



TUGAS AKHIR - SF4801

ANALISIS PEMANFAATAN RUANG VAKUM DENGAN MENGGUNAKAN PANAS BUANG AC SEBAGAI PENGURANG KADAR AIR PADA IRISAN BAWANG MERAH

Arda Bayu Apriliawan
NRP 01111340000064

Dosen Pembimbing
Drs. Bachtera Indarto, M.Si
Susilo Indrawati, M.Si

Departemen Fisika
Fakultas Sains dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020



TUGAS AKHIR - SF4801

ANALISIS PEMANFAATAN RUANG VAKUM DENGAN MENGGUNAKAN PANAS BUANG AC SEBAGAI PENGURANG KADAR AIR PADA IRISAN BAWANG MERAH

Arda Bayu Apriliawan
NRP 01111340000064

Dosen Pembimbing
Drs. Bachteria Indarto, M.Si
Susilo Indrawati, M.Si

Departemen Fisika
Fakultas Sains Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020

”Halaman ini Sengaja Dikosongkan”



FINAL PROJECT - SF4801

ANALYSIS OF THE UTILIZATION OF VACUUM SPACE USING AC EXHAUST HEAT AS A REDUCTION IN WATER LEVELS ON ONION SLICES

Arda Bayu Apriliawan
NRP 01111340000064

Advisor

Drs. Bachteria Indarto, M.Si
Susilo Indrawati, M.Si

Department of Physics
Faculty of Science and Data Analytics
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2020

”Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PEMANFAATAN RUANG VAKUM DENGAN
MENGGUNAKAN PANAS BUANG AC SEBAGAI PENGURANG
KADAR AIR PADA IRISAN BAWANG MERAH**

Disusun untuk memenuhi syarat kelulusan mata kuliah

Tugas Akhir Program Strata 1

Departemen Fisika

Fakultas Sains dan Analitika Data

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

ARDA BAYU APRILIAWAN

NRP. 01111340000064

Disetujui oleh Tim Pembimbing Tugas Akhir

Drs. Bachteria Indarto, M.Si

NIP. 19610404 199102.1.004

(.....)

Susilo Indrawati, M.Si

NIP. 11002013 01 001

(.....)



”Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

ANALISIS PEMANFAATAN RUANG VAKUM DENGAN MENGGUNAKAN PANAS BUANG AC SEBAGAI PENGURANG KADAR AIR PADA IRISAN BAWANG MERAH

Nama : Arda Bayu Apriliawan
NRP : 01111340000064
Jurusan : Fisika, FSAD-ITS
Pembimbing : Drs. Bachteria Indarto, M.Si
Susilo Indrawati, M.Si

Abstrak

Penggunaan AC diperkotaan semakin meningkat. Namun, panas buang yang ditimbulkan *outdoor AC* masih jarang dimanfaatkan. Pada penelitian ini menggunakan panas buang AC dengan menambahkan ruang vakum. Penambahan ruang vakum disini, untuk mengurangi kadar air pada irisan bawang merah. Metode yang digunakan adalah menggunakan ruang vakum (diameter 20 cm dan volume 4 liter) dengan variasi tekanan vakum konstan yaitu 70 KPa, 80 KPa, 90 KPa, dan 100 KPa. Jenis bawang merah yang digunakan yaitu bawang merah jenis 1 dan jenis 2. Berdasarkan hasil penelitian penurunan kadar air irisan bawang merah yang paling optimal yaitu pada tekanan vakum 100 KPa. Hasil yang diperoleh penurunan massa irisan bawang merah jenis 1 dengan selang waktu 5 menit berturut-turut sebesar 12,79 gram dan 11,39 gram. Lama pengorengan irisan bawang merah jenis 1 dan jenis 2 dengan selang waktu 5 menit berturut-turut sebesar 143 s dan 141 s.

Kata Kunci : Penurunan Kadar Air, Bawang Merah, Ruang Vakum, *Outdoor AC*

”Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

ANALYSIS OF THE UTILIZATION OF VACUUM SPACE USING AC EXHAUST HEAT AS A REDUCTION OF WATER LEVEL

Nama : Arda Bayu Apriliawan
NRP : 01111340000064
Jurusan : Fisika, FSAD-ITS
Pembimbing : Drs. Bachteria Indarto, M.Si
Susilo Indrawati, M.Si

Abstract

The use of AC in cities is increasing. However, the exhaust heat generated by outdoor AC is still rarely used. In this study, using AC exhaust heat by adding a vacuum chamber. The addition of a vacuum here, to reduce the moisture content in the shallot slices. The method used is a vacuum chamber (20 cm in diameter and 4 liters in volume) with a constant variation of vacuum pressure, namely 70 KPa, 80 KPa, 90 KPa, and 100 KPa. The types of shallot used were type 1 and type 2. Based on the results of the research, the optimal reduction in water content of shallot slices was at a vacuum pressure of 100 KPa. The results obtained by reducing the mass of the type 1 shallot slices with an interval of 5 minutes were 12.79 grams and 11.39 grams, respectively. The frying time of the type 1 and type 2 shallot slices with an interval of 5 minutes was 143 s and 141 s, respectively.

Keywords: Decreasing Moisture Content, Shallots, Vacuum Chamber, Outdoor AC

”Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Sang Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir di Departemen Fisika FS ITS dengan judul:

“ANALISI PEMANFAATAN RUANG VAKUM DENGAN MENGGUNAKAN PANAS BUANG AC SEBAGAI PENGURANG KADAR AIR IRISAN BAWANG MERAH ”

Penulis menyadari bahwa terselesaiannya penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rezeki, kemudahan dan kelancaran kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menuntaskan tugas akhir ini..
2. Kedua orang tua yang tercinta, Bapak Agus Buntaran dan Ibu Sundari beserta Adik Zunikko Surya Prtama dan Adik Shinta Mentari Meilawati atas dukungan, dorongan, bantuan, nasihat serta motivasi kepada penulis.
3. Bapak Drs. Bachtera Indarto, M.Si dan Susilo Indrawati, M.Si selaku dosen pembimbing yang sangat luar biasa dalam memberi dukungan, bimbingan, dan wawasan sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Gatut Yudoyono, MT. dan Dr. rer. nat. Bintoro Anang Subagyo, selaku Ketua Departemen dan Sekretaris Departemen Fisika FSAD ITS yang telah memberikan kemudahan sarana selama kuliah sampai terselesaiannya Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Suyatno, M.Si yang selalu memberi dukungan semangat, nasehat, dan wawasan terhadap Tugas Akhir ini.
6. Segenap teman-teman SUPERNOVA 2013 yang telah memberikan dukungan terbaik untuk penulis dan mengisi

- keseharian penulis dengan keceriaan dan kerjasama selama masa studi Penulis.
7. Seluruh jajaran Pengurus Tiger Motor Club (TMC) SURABAYA yang telah memberi dorongan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
 8. Kawan Dwi Janurianti, S.Si yang selalu memberi informasi mengenai akademik dan motovasi menyelasaikan tugas akhir ini.
 9. Kawan Achmad sulthonal adhim selaku teman seperjuangan menyelasaikan Tugas Akhir.
 10. Tidak lupa kepada Deo Alfitra Ramazhoni, Bachtiar Yusuf, Afif Mahrus Kurnia Putra, dan Rakashoni Firmansyah , teman – teman seperjuangan Lab Fisika Elektronika yang mengerjakan Tugas akhir ini bersama
 11. Disa, Habi, Aini, serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih terdapat kekurangan baik dari isi maupun dari segi penulisan. Sehingga kritik dan saran akan penulis terima dengan lapang dada. Akhirnya, semoga laporan ini dapat bermanfaat serta menambah pengetahuan dan wawasan baik bagi pembaca maupun penulis sendiri.

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatu.

Surabaya, Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN JUDUL	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
<i>Abstrak</i>	vii
<i>Abstract</i>	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	3
BAB II	5
DASAR TEORI	5

2.1 Gas Ideal.....	5
2.2 Tekanan	6
2.2.1 Tekanan Absolut (P_{abs})	6
2.2.2 Tekanan Total (P_t).....	6
2.2.3 Tekanan Parsial (P_p)	7
2.2.4 Tekanan Jenuh.....	8
2.2.5 Tekanan Standar atau Tekanan Normal (P_N).....	9
2.2.6 Tekanan Akhir (P_{Akhir})	9
2.3 Satuan Dalam Pemvakuman.....	10
2.4 Kadar Air.....	13
2.5 Potensi Panas Buang <i>Air Conditioner</i> (AC).....	15
2.6 Laju Pengeringan.....	14
BAB III.....	17
METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Tahap – tahap Penelitian	17
3.2 Perancangan dan Pembuatan Alat	18
3.3 Uji Kebocoran Udara.....	19
3.3 Analisis Data	20
3.5 Pembuatan Laporan.....	20
BAB IV	21
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil Pengambilan Data	21
4.2 Penurunan Massa.....	23

4.3 Laju Pengeringan.....	28
4.3.1 Perhitungan Laju Pengeringan Irisan Bawang Merang Jenis 1	Error! Bookmark not defined.
4.3.2 Hasil Perhitungan Laju Pengeringan	Error! Bookmark not defined.
4.4 Kondisi Suhu Ruang Vakum.....	33
4.5 Lama Proses Penggorengan.....	38
BAB V	41
KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN	45
BIOGRAFI PENULIS.....	100

”Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan berbagai macam satuan (konversi) tekanan. (Ir. Suprapto, dkk.2017)	(11)
Tabel 2.2 Hubungan kevakuman dengan kerapatan gas. (Ir. Suprapto, dkk.2017)	(12)
Tabel 2.3 Hubungan tekanan dengan kerapatan molekul, laju tumbukan molekul dan lintasan bebas rerata. (Ir. Suprapto, dkk.2017)	(12)
Tabel 4.1 Data hasil penelitian pada irisan bawang merah jenis 1 dengan tekanan vakum 100 KPa pada selang waktu 5 menit (300 detik)	(21)
Tabel 4.2 Data hasil penelitian pada irisan bawang merah jenis 2 dengan tekanan vakum 100 KPa pada selang waktu 5 menit (300 detik)	(22)
Tabel 4.3 Data penurunan massa irisan bawang merah jenis 1 dengan tekanan vakum 100 KPa pada selang waktu 5 menit ...	(24)
Tabel 4.4 Hasil perhitungan laju pengeringan pada irisan bawang merah jenis 1 dengan tekanan vakum 100 KPa pada selang waktu 5 menit	(29)
Tabel 4.5 Kondisi suhu ruang vakum pada irisan bawang merah jenis 1 dengan tekanan vakum 100 KPa pada selang waktu 5 menit (300 detik)	(34)

”Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gerakan acak molekul/atom untuk 1 (satu) jenis gas	(7)
Gambar 2.2 Gerakan molekul/atom untuk 2 (dua) jenis gas	(8)
Gambar 2.3 Tekanan jenuh molekul gas dan cair	(8)
Gambar 2.4 Tekanan Vakum	(11)
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	(17)
Gambar 3.2 Skema Alat Penelitian	(18)
Gambar 3.3 Skema Pengambilan data dengan panas buang AC	(19)
Gambar 4.1 Grafik penurunan massa irisan bawang merah jenis 1 (a) selang waktu 3 menit (b) selang waktu 5 menit	(25)
Gambar 4.2 Grafik penurunan massa irisan bawang merah jenis 2 (a) selang waktu 3 menit (b) selang waktu 5 menit	(27)
Gambar 4.3 Grafik Laju Pengeringan dengan selang waktu 3 menit (a) irisan bawang merah jenis 1 dan (b) irisan bawang merah jenis 2	(31)
Gambar 4.4 Grafik Laju Pengeringan dengan selang waktu 5 menit (a) irisan bawang merah jenis 1 dan (b) irisan bawang merah jenis 2	(32)
Gambar 4.5 Grafik kondisi ruang vakum pada irisan bawang merah jenis 1 (a) selang waktu 3 menit (b) selang waktu 5 menit	(36)
Gambar 4.6 Grafik kondisi ruang vakum pada irisan bawang merah jenis 2 (a) selang waktu 3 menit (b) selang waktu 5 menit	(37)
Gambar 4.7 Lama penggorengan irisan bawang merah selang waktu 3 menit	(38)
Gambar 4.8 Lama penggorengan irisan bawang merah selang waktu 5 menit	(39)

”Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pengukuran Bawang Merah Jenis 1	(45)
Lampiran 2 Data Pengukuran Bawang Merah Jenis 2	(55)
Lampiran 3 Data Perhitungan laju pengeringan Bawang Merah Jenis 1	(65)
Lampiran 4 Data Perhitungan laju pengeringan Bawang Merah Jenis 1	(81)
Lampiran 5 Lama Waktu Penggorengan Irisan Bawang Jenis 1 dan Jenis 2	(97)

”Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang merah (*Allium ascalonicum*. L.) adalah salah satu komoditas hortikultura yang cukup potensial dan diperkirakan dapat dikembangkan sebagai satu komoditas unggul.(Wibowo, 1998). Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur daerah penghasil bawang merah paling besar terdapat di Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Probolinggo, dan Kabupaten Malang. Data Badan Pusat Statistik Jawa Timur mencatat produksi bawang merah di Provinsi ini pada 2017 sebanyak 306.316 ton dengan total luas panen mencapai 37.157 hektare (ha) (BPS,2017). Angka produksi tersebut lebih tinggi dibanding musim tanam 2013 sebanyak 243.087 ton dengan total luas lahan panen 26.030 ha. Sementara produksi terbesar berada di Kabupaten Nganjuk dengan volume produksi pada 2017 mencapai 1.270.036 ton, disusul Kabupaten Probolinggo sebanyak 492.678 ton, dan Kabupaten Malang sebanyak 412.592 ton.

Bawang merah merupakan produk pertanian yang mudah mengalami kerusakan seperti pelunakan umbi, keriput, keropos, busuk, pertunasan, pertumbuhan akar dan tumbuhnya jamur. Kerusakan-kerusakan semacam itu terjadi akibat kadar air pada bawang merah yang masih tinggi.

Pada penelitian Santi (2016), memanfaatan panas buang AC untuk mengurangi kadar air pada benih padi. Dalam mengurangi kadar air, penambahan ruang vakum lebih optimal. Hal ini terjadi pada penelitian Gede (2019).

Berdasarkan penelitian tersebut, maka pada penelitian ini juga akan memanfaatkan ruang vakum dan panas buang *outdoor*

AC untuk mengurangi kadar air bawang merah. Harapan yang ingin dicapai adalah mengoptimalkan kualitas bawang merah.

Pengurangan kadar air yang dapat berkurang pada bawang merah, dapat dimanfaatkan untuk mengurangi kadar air pada irisan bawang merah yang siap goreng. Sehingga dimungkinkan akan mengurangi waktu produksi dan biaya yang dikeluarkan selama proses produksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di bahas, permasalahan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengetahui pengaruh tekanan vakum terhadap kadar air pada irisan bawang merah?
2. Bagaimana mengetahui perubahan suhu karena perubahan tekanan pada ruang vakum?
3. Bagaimana mengetahui pengaruh jenis bawang merah terhadap waktu proses penggorengan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tekanan Vakum 70 KPa, 80 KPa, 90 KPa, dan 100 KPa
2. Panas buang AC digunakan merk LG berkapasitas 1,5 PK dan berdaya 1030 watt.
3. Bawang Merah 2 lokasi yang berbeda (Bawang Merah Jenis 1 dan Bawang Merah Jenis 2)
4. Ruang Vakum Berukuran 4 liter dengan diameter 20 cm.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh tekanan vakum terhadap kadar air pada irisan bawang merah.

2. Mengetahui perubahan suhu karena perubahan tekanan pada ruang vakum.
3. Mengetahui pengaruh jenis bawang merah terhadap lamanya proses penggorengan.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat mengetahui laju pengeringan bawang merah pada produksi bawang goreng. Maka dari itu, hasil penelitian ini akan menentukan menentukan pengaruh hasil produksi bawang merah goreng setelah proses pemvakuman terhadap hasil produk dan biaya produksi yang dikeluarkan.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Penulisan makalah tugas akhir ini terdiri dari abstrak yang berisi ringkasan dari penelitian.

- BAB I** Pendahuluan yang memuat latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.
- BAB II** Dasar teori memuat tentang teori-teori pendukung yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian.
- BAB III** Metodologi penelitian memuat tentang metode yang digunakan dalam penelitian.
- BAB IV** Hasil penelitian dan pembahasan berisi tentang hasil data dan pengolahan data serta analisis data.
- BAB V** Berisi kesimpulan dan saran.

”Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Gas Ideal

Tumbukan diartikan sebagai interaksi yang dahsyat antara dan benda yang berlangsung pada waktu yang relatif singkat (Zemansky, 2002). Definisi tumbukan sebagai interaksi yang terjadi dalam waktu t yang dapat diabaikan terhadap lamanya waktu pengamatan sistem juga dapat dicirikan sebagai peristiwa dengan gaya ekstremal yang bekerja pada sistem dapat diabaikan bila dibandingkan dengan gaya tumbukan impulsif.

Gas ideal merupakan suatu model yang digunakan dalam teori kinetik gas. Anggapan mikroskopis gas ideal untuk model ini adalah sebagai berikut (Sumarjono, 2005)

- a. Jumlah partikel gas (N) sangat banyak sekali
- b. Partikel-partikel gas tersebar merata dan gerakannya acak.
- c. Jarak antar partikel gas jauh lebih besar dari pada ukuran partikel gas.
- d. Gaya antar partikel gas hanya bekerja jika terjadi tumbukan.
- e. Semua tumbukan yang terjadi, baik tumbukan antar partikel maupun tumbukan antara partikel dengan dinding wadah adalah elastis sempurna.
- f. Berlaku hukum-hukum gerak Newton.

Cellular automata dikenalkan oleh Ulan dan Von Neumann pada tahun 1940 an itu yang dijadikan dasar untuk menyelidiki fenomena dan bersifat kompleks. *Cellular automata* juga dikenal sebagai suatu model untuk membuat program visualisasi komputer yang berhubungan dengan ilmu-ilmu alam. Stephen Wolfram melalui hukunya yang berjudul *A New Kind of Science* merupakan model *cellular automata* yang diterapkan dalam berbagai fenomena alam seperti perkembangan kristal salju, bentuk daun,

model kulit binatang serta berbagai hal lainnya *Cellular automata* merupakan sistem yang dinamis dalam ruang dan waktu yang diskrit. *Cellular automata* dua dimensi adalah sistem yang berjalan dari waktu ke waktu dan dipengaruhi oleh sel tetangga yang herada di kanan-kiri, atas-hawah dari sel yang ditinjau *Cellular aromata* mengandung kisi sel yang mana setiap kisi sel dapat menjadi satu jumlah kecil keadaan yang mungkin, yang benuah tiap satuan waktu menyesuaikan dengan keadaan sekitar (Rujuk, 2006).

2.2 Tekanan Vakum

Tekanan biasanya diberi notasi atau simbol P dan didefinisikan sebagai gaya standar yang mengenai permukaan dibagi dengan luas permukaan yang dikenai gaya tersebut. Dalam teknik vakum, tingkat kevakuman dinyatakan dalam satuan tekanan. Ada berbagai jenis tekanan antara lain: tekanan absolut (P_{abs}), tekanan total (P_t), tekanan parsial (P_p), tekanan uap jenuh (P_s), tekanan standar/normal (P_n) dan tekanan kerja (P_w).

2.2.1 Tekanan Absolut (P_{abs})

Tekanan absolut ditentukan berdasarkan tekanan mutlak. Karena didasarkan pada tekanan mutlak maka untuk tekanan atmosfer dinyatakan 1 atmosfer (absolut) atau 0 atmosfer (*gauge*). Di dalam teknologi vakum selalu didasarkan atau ditentukan pada tekanan absolut sehingga indeks “absolut” biasanya diabaikan atau tidak dituliskan.

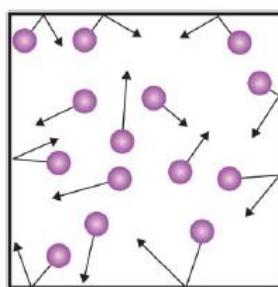
2.2.2 Tekanan Total (P_t)

Tekanan total suatu gas di dalam bejana (*vessel*) adalah jumlah tekanan parsial dari berbagai jenis gas yang ada di dalam bejana. Di dalam bejana molekul-molekul atau atom-atom gas bergerak dengan kecepatan tertentu dan saling bertumbukan baik antara molekul atau atom. Tekanan parsial

suatu gas adalah perkalian momentum dengan jumlah partikel gas tiap-tiap jenis gas. Jadi besar tekanan parsial sangat bergantung dari prosentase komposisi dari jenis gas tersebut. Jumlah tekanan parsial dari masing-masing jenis gas yang ada di dalam bejana akan sama dengan tekanan total gas tersebut. Jika gas di dalam bejana satu jenis maka molekul/atom di dalam bejana juga satu jenis sehingga tekanan total sama dengan tekanan dari gas tersebut. Dalam pengukuran tekanan positif (di atas tekanan atmosfer) yang terukur adalah tekanan total (P_t) dan biasanya didasarkan 0 (nol) atmosfer atau *gauge* (terukur). Besar tekanan atmosfer pada kondisi standar adalah 76 cmHg atau 760 mmHg atau 760 Torr.

2.2.3 Tekanan Parsial (P_p)

Tekanan parsial suatu gas terjadi jika gas di dalam bejana terdiri dari beberapa jenis gas sehingga masing-masing molekul/atom gas tersebut mentransmisikan momentumnya pada dinding bejana. Besar momentum yang di transmisikan sangat tergantung dari kecepatan dan massa molekul tiap-tiap jenis gas.



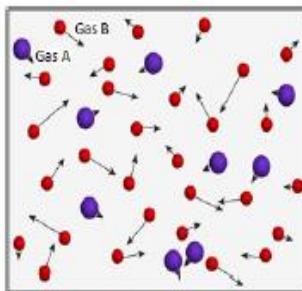
Gambar 2.1 Gerakan acak molekul/atom untuk 1 (satu) jenis gas

Tekanan parsial suatu gas adalah perkalian momentum dengan jumlah partikel tiap-tiap jenis gas. Jadi besar tekanan

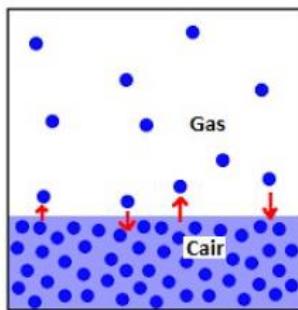
parsial sangat tergantung dari presentase komposisi dari jenis gas tersebut. Jumlah tekanan parsial dari masing-masing jenis gas yang ada di dalam bejana akan sama dengan tekanan total gas tersebut.

2.2.4 Tekanan Jenuh

Tekanan jenuh suatu gas adalah jika gas tersebut ditekan pada temperatur tetap maka tidak terjadi penambahan tekanan melainkan terjadi kondensasi (pengembunan) sehingga berubah menjadi cairan yang diilustrasikan pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2.2 Gerakan molekul/atom untuk 2 (dua) jenis gas



Gambar 2.3 Tekanan jenuh molekul gas cair

Gambar 2.3 menunjukkan bahwa tekanan jenuh suatu gas adalah jika gas tersebut ditekan pada temperatur tetap

maka tidak terjadi penambahan tekanan melainkan terjadi kondensasi (pengembunan) sehingga berubah menjadi cairan.

2.2.5 Tekanan Standar atau Tekanan Normal (P_N)

Tekanan normal adalah tekanan atmosfer yang besarnya
1 atm = 101,325 Pa (N/m^2) = 1013,25 mbar = 76 cmHg = 760 mmHg (Torr).

2.2.6 Tekanan Akhir (P_{Akhir})

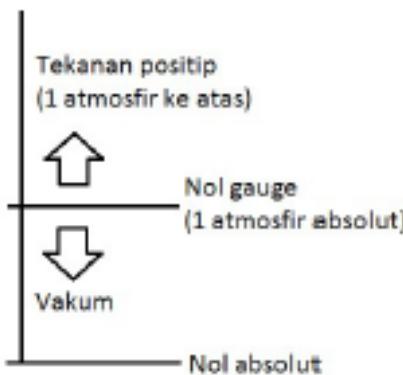
Tekanan akhir dalam teknologi vakum adalah tekanan terendah yang dapat dicapai dalam sistem vakum. Tekanan akhir yang dapat dicapai ini tidak hanya tergantung pada laju pengisapan pompa atau ukuran pompa, namun dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan akhir (kevakuman akhir) dalam teknologi vakum antara lain: tekanan penguapan minyak pelumas, perapat (*seal*) yang digunakan pada pompa, tingkat kebersihan permukaan dan laju kebocoran pada bejana. Tingkat kebersihan permukaan akan memberikan sumbangan beban gas khususnya terkait dengan gas yang dihasilkan oleh penguapan kotoran dari permukaan.

Untuk semua gas di dalam ruang tertutup maka partikel-partikel gas tersebut akan terdistribusi secara merata. Masing-masing partikel gas tersebut bergerak secara acak sesuai dengan energinya. Selanjutnya akan saling bertumbukan dan juga akan menumbuk dinding ruangan sehingga menimbulkan gaya F pada permukaan A akibat momentum yang ditransmisikan pada permukaan. Tekanan P yang diberikan pada dinding didefinisikan sebagai

Dengan P tekanan (N/m^2), F gaya (N) dan A luas permukaan (m^2). Tekanan (P) ini adalah tekanan total yang biasanya ditunjukkan pada saat pengukuran menggunakan alat ukur tekanan. Jika gas terdiri dari berbagai jenis partikel maka untuk masing-masing partikel gas akan memberikan tekanan berbanding lurus dengan konsentrasiya yang disebut tekanan parsial. Jumlah semua tekanan parsial dari masing-masing partikel gas tersebut adalah sama dengan tekanan total. Sebagai contoh, udara atmosfer yang terdiri dari beberapa jenis gas atau beberapa unsur dari gas. Selain unsur utama nitrogen (N_2), oksigen (O_2) dan uap air (H_2O), udara juga mengandung berbagai unsur gas lainnya yaitu: argon (Ar), karbon diokdisa (CO_2), karbon monoksida (CO), neon (Ne), helium (He), krypton (Kr), hidrogen (H_2), xenon (Xe), metana (CH_4), ozon (O_3) dan nitrous oksida (N_2O). komposisi unsur-unsur gas di dalam udara standar.

2.3 Ruang Vakum

Vakum adalah kondisi ruangan yang sebagian dari udara dan gas lainnya telah dikeluarkan sehingga tekanan di dalam ruangan tersebut di bawah tekanan atmosfer. Dengan kata lain, vakum berarti ruangan yang mempunyai kandungan kerapatan gas (partikel, atom dan molekul) atau tekanan gas yang tersebut lebih rendah dibandingkan kondisi di atmosfer. Jadi kondisi vakum adalah kondisi tekanan gas di dalam ruangan di bawah tekanan atmosfer.



Gambar 2.4 Tekanan Vakum

Untuk memberikan besaran suatu kevakuman atau kehampaan dinyatakan dalam tekanan. Satuan yang lazim digunakan adalah Torr (mmHg), Pa (N/m²) dan mbar. Hubungan berbagai macam satuan (konversi satuan) tekanan yang digunakan dalam teknik vakum ditunjukkan pada Tabel 2.1. Tingkat kevakuman sangat berhubungan dengan kerapatan gas (atom/molekul). Hubungan tingkat kevakuman dengan kerapatan gas di dalam ruang vakum ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.1 Hubungan berbagai macam satuan (konversi) tekanan.
(Ir. Suprapto, dkk.2017)

	Torr	kg/cm ²	atm	psi	Pascal	mbar
Torr	1	$1,36 \times 10^{-3}$	$1,315 \times 10^{-3}$	0,01934	133,33	1,333
kg/cm ²	735	1	0,968	14,22	$9,80 \times 10^5$	900
Atm	760	1,033	1	14,70	$1,013 \times 10^5$	1,013
Psi	51,75	0,0703	0,068	1	6095	60,95
Pascal	$0,75 \times 10^{-2}$	$1,02 \times 10^{-3}$	$0,987 \times 10^{-3}$	$0,145 \times 10^{-3}$	1	10^{-2}
mbar	0,750	$1,02 \times 10^{-3}$	$0,987 \times 10^{-3}$	$0,145 \times 10^{-3}$	100	1

Tabel 2.2 Hubungan kevakuman dengan kerapatan gas.

(Ir. Suprapto, dkk.2017)

Tekanan dalam Torr	Jumlah molekul-molekul per cm^3
760 – 1	$10^{19} - 10^{16}$
$1 - 10^{-3}$	$10^{16} - 10^{13}$
$10^{-3} - 10^{-7}$	$10^{13} - 10^9$
$10^{-7} - 10^{-11}$	$10^9 - 10^5$

Hubungan tekanan (P) dengan kerapatan molekul (n), fluks tumbukan molekul (ϕ) dan lintasan bebas rerata (λ) juga ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Hubungan tekanan dengan kerapatan molekul, laju tumbukan molekul dan lintasan bebas rerata.

(Ir. Suprapto, dkk.2017)

P (Torr)	n (molekul/ cm^3)	ϕ (tumbukan/ cm^2 detik)	λ (cm)
760	$2,46 \times 10^{19}$	$2,88 \times 10^{23}$	$6,7 \times 10^{-8}$
1	$3,25 \times 10^{16}$	$3,78 \times 10^{20}$	$5,1 \times 10^{-3}$
10^{-3}	$3,25 \times 10^{13}$	$3,78 \times 10^{17}$	5,1
10^{-6}	$3,25 \times 10^{10}$	$3,78 \times 10^{14}$	$5,1 \times 10^3$
10^{-9}	$3,25 \times 10^7$	$3,78 \times 10^{11}$	$5,1 \times 10^6$
10^{-12}	$3,25 \times 10^4$	$3,78 \times 10^8$	$5,1 \times 10^9$
10^{-15}	$3,25 \times 10$	$3,78 \times 10^5$	$5,1 \times 10^{12}$

Pengertian-pengertian yang berhubungan dengan kevakuman adalah tentang:

- Kerapatan molekul yaitu jumlah rerata dari molekul tiap satuan volume (misalnya: molekul/ cm^3 , molekul/ m^3).
- Laju tumbukan molekul yaitu jumlah molekul yang menumbuk permukaan tiap satuan luas dan waktu (molekul/ $(\text{cm}^2 \text{ detik})$), laju tumbukan ini sangat menentukan tekanan yang terukur.

- c. Lintasan bebas rerata yaitu jarak gerak rerata molekul tanpa terjadi tumbukan baik antar molekul maupun molekul dengan permukaan benda di dalam ruang.

2.4 Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu sifat fisik dari bahan yang menunjukkan banyaknya air yang terkandung di dalam bahan. Kadar air biasanya dinyatakan dengan persentase berat air terhadap bahan basah atau dalam gram air untuk setiap 100 gram bahan yang disebut dengan kadar air basis basah (bb). Berat bahan kering atau padatan adalah berat bahan setelah mengalami pemanasan beberapa waktu tertentu sehingga beratnya tetap atau konstan (Safrizal, 2010).

Kadar air bahan menunjukkan banyaknya kandungan air persatuhan bobot bahan. Dalam hal ini terdapat dua metode untuk menentukan kadar air bahan tersebut yaitu berdasarkan bobot kering (*dry basis*) dan berdasarkan bobot basah (*wet basis*) (Safrizal, 2010).

Kadar air basis basah dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

Dimana:

Ka_{bh} = Kadar air basis basah (%)

W_a = Berat air dalam bahan (gram)

W_k = Berat kering mutlak bahan (gram)

$$W_t = \text{Berat total (gram)} = W_a + W_k$$

Kadar air basis kering adalah perbandingan antara berat air yang ada dalam bahan dengan berat padatan yang ada dalam bahan. Kadar air berat kering dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

Dimana:

Ka_{bk} = Kadar air basis kering (%)

W_a = Berat air dalam bahan (g)

W_k = Berat kering mutlak bahan (g)

$$W_t = \text{Berat total (g)} (W_a + W_k)$$

Kadar air basis kering adalah berat bahan setelah mengalami pengeringan dalam waktu tertentu sehingga beratnya konstan. Pada proses pengeringan, air yang terkandung dalam bahan tidak dapat seluruhnya diuapkan meskipun demikian yang diperoleh disebut juga sebagai berat bahan kering (Ramadhani, 2011).

