



**KARAKTERISTIK FISIK DAN ORGANOLEPTIK BAWANG HITAM HASIL
PEMANASAN OVEN KABINET KEDAP UDARA DENGAN VARIASI SUHU
DAN LAMA PEMANASAN**

SKRIPSI

**Oleh:
Indung Dwi Umarta
NIM 161710101071**

**KEMENTRIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
2021**



**KARAKTERISTIK FISIK DAN ORGANOLEPTIK BAWANG HITAM HASIL
PEMANASAN OVEN KABINET KEDAP UDARA DENGAN VARIASI SUHU
DAN LAMA PEMANASAN**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Oleh:

**Indung Dwi Umarta
NIM 161710101071**

**KEMENTRIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
2021**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah saya panjatkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala nikmat yang diberi serta sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orangtuaku, kakak-kakakku, dan seluruh keluarga besar;
2. Guru-guruku baik dipendidikan formal ataupun non formal;
3. Teman-teman seperjuangan THP 2016 khususnya THP A serta keluarga besar Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
4. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



MOTTO

Jalani dan syukuri

(Anonim)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Indung Dwi Umarta

NIM : 161710101071

Menyatakan bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Karakteristik Fisik dan Organoleptik Bawang Hitam Hasil Pemanasan Oven Kabinet Kedap Udara dengan Variasi Suhu Dan Lama Pemanasan”** adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, November 2020
Yang menyatakan,

Indung Dwi Umarta
161710101071

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK FISIK DAN ORGANOLEPTIK BAWANG HITAM
HASIL PEMANASAN OVEN KABINET KEDAP UDARA DENGAN
VARIASI SUHU DAN LAMA PEMANASAN**

Oleh:

**Indung Dwi Umarta
161710101071**

Dosen Pembimbing : Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Karakteristik Fisik dan Organoleptik Bawang Hitam Hasil Pemanasan Oven Kabinet Kedap Udara Dengan Variasi Suhu dan Lama Pemanasan**” karya Indung Dwi Umarta telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

Hari/Tanggal : 13 November 2020

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si.

NIP. 196307011989031004

Penguji Utama

Penguji Anggota

Dr. Ir. Herlina M.P.

NIP. 196605181993022001

Ardiyani Dwi Masahid, S.TP., M.P.

NIP. 198503292019031011

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.

NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Karakteristik Fisik dan Organoleptik Bawang Hitam Hasil Pemanasan Oven Kabinet Kedap Udara Dengan Variasi Suhu dan Lama Pemanasan; Indung Dwi Umarta; 2020: 67 Halaman: Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Bawang putih (*Allium Sativum* L.) merupakan tumbuhan yang dapat diolah menjadi produk herbal. Upaya untuk memperluas sifat fungsional bawang putih telah dilakukan yaitu dengan pemanasan pada suhu tinggi dan waktu yang lama. Teknik tersebut dapat menghasilkan bawang hitam dengan aroma yang tidak menyengat, memiliki rasa manis, dan sifat fungsional yang baik. Metode pemanasan bawang hitam sebelumnya menggunakan *Rice Cooker* kondisi *Warm Mode* atau *Magic Jar*. Namun, untuk produksi secara komersial terdapat kendala pengaturan suhu dan kapasitas produksi sehingga perlu digunakan oven kedap udara untuk meningkatkan kualitas dan kapasitas produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik dan organoleptik bawang hitam hasil pemanasan menggunakan oven kabinet kedap udara dengan perlakuan suhu dan lama pemanasan yang berbeda serta mengetahui suhu dan lama pemanasan yang tepat untuk menghasilkan bawang hitam dengan karakteristik yang diinginkan.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental dengan dua faktor dan diulang sebanyak 2 kali. Faktor yang pertama yaitu suhu pemanasan (A), terdiri atas (70°C, 75°C, dan 80°C) dan faktor kedua lama pemanasan (B), terdiri atas (4; 8; 12; dan 16 hari). Parameter pengamatan yang digunakan yaitu tekstur, warna, rendemen dan uji organoleptik yang meliputi atribut kesukaan warna, aroma, tekstur, rasa dan keseluruhan. Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara deskriptif dari data rata-rata ulangan setiap parameter. Data hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk grafik dan diagram batang yang kemudian dilakukan pembahasan.

Berdasarkan hasil penelitian, karakteristik fisik bawang hitam hasil pemanasan oven kabinet kedap udara tertinggi berdasarkan atribut tekstur, kecerahan, rendemen dan kesukaan berturut-turut adalah bawang hitam dengan perlakuan A3B4 (63 g/5mm); A1B1 (46,72) dan A1B1 (97,21%) serta A2B4 (3), sedangkan nilai terendah berdasarkan atribut tekstur, kecerahan, rendemen berturut-turut adalah bawang hitam dengan perlakuan A1B2 (9,8 g/5mm); A3B4 (35,67) dan A3B4 (74,6%). Bawang hitam yang mendekati bawang hitam komersial berdasarkan uji organoleptik adalah bawang hitam dengan perlakuan A2B4 dengan nilai uji tekstur 35,6 g/5mm, nilai kecerahan 35,83 serta persentase rendemen 84,54%.

Kata Kunci: Karakteristik Fisik, Organoleptik, Bawang Hitam, Oven Kabinet Kedap Udara, Suhu, Lama Pemanasan

SUMMARY

Physical characteristics and Organoleptic of Black Garlic Processed Using Airtight Cabinet Oven With Variation of Temperature and Curing Time; Indung Dwi Umarta; 2020; 67 Pages; Departement of Agriculture Technology, University of Jember.

Garlic (*Allium Sativum* L.) is a plant that can be processed into herbal products. Efforts to expand the functional properties of garlic have been made by heating it at high temperatures for a long time. This technique can produce black garlic with a mild aroma, sweet taste, and good functional properties. The previous method of heating the black garlic is using a rice cooker in warm mode or magic jar. However, for commercial production there are constraints in temperature regulation and production capacity, so it is necessary to use an airtight oven to increase the quality and production capacity. The purpose of this study was to determine the right temperature and heating time to produce black garlicks and determine its physical and organoleptic characteristics.

The experimental design in this study was an experimental method with two factors and repeated 2 times. The first factor was curing temperature (A), consisting of 70°C, 75°C, 80°C and the curing time variation (B), consisting of 4; 8; 12; and 16 days. The observation parameters were texture, colour, yield and organoleptic. The data results which obtained from the research were analyzed descriptively from the average data of each parameter. Observation data were displayed in graphical form which were then discussed according to the literature.

According to physical properties of black garlicks, this study showed that the highest values of texture, brightness, yield and preference were A3B4 (63 g/5mm); A1B1 (46,72); A1B1 (97,21%) and A2B4 (3). While the lowest values of texture, brightness and yield were A1B2 (9,8 g/5mm); A3B4 (35,67) and A3B4 (74,6%). The result of black garlic which close to commercial black garlic base on organoleptic properties was A2B4 of treatment with 53,6 g/5mm texture value; 35,83 brighness; and 84.54% yield.

Key Words: Physical Characteristic, Organoleptic, Black Garlic, Airtight Cabinet Oven, Temperature, Curing Time

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Karakteristik Fisik dan Organoleptik Bawang Hitam Hasil Pemanasan Oven Kabinet Kedap Udara dengan Variasi Suhu Dan Lama Pemanasan”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Jayus selaku Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
3. Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, perhatian serta arahan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini;
4. Dr. Ir. Herlina M.P dan Ardiyan Dwi Masahid, S.TP., M.P selaku tim penguji, atas saran dan evaluasi demi perbaikan penulisan skripsi ini;
5. Kedua orang tua saya Ibu Suwarsih dan Bapak Sujogo, kakak saya Rika Indah Umitasari serta keluarga besar yang telah memberi doa serta dukungan tiada henti;
6. Seluruh staff dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bantuan, saran dan motivasi selama perkuliahan, penelitian hingga penyusunan skripsi;
7. Keluarga besar UKKM Agritechship khususnya pengurus periode 2019 yang telah banyak memberi pengalaman dan ilmu yang sangat luar biasa;
8. Teman-teman seperjuangan THP-A 2016 yang telah banyak membantu dari semester 1 hingga penyusunan skripsi;

9. Teman satu proyek Rendra dan Ivanda, Terima kasih atas segala doa, semangat, bantuan, dan motivasinya;
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun sehingga penulisan ini selanjutnya menjadi lebih baik. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi berbagai pihak.

