perubahan suhu media sangat kecil.

Hal ini mungkin disebabkan karena jangka uji bimetal terhadap suhu adalah berkisar antara 0 - 350 ° C sehingga kurang peka untuk

perubahan suhu dalam orde satu derajat Celsius.

3.b. Hubungan antara suhu dengan tahanan detektor suhu (NTC)

Uji coba mendapatkan data seperti terlihat pada tabel 4 berikut ini.

Suhu Media (° C)	Nilai Tahanan detektor (K Ohm)
32	7,62
37,5	6,02
40	5,33
42,5	4,72
45	4,29
47,5	3,76
50	3,52
55	2,84
60	2,20
65	1,90
70	1,63
75	1,34
80	1,13
85	0,96
87,5	0,89
90	0,82
95	0,69
100	0,60

Tabel. 4. Hub. antara suhu dan tahanan detektor suhu (NTC).

4. Perakitan pengering vakum

Berdasarkan percobaan-percobaan diatas, dirakit suatu unit pengering / penggoreng vakum dengan konstruksi seperti berikut :

1. Ruang pengering
2. Detektor suhu
3. Pengatur suhu
4. Pengatur waktu
5. Pompa vakum

DISPERPUSIP JATIM

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan.

Berdasarkan percobaan dan pembahasan hasil percobaan dapat dirangkum kesimpulan sebagai berikut :

- Penggunaan sistem water jet untuk pemvakuman masih belum bisa diterapkan karena adanya beberapa kendala antara lain :
 - perlu menggunakan water jet dari logam (dicetak) sehingga bisa dijamin kedap udara.
- Penggunaan pompa vakum untuk pemvakuman ruangan open dengan volume 7 L hanya diperlukan 10 menit dapat mencapai tekanan udara ± 10 mmHg.
- Telah dirakit suatu unit pengering / penggoreng vakum dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - Ketebalan bahan : 2 mm - Diameter dasar : 250 mm
 - Diameter tengah : 300 mm - Tinggi wadah : 120 mm
 - Tinggi tutup : 50 mm - Volume total : ± 7 L
 - Kelengkapan :
 - pewaktu antara 0 - 110 menit
 - pengatur suhu antara 30 - 100 °C
 - Pompa vakum

Saran.

Untuk keperluan pemasyarakatan unit ini sebaiknya dirakit dengan konstruksi kompak mudah dipindahkan sehingga penggunaannya menjadi praktis.

DAFTAR PUSTAKA

1. Brink O.G etal (1984) "Dasar-dasar Ilmu Instrumen "
Penerbit Bina Cipta
2. Cruess, W.V (1958) " Commercial Fruit and Vegetable Products "
Mc Graw Hill Book Company, New York
3. Gunarif.T etal (1988) "Operasi Pengeringan Pada Pengolahan
Hasil Pertanian "
PT. Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta
4. Jacobs, B.N (1951) "The Chemistry and Technology of Food and
Food Product" Vol III,
Interscience Publisher, New York