2.5 Laju Pengeringan

Perhitungan laju pengeringan membutuhkan data hasil pengukuran kadar air awal, kadar air akhir, dan selang waktu diantaranya. Berdasarkan data-data tersebut, laju pengeringan pada setiap periode waktu dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Yadollahinia, dkk, 2008) :

w_t merupakan berat awal bahan, w_{t+1} merupakan berat bahan pada waktu (t) dan w_a merupakan berat bahan saat konstan serta t_1 dan t_2 merupakan perubahan waktu. Laju penguapan air adalah banyaknya air yang diuapkan setiap satuan waktu atau penurunan kadar air bahan dalam satuan waktu (Yadollahinia, dkk, 2008).

Kurva laju pengeringan diperoleh dari data kadar air yang diperoleh dengan mengeluarkan uap air bahan ke udara panas. Bahan biasanya dikeringkan dalam pengering kabinet. Udara panas dengan suhu, kelembaban, kecepatan, aliran udara konstan melewati permukaan pengeringan untuk mengerikan bahan. Massa sampel diukur berdasarkan fungsi waktu (Yadollahinia, dkk, 2008).

Dalam suatu proses pengeringan, dikenal adanya suatu laju pengeringan yang dibedakan menjadi dua tahap utama, yaitu laju pengeringan konstan dan laju pengeringan menurun. Laju pengeringan konstan terjadi pada lapisan air bebas yang terdapat pada permukaan bahan. Laju pengeringan ini terjadi sangat singkat selama proses pengeringan berlangsung, kecepatan penguapan air pada tahap ini dapat disamakan dengan kecepatan penguapan air bebas, sedangkan laju pengeringan menurun terjadi setelah periode pengeringan konstan selesai. Pada tahap ini kecepatan aliran air bebas dari dalam bahan ke permukaan lebih kecil dari kecepatan pengambilan uap air maksimum. Periode laju pengeringan menurun meliputi 2 proses yaitu perpindahan air dari dalam bahan ke permukaan dan perpindahan uap air dari permukaan ke udara sekitar (Henderson and Perry, 1976).

2.6 Air Conditioner (AC)

Prinsip kerja dari AC itu sendiri adalah evaporator menyerap panas dari ruangan dan akan membuang panasnya melalui kondensor. Panas dari kondensor umumnya terbuang ke lingkungan. AC yang dapat dimanfaatkan panas hasil pembuangannya dapat disebut juga dengan pompa kalor (heat pump), dimana karakteristik penting dari sebuah pompa kalor adalah bahwa jumlah panas yang dapat ditransfer lebih besar daripada energi yang diperlukan untuk menggerakkan siklus.

Perbandingan antara panas yang dihasilkan dan energi yang dibutuhkan dikenal dengan Coefficient of performance (COP).

Energi Listrik yang digunakan untuk menggerakkan pompa kalor yang digunakan untuk memanaskan lingkungan untuk kondisi iklim sedang biasanya memiliki COP 3,5 pada kondisi desain, ini berarti bahwa 3,5 kWh panas yang dihasilkan untuk 1 kWh listrik yang digunakan untuk menggerakkan pompa kalor (Brown, 2009)

Panas merupakan energi yang banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari antara lain untuk pengeringan, baik pengeringan pangan maupun untuk pengering pakaian. Selama ini pengeringan banyak dilakukan secara konvensional yaitu dengan menjemurnya di bawah sinar matahari dengan tambahan bantuan angin. Di dalam proses pengeringan salah satu faktor penentunya bergantung pada faktor eksternal. Faktor eksternal tersebut adalah temperatur (panas), laju udara, kelembaban udara, luas permukaan dan tekanan. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan kajian terhadap potensi energi panas yang dimiliki dari panas yang dihasilkan oleh kondensor *Air Conditioner*.

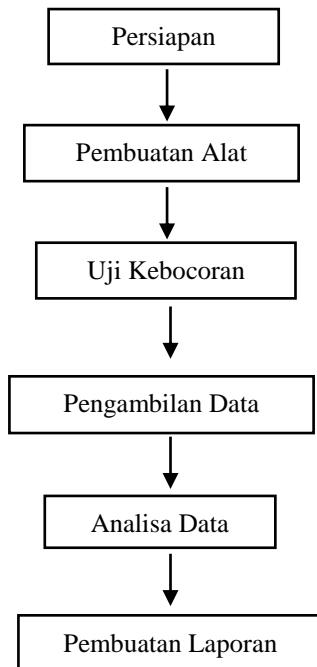
Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh bahwa panas yang dibuang (dilepaskan) dari kondensor AC temperaturnya dapat mencapai maksimum 53,5°C dan rata-ratanya adalah 47,47°C, sedangkan kalor (energi) yang dilepaskan sebesar 0,84 kW atau, udara yang melalui kondensor, setiap 1 kg udara kering menyerap panas sebesar 24,471 kJ dengan volume 0,936 m³. Potensi penyerapan uap air oleh udara adalah 2 g/kg udara kering atau 91,76 gr uap air per menit.(Indra Hermawan & Iswandi Idris,2014)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahap – Tahap Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengikuti tahap-tahap seperti pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

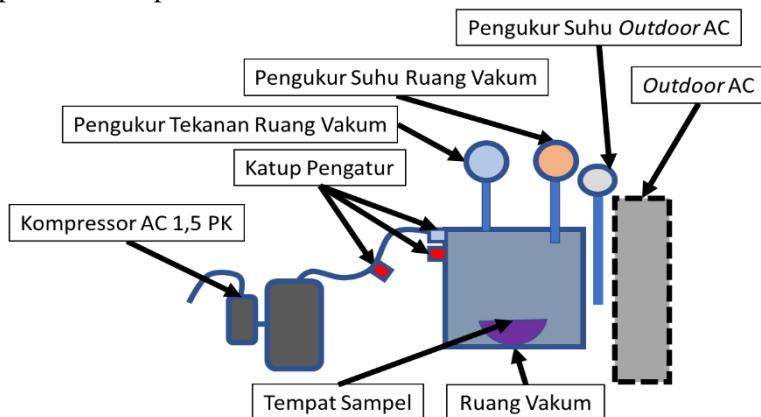
Pada **Gambar 3.1**, diagram alir penelitian menunjukkan bahwa urutan dalam pengambilan data pengurangan kadar air pada irisan bawang merah dan pengaruh gas buang AC dengan suhu pada ruang vakum. Prosedurnya adalah menggunakan 4 variasi tekanan, yakni 70 KPa, 80 KPa, 90 KPa, dan 100 KPa. Sedangkan selang waktu yang digunakan ada 2 yakni, 3 menit dan 5 menit. Untuk variasi

selang waktu 72 menit dimbil data setiap 180 detik. Sedangkan pada selang waktu 120 menit diambil data setiap 300 detik. Perubahan suhu pada ruang vakum ditulis setiap selang waktu yang dilakukan.

Pada Penempatan ruang vakum dapat dilihat sesuai dengan rancang bangun alat pada **Gambar 3.2**. Penempatan diletakkan depan *outdoor AC* pada saat melakukan pendinginan ruang dengan mengeluarkan suhu sebesar 50 derajat sesuai dengan teori sebelumnya.

3.2 Perancangan dan Pembuatan Alat

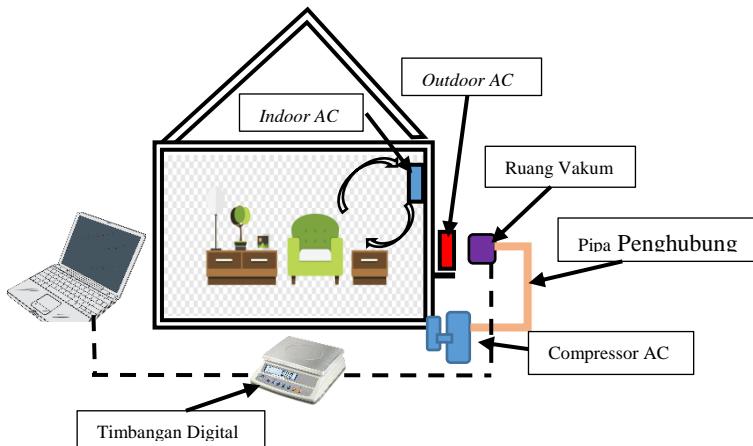
Perancangan alat dapat dilihat sesuai dengan **Gambar 3.2** untuk pembuatan alat vakum pengering bawang dengan penambahan panas berikut:



Gambar 3.2 Skema Alat Penelitian

Gambar 3.2 ditunjukkan skema perancangan alat ada penelitian ini. Alat yang digunakan pada penelitian ini, yaitu kompresor 1,5 PK. Sesuai alat pengering dengan memvakumkan udara dalam ruang vakum dengan pemanasan dengan *Outdoor AC*. Dalam hal ini ruang vakum yang di gunakan adalah *Pressure*

cooker dengan bahan alumunium, diameter 20 cm dan volume maksimal 4 liter.



Gambar 3.3 Skema Pengambilan data dengan panas buang AC

Pada **Gambar 3.3** adalah peletakan ruang vakum di depan *outdoor AC* untuk mendapat panas buang AC tersebut. Peletakan ruang vakum diletakkan tepat didepan *outdoor AC*.

3.3 Uji Kebocoran Udara

Proses uji kebocoran pada ruang vakum dilakukan dengan menggunakan bantuan air sabun. Penggunaan air sabun yang diberikan pada seluruh permukaan ruang vakum. Pemberian tekanan pada ruang vakum dilakukan setelah seluruh permukaan ruang vakum sudah diberikan air sabun. Tekanan yang diberikan adalah 100 KPa. Ketika terdapat udara yang keluar dari dalam ruang vakum, maka akan timbul gelembung-gelembung sabun pada permukaan luar ruang vakum. Bila hal itu terjadi maka dilakukan pengeleman ulang dan penutupan celah yang terjadi kebocoran.

3.3 Analisis Data

Setelah melakukan proses pengambilan data maka hasil data yang diinginkan dapat dianalisa sesuai dengan faktor-faktor yang didapat pada saat melakukan penngambilan data.

3.5 Pembuatan Laporan

Setelah semua proses telah dilakukan, kemudian dibuat laporan hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data

Data Penelitian yang diperoleh dibagi atas irisan bawang merah jenis 1 dan irisan bawang merah jenis 2. Dalam pengambilan data di bedakan menjadi 2, yakni pengambilan data selang waktu 3 menit atau 180 detik dan selang waktu 5 menit atau 300 detik.

Tabel 4.1 Data hasil penelitian pada irisan bawang merah jenis 1 dengan tekanan vakum 100 KPa pada selang waktu 5 menit (300 detik)

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)
1	0	32	100,12	100,12
2	300	32	100,12	99,62
3	600	32	99,62	99,10
4	900	34	99,10	98,57
5	1200	33	98,57	98,03
6	1500	32	98,03	97,48
7	1800	33	97,48	96,94
8	2100	31	96,94	96,40
9	2400	31	96,40	95,87
10	2700	30	95,87	95,35
11	3000	31	95,35	94,82
12	3300	32	94,82	94,28
13	3600	30	94,28	93,75
14	3900	30	93,75	93,23

15	4200	29	93,23	92,70
16	4500	29	92,70	92,18
17	4800	29	92,18	91,65
18	5100	28	91,65	91,13
19	5400	28	91,13	90,60
20	5700	27	90,60	90,06
21	6000	27	90,06	89,51
22	6300	26	89,51	88,98
23	6600	26	88,98	88,44
24	6900	26	88,44	87,89
25	7200	24	87,89	87,33

Tabel 4.2 Data hasil penelitian pada irisan bawang merah jenis 2 dengan tekanan vakum 100 KPa pada selang waktu 5 menit (300 detik)

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)
1	0	32	100,13	100,13
2	300	32	100,13	99,75
3	600	32	99,75	99,35
4	900	34	99,35	98,89
5	1200	33	98,89	98,41
6	1500	32	98,41	97,92
7	1800	33	97,92	97,45
8	2100	31	97,45	96,96
9	2400	31	96,96	96,49
10	2700	30	96,49	96,00
11	3000	31	96,00	95,50
12	3300	32	95,50	95,02

13	3600	30	95,02	94,55
14	3900	30	94,55	94,07
15	4200	29	94,07	93,58
16	4500	29	93,58	93,08
17	4800	29	93,08	92,61
18	5100	28	92,61	92,13
19	5400	28	92,13	91,65
20	5700	27	91,65	91,16
21	6000	27	91,16	90,68
22	6300	26	90,68	90,21
23	6600	26	90,21	89,73
24	6900	26	89,73	89,23
25	7200	24	89,23	88,74

Pada **Tabel 4.1** dan **Tabel 4.2** adalah contoh data yang diperoleh dari hasil penelitian pada irisan bawang merah jenis 1 dan jenis 2 pada tekanan 100 KPa dengan selang waktu 5 menit.

Hasil pengambilan data irisan bawang merah jenis 1 dan irisan bawang merah jenis 2 dengan tekanan vakum 70 KPa, 80 KPa, 90 KPa, 100 KPa pada selang waktu 3 menit dan selang waktu 5 menit akan dilampirkan pada **Lampiran 1**. Data irisan bawang merah jenis 2 dengan tekanan vakum 70 KPa, 80 KPa, 90 KPa, 100 KPa pada selang waktu 3 menit dan selang waktu 5 menit **Lampiran 2**.

4.2 Penurunan Massa

Data Penelitian yang diperoleh penurunan massa pada irisan bawang merah jenis 1 dan irisan bawang merah jenis 2.

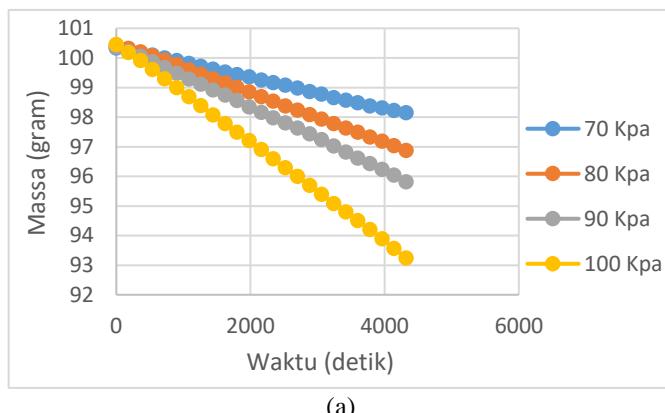
Tabel 4.3 Data penurunan massa irisan bawang merah jenis 1 dengan tekanan vakum 100 KPa pada selang waktu 5 menit

No.	Waktu (s)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)
1	0	100,12	100,12	0,00
2	300	100,12	99,62	0,50
3	600	99,62	99,10	0,52
4	900	99,10	98,57	0,53
5	1200	98,57	98,03	0,54
6	1500	98,03	97,48	0,55
7	1800	97,48	96,94	0,54
8	2100	96,94	96,40	0,54
9	2400	96,40	95,87	0,53
10	2700	95,87	95,35	0,52
11	3000	95,35	94,82	0,53
12	3300	94,82	94,28	0,54
13	3600	94,28	93,75	0,53
14	3900	93,75	93,23	0,52
15	4200	93,23	92,70	0,53
16	4500	92,70	92,18	0,52
17	4800	92,18	91,65	0,53
18	5100	91,65	91,13	0,52
19	5400	91,13	90,60	0,53
20	5700	90,60	90,06	0,54
21	6000	90,06	89,51	0,55
22	6300	89,51	88,98	0,53
23	6600	88,98	88,44	0,54

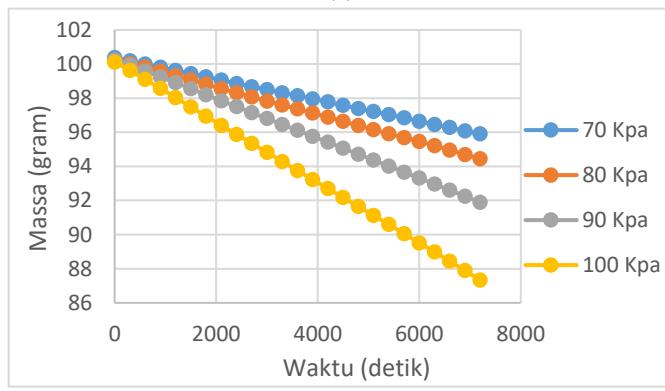
24	6900	88,44	87,89	0,55
25	7200	87,89	87,33	0,56

Pada **Tabel 4.3** adalah contoh penurunan massa pada irisan bawang merah jenis 1 dengan tekanan 100 KPa pada selang waktu 5 menit.