Jember, November 2020

Penulis

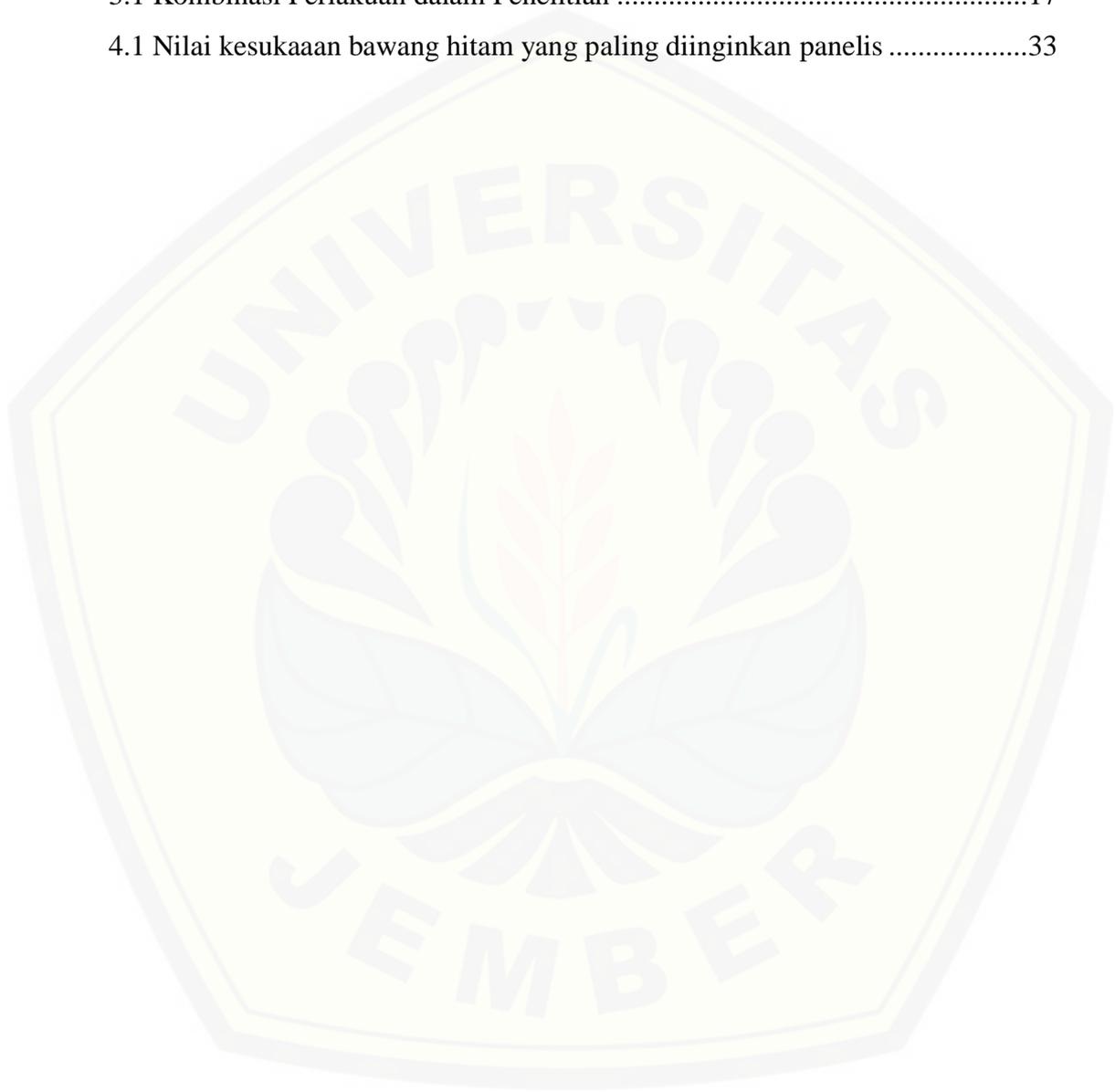
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Bawang Putih	4
2.2 Bawang Hitam.....	6
2.2.1 Definisi Bawang Hitam.....	6
2.2.2 Kandungan Bawang Hitam	6
2.2.3 Manfaat Bawang Hitam	7
2.3 Reaksi yang Terjadi Selama Pemanasan.....	8
2.3.1 Reaksi Mailard	8
2.3.2 Perubahan kandungan kimia pada Bawang Hitam.....	9
2.3.4 Perubahan Fisik pada Bawang Hitam	11
2.4 Faktor yang Mempengaruhi Pemanasan Bawang Hitam	12

2.6 Pengaruh Suhu Terhadap Proses Pemanasan Pangan	13
2.7 Fermentor Oven Kabinet Kedap Udara.....	14
BAB 3. METODE PENELITIAN	16
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Rancangan Penelitian	16
3.4 Tahapan Penelitian	17
3.4.1 Pembuatan Sampel.....	17
3.4.2 Pengujian Sampel.....	18
3.5 Prosedur Analisis	18
3.5.1 Analisis Tekstur menggunakan Rheotex type SD-700	18
3.5.2 Analisis Warna dengan Colorimeter AMT-501	19
3.5.3 Pengukuran Rendemen.....	19
3.5.4 Uji Organoleptik.....	19
3.6 Analisa Data	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Tekstur Bawang Hitam	21
4.2 Warna Bawang Hitam	22
4.3 Rendemen Bawang Hitam	24
4.4 Organoleptik.....	25
4.4.1 Warna	25
4.4.2 Aroma.....	27
4.4.3 Rasa	28
4.4.4 Tekstur.....	30
4.4.5 Keseluruhan.....	32
BAB 5. PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

1.1 Informasi Kandungan Gizi Bawang Putih Varietas Honan	5
3.1 Kombinasi Perlakuan dalam Penelitian	17
4.1 Nilai kesukaan bawang hitam yang paling diinginkan panelis	33



DAFTAR GAMBAR

2.1	Proses katabolisme γ -Glutamyl-S-allylcysteine menjadi S Allylcysteine	11
2.2	Oven kabinet kedap udara.....	14
3.1	Diagram alir pembuatan sampel.....	18
4.1	Perubahan tekstur bawang hitam pada berbagai suhu dan lama pemanasan ...	21
4.2	Perubahan kecerahan bawang hitam pada berbagai suhu dan lama pemanasan	23
4.3	Perubahan rendemen bawang hitam pada berbagai suhu dan lama pemanasan	24
4.4	Organoleptik kesukaan warna bawang hitam pada berbagai suhu dan lama pemanasan	26
4.5	Organoleptik kesukaan aroma bawang hitam pada berbagai suhu dan lama pemanasan	27
4.6	Organoleptik kesukaan rasa bawang hitam pada berbagai suhu dan lama pemanasan	29
4.7	Organoleptik kesukaan tekstur bawang hitam pada berbagai suhu dan lama pemanasan	31
4.8	Organoleptik kesukaan keseluruhan bawang hitam pada berbagai suhu dan lama pemanasan	32

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang putih (*Allium Sativum* L.) merupakan tumbuhan yang dapat diolah menjadi produk herbal. Bawang putih dipercaya memiliki banyak khasiat dalam mencegah dan mengobati berbagai penyakit. Menurut Lu dkk., (2016) bawang putih memiliki khasiat diantaranya sebagai anti diabetes, anti hipertensi, anti kanker dan anti kolestrol. Meskipun demikian bawang putih tanpa mengalami pengolahan kurang disukai karena memiliki aroma dan rasa yang menyengat (Bae dkk.,2014). Aroma menyengat pada bawang putih disebabkan oleh senyawa *allicin* yang terkandung dalam bawang putih (Agustina dkk., 2020).

Metode pengolahan bawang putih dapat dilakukan dengan menggunakan suhu tinggi dengan rentang waktu tertentu. Penggunaan suhu tinggi dilakukan untuk menghilangkan aroma dan rasa menyengat yang disebabkan oleh senyawa *allicin* pada bawang putih. Bawang putih yang telah mengalami proses pemanasan akan berubah menjadi Bawang hitam (*Black Garlic*) (Kimura dkk., 2017). Menurut wang dkk., (2012) suhu yang digunakan dalam proses pemanasan bawang putih hingga menjadi bawang hitam adalah 70°C-80°C dengan kelembaban 70-80% dari suhu kamar. Sedangkan menurut Kimura dkk., (2017) suhu yang digunakan dalam proses pemanasan bawang putih hingga menjadi bawang hitam adalah 60°C-90°C dengan kelembaban 80-90%. Bawang putih yang telah diproses menjadi bawang hitam akan mengalami berbagai macam perubahan seperti warna semakin gelap, serta rasa dan aroma yang tidak menyengat seperti bawang putih mentah. Selain itu, terjadi peningkatan kandungan *Suporoksida dismutase* (SOD), *Scavenging activity* melawan *hydrogen peroksida* dan kandungan antioksidan sebanyak 13 kali lipat, 10 kali lipat dan 7 kali lipat (Sato dkk., 2006). Perubahan yang signifikan tersebut menunjukkan bahwa bawang hitam memiliki sifat fungsional yang lebih kuat dibandingkan dengan bawang putih mentah.