Hasil dari pengambilan data pada proses pemvakuman pada irisan bawang merah jenis 1 dengan selang waktu 3 menit dan selang waktu 5 menit. Untuk mempermudah Analisa data, maka disajikan secara grafik dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



(a)



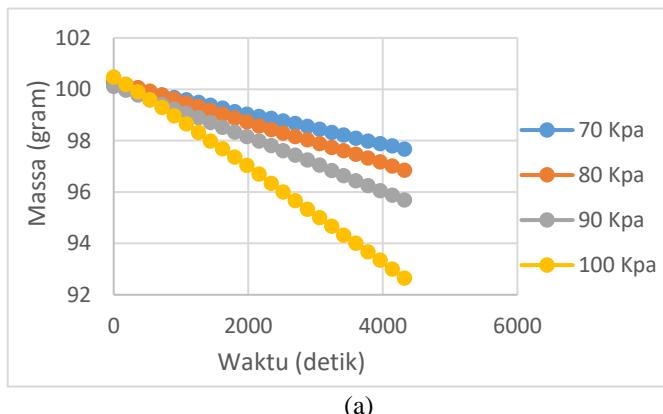
(b)

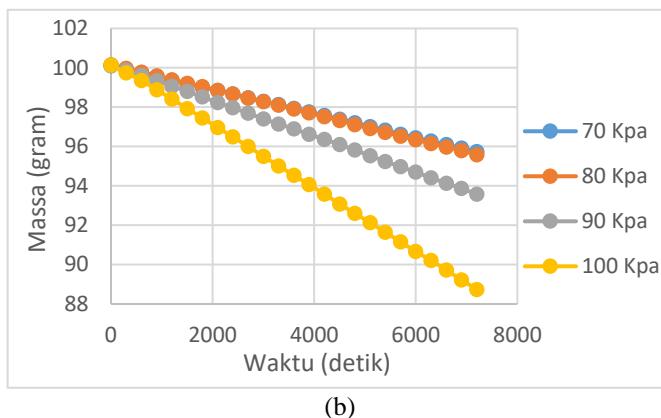
Gambar 4.1 Grafik penurunan massa irisan bawang merah jenis 1

(a) selang waktu 3 menit (b) selang waktu 5 menit

Pada **Gambar 4.1** adalah grafik penurunan massa irisan bawang merah jenis 1. Pada gambar (a) didapat penurunan massa pada masing-masing tekanan vakum dengan selang waktu 3 menit berturut-turut sebesar 2,19 gram, 3,55 gram, 4,55 gram, dan 7,21 gram. Pada gambar (b) didapat penurunan massa pada masing-masing tekanan vakum dengan selang waktu 5 menit berturut-turut sebesar 4,47 gram, 5,78 gram, 8,34 gram, dan 12,79 gram.

Hasil dari pengambilan data pada proses pemvakuman pada irisan bawang merah jenis 2 dengan selang waktu 3 menit dan selang waktu 5 menit. Untuk mempermudah Analisa data, maka disajikan secara grafik dan dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.





Gambar 4.2 Grafik penurunan massa irisan bawang merah jenis 2

(a) selang waktu 3 menit (b) selang waktu 5 menit

Pada **Gambar 4.2** adalah grafik penurunan massa irisan bawang merah jenis 2. Pada gambar (a) didapat penurunan massa pada masing-masing tekanan vakum dengan selang waktu 3 menit berturut-turut sebesar 2,52 gram, 3,44 gram, 4,42 gram, dan 7,82 gram. Pada gambar (b) didapat penurunan massa pada masing-masing tekanan vakum dengan selang waktu 5 menit berturut-turut sebesar 4,36 gram, 4,56 gram, 6,54 gram, dan 11,39 gram.

Berdasarkan **Gambar 4.1** dan **Gambar 4.2** penurunan massa sangat signifikan bahwa pada tekanan vakum 100 KPa. Hal ini terjadi baik pada irisan bawang merah jenis 1 maupun bawang merah jenis 2. dengan selang waktu 3 menit dan 5 menit berturut-turut adalah 7,21 gram, 12,79 gram dan irisan bawang merah jenis 2 dengan selang waktu 3 menit dan 5 menit berturut-turut adalah 7,82 gram, dan 11,39 gram. Hal ini berarti bahwa semakin tekananvakum diperbesar juga akan berpengaruh terhadap pengurangan massa. Pengurangan massa ini erat kaitannya dengan

laju pengeringan yang selanjutnya akan dibahas pada subbab **4.3 Laju Pengeringan.**

Penurunan massa pada irisan bawang merah jenis 1 dan jenis 2 yang telah diperoleh terdapat perbedaan Perbedaan ini dikarenakan kadar air yang berbeda. Sehingga massa pada irisan bawang merah jenis 1 dan jenis 2 yang berkurang berbeda. Selain perbedaan kadar air pada kedua jenis bawang merah, perbedaan lokasi produksi bawang merah tersebut. Dengan kata lain bahwa perbedaan kadar air pada bawang merah juga dipengaruhi oleh perbedaan lokasi bawang merah.

Bawang Merah dapat tumbuh optimal dengan beberapa keadaan tanah. Yakni jenis tanah alluvial, glei humus atau latosol, PH tanah 5,6-6,5. Tanaman bawang merah memerlukan udara hangat untuk pertumbuhannya (25-32°C), curah hujan 300-2500 mm/tahun, ketinggian 0-400 mdpl, dan kelembaban 50-70% (Sumarni dan Hidayat, 2005).

Dengan demikian, kedua lokasi yang digunakan memiliki jenis tanah, suhu udara, curah hujan, ketinggian dan kelembapan yang berbeda.

4.3 Laju Pengeringan

Data hasil pengukuran yang telah didapat, maka dapat dilakukan perhitungan laju pengeringan untuk mengetahui pengurangan massa pada irisan bawang merah jenis 1 dan irisan bawang merah jenis 2.

Berikut adalah contoh salah satu hasil perhitungan laju pengeringan bawang merah jenis 1 dengan variasi 100 kPa dengan selang waktu 5 menit :

$$DR = \frac{99,62 - 99,10}{600 - 300}$$

$$DR = 17,33 \times 10^{-4} \text{ gram/detik}$$

Telah dilakukan perhitungan laju pengeringan pada irisan bawang merah jenis 1 pada tekanan vakum 100 KPa dengan selang waktu 5 menit.

Tabel 4.4 Hasil perhitungan laju pengeringan pada irisan bawang merah jenis 1 dengan tekanan vakum 100 KPa pada selang waktu 5 menit

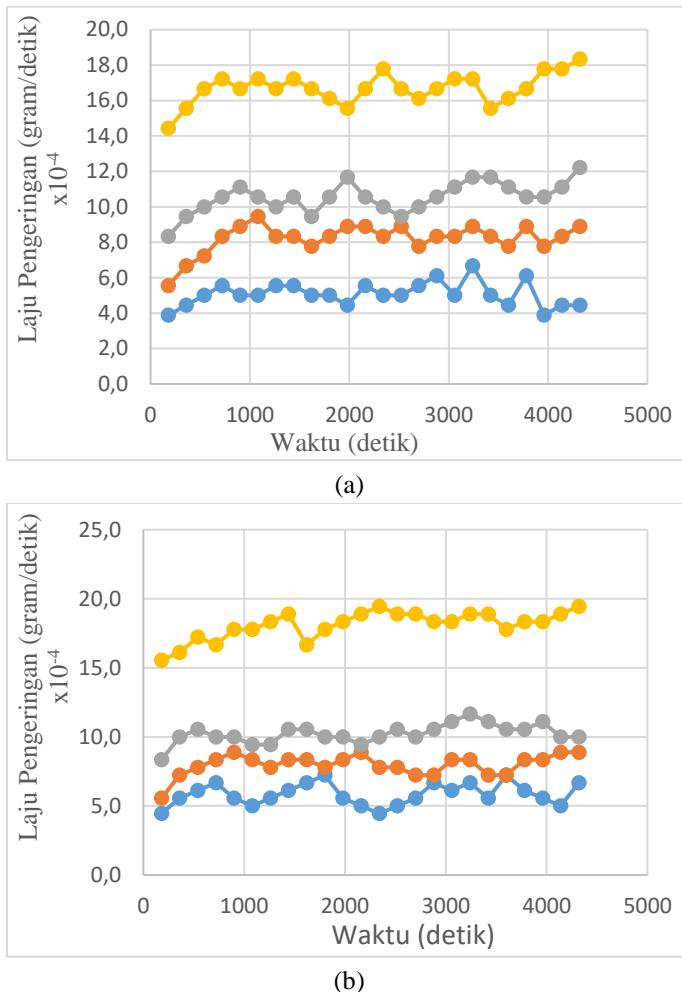
No.	Waktu (s)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Laju Pengeringan (gr/detik) $\times 10^{-4}$
1	0	100,12	100,12	0,00
2	300	100,12	99,62	16,67
3	600	99,62	99,10	17,33
4	900	99,10	98,57	17,67
5	1200	98,57	98,03	18,00
6	1500	98,03	97,48	18,33
7	1800	97,48	96,94	18,00
8	2100	96,94	96,40	18,00
9	2400	96,40	95,87	17,67
10	2700	95,87	95,35	17,33
11	3000	95,35	94,82	17,67
12	3300	94,82	94,28	18,00
13	3600	94,28	93,75	17,67
14	3900	93,75	93,23	17,33
15	4200	93,23	92,70	17,67

16	4500	92,70	92,18	17,33
17	4800	92,18	91,65	17,67
18	5100	91,65	91,13	17,33
19	5400	91,13	90,60	17,67
20	5700	90,60	90,06	18,00
21	6000	90,06	89,51	18,33
22	6300	89,51	88,98	17,67
23	6600	88,98	88,44	18,00
24	6900	88,44	87,89	18,33
25	7200	87,89	87,33	18,67

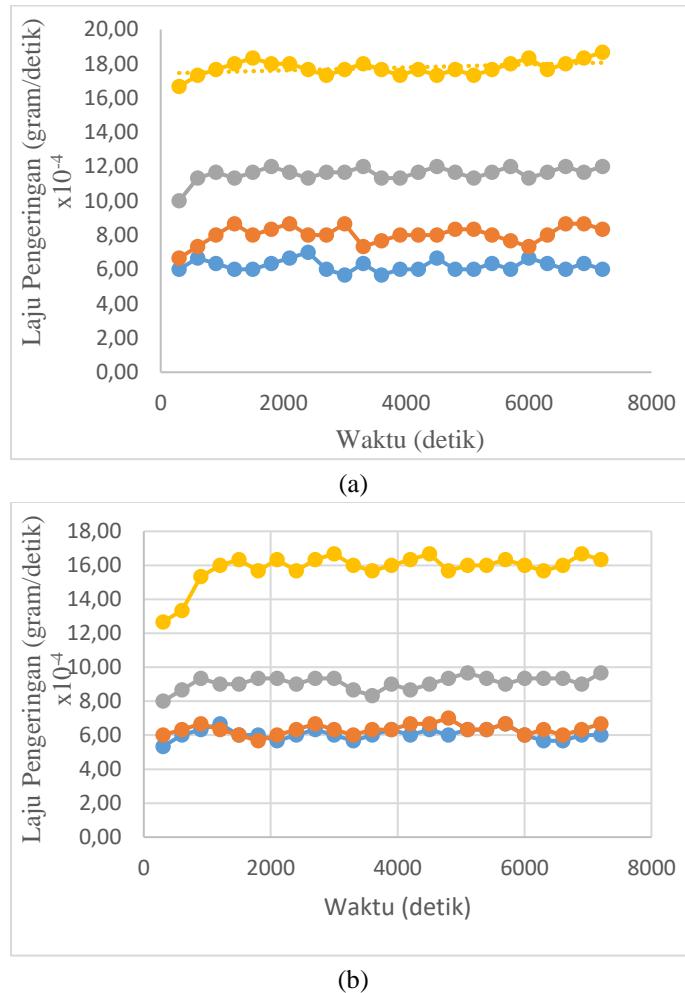
Pada **Tabel 4.4** adalah contoh perhitungan laju pengeringan dari hasil penelitian pada irisan bawang merah jenis 1 dengan tekanan 100 KPa pada selang waktu 5 menit.

Hasil perhitungan data irisan bawang merah jenis 1 dan irisan bawang merah jenis 2 dengan tekanan vakum 70 KPa, 80 KPa, 90 KPa, 100 KPa pada selang waktu 3 menit dan selang waktu 5 menit akan dilampirkan pada **Lampiran 2**. Perhitungan data irisan bawang merah jenis 2 dengan tekanan vakum 70 KPa, 80 KPa, 90 KPa, 100 KPa pada selang waktu 3 menit dan selang waktu 5 menit **Lampiran 3**.

Grafik laju pengeringan pada irisan bawang merah jenis 1 dan irisan bawang merah jenis 2 akan disajikan tiap selang waktu pengambilan data. Untuk mempermudah Analisa data, maka disajikan secara grafik pada **Gambar 4.3** dan **Gambar 4.4**.



Gambar 4.3 Grafik Laju Pengeringan dengan selang waktu 3 menit
(a) irisan bawang merah jenis 1 dan (b) irisan bawang merah jenis 2



Gambar 4.4 Grafik Laju Pengeringan dengan selang waktu 5 menit
 (a) irisan bawang merah jenis 1 dan (b) irisan bawang merah jenis 2

Pada **Gambar 4.3** dan **Gambar 4.4** terlihat bahwa dengan selang waktu 5 menit pada laju pengeringan irisan bawang merah

jenis 1 dan jenis 2 lebih stabil daripada laju pengeringan irisan bawang merah jenis 1 dan jenis 2. Hal ini dikarenakan masih kurang optimalnya dalam metode pengambilan data penurunan massa irisan bawang merah yang dilakukan. Khususnya pada isolasi ruang vakum yang dilakukan kurang maksimal. Pengukuran tekanan (P) dan Suhu (T) masih silakukan secara manual sehingga pengaruh lingkungan mempengaruhi. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mendapat hasil yang lebih akurat.

Laju pengeringan yang paling optimal adalah dengan tekanan vakum 100 KPa pada kedua jenis irisan bawang merah dan perbedaan selang waktu yang digunakan dalam pengambilan data. Terlihat dari tinggi laju pengeringan pada **Gambar 4.3** dan **Gambar 4.4**.

Perbedaan selang waktu yang terjadi pada kedua selang waktu juga bepengaruh pada penurunan kadar air pada irisan bawang merah jenis 1 dan jenis 2. Pada penurunan kadar air selang waktu 5 menit lebih besar dibanding selang waktu 3 menit. Dikarenakan stabilitas laju pengeringan yang terjadi pada selang waktu 5 menit.

4.4 Kondisi Suhu Ruang Vakum

Penurunan suhu pada ruang vakum pada penelitian irisan bawang merah jenis 1 dan irisan bawang merah jenis 2. Dapat terlihat pada **Tabel 4.5** berikut:

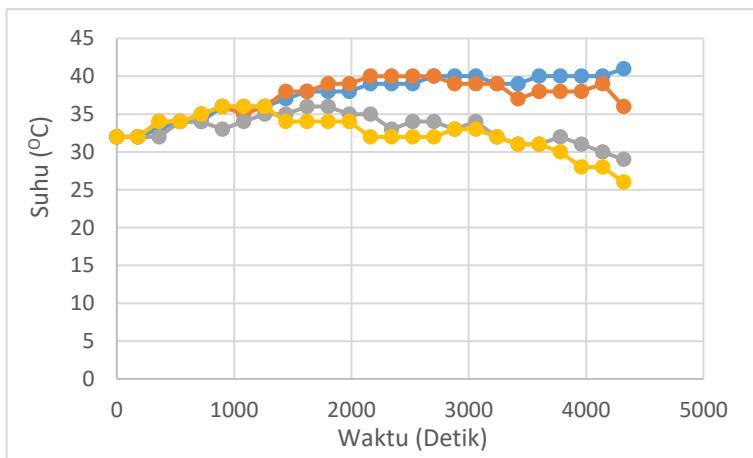
Tabel 4.5 Kondisi suhu ruang vakum pada irisan bawang merah jenis 1 dengan tekanan vakum 100 KPa pada selang waktu 5 menit (300 detik)

No.	Waktu (detik)	Suhu (°C)	Suhu (°C)	Suhu (°C)	Suhu (°C)
		70 KPa	80 KPa	90 KPa	100 KPa
1	0	32	32	32	32
2	300	34	34	34	32
3	600	38	36	34	32
4	900	39	37	34	34
5	1200	39	38	35	33
6	1500	39	39	35	32
7	1800	40	39	35	33
8	2100	40	38	34	31
9	2400	39	39	34	31
10	2700	39	39	36	30
11	3000	40	39	36	31
12	3300	40	39	36	32
13	3600	40	39	35	30
14	3900	40	39	35	30
15	4200	40	40	33	29
16	4500	40	40	32	29
17	4800	39	40	32	29
18	5100	40	40	32	28
19	5400	40	39	31	28
20	5700	40	40	30	27
21	6000	40	40	32	27
22	6300	40	40	30	26
23	6600	40	39	29	26
24	6900	40	39	29	26

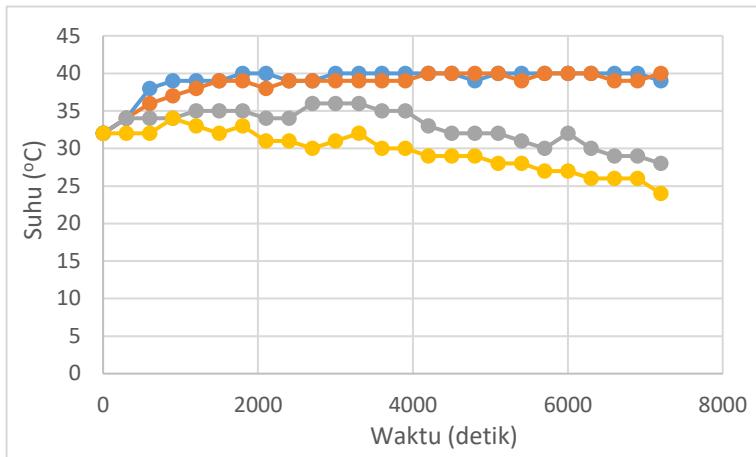
25	7200	39	40	28	24
----	------	----	----	----	----

Pada **Tabel 4.5** adalah contoh kondisi suhu ruang vakum pada irisan bawang merah jenis 1 pada tekanan 100 KPa dengan selang waktu 5 menit.

Kondisi suhu ruang vakum pada irisan bawang merah jenis 1 dan irisan bawang merah jenis 2 pada tekanan vakum 70 KPa, 80 KPa, 90 KPa, 100 KPa dengan selang waktu 3 menit dan selang waktu 5 menit akan dilampirkan pada **Lampiran 1**. Data irisan bawang merah jenis 2 dengan tekanan vakum 70 KPa, 80 KPa, 90 KPa, 100 KPa pada selang waktu 3 menit dan selang waktu 5 menit **Lampiran 2**. Untuk mempermudah Analisa data, maka disajikan secara grafik kondisi suhu ruang vakum irisan bawang merah jenis 1 dan jenis 2 dapat dilihat pada **Gambar 4.5** dan **Gambar 4.6**.



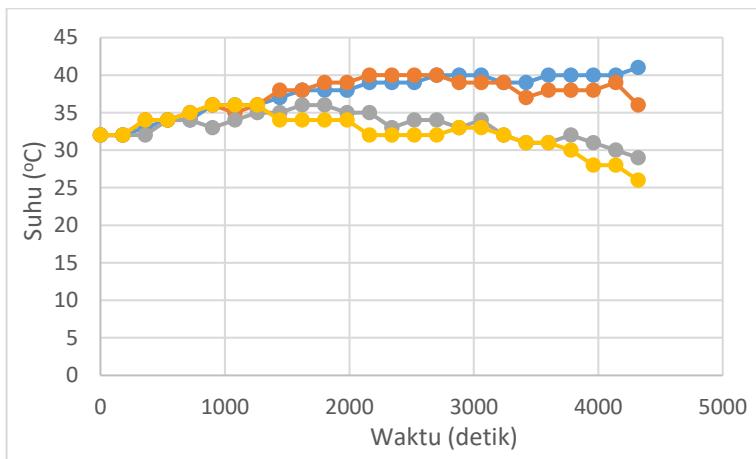
(a)



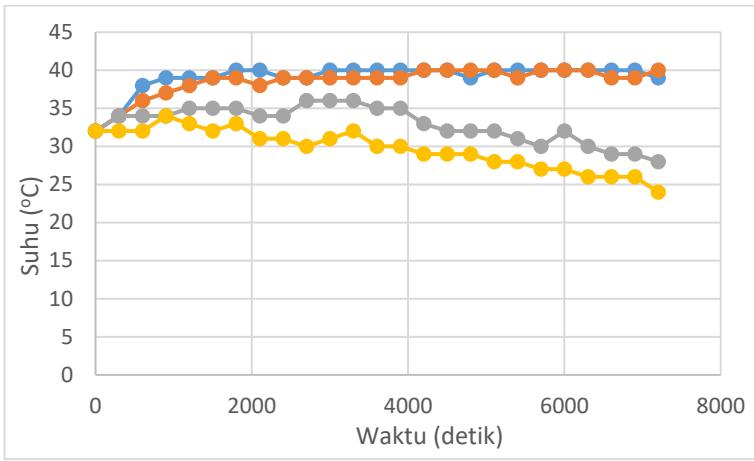
(b)

Gambar 4.5 Grafik kondisi ruang vakum pada irisan bawang merah jenis 1

(a) selang waktu 3 menit (b) selang waktu 5 menit



(a)



(b)

Gambar 4.6 Grafik kondisi ruang vakum pada irisan bawang merah jenis 2

(a) selang waktu 3 menit (b) selang waktu 5 menit

Pada **Gambar 4.5** dan **Gambar 4.6**, terlihat bahwa penurunan suhu ruang vakum pada irisan bawang merah jenis 1 dan irisan bawang merah jenis 2 selang waktu 5 menit terjadi pada detik ke-3300. Sedangkan penurunan suhu ruang vakum pada irisan bawang merah jenis 1 dan irisan bawang merah jenis 2 selang waktu 3 menit terjadi pada detik ke-3060.

Pada **Gambar 4.5** dan **Gambar 4.6**, terlihat bahwa grafik penurunan suhu ruang vakum yang masih ada naik turun suhu ruang vakum. Hal ini dikarenakan masih kurang optimalnya dalam metode pengambilan data penurunan massa irisan bawang merah yang dilakukan. Khususnya pada isolasi ruang vakum yang dilakukan kurang maksimal. Peningkatan kualitas ruang vakum dapat dilakukan dengan menggunakan 2 lapisan ruang vakum. Penggunaan 2 lapis ini dikarenakan agar ruang vakum terisolasi maksimal. Pengaruh dari luar inilah yang mempengaruhi naik turunnya grafik kondisi suhu ruang vakum.

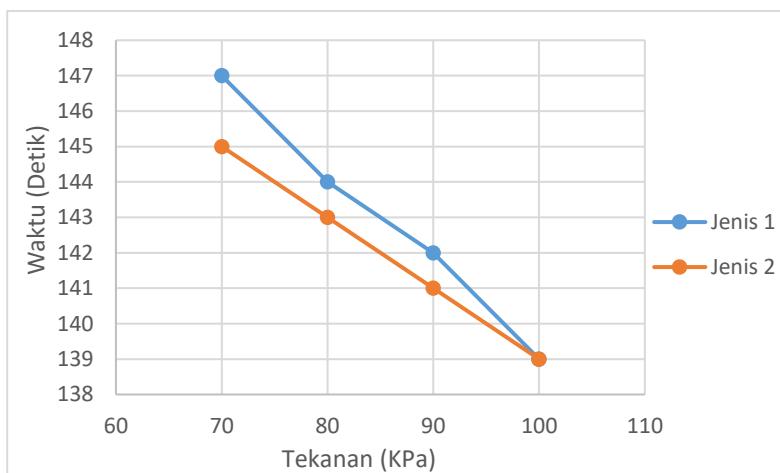
Kondisi suhu ruang vakum terjadi pengurangan dari suhu 32°C yang naik karena terdapat pemanasan oleh *outdoor AC* ini dan

turun sampai 24°C . Pada wadah yang dipakai pada penelitian ini memiliki suhu yang rendah, hal ini selaras dengan teori gas ideal. Dengan berkurangnya tekanan dan diikuti volume tetap maka suhu pada ruang vakum akan berkurang.

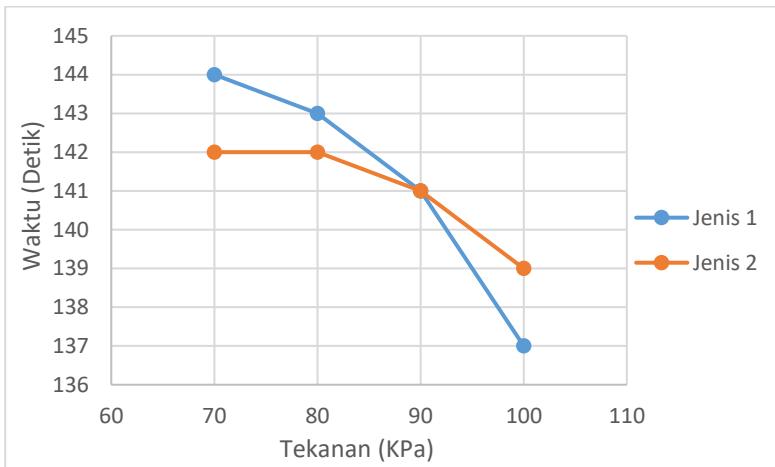
Sifat pada bawang merah akibat pemvakuman tidak berbeda pada saat sebelum diproses pada ruang vakum. Berbeda pada penelitian pada tekanan 70 KPa, 80 KPa, dan 90 KPa, pada tekanan 100 KPa kondisi pada bawang merah masih segar.

4.5 Lama Proses Penggorengan

Dari segi produksi bawang goreng yang menggunakan irisan bawang merah, baik dengan jenis 1 dan jenis 2. Terdapat perbedaan dari lama proses penggorengan irisan bawang merah. Lama proses pada irisan bawang merah yang belum diproses adalah sekitar 2 menit atau 150 detik. Berikut adalah lama proses penggorengan pada bawang merah jenis 1 dan bawang merah jenis 2.



Gambar 4.7 Lama penggorengan irisan bawang merah selang waktu 3 menit



Gambar 4.8 Lama penggorengan irisan bawang merah selang waktu 5 menit

Dapat dilihat bahwa irisan bawang merah jenis 1 lebih cepat melakukan proses pematangan dari pada bawang merah jenis 2 dengan melihat pada **Gambar 4.7** dan **Gambar 4.8**. Dari gambar tersebut, dapat diketahui bahwa lamanya proses penggorengan irisan bawang merah selang waktu 5 menit terlihat lebih singkat dari pada selang waktu 3 menit.

Hasil yang lebih optimal terdapat pada selang waktu 5 menit dengan irisan bawang merah jenis 1 dan jenis 2. Kedua jenis irisan bawang merah ini memiliki selisih waktu penggorengan 2 detik. Yakni untuk lama waktu irisan bawang merah jenis 1 dan jenis 2 selang waktu 5 menit berturut-turut adalah 137 detik dan 139 detik.

Dengan hasil grafik yang didapat, maka pada penelitian ini didapat memiliki selisih lama proses penggorengan sebelum dan sesudah pemvakuman. Selisihnya pada irisan bawang merah jenis 1 dan jenis 2 berutut-turut adalah 13 detik dan 11 detik. Dengan waktu penggorengan sebelum proses pemvakuman adalah 150 detik.

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pemvakuman pada bawang merah jenis 1 dan bawang merah jenis 2 yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh tekanan vakum pada irisan bawang merah ini terlihat pada pengurangan berat pada tekanan vakum 100 KPa. Besar penurunan massa pada irisan bawang merah jenis 1 dan jenis 2 (selang waktu 3 menit dan 5 menit) berturut-turut 7,21 gram, 12,79 gram, 7,82 gram dan 11,39 gram.
2. Pengaruh suhu pengeringan karena pengaruh panas buang AC mempengaruhi laju pengeringan terhadap irisan bawang merah terlihat pada tekanan vakum 100 KPa pada irisan bawang merah jenis 1 (selang waktu 3 menit dan 5 menit) dan irisan bawang merah jenis 2 (selang waktu 3 menit dan 5 menit) yakni 0,001668981 gram/detik, 0,001776389 gram/detik, 0,001810185 gram/detik, dan 0,001581944 gram/detik.
3. Pengaruh jenis bawang merah terhadap lamanya pemrosesan pada tekanan vakum 100 KPa pada irisan bawang merah jenis 1 (selang waktu 3 menit dan 5 menit) dan irisan bawang merah jenis 2 (selang waktu 3 menit dan 5 menit) yakni 139 detik, 137 detik, 139 detik, dan 139 detik.

5.2 Saran

Saran dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengukuran otomatis didalam ruang vakum agar tidak mempengaruhi suhu ruang vakum saat proses penimbangan sampel.
2. Melakukan uji kadar air pada bawang merah yang akan diteliti sebelum melakukan pemrosesan.
3. Mengukur banyak air yang keluar melalui saluran kompresor karena proses pengeringan akibat perubahan tekanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, G. 2010. *Food Science and Technology*.Reading: University of Reading
- Dmour, Eshraq .2017. *Fundamental of Vacuum Technology*. Sweden. MAXIV Laboratory
- Incroperara, F. P. and D. P. Dewitt. 1982. *Fundamental of Heat and Mass Transfer, Third Edition*. Singapore: John Wiley & Sons.
- Indarto, Bachtera & Puspitasari, Santi & Sunarno, Hasto. 2017. Pemanfaatan Panas Buang Air Conditioner (AC) pada Lemari Pengering Benih Padi. Jurnal Fisika dan Aplikasinya. 13. 119. 10.12962/j24604682.v13i3.3101.
- Indra Hermawan & Iswandi Idris.2014.*KAJIAN POTENSI ENERGI PANAS BUANGAN DARI AIR CONDITIONER (AC)*. Pada Jurnal Teknovasi Volume 01, Nomor 2, 1 – 7, ISSN : 2355-701X.Medan:Politeknik LP3I
- J. F. O'Hanlon, 2003. A User's Guide to Vacuum Technology, Second Edi. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.,
- Karuniawan,I Gede Angga.2019. *Perancangan dan Pembuatan Ruang Vakum sebagai Alat Pengurang Kadar Air Cabai pada Bidang Pertanian*. JURNAL SAINS DAN SENI ITS Vol. 1, No. 1 (2019), 2337-3520
- Mulia, S. 2008. Pengeringan bawang merah dengan cara perlakuan suhu dan tekanan vakum. Buletin Teknik Pertanian, vol. 13, no. 2, hlm. 79-82.
- Pinedo, A, Fernanda, E, Abraham, D dan Zilda, D. (2004): Vacuum drying carrot: effect of pretreatments and parameters process, Int. Drying Symposium, vol. C, pp. 2012-26.
- Ponciano, S, Madamba, A, Ferdinand dan Loboone. (2001): Optimization of the vacuum dehydration of celery (*Apium graveolens*) using the response surface methodology. J.Drying Technol., vol. 19, no. 3, 611-26.
- Sinaga, RM. 2001. Pengaruh suhu dan tekanan vakum terhadap karakteristik seledri kering, J. Hort., vol. 11, no. 3, hlm. 215-22.