Dewasa ini telah banyak dilakukan pengolahan ataupun penelitian bawang hitam menggunakan *Rice cooker* dengan kondisi *warm mode* atau *Magic jar*.

Menurut Miladulhaq (2018) pengolahan bawang hitam menggunakan *Rice cooker* selama 15 hari menghasilkan nilai kadar air, kadar gula reduksi dan derajat warna yang terbaik. Namun penggunaan *Rice cooker* kurang efektif jika akan digunakan untuk produksi secara komersil. Hal tersebut disebabkan karena daya tampung dari *Rice cooker* yang terbatas serta tidak dapat dilakukan pengaturan suhu secara optimal. Oleh karenanya alternatif lain yang dapat digunakan adalah menggunakan oven tipe kabinet kedap udara.

Oven kabinet kedap udara merupakan oven yang didesain khusus untuk mengolah bawang putih menjadi bawang hitam. Oven ini memiliki kapasitas cukup besar (± 40 kg bawang putih) serta memiliki alat pengatur suhu dan *blower* yang berfungsi untuk meratakan penyebaran panas dalam oven, sehingga suhu yang digunakan saat pemanasan dapat terkontrol dan merata. Terkontrolnya suhu selama proses pemanasan akan menghasilkan bawang hitam dengan tingkat kematangan yang lebih seragam.

Oven kabinet kedap udara diharapkan membutuhkan waktu yang lebih singkat dan suhu yang lebih rendah dibandingkan *magic jar*. Hal tersebut disebabkan karena proses pemanasan bawang dilakukan pada kondisi kedap udara. Pemanasan secara kedap udara menyebabkan tekanan tinggi sehingga titik didih air pada bahan menurun. Menurunnya titik didih air pada bahan menyebabkan kebutuhan energi yang digunakan akan semakin kecil. Berdasarkan keunggulan tersebut, maka diharapkan pemanasan menggunakan oven kabinet kedap udara dapat menghasilkan produk bawang hitam berkualitas. Untuk mengetahui kualitas dari bawang hitam hasil pemanasan menggunakan oven kabinet kedap udara, maka perlu dilakukan penelitian tentang karakteristik fisik dan organoleptik bawang hitam hasil pemanasan oven kabinet kedap udara dengan variasi suhu dan lama pemanasan.

1.2 Rumusan Masalah

Suhu *magic jar* yang tidak dapat dikontrol, serta kapasitas produksi yang terbatas membuat *magic jar* kurang efisien digunakan sebagai alat pemanas bawang putih menjadi bawang hitam untuk skala komersil. Alternatif yang dapat dilakukan ialah dengan menggunakan oven kabinet kedap udara. Penggunaan perbedaan suhu dan lama pemanasan akan mempengaruhi sifat fisik dan organoleptik yang dihasilkan. Pemanasan bawang putih menggunakan oven kabinet kedap udara dilakukan dengan meletakkan bawang putih dalam loyang selama 4; 8; 12; dan 16 hari pada suhu 70; 75; dan 80°C guna mengetahui suhu dan waktu yang tepat. Oleh karena itu, penelitian tentang pengaruh variasi suhu dan lama pemanasan pada pembuatan bawang hitam menggunakan oven kabinet kedap udara dilakukan guna mengetahui pengaruhnya terhadap sifat fisik dan organoleptik bawang hitam yang dihasilkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui karakteristik fisik dan organoleptik bawang hitam yang dipanaskan menggunakan oven kabinet kedap udara dengan variasi suhu dan lama pemanasan.
2. Mengetahui suhu dan lama pemanasan yang tepat untuk menghasilkan bawang hitam dengan sifat fisik dan organoleptik yang mendekati bawang hitam komersial.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk memberikan alternatif alat baru sehingga bermanfaat untuk meningkatkan produktivitas pembuatan bawang hitam.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bawang Putih

Bawang putih (*Allium sativum* L.) merupakan tumbuhan berumbi lapis yang tumbuh secara berumpun dan berdiri tegak sampai 30 – 75 cm. Awalnya bawang putih tumbuh di dataran tinggi, namun saat ini bawang putih jenis tertentu mampu di budidayakan di dataran rendah. Bawang putih dapat tumbuh dengan optimal pada ketinggian 200-250 meter diatas permukaan laut (Untari, 2010). Daun bawang putih berbentuk pipih dan memanjang mirip seperti pita. Bawang putih memiliki batang semu yang terbentuk dari pelepah-pelepah daun bawang. Siung bawang putih terbentuk dari tunas yang terdapat di antara pusat batang pokok dan setiap siungnya terbungkus kulit tipis berwarna putih (Syamsiyah dan Tajudin, 2003). Adapun taksonomi dari tanaman bawang putih yaitu:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledonae
Bangsa	: Liliales
Suku	: Liliaceae
Marga	: Allium
Jenis	: <i>Allium sativum</i> (Rahmawati, 2012)

Dewasa ini telah banyak dilakukan penelitian tentang bawang putih. Hal tersebut dikarenakan bawang putih memiliki manfaat yang telah teruji secara klinis mampu menyembuhkan berbagai penyakit seperti diabetes, hipertensi dan hiperkolesterolemia (Majawski, 2014). Manfaat pada bawang putih disebabkan karena kandungan gizi pada bawang putih yang cukup banyak. Menurut *United States Departement of Agriculture* (2010), kandungan gizi yang terkandung dalam 100 gram bawang putih dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Informasi Kandungan Gizi Bawang Putih Varietas Honan

No.	Kandungan	Satuan	Nilai kandungan per 100 gr
1.	Air	G	58,58
2.	Energi	kcal	149
3.	Energi	Kj	623
4.	Protein	g	6,36
5.	Total Lemak	g	0,50
6.	Karbohidrat	g	33,06
7.	Serat	g	2,1
8.	Gula Total	g	1,00
9.	Mineral		
	Kalsium	Mg	181
	Besi	Mg	1,70
	Magnesium	Mg	25
	Fosfor	Mg	153
	Kalium	Mg	401
	Natrium	Mg	17
	Zinc	Mg	1,16
	Copper	Mg	0,299
	Mangan	Mg	1,672
	Selenium	Mcg	14,2
10.	Vitamin		
	Vitamin C, Total asam askorbat	Mg	31,2
	Vitamin B-6	Mg	1,235
	Beta Karoten	Mcg	5
	Vitamin A, IU	IU	9
	Vitamin E (<i>Alpha-Tocopherol</i>)	Mg	0,08
	Vitamin K (<i>phylloquinone</i>)	mcg	1,7
11.	Asam Amino		
	Tryptophan	g	0,066
	Thereonine	g	0,157
	Isoleusin	g	0,217
	Leusin	g	0,308
	Metionin	g	0,072
	Sistin	g	0,065
	Lisin	g	0,273

(Sumber: *United States Departement of Agriculture*, 2010)

Senyawa aktif yang berfungsi sebagai antioksidan pada bawang putih adalah *allicin*. Bawang putih yang dipotong atau dihancurkan akan menyebabkan *allinase* mengkonversi *alliin* menjadi *allicin* (*diallylthiosulphinate* atau *2-propenyl-2-propenethiol sulphinate*) (Schwat dkk., 2002).

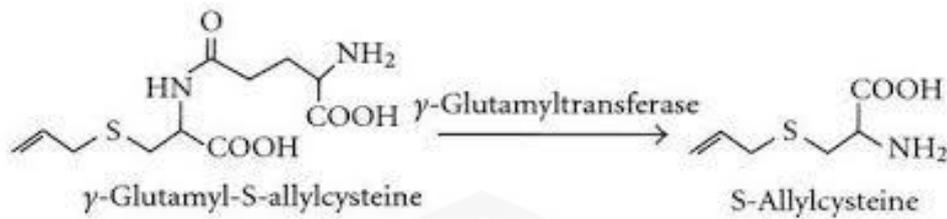
2.2 Bawang Hitam

2.2.1 Definisi Bawang Hitam

Bawang Hitam adalah bawang putih yang telah mengalami proses pemanasan sehingga terjadi perubahan baik secara fisik maupun kimia. Bawang hitam memiliki warna yang hitam, rasa yang manis, dan tidak berbau menyengat seperti bawang putih (Bae dkk., 2014). Bawang hitam dianggap sebagai salah satu makanan fungsional karena beberapa senyawa yang terkandung didalamnya dapat memberikan dampak kesehatan bagi tubuh. Proses pemanasan dalam pembuatan bawang hitam akan meningkatkan kandungan antioksidannya (Zhafira, 2018).

2.2.2 Kandungan Bawang Hitam

Bawang hitam memiliki beberapa senyawa bioaktif seperti SAC (*S-allyl cysteine*), *flavonoids*, dan *polyphenol*. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan oleh Zhang (2016), jumlah kandungan SAC pada bawang hitam meningkat sebesar lima hingga enam kali lipat dibandingkan bawang putih. Peningkatan SAC ini diakibatkan oleh adanya perubahan GSAC (*γ-Glutamyl-S-Allylcysteine*) menjadi *alliin*. Proses terbentuknya *alliin* diakibatkan adanya proses hidrolisis dan oksidasi oleh GSAC dari bawang putih. Selanjutnya, *alliin* dikonversi menjadi *allicin* oleh *allinase*. Pemanasan akan menyebabkan perubahan GSAC menjadi SAC (Lee, dkk., 2009). Proses perubahan GSAC menjadi SAC dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Proses katabolisme γ -Glutamyl-S-allylcysteine menjadi S-Allylcysteine

(Sumber: Colin-González dkk., 2012)

S-Allylcysteine terbentuk dari katabolisme γ -Glutamyl-S-allylcysteine dengan bantuan enzim γ -Glutamyltransferase, SAC berbentuk bubuk kristal putih tidak memiliki kemampuan higroskopis, dan titik leburnya adalah 223,3-223,7°C, memiliki ketahanan hingga 2 tahun dan sampel bubuk kristal yang disimpan menunjukkan sedikit perubahan menjadi warna kekuningan, tetapi tidak ada transformasi atau dekomposisi (Colin-gonzales dkk., 2012).

2.2.3 Manfaat Bawang Hitam

Sejak zaman dahulu bawang hitam telah banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Korea dan Thailand. Bawang hitam kini telah dikenal dan dikonsumsi secara luar di berbagai negara. Umumnya masyarakat mengkonsumsi bawang hitam sebagai obat karena kandungannya zat aktifnya yang tinggi. Pemanfaatan bawang hitam tidak hanya sebagai obat, namun juga digunakan untuk memberikan rasa pada olahan ikan, ayam, sup, dan risotto. Bawang hitam lebih disukai karena tidak mengeluarkan bau dan rasa yang menyengat seperti bawang putih segar. Perubahan tersebut disebabkan berkurangnya kadar *allicin*. Hal tersebut disebabkan karena selama proses pemanasan *allicin* diubah menjadi senyawa antioksidan yaitu SAC (*S-allyl cysteine*) (Kimura dkk., 2017). Kandungan utama dalam bawang hitam adalah SAC (*S-allyl cysteine*) (Bae dkk., 2014). Pemanasan bawang hitam akan membuat kandungan SAC (*S-allyl cysteine*) semakin meningkat. Kandungan SAC inilah yang berfungsi sebagai antioksidan. Antioksidan pada bawang hitam juga lebih tinggi dibandingkan

bawang putih segar. Kandungan antioksidan ini bisa digunakan untuk mencegah komplikasi diabetes (Lee dkk., 2009).

2.3 Reaksi yang Terjadi selama Pemanasan

2.3.1 Reaksi *Maillard*

Reaksi *Maillard* adalah reaksi yang terjadi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer. Reaksi *Maillard* terjadi antara gugus amin (asam amino) dan gula pereduksi. Pada akhir reaksi terbentuk pigmen coklat melanoidin yang memiliki bobot molekul besar. Reaksi yang diawali dengan reaksi antara gugus aldehid atau keton pada gula dengan asam amino pada protein ini membentuk glukosilamin. Selain gugus aldehid/keton dan gugus amino, faktor yang memengaruhi reaksi *Maillard* yaitu suhu, konsentrasi gula, konsentrasi amino, pH, dan tipe gula (Arsa, 2016).

Menurut Winarno (2004) suhu pemanasan sangat mempengaruhi reaksi *maillard* yang terjadi, semakin rendah suhu yang digunakan maka reaksi *maillard* akan semakin lambat. Proses pemanasan menyebabkan terjadinya transformasi yang diakibatkan oleh adanya panas. Bentuk transformasi atau perubahan tersebut terjadi akibat adanya pemecahan enzimatis (panas denatures *alliinase*, enzim yang mengubah *alliin* non-volatil menjadi *allicin* volatil, senyawa yang penyebab rasa pedas pada bawang putih segar) dan sebagian reaksi *Maillard*, yang menghasilkan warna gelap selama proses fermentasi (Winona dkk., 2018). Senada dengan hal tersebut, Nursten (2005) juga menyatakan bahwa warna bawang hitam berubah menjadi hitam selama periode pemanasan akibat reaksi *Maillard*. Perubahan warna putih menjadi hitam disebabkan adanya senyawa amadori yang dihasilkan akibat reaksi glukosa dengan asam amino (Ames, 1998).

Reaksi *Maillard* mengakibatkan perubahan aroma pada bawang hitam dikarenakan senyawa volatil hilang atau menguap akibat perlakuan suhu. Menurut Hermawan dan Setyawan (2003), komponen senyawa organosulfur pada bawang putih yang memberikan efek aroma pada bawang putih. Selain itu, perubahan aroma juga disebabkan karena adanya reaksi *Maillard*.

2.3.2 Perubahan kandungan kimia pada Bawang Hitam

Bawang hitam mengalami perubahan kandungan kimia selama proses pemanasan. Kadar air pada bawang hitam menurun seiring dengan meningkatnya suhu pemanasan. Tingkat penurunan kadar air lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi. Berdasarkan penelitian Lebdoyono (2020), bawang hitam yang dipanaskan selama 16 hari dengan suhu 70°C, 75°C dan 80°C memiliki nilai persentase kadar air berturut-turut 54,80%, 54,39% dan 53,69%. Hal ini sesuai dengan pendapat Thalia dkk., (2020) yang menyatakan bahwa semakin tinggi suhu udara pemanas maka semakin cepat bahan mengalami pengeringan. Hal ini akan mendorong makin cepatnya proses pemindahan atau penguapan air sehingga waktu pengeringan akan menjadi lebih singkat. Semakin tinggi suhu udara pengering maka perbedaan suhu antara medium pemanas dengan bahan semakin besar, sehingga mengakibatkan transfer panas yang diberikan udara kepada bahan lebih besar dan mempercepat proses penguapan air dari bahan. Semakin tinggi suhu udara pengering maka semakin besar energi panas yang dibawa udara sehingga semakin banyak jumlah massa cairan yang diuapkan dari permukaan bahan.

Kadar protein kasar bawang hitam mengalami perubahan seiring proses pemanasan berlangsung. Menurut penelitian Berliana dan Nurhayati (2019) kandungan protein bawang hitam semakin meningkat seiring dengan semakin lamanya proses pemanasan. Hal tersebut disebabkan karena kandungan bahan kering pada bawang hitam semakin lama pemanasan akan semakin menurun sehingga menyebabkan komponen bahan organik yang tidak mudah menguap termasuk didalamnya adalah protein pada bahan menjadi meningkat. Selain itu juga disebabkan karena peningkatan sintesis protein melalui pemanasan. Menurut Paggara (2008), turunnya kandungan bahan kering seiring semakin lama waktu pemanasan akan meningkatkan persentase kadar protein di dalam bahan. Sejalan dengan pendapat Adawyah (2007), bahwa kandungan bahan kering yang mengalami penurunan akan mengakibatkan kandungan protein didalam bahan mengalami peningkatan.

Berliana dan Nurhayati (2019) menyatakan bahwa kadar lemak pada bawang hitam terus mengalami peningkatan seiring semakin lamanya proses

pemanasan. Hal ini disebabkan karena degradasi bahan organik yang terjadi selama proses pemanasan akan menyebabkan bertambahnya asam lemak esensial pada bentuk asam asetat, asam propionat, dan asam butirat. Dalam proses pemanasan asam lemak berfungsi sebagai pemasok energi untuk meningkatkan sintesis lemak. Selain itu juga diduga bawa hidrolisis asam lemak dapat menyebabkan terjadinya peningkatan kandungan lemak pada bawang hitam. Ini didukung oleh Sasaki dkk. (2007) yang menyatakan bahwa terjadi peningkatan kandungan lemak dari 0.1 % pada bawang putih segar menjadi 0.3% pada bawang hitam. Menurut Zuhra dkk. (2012), peningkatan kadar lemak bahan dapat disebabkan oleh penurunan kandungan bahan kering sehingga persentase kadar lemak meningkat. Lemak merupakan suatu senyawa yang terbentuk sebagai hasil dari reaksi esterifikasi antara gliserol dengan asam lemak. Pemberian panas yang tinggi pada lemak akan mengakibatkan terputusnya ikatan rangkap pada lemak, sehingga lemak tersebut akan terdekomposisi menjadi gliserol dan asam lemak. Sejalan dengan pendapat Yuniarti (2007), yang menyatakan bahwa dengan lamanya waktu pemanasan akan menyebabkan kandungan lemak yang ada pada bahan juga semakin meningkat dan kandungan air yang semakin menurun. Secara keseluruhan menurut Muchtadi dan Ayustaningwarno (2010), menyimpulkan bahwa dengan berkurangnya kandungan bahan kering bahan pangan akan meningkatkan kandungan senyawa-senyawa seperti karbohidrat, protein dan mineral dalam konsentrasi yang lebih tinggi.