- Suprapto; Widodo, Susilo;. 2017. Pengenalan Teknologi Vakum.
Yogyakarta . PSTA – Batan.
- Yadollahinia, A.R., M. Omid and S. Rafiee. 2008. *Design and Fabrication of Experimental Dryer for Studying Agricultural Products*. Int. J. Agri.Bio., Vol. 10, Page 61-65.
- Yuwono, Margo, S.Si, M.Si. (2018). *Analisis Bawang Merah Jawa Timur*. BPS JATIM : Jawa Timur

LAMPIRAN
LAMPIRAN 1
DATA PENGUKURAN BAWANG MERAH JENIS 1

Tabel L1.1 Data Pengukuran Bawang Merah Jenis 1 dengan Tekanan 70 kPa dengan selang waktu 3 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)
1	0	32	100,34	100,34	0,00
2	180	32	100,34	100,30	0,04
3	360	33	100,30	100,24	0,06
4	540	34	100,24	100,19	0,05
5	720	34	100,19	100,11	0,08
6	900	36	100,11	100,03	0,08
7	1080	36	100,03	99,94	0,09
8	1260	36	99,94	99,82	0,12
9	1440	37	99,82	99,69	0,13
10	1620	38	99,69	99,57	0,12
11	1800	38	99,57	99,44	0,13
12	1980	38	99,44	99,36	0,08
13	2160	39	99,36	99,25	0,11
14	2340	39	99,25	99,17	0,08
15	2520	39	99,17	99,08	0,09
16	2700	40	99,08	98,96	0,12
17	2880	40	98,96	98,87	0,09
18	3060	40	98,87	98,74	0,13
19	3240	39	98,74	98,66	0,08
20	3420	39	98,66	98,57	0,09

21	3600	40	98,57	98,49	0,08
22	3780	40	98,49	98,38	0,11
23	3960	40	98,38	98,31	0,07
24	4140	40	98,31	98,23	0,08
25	4320	41	98,23	98,15	0,08

Tabel L1.2 Data Pengukuran Bawang Merah Jenis 1 dengan Tekanan 80 kPa dengan selang waktu 3 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)
1	0	32	100,43	100,43	0,00
2	180	32	100,43	100,35	0,08
3	360	34	100,35	100,26	0,09
4	540	34	100,26	100,14	0,12
5	720	35	100,14	100,04	0,10
6	900	36	100,04	99,95	0,09
7	1080	35	99,95	99,84	0,11
8	1260	36	99,84	99,73	0,11
9	1440	38	99,73	99,59	0,14
10	1620	38	99,59	99,46	0,13
11	1800	39	99,46	99,31	0,15
12	1980	39	99,31	99,15	0,16
13	2160	40	99,15	98,93	0,22
14	2340	40	98,93	98,76	0,17
15	2520	40	98,76	98,63	0,13
16	2700	40	98,63	98,49	0,14
17	2880	39	98,49	98,34	0,15

18	3060	39	98,34	98,18	0,16
19	3240	39	98,18	98,04	0,14
20	3420	37	98,04	97,86	0,18
21	3600	38	97,86	97,61	0,25
22	3780	38	97,61	97,43	0,18
23	3960	38	97,43	97,21	0,22
24	4140	39	97,21	96,97	0,24
25	4320	36	96,97	96,79	0,18

Tabel L1.3 Data Pengukuran Bawang Merah Jenis 1 dengan Tekanan 90 kPa dengan selang waktu 3 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)
1	0	32	100,37	100,37	0,00
2	180	32	100,37	100,31	0,06
3	360	32	100,31	100,22	0,09
4	540	34	100,22	100,10	0,12
5	720	34	100,10	99,92	0,18
6	900	33	99,92	99,74	0,18
7	1080	34	99,74	99,56	0,18
8	1260	35	99,56	99,34	0,22
9	1440	35	99,34	99,13	0,21
10	1620	36	99,13	98,89	0,24
11	1800	36	98,89	98,70	0,19
12	1980	35	98,70	98,48	0,22
13	2160	35	98,48	98,26	0,22
14	2340	33	98,26	98,07	0,19
15	2520	34	98,07	97,87	0,20

16	2700	34	97,87	97,74	0,13
17	2880	33	97,74	97,57	0,17
18	3060	34	97,57	97,32	0,25
19	3240	32	97,32	97,06	0,26
20	3420	31	97,06	96,88	0,18
21	3600	31	96,88	96,71	0,17
22	3780	32	96,71	96,53	0,18
23	3960	31	96,53	96,26	0,27
24	4140	30	96,26	96,08	0,18
25	4320	29	96,08	95,86	0,22

Tabel L1.4 Data Pengukuran Bawang Merah Jenis 1 dengan Tekanan 100 kPa dengan selang waktu 3 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)
1	0	32	100,45	100,45	0,00
2	180	32	100,45	100,31	0,14
3	360	34	100,31	100,08	0,23
4	540	34	100,08	99,73	0,35
5	720	35	99,73	99,41	0,32
6	900	36	99,41	99,09	0,32
7	1080	36	99,09	98,79	0,30
8	1260	36	98,79	98,53	0,26
9	1440	34	98,53	98,19	0,34
10	1620	34	98,19	97,81	0,38
11	1800	34	97,81	97,47	0,34
12	1980	34	97,47	97,04	0,43

13	2160	32	97,04	96,74	0,30
14	2340	32	96,74	96,42	0,32
15	2520	32	96,42	96,08	0,34
16	2700	32	96,08	95,63	0,45
17	2880	33	95,63	95,26	0,37
18	3060	33	95,26	94,94	0,32
19	3240	32	94,94	94,58	0,36
20	3420	31	94,58	94,26	0,32
21	3600	31	94,26	94,01	0,25
22	3780	30	94,01	93,74	0,27
23	3960	28	93,74	93,46	0,28
24	4140	28	93,46	93,17	0,29
25	4320	26	93,17	92,79	0,38

Tabel L1.5 Data Pengukuran Bawang Merah Jenis 1 dengan Tekanan 70 kPa dengan selang waktu 5 menit

No.	Waktu (detik)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)
1	0	32	100,38	100,38	0,00
2	300	34	100,38	100,21	0,17
3	600	38	100,21	100,03	0,18
4	900	39	100,03	99,89	0,14
5	1200	39	99,89	99,75	0,14
6	1500	39	99,75	99,56	0,19
7	1800	40	99,56	99,40	0,16
8	2100	40	99,40	99,25	0,15
9	2400	39	99,25	99,02	0,23
10	2700	39	99,02	98,87	0,15

11	3000	40	98,87	98,64	0,23
12	3300	40	98,64	98,47	0,17
13	3600	40	98,47	98,26	0,21
14	3900	40	98,26	97,99	0,27
15	4200	40	97,99	97,78	0,21
16	4500	40	97,78	97,58	0,20
17	4800	39	97,58	97,41	0,17
18	5100	40	97,41	97,25	0,16
19	5400	40	97,25	97,08	0,17
20	5700	40	97,08	96,87	0,21
21	6000	40	96,87	96,61	0,26
22	6300	40	96,61	96,38	0,23
23	6600	40	96,38	96,06	0,32
24	6900	40	96,06	95,84	0,22
25	7200	39	95,84	95,61	0,23

Tabel L1.6 Data Pengukuran Bawang Merah Jenis 1 dengan Tekanan 80 kPa dengan selang waktu 5 menit

No.	Waktu (detik)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)
1	0	32	100,23	100,23	0,00
2	300	34	100,23	99,97	0,26
3	600	36	99,97	99,65	0,32
4	900	37	99,65	99,41	0,24
5	1200	38	99,41	99,18	0,23
6	1500	39	99,18	98,92	0,26
7	1800	39	98,92	98,67	0,25

8	2100	38	98,67	98,49	0,18
9	2400	39	98,49	98,34	0,15
10	2700	39	98,34	98,18	0,16
11	3000	39	98,18	98,03	0,15
12	3300	39	98,03	97,84	0,19
13	3600	39	97,84	97,63	0,21
14	3900	39	97,63	97,31	0,32
15	4200	40	97,31	97,04	0,27
16	4500	40	97,04	96,76	0,28
17	4800	40	96,76	96,49	0,27
18	5100	40	96,49	96,26	0,23
19	5400	39	96,26	95,89	0,37
20	5700	40	95,89	95,73	0,16
21	6000	40	95,73	95,53	0,20
22	6300	40	95,53	95,16	0,37
23	6600	39	95,16	94,86	0,30
24	6900	39	94,86	94,62	0,24
25	7200	40	94,62	94,37	0,25

Tabel L1.7 Data Pengukuran Bawang Merah Jenis 1 dengan Tekanan 90 kPa dengan selang waktu 5 menit

No.	Waktu (detik)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)
1	0	32	100,24	100,24	0,00
2	300	34	100,24	99,98	0,26
3	600	34	99,98	99,77	0,21
4	900	34	99,77	99,43	0,34
5	1200	35	99,43	99,11	0,32

6	1500	35	99,11	98,86	0,25
7	1800	35	98,86	98,58	0,28
8	2100	34	98,58	98,17	0,41
9	2400	34	98,17	97,84	0,33
10	2700	36	97,84	97,51	0,33
11	3000	36	97,51	97,11	0,40
12	3300	36	97,11	96,73	0,38
13	3600	35	96,73	96,41	0,32
14	3900	35	96,41	96,06	0,35
15	4200	33	96,06	95,62	0,44
16	4500	32	95,62	95,19	0,43
17	4800	32	95,19	94,81	0,38
18	5100	32	94,81	94,52	0,29
19	5400	31	94,52	94,13	0,39
20	5700	30	94,13	93,83	0,30
21	6000	32	93,83	93,46	0,37
22	6300	30	93,46	93,17	0,29
23	6600	29	93,17	92,71	0,46
24	6900	29	92,71	92,29	0,42
25	7200	28	92,29	91,84	0,45

Tabel L1.8 Data Pengukuran Bawang Merah Jenis 1 dengan Tekanan 100 kPa dengan selang waktu 5 menit

No.	Waktu (detik)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)
1	0	32	100,12	100,12	0,00
2	300	32	100,12	99,69	0,43

3	600	32	99,69	99,16	0,53
4	900	34	99,16	98,67	0,49
5	1200	33	98,67	98,13	0,54
6	1500	32	98,13	97,52	0,61
7	1800	33	97,52	96,86	0,66
8	2100	31	96,86	96,24	0,62
9	2400	31	96,24	95,63	0,61
10	2700	30	95,63	94,96	0,67
11	3000	31	94,96	94,34	0,62
12	3300	32	94,34	93,74	0,60
13	3600	30	93,74	93,17	0,57
14	3900	30	93,17	92,72	0,45
15	4200	29	92,72	92,31	0,41
16	4500	29	92,31	91,87	0,44
17	4800	29	91,87	91,46	0,41
18	5100	28	91,46	91,04	0,42
19	5400	28	91,04	90,21	0,83
20	5700	27	90,21	89,48	0,73
21	6000	27	89,48	89,13	0,35
22	6300	26	89,13	88,71	0,42
23	6600	26	88,71	88,23	0,48
24	6900	26	88,23	87,78	0,45
25	7200	24	87,78	87,38	0,40

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

LAMPIRAN 2
DATA PENGUKURAN BAWANG MERAH JENIS 2

Tabel L2.1 Data Pengukuran Bawang Merah Jenis 2 dengan Tekanan 70 kPa dengan selang waktu 3 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)
1	0	32	100,19	100,19	0
2	180	32	100,19	100,12	0,07
3	360	33	100,12	100,04	0,08
4	540	34	100,04	99,89	0,15
5	720	34	99,89	99,76	0,13
6	900	36	99,76	99,69	0,07
7	1080	36	99,69	99,62	0,07
8	1260	36	99,62	99,53	0,09
9	1440	37	99,53	99,47	0,06
10	1620	38	99,47	99,40	0,07
11	1800	38	99,40	99,31	0,09
12	1980	38	99,31	99,24	0,07
13	2160	39	99,24	99,17	0,07
14	2340	39	99,17	99,11	0,06
15	2520	39	99,11	98,98	0,13
16	2700	40	98,98	98,86	0,12
17	2880	40	98,86	98,78	0,08
18	3060	40	98,78	98,71	0,07
19	3240	39	98,71	98,62	0,09
20	3420	39	98,62	98,47	0,15
21	3600	40	98,47	98,30	0,17
22	3780	40	98,30	98,14	0,16

23	3960	40	98,14	97,94	0,20
24	4140	40	97,94	97,76	0,18
25	4320	41	97,76	97,54	0,22

Tabel L2.2 Data Pengukuran Bawang Merah Jenis 2 dengan Tekanan 80 kPa dengan selang waktu 3 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)
1	0	32	100,29	100,29	0,00
2	180	32	100,29	100,19	0,10
3	360	34	100,19	100,06	0,13
4	540	34	100,06	99,92	0,14
5	720	35	99,92	99,77	0,15
6	900	36	99,77	99,61	0,16
7	1080	35	99,61	99,46	0,15
8	1260	36	99,46	99,32	0,14
9	1440	38	99,32	99,17	0,15
10	1620	38	99,17	99,02	0,15
11	1800	39	99,02	98,88	0,14
12	1980	39	98,88	98,73	0,15
13	2160	40	98,73	98,57	0,16
14	2340	40	98,57	98,43	0,14
15	2520	40	98,43	98,29	0,14
16	2700	40	98,29	98,16	0,13
17	2880	39	98,16	98,03	0,13
18	3060	39	98,03	97,88	0,15
19	3240	39	97,88	97,73	0,15
20	3420	37	97,73	97,60	0,13

21	3600	38	97,60	97,47	0,13
22	3780	38	97,47	97,32	0,15
23	3960	38	97,32	97,17	0,15
24	4140	39	97,17	97,01	0,16
25	4320	36	97,01	96,85	0,16

Tabel L2.3 Data Pengukuran Bawang Merah Jenis 2 dengan Tekanan 90 kPa dengan selang waktu 3 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)
1	0	32	100,11	100,11	0,00
2	180	32	100,11	99,96	0,15
3	360	32	99,96	99,78	0,18
4	540	34	99,78	99,59	0,19
5	720	34	99,59	99,41	0,18
6	900	33	99,41	99,23	0,18
7	1080	34	99,23	99,06	0,17
8	1260	35	99,06	98,89	0,17
9	1440	35	98,89	98,70	0,19
10	1620	36	98,70	98,51	0,19
11	1800	36	98,51	98,33	0,18
12	1980	35	98,33	98,15	0,18
13	2160	35	98,15	97,98	0,17
14	2340	33	97,98	97,80	0,18
15	2520	34	97,80	97,61	0,19
16	2700	34	97,61	97,43	0,18
17	2880	33	97,43	97,24	0,19
18	3060	34	97,24	97,04	0,20

19	3240	32	97,04	96,83	0,21
20	3420	31	96,83	96,63	0,20
21	3600	31	96,63	96,44	0,19
22	3780	32	96,44	96,25	0,19
23	3960	31	96,25	96,05	0,20
24	4140	30	96,05	95,87	0,18
25	4320	29	95,87	95,69	0,18

Tabel L2.4 Data Pengukuran Bawang Merah Jenis 2 dengan Tekanan 100 kPa dengan selang waktu 3 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)
1	0	32	100,47	100,47	0,00
2	180	32	100,47	100,19	0,28
3	360	34	100,19	99,90	0,29
4	540	34	99,90	99,59	0,31
5	720	35	99,59	99,29	0,30
6	900	36	99,29	98,97	0,32
7	1080	36	98,97	98,65	0,32
8	1260	36	98,65	98,32	0,33
9	1440	34	98,32	97,98	0,34
10	1620	34	97,98	97,68	0,30
11	1800	34	97,68	97,36	0,32
12	1980	34	97,36	97,03	0,33
13	2160	32	97,03	96,69	0,34
14	2340	32	96,69	96,34	0,35
15	2520	32	96,34	96,00	0,34
16	2700	32	96,00	95,66	0,34

17	2880	33	95,66	95,33	0,33
18	3060	33	95,33	95,00	0,33
19	3240	32	95,00	94,66	0,34
20	3420	31	94,66	94,32	0,34
21	3600	31	94,32	94,00	0,32
22	3780	30	94,00	93,67	0,33
23	3960	28	93,67	93,34	0,33
24	4140	28	93,34	93,00	0,34
25	4320	26	93,00	92,65	0,35

Tabel L2.5 Data Pengukuran Bawang Merah Jenis 2 dengan Tekanan 70 kPa dengan selang waktu 5 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)
1	0	32	100,11	100,11	0,00
2	300	34	100,11	99,95	0,16
3	600	38	99,95	99,77	0,18
4	900	39	99,77	99,58	0,19
5	1200	39	99,58	99,38	0,20
6	1500	39	99,38	99,20	0,18
7	1800	40	99,20	99,02	0,18
8	2100	40	99,02	98,85	0,17
9	2400	39	98,85	98,67	0,18
10	2700	39	98,67	98,48	0,19
11	3000	40	98,48	98,30	0,18
12	3300	40	98,30	98,13	0,17
13	3600	40	98,13	97,95	0,18
14	3900	40	97,95	97,76	0,19

15	4200	40	97,76	97,58	0,18
16	4500	40	97,58	97,39	0,19
17	4800	39	97,39	97,21	0,18
18	5100	40	97,21	97,02	0,19
19	5400	40	97,02	96,83	0,19
20	5700	40	96,83	96,63	0,20
21	6000	40	96,63	96,45	0,18
22	6300	40	96,45	96,28	0,17
23	6600	40	96,28	96,11	0,17
24	6900	40	96,11	95,93	0,18
25	7200	39	95,93	95,75	0,18