Kadar abu bawang hitam akan semakin tinggi seiring semakin lama dan semakin tinggi suhu yang digunakan. Menurut Berliana dan Nurhayati (2019) Peningkatan kadar abu dengan semakin lama waktu pemanasan berbanding terbalik dengan kandungan bahan kering yang semakin menurun. semakin rendah kandungan bahan kering bahan maka persentase kadar mineral atau abu akan semakin tinggi, hal ini diduga karena semakin lama waktu pemanasan akan semakin meningkatkan jumlah bahan organik yang terdegradasi. Menurut Asrawaty (2011) peningkatan kadar abu terjadi karena semakin lama waktu pemanasan maka akan semakin banyak air yang teruapkan. Menurut Hadipernata dkk.,(2006) selama proses pemanasan terjadi penguraian komponen ikatan

molekul air (H₂O) dan meningkatkan kandungan gula, lemak, mineral dan protein sehingga meningkatkan kadar abu. Hasil penelitian Sasaki dkk., (2007) melaporkan bahwa bawang putih segar tidak terdeteksi adanya kadar abu, sedangkan pada bawang hitam terdapat kadar abu sebesar 2.1%.

Kandungan karbohidrat bawang hitam semakin menurun seiring semakin tinggi suhu dan semakin lama proses pemanasan. Hal ini disebabkan karena proses pemanasan terjadi secara enzimatis karbohidrat menjadi gula. Sejalan dengan hasil penelitian Sasaki dkk., (2007) yang melaporkan bahwa terjadi peningkatan kadar karbohidrat pada bawang hitam jika dibanding dengan bawang putih segar. Peningkatan persentase karbohidrat dengan semakin lama waktu pemanasan disebabkan karena selama proses pemanasan terjadi penguraian komponen ikatan molekul air (H₂O) yang menyebabkan peningkatan kandungan karbohidrat karena molekul air membentuk hidrat dengan molekul-molekul lain yang mengandung atom-atom O dan N seperti karbohidrat (Hadipernata, 2006). Selain itu, peningkatan kadar karbohidrat juga mempengaruhi peningkatan total padatan terlarut di mana semakin lama pemanasan maka gula sebagai komponen karbohidrat semakin larut sehingga total padatan terlarut meningkat (Buckle dkk., 2009). Karbohidrat dapat memperbaiki rasa bawang hitam menjadi manis karena adanya sukrosa dan warna coklat kehitaman karena terjadinya reaksi *Maillard* antara gula dan asam amino pada saat dipanaskan. Lebih lanjut dinyatakan oleh Choi dkk., (2014) bahwa kandungan gula (glukosa, fruktosa, sukrosa, dan maltosa) pada bawang hitam meningkat dibanding bawang putih segar, peningkatan kadar gula ini berhubungan dengan rasa manis pada bawang hitam.

2.3.4 Perubahan Fisik pada Bawang Hitam

Semakin lama proses pemanasan, maka warna bawang menjadi semakin gelap. Reaksi *maillard* dihasilkan dari reaksi gula reduksi dengan asam amino yang menghasilkan senyawa intermediet berupa senyawa amadori, selanjutnya terjadi beberapa reaksi dehidrasi gula, fragmentasi gula dan degradasi asam amino, warna produk menjadi gelap setelah terjadinya proses akhir dari reaksi *maillard* yaitu dengan kondensasi aldol dan dehid- amina sehingga terbentuk senyawa melanoidin yang menyebabkan warna bawang hitam menjadi gelap (Choi

dkk., 2014). Nilai warna L pada Bawang Hitam semakin menurun selama pengolahan seiring dengan bertambah lamanya proses pemanasan. Penurunan nilai L disebabkan karena meningkatnya kandungan melanoidin. Semakin besar laju reaksi *maillard* maka melanoidin yang dihasilkan semakin tinggi (Winarno, 2004).

Tekstur bawang hitam mengalami perubahan selama proses pemanasan berlangsung. Perubahan tekstur pada bawang hitam sangat dipengaruhi oleh lama waktu, suhu dan Rh saat pemanasan bawang hitam. Rh yang tidak terkontrol (dalam kondisi ini Rh rendah) dapat menyebabkan laju pengurangan kadar air yang tinggi sehingga kadar air di dalam bawang sangat rendah dan menyebabkan bawang menjadi sangat keras. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Milladulhaq (2018) Peningkatan Rh dalam pembuatan bawang hitam menggunakan rice cooker dilakukan dengan penambahan air ke dalam *rice cooker* serta penambahan aluminium foil pada lapisan pembungkus paling luar. Penambahan air bertujuan untuk menjaga Rh dalam *rice cooker* sehingga laju penguapan air pada bahan tidak terlalu tinggi. Penambahan air dilakukan bersamaan dengan pengambilan sampel, yaitu setiap 3 hari. Sedangkan penambahan aluminium foil sebagai lapisan pembungkus bertujuan agar pemanasan lebih merata sehingga diperoleh keseragaman bawang hitam yang dihasilkan.

2.4 Faktor yang Mempengaruhi Pemanasan Bahan Pangan

Pemanasan adalah proses pemindahan panas dan uap air secara simultan, yang memerlukan energi panas untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan yang dipanaskan oleh media yang menghasilkan panas.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pemanasan ada dua golongan yaitu faktor yang berhubungan dengan udara pemanas dan faktor yang berhubungan dengan sifat bahan yang dipanaskan. Faktor-faktor yang termasuk golongan pertama adalah suhu, kecepatan volumetrik aliran udara pemanas dan kelembaban

udara. Faktor-faktor yang termasuk golongan kedua adalah ukuran bahan, kadar air awal dan tekanan parsial di dalam bahan.

Kelembaban udara berpengaruh terhadap proses pemindahan uap air. Apabila kelembaban udara tinggi, maka perbedaan tekanan uap air di dalam dan di luar bahan menjadi kecil sehingga menghambat pemindahan uap air dari dalam bahan ke luar.

Suhu pemanasan akan mempengaruhi kelembaban udara di dalam alat pemanas dan laju pemanasan pada bawang hitam. Pada kelembaban udara yang tinggi, laju penguapan air bahan akan lebih lambat dibandingkan dengan pengeringan pada kelembaban yang rendah.

2.5 Pengaruh Suhu Terhadap Proses Pemanasan Pangan

Laju penguapan air bahan dalam pemanasan sangat ditentukan oleh kenaikan suhu. Semakin besar perbedaan antara suhu media pemanas dengan bahan yang dipanaskan, semakin besar pula kecepatan pindah panas ke dalam bahan pangan, sehingga penguapan air dari bahan akan lebih banyak dan cepat (Taib, G. dkk., 1988).

Makin tinggi suhu dan kecepatan aliran udara pemanas makin cepat pula proses pemanasan berlangsung. Makin tinggi suhu udara pemanas makin besar energi panas yang dibawa udara sehingga makin banyak jumlah massa cairan yang diuapkan dari permukaan bahan yang dipanaskann. Jika kecepatan aliran udara pemanas makin tinggi maka makin cepat pula massa uap air yang dipindahkan dari bahan ke atmosfer (Taib, G. dkk., 1988).

Semakin tinggi suhu yang digunakan untuk pemanasan, makin tinggi energi yang disuplai dan makin cepat laju panas yang terjadi. Akan tetapi pemanasan yang terlalu cepat dapat merusak bahan, yakni permukaan bahan terlalu cepat kering, sehingga tidak sebanding dengan kecepatan pergerakan air bahan ke permukaan. Hal ini menyebabkan pengerasan permukaan bahan (*case hardening*). Selanjutnya air dalam bahan tidak dapat lagi menguap karena terhalang.

2.6 Oven Kabinet Kedap Udara

Oven kabinet kedap udara merupakan alat pemanas suatu bahan yang dirancang berisi rak-rak bersusun dengan tujuan untuk menampung banyak bahan. Oven kabinet kedap udara dibuat dari bahan kulkas yang dimodifikasi dengan dimensi panjang 60cm, lebar 55cm, dan tinggi 115cm. Oven kabinet kedap udara ini berisi 15 susun rak dan mampu menampung ± 40 kg bahan. Oven ini menggunakan pemanas elemen yang disusun melintang pada bagian dalam dan dilapisi karet pada pintu untuk menjadikan bagian dalamnya kedap. Alat ini memiliki daya 485watt, tegangan 1.361 ampere dan konsumsi listrik mencapai 2kwh per hari dengan kapasitas pemanasan penuh pada suhu 80°C .



Gambar 2.2 Oven kabinet kedap udara (dokumentasi pribadi)

Kelebihan dari oven kabinet kedap udara yaitu suhu yg dapat dengan mudah diatur pada lcd bagian belakang, kapasitas pemanasan yang besar mencapai ± 40 kg bahan, selain itu suhu yang stabil dan kedap udara yang baik sehingga mampu untuk meningkatkan produktifitas pembuatan bawang hitam.

Pada penelitian pendahuluan yang telah dilakukan di UMKM Multyguna, Tanggul menunjukkan hasil oven kabinet kedap udara yang terisi penuh bawang

putih mentah ($\pm 40\text{kg}$) mampu mencapai suhu yang telah di setting (80°C) dalam waktu ± 2 jam, kemudian saat suhu mencapai suhu yang telah diseting, oven akan secara stabil mengalami kenaikan dan penurunan suhu pada rentang $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ke atas dan $\pm 5^{\circ}\text{C}$ kebawah. Oven kabinet kedap udara memiliki *blower* di dalamnya yang bertujuan untuk membantu distribusi panas di dalam oven. Bawang putih yang akan dipanaskan dikemas menggunakan pelastik agar R_h saat proses pemanasan berlangsung dapat terkontrol.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Manajemen Agroindustri, Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian, Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian dan Laboratorium Kalibrasi Universitas Jember. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2020 sampai Agustus 2020.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu bawang putih honan yang diperoleh dari Pasar Tanjung Jember dan bawang hitam yang diperoleh dari UMKM Multy Guna Jember.

3.2.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dibagi menjadi dua, yaitu peralatan untuk membuat sampel dan peralatan untuk Analisis. Peralatan yang digunakan dalam pembuatan sampel bawang hitam meliputi oven kabinet kedap udara, *cutter* timbangan dan gunting. alat yang digunakan untuk analisis meliputi *colour reader*, *rheotex*, kertas kuisisioner, pulpen, lepek, tissue, *cutter* dan sendok.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan 2 Faktor. Faktor pertama yaitu penggunaan suhu pemanasan (70°C, 75°C dan 80°C) dan faktor kedua yaitu lama waktu pemanasan (4, 8, 12 dan 16 Hari), setiap perlakuan diulang sebanyak dua kali. Adapun kombinasi perlakuan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan dalam Penelitian:

A1B1	A2B1	A3B1
A1B2	A2B2	A3B2
A1B3	A2B3	A3B3
A1B4	A2B4	A3B4

Keterangan:

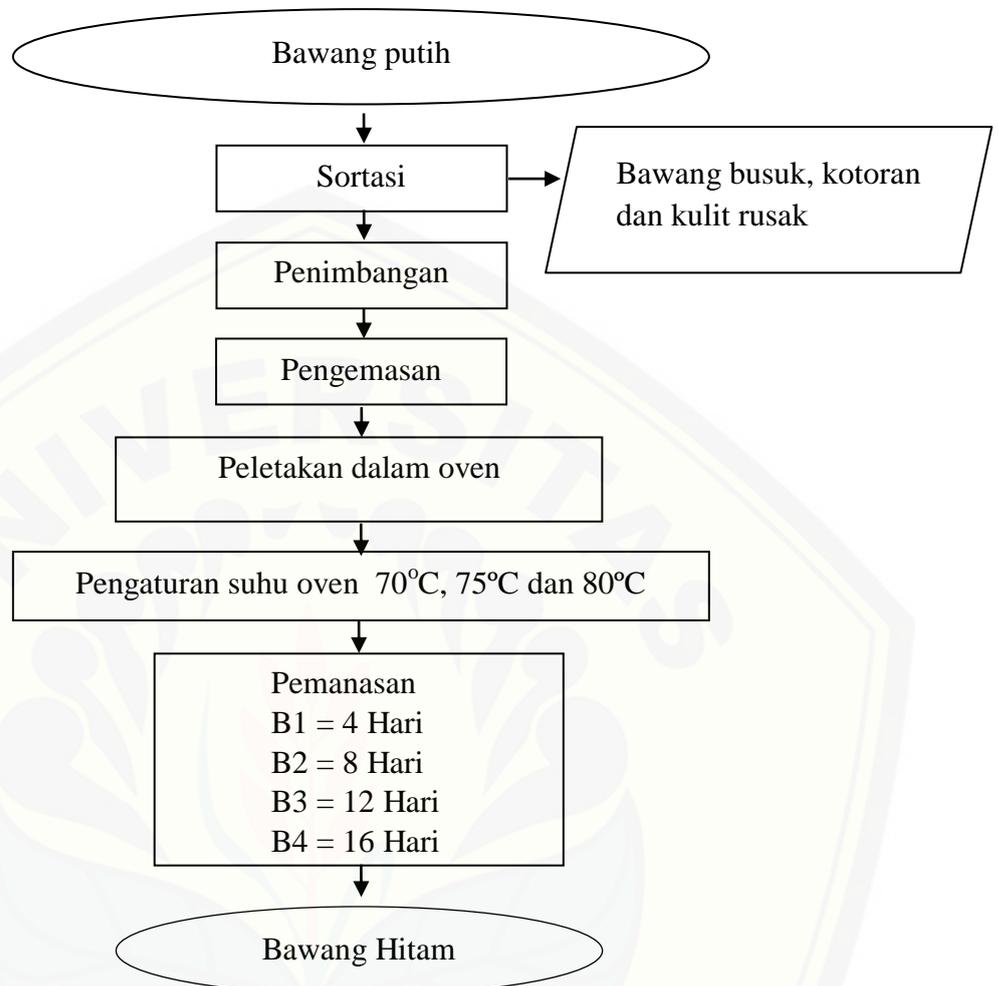
A	= Penggunaan Suhu Pemanasan	B	= Lama Waktu Pemanasan
A1	= 70 °C	B1	= 4 Hari
A2	= 75 °C	B2	= 8 Hari
A3	= 80 °C	B3	= 12 Hari
		B4	= 16 Hari

3.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini terbagi menjadi dua proses. Proses pertama yaitu pembuatan sampel yang dilakukan di laboratorium kalibrasi dan proses kedua yaitu pengujian yang dilakukan di laboratorium manajemen agroindustri, rekayasa proses hasil pertanian serta laboratorium kimia dan biokimia hasil pertanian.

3.4.1 Pembuatan sampel

Bawang putih dilakukan pemanasan sesuai dengan faktor perlakuan yang telah ditetapkan. Tahapan awal penelitian dilakukan pemilihan bawang putih dengan kondisi umbi yang utuh yang telah dibersihkan bagian bawahnya, bawang putih terpilih dimasukkan kedalam oven dengan suhu yang di *setting* 70°C, 75°C, dan 80°C kemudian bawang putih yang telah dimasukkan ke dalam alat dipanaskan selama 4; 8; 12; dan 16 hari. Prosedur pembuatan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan sampel

3.4.2 Pengujian Sampel

Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi tekstur, warna, rendemen dan organoleptik.

3.5. Prosedur Analisis

3.5.1. Analisis Tekstur menggunakan Rheotex type SD-700

Pengukuran tekstur pada sampel bawang hitam menggunakan *rheotex* type SD-700. Teknis pengukuran diawali dengan penekanan tombol power pada *Rheotex*, kemudian jarum *rheotex* diletakkan tepat diatas tempat uji. Lalu jarak diatur dengan kedalaman 5,00 mm, dengan menekan tombol *distance* dan tombol

hold secara bersamaan. Selanjutnya sampel bawang hitam diletakkan pada tempat uji tepat di bawah jarum *rheotex*. Kemudian ditekan tombol *start* selama beberapa detik sampai terdengar tanda bunyi selesai, setelah itu dilanjutkan dengan membaca angka yang ditunjukkan jarum *rheotex* yaitu dengan satuan g/5mm. Pengukuran ini dilakukan sebanyak 10 kali untuk 1 sampel bawang hitam dan hasil akhir diperoleh dari nilai rata-rata angka *rheotex*.

3.5.2. Analisis Warna dengan Colorimeter AMT-501 (Weaver, 1996)

Pengujian warna dengan menggunakan colorimeter AMT-501. Pengukuran menghasilkan nilai L, a dan b. L menyatakan parameter kecerahan (warna akromatis, 0: hitam sampai 100: putih). Pengujian warna dilakukan sebanyak 10 kali ulangan pada setiap sampel bawang hitam.