Tabel L2.6 Data Pengukuran Bawang Merah Jenis 2 dengan Tekanan 80 kPa dengan selang waktu 5 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)
1	0	32	100,15	100,15	0,00
2	300	34	100,15	99,97	0,18
3	600	36	99,97	99,78	0,19
4	900	37	99,78	99,58	0,20
5	1200	38	99,58	99,39	0,19
6	1500	39	99,39	99,21	0,18
7	1800	39	99,21	99,04	0,17
8	2100	38	99,04	98,86	0,18
9	2400	39	98,86	98,67	0,19
10	2700	39	98,67	98,47	0,20
11	3000	39	98,47	98,28	0,19

12	3300	39	98,28	98,10	0,18
13	3600	39	98,10	97,91	0,19
14	3900	39	97,91	97,72	0,19
15	4200	40	97,72	97,52	0,20
16	4500	40	97,52	97,32	0,20
17	4800	40	97,32	97,11	0,21
18	5100	40	97,11	96,92	0,19
19	5400	39	96,92	96,73	0,19
20	5700	40	96,73	96,53	0,20
21	6000	40	96,53	96,35	0,18
22	6300	40	96,35	96,16	0,19
23	6600	39	96,16	95,98	0,18
24	6900	39	95,98	95,79	0,19
25	7200	40	95,79	95,59	0,20

Tabel L2.7 Data Pengukuran Bawang Merah Jenis 2 dengan Tekanan 90 kPa dengan selang waktu 5 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)
1	0	32	100,12	100,12	0,00
2	300	34	100,12	99,88	0,24
3	600	34	99,88	99,62	0,26
4	900	34	99,62	99,34	0,28
5	1200	35	99,34	99,07	0,27
6	1500	35	99,07	98,80	0,27
7	1800	35	98,80	98,52	0,28
8	2100	34	98,52	98,24	0,28
9	2400	34	98,24	97,97	0,27

10	2700	36	97,97	97,69	0,28
11	3000	36	97,69	97,41	0,28
12	3300	36	97,41	97,15	0,26
13	3600	35	97,15	96,90	0,25
14	3900	35	96,90	96,63	0,27
15	4200	33	96,63	96,37	0,26
16	4500	32	96,37	96,10	0,27
17	4800	32	96,10	95,82	0,28
18	5100	32	95,82	95,53	0,29
19	5400	31	95,53	95,25	0,28
20	5700	30	95,25	94,98	0,27
21	6000	32	94,98	94,70	0,28
22	6300	30	94,70	94,42	0,28
23	6600	29	94,42	94,14	0,28
24	6900	29	94,14	93,87	0,27
25	7200	28	93,87	93,58	0,29

Tabel L2.8 Data Pengukuran Bawang Merah Jenis 2 dengan Tekanan 100 kPa dengan selang waktu 5 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)
1	0	32	100,13	100,13	0,00
2	300	32	100,13	99,75	0,38
3	600	32	99,75	99,35	0,40
4	900	34	99,35	98,89	0,46
5	1200	33	98,89	98,41	0,48
6	1500	32	98,41	97,92	0,49

7	1800	33	97,92	97,45	0,47
8	2100	31	97,45	96,96	0,49
9	2400	31	96,96	96,49	0,47
10	2700	30	96,49	96.00	0,49
11	3000	31	96.00	95,50	0,50
12	3300	32	95,50	95,02	0,48
13	3600	30	95,02	94,55	0,47
14	3900	30	94,55	94,07	0,48
15	4200	29	94,07	93,58	0,49
16	4500	29	93,58	93,08	0,50
17	4800	29	93,08	92,61	0,47
18	5100	28	92,61	92,13	0,48
19	5400	28	92,13	91,65	0,48
20	5700	27	91,65	91,16	0,49
21	6000	27	91,16	90,68	0,48
22	6300	26	90,68	90,21	0,47
23	6600	26	90,21	89,73	0,48
24	6900	26	89,73	89,23	0,50
25	7200	24	89,23	88,74	0,49

“Halaman ini sengaja di kosongkan.”

LAMPIRAN 3
DATA PERHITUNGAN LAJU PENGERINGAN BAWANG MERAH JENIS 1

Tabel L3.1 Data Perhitungan laju pengeringan Bawang Merah Jenis 1 dengan Tekanan 70 kPa dengan selang waktu 3 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)	Laju Pengeringan (gr/detik) $\times 10^{-4}$
1	0	32	100,34	100,34	0,00	0,00
2	180	32	100,34	100,27	0,07	3,89
3	360	33	100,27	100,19	0,08	4,44
4	540	34	100,19	100,10	0,09	5,00
5	720	34	100,10	100,00	0,10	5,56
6	900	36	100,00	99,91	0,09	5,00
7	1080	36	99,91	99,82	0,09	5,00
8	1260	36	99,82	99,72	0,10	5,56
9	1440	37	99,72	99,62	0,10	5,56

10	1620	38	99,62	99,53	0,09	5,00
11	1800	38	99,53	99,44	0,09	5,00
12	1980	38	99,44	99,36	0,08	4,44
13	2160	39	99,36	99,26	0,10	5,56
14	2340	39	99,26	99,17	0,09	5,00
15	2520	39	99,17	99,08	0,09	5,00
16	2700	40	99,08	98,98	0,10	5,56
17	2880	40	98,98	98,87	0,11	6,11
18	3060	40	98,87	98,78	0,09	5,00
19	3240	39	98,78	98,66	0,12	6,67
20	3420	39	98,66	98,57	0,09	5,00
21	3600	40	98,57	98,49	0,08	4,44
22	3780	40	98,49	98,38	0,11	6,11
23	3960	40	98,38	98,31	0,07	3,89
24	4140	40	98,31	98,23	0,08	4,44
25	4320	41	98,23	98,15	0,08	4,44
Total					2,19	

Rata-rata	5,1
------------------	-----

Tabel L3.2 Data Perhitungan laju pengeringan Bawang Merah Jenis 1 dengan Tekanan 80 kPa dengan selang waktu 3 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)	Laju Pengeringan (gr/detik) $\times 10^{-4}$
1	0	32	100,43	100,43	0,00	0,00
2	180	32	100,43	100,33	0,10	5,56
3	360	34	100,33	100,21	0,12	6,67
4	540	34	100,21	100,08	0,13	7,22
5	720	35	100,08	99,93	0,15	8,33
6	900	36	99,93	99,77	0,16	8,89
7	1080	35	99,77	99,60	0,17	9,44
8	1260	36	99,60	99,45	0,15	8,33
9	1440	38	99,45	99,30	0,15	8,33
10	1620	38	99,30	99,16	0,14	7,78

11	1800	39	99,16	99,01	0,15	8,33
12	1980	39	99,01	98,85	0,16	8,89
13	2160	40	98,85	98,69	0,16	8,89
14	2340	40	98,69	98,54	0,15	8,33
15	2520	40	98,54	98,38	0,16	8,89
16	2700	40	98,38	98,24	0,14	7,78
17	2880	39	98,24	98,09	0,15	8,33
18	3060	39	98,09	97,94	0,15	8,33
19	3240	39	97,94	97,78	0,16	8,89
20	3420	37	97,78	97,63	0,15	8,33
21	3600	38	97,63	97,49	0,14	7,78
22	3780	38	97,49	97,33	0,16	8,89
23	3960	38	97,33	97,19	0,14	7,78
24	4140	39	97,19	97,04	0,15	8,33
25	4320	36	97,04	96,88	0,16	8,89
Total					3,55	
Rata-rata						8,2

Tabel L3.3 Data Perhitungan laju pengeringan Bawang Merah Jenis 1 dengan Tekanan 90 kPa dengan selang waktu 3 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)	Laju Pengeringan (gr/detik) $\times 10^{-4}$
1	0	32	100,37	100,37	0,00	0,00
2	180	32	100,37	100,22	0,15	8,33
3	360	32	100,22	100,05	0,17	9,44
4	540	34	100,05	99,87	0,18	10,00
5	720	34	99,87	99,68	0,19	10,56
6	900	33	99,68	99,48	0,20	11,11
7	1080	34	99,48	99,29	0,19	10,56
8	1260	35	99,29	99,11	0,18	10,00
9	1440	35	99,11	98,92	0,19	10,56
10	1620	36	98,92	98,75	0,17	9,44
11	1800	36	98,75	98,56	0,19	10,56

12	1980	35	98,56	98,35	0,21	11,67
13	2160	35	98,35	98,16	0,19	10,56
14	2340	33	98,16	97,98	0,18	10,00
15	2520	34	97,98	97,81	0,17	9,44
16	2700	34	97,81	97,63	0,18	10,00
17	2880	33	97,63	97,44	0,19	10,56
18	3060	34	97,44	97,24	0,20	11,11
19	3240	32	97,24	97,03	0,21	11,67
20	3420	31	97,03	96,82	0,21	11,67
21	3600	31	96,82	96,62	0,20	11,11
22	3780	32	96,62	96,43	0,19	10,56
23	3960	31	96,43	96,24	0,19	10,56
24	4140	30	96,24	96,04	0,20	11,11
25	4320	29	96,04	95,82	0,22	12,22
Total					4,55	
Rata-rata						10,5

Tabel L3.4 Data Perhitungan laju pengeringan Bawang Merah Jenis 1 dengan Tekanan 100 kPa dengan selang waktu 3 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)	Laju Pengeringan (gr/detik) x 10 ⁻⁴
1	0	32	100,45	100,45	0,00	0,00
2	180	32	100,45	100,19	0,26	14,44
3	360	34	100,19	99,91	0,28	15,56
4	540	34	99,91	99,61	0,30	16,67
5	720	35	99,61	99,30	0,31	17,22
6	900	36	99,30	99,00	0,30	16,67
7	1080	36	99,00	98,69	0,31	17,22
8	1260	36	98,69	98,39	0,30	16,67
9	1440	34	98,39	98,08	0,31	17,22
10	1620	34	98,08	97,78	0,30	16,67
11	1800	34	97,78	97,49	0,29	16,11
12	1980	34	97,49	97,21	0,28	15,56

13	2160	32	97,21	96,91	0,30	16,67
14	2340	32	96,91	96,59	0,32	17,78
15	2520	32	96,59	96,29	0,30	16,67
16	2700	32	96,29	96,00	0,29	16,11
17	2880	33	96,00	95,70	0,30	16,67
18	3060	33	95,70	95,39	0,31	17,22
19	3240	32	95,39	95,08	0,31	17,22
20	3420	31	95,08	94,80	0,28	15,56
21	3600	31	94,80	94,51	0,29	16,11
22	3780	30	94,51	94,21	0,30	16,67
23	3960	28	94,21	93,89	0,32	17,78
24	4140	28	93,89	93,57	0,32	17,78
25	4320	26	93,57	93,24	0,33	18,33
Total					7,21	
Rata-rata						16,7

Tabel L3.5 Data Perhitungan laju pengeringan Bawang Merah Jenis 1 dengan Tekanan 70 kPa dengan selang waktu 5 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)	Laju Pengeringan (gr/detik) x 10 ⁻⁴
1	0	32	100,38	100,38	0,00	0,00
2	300	34	100,38	100,20	0,18	6,00
3	600	38	100,20	100,00	0,20	6,67
4	900	39	100,00	99,81	0,19	6,33
5	1200	39	99,81	99,63	0,18	6,00
6	1500	39	99,63	99,45	0,18	6,00
7	1800	40	99,45	99,26	0,19	6,33
8	2100	40	99,26	99,06	0,20	6,67
9	2400	39	99,06	98,85	0,21	7,00
10	2700	39	98,85	98,67	0,18	6,00
11	3000	40	98,67	98,50	0,17	5,67
12	3300	40	98,50	98,31	0,19	6,33
13	3600	40	98,31	98,14	0,17	5,67

14	3900	40	98,14	97,96	0,18	6,00
15	4200	40	97,96	97,78	0,18	6,00
16	4500	40	97,78	97,58	0,20	6,67
17	4800	39	97,58	97,40	0,18	6,00
18	5100	40	97,40	97,22	0,18	6,00
19	5400	40	97,22	97,03	0,19	6,33
20	5700	40	97,03	96,85	0,18	6,00
21	6000	40	96,85	96,65	0,20	6,67
22	6300	40	96,65	96,46	0,19	6,33
23	6600	40	96,46	96,28	0,18	6,00
24	6900	40	96,28	96,09	0,19	6,33
25	7200	39	96,09	95,91	0,18	6,00
Total					4,47	
Rata-Rata						6,2

Tabel L3.6 Data Perhitungan laju pengeringan Bawang Merah Jenis 1 dengan Tekanan 80 kPa dengan selang waktu 5 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)	Laju Pengeringan (gr/detik) x 10 ⁻⁴
1	0	32	100,23	100,23	0,00	0,00
2	300	34	100,23	100,03	0,20	6,67
3	600	36	100,03	99,81	0,22	7,33
4	900	37	99,81	99,57	0,24	8,00
5	1200	38	99,57	99,31	0,26	8,67
6	1500	39	99,31	99,07	0,24	8,00
7	1800	39	99,07	98,82	0,25	8,33
8	2100	38	98,82	98,56	0,26	8,67
9	2400	39	98,56	98,32	0,24	8,00
10	2700	39	98,32	98,08	0,24	8,00
11	3000	39	98,08	97,82	0,26	8,67
12	3300	39	97,82	97,60	0,22	7,33
13	3600	39	97,60	97,37	0,23	7,67

14	3900	39	97,37	97,13	0,24	8,00
15	4200	40	97,13	96,89	0,24	8,00
16	4500	40	96,89	96,65	0,24	8,00
17	4800	40	96,65	96,40	0,25	8,33
18	5100	40	96,40	96,15	0,25	8,33
19	5400	39	96,15	95,91	0,24	8,00
20	5700	40	95,91	95,68	0,23	7,67
21	6000	40	95,68	95,46	0,22	7,33
22	6300	40	95,46	95,22	0,24	8,00
23	6600	39	95,22	94,96	0,26	8,67
24	6900	39	94,96	94,70	0,26	8,67
25	7200	40	94,70	94,45	0,25	8,33
Total				5,78		
Rata-rata						8,0

Tabel L3.7 Data Perhitungan laju pengeringan Bawang Merah Jenis 1 dengan Tekanan 90 kPa dengan selang waktu 5 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)	Laju Pengeringan (gr/detik) x 10 ⁻⁴
1	0	32	100,24	100,24	0,00	0,00
2	300	34	100,24	99,94	0,30	10,00
3	600	34	99,94	99,60	0,34	11,33
4	900	34	99,60	99,25	0,35	11,67
5	1200	35	99,25	98,91	0,34	11,33
6	1500	35	98,91	98,56	0,35	11,67
7	1800	35	98,56	98,20	0,36	12,00
8	2100	34	98,20	97,85	0,35	11,67
9	2400	34	97,85	97,51	0,34	11,33
10	2700	36	97,51	97,16	0,35	11,67
11	3000	36	97,16	96,81	0,35	11,67
12	3300	36	96,81	96,45	0,36	12,00
13	3600	35	96,45	96,11	0,34	11,33

14	3900	35	96,11	95,77	0,34	11,33
15	4200	33	95,77	95,42	0,35	11,67
16	4500	32	95,42	95,06	0,36	12,00
17	4800	32	95,06	94,71	0,35	11,67
18	5100	32	94,71	94,37	0,34	11,33
19	5400	31	94,37	94,02	0,35	11,67
20	5700	30	94,02	93,66	0,36	12,00
21	6000	32	93,66	93,32	0,34	11,33
22	6300	30	93,32	92,97	0,35	11,67
23	6600	29	92,97	92,61	0,36	12,00
24	6900	29	92,61	92,26	0,35	11,67
25	7200	28	92,26	91,90	0,36	12,00
Total					8,34	
Rata-rata						11,6

Tabel L3.8 Data Perhitungan laju pengeringan Bawang Merah Jenis 1 dengan Tekanan 100 kPa dengan selang waktu 5 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)	Laju Pengeringan (gr/detik) $\times 10^{-4}$
1	0	32	100,12	100,12	0,00	0,00
2	300	32	100,12	99,62	0,50	16,67
3	600	32	99,62	99,10	0,52	17,33
4	900	34	99,10	98,57	0,53	17,67
5	1200	33	98,57	98,03	0,54	18,00
6	1500	32	98,03	97,48	0,55	18,33
7	1800	33	97,48	96,94	0,54	18,00
8	2100	31	96,94	96,40	0,54	18,00
9	2400	31	96,40	95,87	0,53	17,67
10	2700	30	95,87	95,35	0,52	17,33
11	3000	31	95,35	94,82	0,53	17,67
12	3300	32	94,82	94,28	0,54	18,00
13	3600	30	94,28	93,75	0,53	17,67