3.5.3 Pengukuran Rendemen

Rendemen adalah persentase produk yang didapatkan dari membandingkan berat akhir bahan dengan berat awalnya, sehingga dapat diketahui kehilangan berat pada bahan selama proses pengolahan. Rendemen didapatkan dengan cara (menghitung) menimbang berat akhir bahan yang dihasilkan dari proses dibandingkan dengan berat bahan awal sebelum mengalami proses. Perhitungan nilai rendemen dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$R = \frac{W_b}{W_a} \times 100\%$$

Dimana:

R = Rendemen (%)

W_a = Berat bawang putih awal (g)

W_b = Berat akhir bawang putih (g)

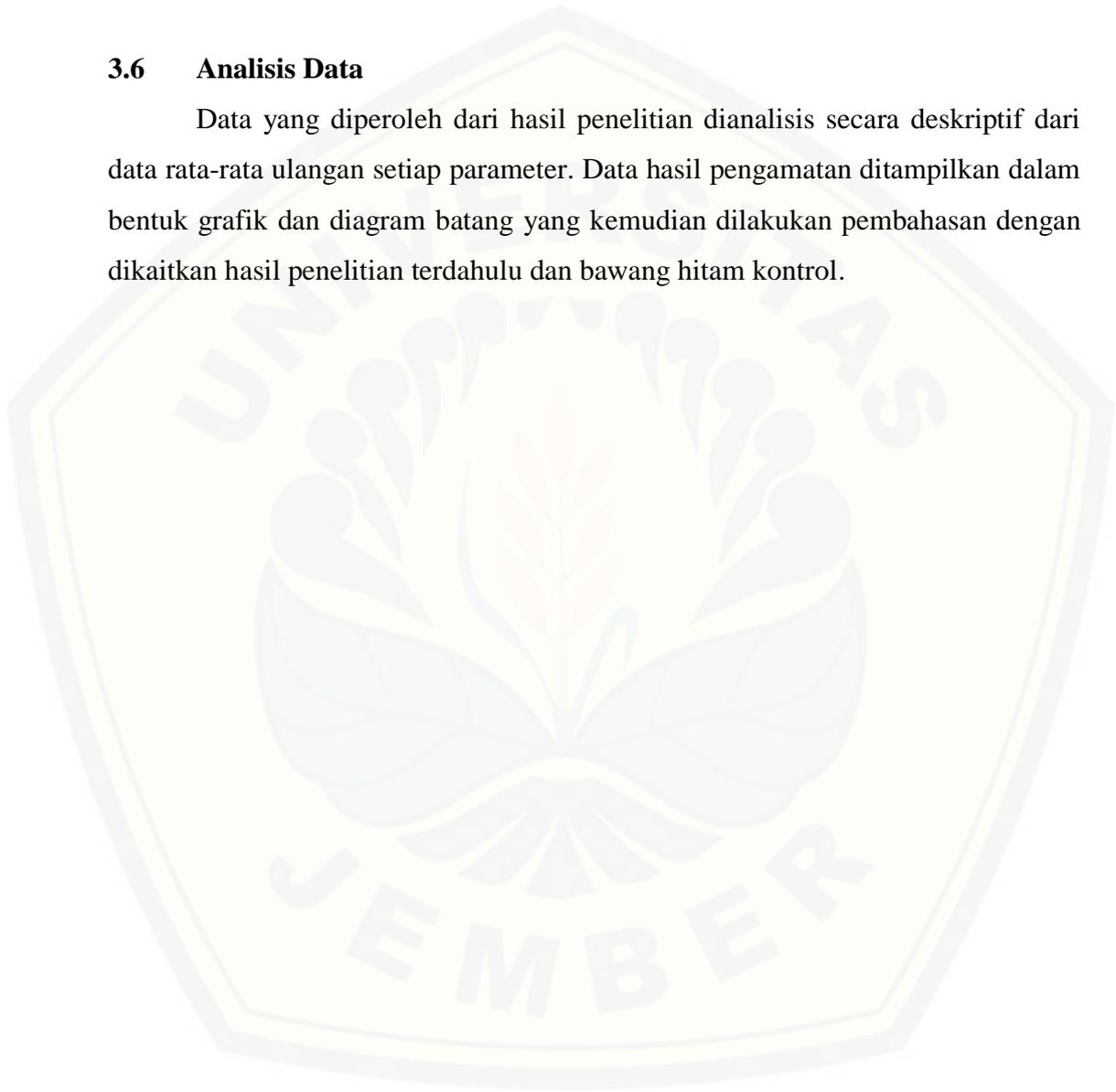
3.5.3 Uji Organoleptik (Setyaningsih, 2010)

Uji organoleptik bertujuan untuk mengetahui tanggapan panelis terhadap karakteristik bawang hitam yang dihasilkan. Panelis diminta untuk menilai kesukaan dan ketidaksukaan terhadap sampel bawang hitam yang disajikan secara acak dengan menggunakan kode tiga digit angka acak. Tingkat kesukaan ini disebut dengan skala hedonik. Respon dari panelis yang digunakan dalam penelitian ini berupa angka yang berkisar antara 1 hingga 7 skala numerik dengan

keterangan sebagai berikut: 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (agak tidak suka), 4 (netral), 5 (agak suka), 6 (suka) dan 7 (sangat suka). Uji hedonik yang dilakukan menggunakan panelis semi terlatih sebanyak 25 orang dengan parameter warna, aroma, rasa, Tekstur, dan keseluruhan.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara deskriptif dari data rata-rata ulangan setiap parameter. Data hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk grafik dan diagram batang yang kemudian dilakukan pembahasan dengan dikaitkan hasil penelitian terdahulu dan bawang hitam kontrol.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian bawang hitam dengan perlakuan perbedaan suhu (70°C; 75°C; 80°C) dan lama pemanasan (4,8,12,16 Hari) menggunakan oven kabinet kedap udara, maka dapat kesimpulan bahwa:

1. Hasil uji karakteristik fisik bawang hitam hasil pemanasan oven kabinet kedap udara tertinggi berdasarkan atribut tekstur, kecerahan, rendemen dan kesukaan berturut-turut adalah bawang hitam dengan perlakuan A3B4 (63 g/5mm); A1B1 (46,72); A1B1 (97,21%) dan A2B4 (3), sedangkan nilai terendah berdasarkan atribut tekstur, kecerahan, rendemen berturut-turut adalah bawang hitam dengan perlakuan A1B2 (9,8 g/5mm); A3B4 (35,67) dan A3B4 (74,6%).
2. Bawang hitam yang mendekati bawang hitam komersial berdasarkan uji organoleptik adalah bawang hitam dengan perlakuan suhu 75°C dan waktu pemanasan 16 hari dengan nilai uji tekstur 35,6 g/5mm, nilai kecerahan 35,83 serta persentase rendemen 84,54%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian tentang karakteristik fisik dan organoleptik bawang hitam menggunakan oven kabinet kedap udara, maka penulis menyarankan penyeragaman besar serta berat bawang putih dalam setiap kemasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R. 2007. Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Jakarta: Bumi Aksara.
- Agustina, E., F. Andiarna, I. Hidayati, 2020. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bawang Hitam (Black Garlic) Dengan Variasi Lama Pemanasan. *AL-KAUNIYAH-Jurnal Biologi*. 13(1): 39-50.
- Ames, B. N., K. B. Beckman, 1998. The Free Radical Theory of Aging Matures. *Physiological Reviews*. 78 (2): 547-581
- Arsa, Made. 2016. *Proses Pencoklatan (Browning Process) Pada Bahan Pangan*. Denpasar: Universitas Udayana.
- Asrawaty. 2011. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Mutu Tepung Bawang Hitam. *Jurnal KIAT edisi juni. Universitas Alkhairaat. Palu*.
- Bae, S. E., S. Y. Cho, Y. D. Won, S. H. Lee dan H. J. Park. 2014. Changes In S-allyl Cysteine Contents an Phisicocemical Properties Of Black garlic During Heat Treatment. *LWT –Food Science and Technology*. 5 (2014): 397-402.
- Berliana dan Nurhayati. 2019. Kandungan Nutrisi *Black Garlic* Hasil Pemanasan dengan Waktu Berbeda. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 22(1): 53-64.
- Borlinghouse, J., F. Albrecht, M. C. H. Gruhalke, I. D. Nwachukwu dan A. L. Slusaeenko. 2014. allicin: Chemistry and biological properties. *Molecules*. 19: 12591-12618.
- Buckle, K.A., R.A. Edward, G.H. Fleet dan M. Wooton, 2009. *Ilmu Pangan. Diterjemahkan oleh Hari Purnomo dan Adiono*. UI-Press, Jakarta
- Choi S.I, S.H. Cha, Y.S. Lee . 2014. Physicochemical and Antioxidant Properties of Black Garlic. *Molecules*, 19 (2014): 16811-16823.
- Colín-González, A. L., R. A. Santana, C. A. Silva-Islas, M. E. Chánez-Cárdenas, A. Santamaría, & P. D. Maldonado. 2012. The Antioxidant Mechanisms Underlying The Aged Garlic Extract- and S-Allylcysteine-Induced Protection. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 1(1): 56-62.
- Erni, N., Kadirman., dan R. Fadhilah. 2018. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Sifat Kimia *Black Garlic*. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian* 4(2): 95-105.