14	3900	30	93,75	93,23	0,52	17,33
15	4200	29	93,23	92,70	0,53	17,67
16	4500	29	92,70	92,18	0,52	17,33
17	4800	29	92,18	91,65	0,53	17,67
18	5100	28	91,65	91,13	0,52	17,33
19	5400	28	91,13	90,60	0,53	17,67
20	5700	27	90,60	90,06	0,54	18,00
21	6000	27	90,06	89,51	0,55	18,33
22	6300	26	89,51	88,98	0,53	17,67
23	6600	26	88,98	88,44	0,54	18,00
24	6900	26	88,44	87,89	0,55	18,33
25	7200	24	87,89	87,33	0,56	18,67
Total					12,79	
Rata-rata						17,8

LAMPIRAN 4
DATA PERHITUNGAN LAJU PENGERINGAN BAWANG MERAH JENIS 2

Tabel L4.1 Data Perhitungan laju pengeringan Bawang Merah Jenis 2 dengan Tekanan 70 kPa dengan selang waktu 3 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)	Laju Pengeringan (gr/detik) $\times 10^{-4}$
1	0	32	100,19	100,19	0,00	0,00
2	180	32	100,19	100,11	0,08	4,44
3	360	33	100,11	100,01	0,10	5,56
4	540	34	100,01	99,90	0,11	6,11
5	720	34	99,90	99,78	0,12	6,67
6	900	36	99,78	99,68	0,10	5,56
7	1080	36	99,68	99,59	0,09	5,00
8	1260	36	99,59	99,49	0,10	5,56
9	1440	37	99,49	99,38	0,11	6,11
10	1620	38	99,38	99,26	0,12	6,67

11	1800	38	99,26	99,13	0,13	7,22
12	1980	38	99,13	99,03	0,10	5,56
13	2160	39	99,03	98,94	0,09	5,00
14	2340	39	98,94	98,86	0,08	4,44
15	2520	39	98,86	98,77	0,09	5,00
16	2700	40	98,77	98,67	0,10	5,56
17	2880	40	98,67	98,55	0,12	6,67
18	3060	40	98,55	98,44	0,11	6,11
19	3240	39	98,44	98,32	0,12	6,67
20	3420	39	98,32	98,22	0,10	5,56
21	3600	40	98,22	98,09	0,13	7,22
22	3780	40	98,09	97,98	0,11	6,11
23	3960	40	97,98	97,88	0,10	5,56
24	4140	40	97,88	97,79	0,09	5,00
25	4320	41	97,79	97,67	0,12	6,67
Total					2,52	
Rata-rata						5,8

Tabel L4.2 Data Perhitungan laju pengeringan Bawang Merah Jenis 2 dengan Tekanan 80 kPa dengan selang waktu 3 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)	Laju Pengeringan (gr/detik) x 10 ⁻⁴
1	0	32	100,29	100,29	0,00	0,00
2	180	32	100,29	100,19	0,10	5,56
3	360	34	100,19	100,06	0,13	7,22
4	540	34	100,06	99,92	0,14	7,78
5	720	35	99,92	99,77	0,15	8,33
6	900	36	99,77	99,61	0,16	8,89
7	1080	35	99,61	99,46	0,15	8,33
8	1260	36	99,46	99,32	0,14	7,78
9	1440	38	99,32	99,17	0,15	8,33
10	1620	38	99,17	99,02	0,15	8,33
11	1800	39	99,02	98,88	0,14	7,78
12	1980	39	98,88	98,73	0,15	8,33

13	2160	40	98,73	98,57	0,16	8,89
14	2340	40	98,57	98,43	0,14	7,78
15	2520	40	98,43	98,29	0,14	7,78
16	2700	40	98,29	98,16	0,13	7,22
17	2880	39	98,16	98,03	0,13	7,22
18	3060	39	98,03	97,88	0,15	8,33
19	3240	39	97,88	97,73	0,15	8,33
20	3420	37	97,73	97,60	0,13	7,22
21	3600	38	97,60	97,47	0,13	7,22
22	3780	38	97,47	97,32	0,15	8,33
23	3960	38	97,32	97,17	0,15	8,33
24	4140	39	97,17	97,01	0,16	8,89
25	4320	36	97,01	96,85	0,16	8,89
Total					3,44	
Rata-rata						8,0

Tabel L4.3 Data Perhitungan laju pengeringan Bawang Merah Jenis 2 dengan Tekanan 90 kPa dengan selang waktu 3 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)	Laju Pengeringan (gr/detik) $\times 10^{-4}$
1	0	32	100,11	100,11	0,00	0,00
2	180	32	100,11	99,96	0,15	8,33
3	360	32	99,96	99,78	0,18	10,00
4	540	34	99,78	99,59	0,19	10,56
5	720	34	99,59	99,41	0,18	10,00
6	900	33	99,41	99,23	0,18	10,00
7	1080	34	99,23	99,06	0,17	9,44
8	1260	35	99,06	98,89	0,17	9,44
9	1440	35	98,89	98,70	0,19	10,56
10	1620	36	98,70	98,51	0,19	10,56
11	1800	36	98,51	98,33	0,18	10,00
12	1980	35	98,33	98,15	0,18	10,00

13	2160	35	98,15	97,98	0,17	9,44
14	2340	33	97,98	97,80	0,18	10,00
15	2520	34	97,80	97,61	0,19	10,56
16	2700	34	97,61	97,43	0,18	10,00
17	2880	33	97,43	97,24	0,19	10,56
18	3060	34	97,24	97,04	0,20	11,11
19	3240	32	97,04	96,83	0,21	11,67
20	3420	31	96,83	96,63	0,20	11,11
21	3600	31	96,63	96,44	0,19	10,56
22	3780	32	96,44	96,25	0,19	10,56
23	3960	31	96,25	96,05	0,20	11,11
24	4140	30	96,05	95,87	0,18	10,00
25	4320	29	95,87	95,69	0,18	10,00
Total					4,42	
Rata-rata						10,2

Tabel L4.4 Data Perhitungan laju pengeringan Bawang Merah Jenis 2 dengan Tekanan 100 kPa dengan selang waktu 3 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)	Laju Pengeringan (gr/detik) x 10 ⁻⁴
1	0	32	100,47	100,47	0,00	0,00
2	180	32	100,47	100,19	0,28	15,56
3	360	34	100,19	99,90	0,29	16,11
4	540	34	99,90	99,59	0,31	17,22
5	720	35	99,59	99,29	0,30	16,67
6	900	36	99,29	98,97	0,32	17,78
7	1080	36	98,97	98,65	0,32	17,78
8	1260	36	98,65	98,32	0,33	18,33
9	1440	34	98,32	97,98	0,34	18,89
10	1620	34	97,98	97,68	0,30	16,67
11	1800	34	97,68	97,36	0,32	17,78
12	1980	34	97,36	97,03	0,33	18,33

13	2160	32	97,03	96,69	0,34	18,89
14	2340	32	96,69	96,34	0,35	19,44
15	2520	32	96,34	96,00	0,34	18,89
16	2700	32	96,00	95,66	0,34	18,89
17	2880	33	95,66	95,33	0,33	18,33
18	3060	33	95,33	95,00	0,33	18,33
19	3240	32	95,00	94,66	0,34	18,89
20	3420	31	94,66	94,32	0,34	18,89
21	3600	31	94,32	94,00	0,32	17,78
22	3780	30	94,00	93,67	0,33	18,33
23	3960	28	93,67	93,34	0,33	18,33
24	4140	28	93,34	93,00	0,34	18,89
25	4320	26	93,00	92,65	0,35	19,44
Total					7,82	
Rata-rata						18,1

Tabel L4.5 Data Perhitungan laju pengeringan Bawang Merah Jenis 2 dengan Tekanan 70 kPa dengan selang waktu 5 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)	Laju Pengeringan (gr/detik) $\times 10^{-4}$
1	0	32	100,11	100,11	0,00	0,00
2	300	34	100,11	99,95	0,16	5,33
3	600	38	99,95	99,77	0,18	6,00
4	900	39	99,77	99,58	0,19	6,33
5	1200	39	99,58	99,38	0,20	6,67
6	1500	39	99,38	99,20	0,18	6,00
7	1800	40	99,20	99,02	0,18	6,00
8	2100	40	99,02	98,85	0,17	5,67
9	2400	39	98,85	98,67	0,18	6,00
10	2700	39	98,67	98,48	0,19	6,33
11	3000	40	98,48	98,30	0,18	6,00
12	3300	40	98,30	98,13	0,17	5,67

13	3600	40	98,13	97,95	0,18	6,00
14	3900	40	97,95	97,76	0,19	6,33
15	4200	40	97,76	97,58	0,18	6,00
16	4500	40	97,58	97,39	0,19	6,33
17	4800	39	97,39	97,21	0,18	6,00
18	5100	40	97,21	97,02	0,19	6,33
19	5400	40	97,02	96,83	0,19	6,33
20	5700	40	96,83	96,63	0,20	6,67
21	6000	40	96,63	96,45	0,18	6,00
22	6300	40	96,45	96,28	0,17	5,67
23	6600	40	96,28	96,11	0,17	5,67
24	6900	40	96,11	95,93	0,18	6,00
25	7200	39	95,93	95,75	0,18	6,00
Total					4,36	
Rata-rata						6,1

Tabel L4.6 Data Perhitungan laju pengeringan Bawang Merah Jenis 2 dengan Tekanan 80 kPa dengan selang waktu 5 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)	Laju Pengeringan (gr/detik) $\times 10^{-4}$
1	0	32	100,15	100,15	0,00	0,00
2	300	34	100,15	99,97	0,18	6,00
3	600	36	99,97	99,78	0,19	6,33
4	900	37	99,78	99,58	0,20	6,67
5	1200	38	99,58	99,39	0,19	6,33
6	1500	39	99,39	99,21	0,18	6,00
7	1800	39	99,21	99,04	0,17	5,67
8	2100	38	99,04	98,86	0,18	6,00
9	2400	39	98,86	98,67	0,19	6,33
10	2700	39	98,67	98,47	0,20	6,67
11	3000	39	98,47	98,28	0,19	6,33
12	3300	39	98,28	98,10	0,18	6,00

13	3600	39	98,10	97,91	0,19	6,33
14	3900	39	97,91	97,72	0,19	6,33
15	4200	40	97,72	97,52	0,20	6,67
16	4500	40	97,52	97,32	0,20	6,67
17	4800	40	97,32	97,11	0,21	7,00
18	5100	40	97,11	96,92	0,19	6,33
19	5400	39	96,92	96,73	0,19	6,33
20	5700	40	96,73	96,53	0,20	6,67
21	6000	40	96,53	96,35	0,18	6,00
22	6300	40	96,35	96,16	0,19	6,33
23	6600	39	96,16	95,98	0,18	6,00
24	6900	39	95,98	95,79	0,19	6,33
25	7200	40	95,79	95,59	0,20	6,67
Total					4,56	
Rata-rata						6,3

Tabel L4.7 Data Perhitungan laju pengeringan Bawang Merah Jenis 2 dengan Tekanan 90 kPa dengan selang waktu 5 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)	Laju Pengeringan (gr/detik) $\times 10^{-4}$
1	0	32	100,12	100,12	0,00	0,00
2	300	34	100,12	99,88	0,24	8,00
3	600	34	99,88	99,62	0,26	8,67
4	900	34	99,62	99,34	0,28	9,33
5	1200	35	99,34	99,07	0,27	9,00
6	1500	35	99,07	98,80	0,27	9,00
7	1800	35	98,80	98,52	0,28	9,33
8	2100	34	98,52	98,24	0,28	9,33
9	2400	34	98,24	97,97	0,27	9,00
10	2700	36	97,97	97,69	0,28	9,33
11	3000	36	97,69	97,41	0,28	9,33
12	3300	36	97,41	97,15	0,26	8,67

13	3600	35	97,15	96,90	0,25	8,33
14	3900	35	96,90	96,63	0,27	9,00
15	4200	33	96,63	96,37	0,26	8,67
16	4500	32	96,37	96,10	0,27	9,00
17	4800	32	96,10	95,82	0,28	9,33
18	5100	32	95,82	95,53	0,29	9,67
19	5400	31	95,53	95,25	0,28	9,33
20	5700	30	95,25	94,98	0,27	9,00
21	6000	32	94,98	94,70	0,28	9,33
22	6300	30	94,70	94,42	0,28	9,33
23	6600	29	94,42	94,14	0,28	9,33
24	6900	29	94,14	93,87	0,27	9,00
25	7200	28	93,87	93,58	0,29	9,67
Total					6,54	
Rata-rata						9,1

Tabel L4.8 Data Perhitungan laju pengeringan Bawang Merah Jenis 2 dengan Tekanan 100 kPa dengan selang waktu 5 menit

No.	Waktu (s)	Suhu (°C)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Selisih (gr)	Laju Pengeringan (gr/detik) $\times 10^{-4}$
1	0	32	100,13	100,13	0,00	0,00
2	300	32	100,13	99,75	0,38	12,67
3	600	32	99,75	99,35	0,40	13,33
4	900	34	99,35	98,89	0,46	15,33
5	1200	33	98,89	98,41	0,48	16,00
6	1500	32	98,41	97,92	0,49	16,33
7	1800	33	97,92	97,45	0,47	15,67
8	2100	31	97,45	96,96	0,49	16,33
9	2400	31	96,96	96,49	0,47	15,67
10	2700	30	96,49	96,00	0,49	16,33
11	3000	31	96,00	95,50	0,50	16,67
12	3300	32	95,50	95,02	0,48	16,00

13	3600	30	95,02	94,55	0,47	15,67
14	3900	30	94,55	94,07	0,48	16,00
15	4200	29	94,07	93,58	0,49	16,33
16	4500	29	93,58	93,08	0,50	16,67
17	4800	29	93,08	92,61	0,47	15,67
18	5100	28	92,61	92,13	0,48	16,00
19	5400	28	92,13	91,65	0,48	16,00
20	5700	27	91,65	91,16	0,49	16,33
21	6000	27	91,16	90,68	0,48	16,00
22	6300	26	90,68	90,21	0,47	15,67
23	6600	26	90,21	89,73	0,48	16,00
24	6900	26	89,73	89,23	0,50	16,67
25	7200	24	89,23	88,74	0,49	16,33
Total					11,39	
Rata-rata						15,8

LAMPIRAN 5
DATA LAMA PENGGORENGAN IRISAN BAWANG
MERAH GORENG

Tabel L5.1 Data Lama Penggorengan Irisan Bawang Merah Jenis

1

	Tekanan vakum (kPa)	Selang waktu (s)	Lama proses penggorengan (s)
Bawang Merah Jenis 1	70	180	147
	80	180	144
	90	180	142
	100	180	139
	70	300	144
	80	300	143
	90	300	141
	100	300	137

Tabel L5.2 Data Lama Penggorengan Irisan Bawang Merah Jenis

2

	Tekanan vakum (kPa)	Selang waktu (s)	Lama proses penggorengan (s)
Bawang Merah Jenis 2	70	180	145
	80	180	143
	90	180	141

	100	180	139
	70	300	142
	80	300	142
	90	300	141
	100	300	139

BIOGRAFI PENULIS



Arda Bayu Apriliawan, lahir pada 14 April 1995 di Kediri, Jawa Timur. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Agus Buntaran dan ibu Sundari. Pendidikan yang pernah ditempuh antara lain, TK Dharma Wanita Desa Pehkulon Kediri, SDN Sadang Sidoarjo, SMP Negeri 2 Taman Sidoarjo, SMA Negeri 1 Taman Sidoarjo. Pada tahun 2013

meneruskan pendidikan Strata 1 (S1) di Departemen Fisika, Fakultas Sains, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Selama menempuh pendidikan sebagai mahasiswa, penulis aktif pada kegiatan-kegiatan kampus dan pengabdian masyarakat. Penulis aktif sebagai Dewan Perwakilan Mahasiswa Fakultas Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam dan Pengurus Lembaga Minat Bakat ITS dan Pramuka ITS. Selain organisasi internal kampus, penulis juga aktif di club motor TMC (Tiger Motor Club) Surabaya.

Harapan pribadi dari penulis adalah dengan adanya tugas akhir ini dapat menjadi tolok ukur usaha yang sedang penulis jalankan. Yakni BAWANG GORENG 71.

Penulis sangat terbuka dengan kritik dan saran yang bersifat membangun, jika ada yang ingin disampaikan terkait tulisan ini silahkan email ke ardapanc@gmail.com.