- Gasyiya N. W., Nazaruddin, W. Werdiningsih, 2018. *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Beberapa Komponen Mutu Solo Black Garlic dari Bawang Putih (Allium Sativum, L.) Varietas Lumbu Hijau*. Mataram : UNRAM.
- Hadipernata, M. R. Rachmat dan Widaningrum. 2006. Pengaruh suhu pengeringan pada teknologi Far Infrared (FIR) terhadap bahan pangan. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*. 2 (2): 62-69.
- Handayani, S.N., L.C. Bawono, D.P. Ayu, dan H.N. Pratiwi, 2018. Isolasi Senyawa Polifenol Black Garlic Dan Uji Toksisitasnya Terhadap Larva Udang (*Artemia salina leach*). *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 16 (2):145-149.
- Hellyer, J. 2004. *Quality Testing with Instrumental Texture Analysis in Food Manufacturing*.
- Hernawan, U. E. dan A. D. Setyawan, 2003. Review: Senyawa Organosulfur Bawang Putih (*Allium sativum L.*) dan Aktivitas Biologinya Hernawan. *Biofarmasi* 2:65-76.
- Ivansyah, J. A., 2020. *Karakteristik Fisiko-Kimia Black Garlic Pada Berbagai Varietas Bawang Putih Dan Lama Aging*. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. 2014. *Warta Ekspor:Obat Herbal Tradisional*. Jakarta: Kementerian Perdagangan Republik Indonesia.
- Kimura, S., Y. Tung, M. Pan, N. Su, Y. lai dan K. Cheng. 2016. Black garlic: A critical review os its production, bioactivity, and application. *Journal of food and drug analysis XXX*. (2016):1-9.
- Kimura, S., Y. Tuang, M. Pan, N. Su, Y. Lai, dan K. C. Cheng. 2017. Black garlic: A critical review os its production, bioactivity, and application. *Journal of food and drug analysis* 25 (2017): 62-70.
- Lebdoyono, Rendra. 2020. *Karakteristik Kimia dan Rendemen Black Garlic Hasil Pengolahan Menggunakan Oven Kabinet Kedap Udara Dengan Variasi Suhu dan Lama Pemeraman*. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Lee, Y.-M., O. C. Gweon, Y. J. Seo, J. Im, M. J. Kang, M. J. Kim, dan J. I. Kim. 2009. Antioxidant Effect of Garlic and Aged Black Garlic in Animal Model of Type 2 Diabetes Mellitus. *Nutrition Research and Practice* 3(2): 156-160.
- Liang T, F. Wei, Y. Lu, Y. Kodani, M. Nakada. 2015. Comprehensive NMR Analysis of Compositional Changes of Black Garlic During Thermal Processing. *J Agric Food Chem* 63: 683.

- Lu X, N. Li, X. Qiao, Z. Qiu dan P. Liu. 2016. Composition analysis and antioksidant Properties Of Black Garlic Extract. *Journal Of Drug analysis XXX* (2016):1-10.
- Lu, X., N. Li, X. Qiao, Z. Qiu, and P. Liu. 2017. Composition Analysis and Antioxidant Properties of Black Garlic Extract. *J. Food Drug Anal.* 25:340–349.
- Majewski M. 2014. Allium sativum: Facts and Myths Regarding Human Health. *Jurnal Natl Ins Public Health.* 65 (1): 1-8.
- Milladulhaq, M. 2018. *Perubahan Sifat Fisikokimia Selama Pengolahan Bawang Putih Tunggal Menjadi Bawang Hitam Menggunakan Rice Cooker.* Sekripsi. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Muchtadi, D. 1992. *Petunjuk Laboratorium. Fisiologi Pasca Panen Sayuran dan Buah-buahan.* Bogor: IPB press.
- Muchtadi, Tien R dan Ayustaningwarno, Fitriyono, 2010. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan.* Alfa Beta. Bandung.
- Nelwida, Berliana, dan Nurhayati (2019) Kandungan Nutrisi *Black garlic* Hasil Pemanasan dengan Waktu Berbeda. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan,* 22(1):53-64.
- Nursten, H.E. (2005). *The Maillard Reaction: Chemistry, Biology and Implications.* Royal Society of Chemistry.
- Paggara, H. 2008. Pengaruh lama pengeringan terhadap kadar ulat sagu (*R Furregineus*). *Jurnal Bionature,* 9(1);55 – 60.
- Rahmawati, R. 2012. *Keampuhan Bawang Putih Tunggal (Bawang Lanang).* Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Ramli, I. Amalia, Jamaluddin, dan Y. Subari. 2017. Laju Pengeringan Gabah Menggunakan Pengering Tipe Efek Rumah Kaca (Erk). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian* 3: 158-164.
- Sarastuti M, Yuwono S. S., 2015. Pengaruh pengovenan dan pemanasan terhadap sifat-sifat bumbu rujak cingur instan selama penyimpanan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri.* 3(2): 464-475.
- Sasaki, J., Lu, C., Machiya, E., Tanahashi, M., & Hamada, K. (2007). Processed black garlic (*Allium sativum*) extracts enhance anti-tumor potency against mouse tumors. *Medical and Aromatic Journal of Plant Science and Biotechnology.* 1: 278-281.

- Sato E, Kohno M, Hamano H, Niwano Y. 2006. Increased anti-oksodative potency of garlic by spontaneous short-term fermentation. *Plant foods for human nutrition*. 6: 157-16.
- Schwartz, I. F., Hershkovitz, A. Iaina, E. Gnessin, Y. Wollman, T. Chenikowski, M. Blum, and Y. Levo. 2002. *Garlic Attenuates Nitric Oxide Production In Rat Cardiac Myocytes Through Inhibition of Inducible Nitric Oxide Synthase and Arginine Transporter CAT-2*. Clinical Science.
- Setyaningsih, D., A. Apriyantono, dan M. P. Sari. 2010. *Analisis. Sensori untuk Industri Pangan dan Argo*. Bogor: IPB Press.
- Setyawan, A.D., U.E. Hernawan, 2003. Review: Senyawa organosulfur bawang putih (*Allium sativum* L.) dan aktivitas biologinya. *Biofarmasi*. 1 (2): 65-76.
- Sudarmadji S, Haryono B, dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Syamsiah, I.S., dan Tajudin. 2003. *Khasiat dan Manfaat Bawang Putih*. Jakarta : Agromedia Pustaka.
- Taib, G., G, Said dan S. Wiraatmadja. 1988. *Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian*, PT Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Thalia, C. U., R. Chrisnasari, A. D. R. Dewi. 2020 Pengaruh Pengolahan Terhadap Nilai Fungsional Bawang Putih (*Allium Sativum*). *Jurnal Sains dan Teknologi* 1(1): 1-4.
- Untari, Ida. 2010. Bawang Putih Sebagai Obat Paling Mujarab Bagi Kesehatan. *Jurnal Gaster*. 7 (1): 547-55.
- United States Department of Agriculture [USDA]. 2010. *World Agricultural Production*. Amerika: United States Department of Agriculture.
- Wang, X., F. Jiao, Q. W. Wang, J. Wang, K. Yang, R. R. Hu, H. C. Liu, N. Y. Wang dan Y. S. Wang. 2012. Aged Black garlic Extract Induces Inhibition of Gastric Cancer Cell Growth in Vitro and in Vivo. *The Journal of Molecular Medicine Reports* 5: 66-72.
- Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winona, Nifo, A. Gasyiya, Nazaruddin, dan Wiharyani. 2018. *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Beberapa Komponen Mutu Solo Black Garlic Dari Bawang Putih (Allium Sativum, L.) Varietas Lumbu Hijau*. Mataram: Universitas Mataram.

- Wulandari, D. 2017. Kualitas Madu (Keasaman, Kadar Air, Dan Kadar Gula Pereduksi) Berdasarkan Perbedaan Suhu Penyimpanan. *Jurnal Kimia Riset* 2(1): 16-22.
- Yuniarti, (2009). *Analisis Fisikokimia Bawang Hitam Tunggal pada Berbagai Waktu Aging* . Skripsi. UIN Jakarta.
- Zhafira, R. 2018. Pengaruh lama aging terhadap sifat fisik, kimia, dan aktivitas antioksidan produk bawang hitam lanang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 6 (1): 34-42.
- Zhang, A., X. Li, C. Xing, J. Yang, and P. Sun. 2014. Antioxidant Activity of Polysaccharide Extracted From *Pleurotus Eryngii* Using Response Surface Methodology. *International Journal of Biological Macromolecules* 65:28-32.
- Zhang X., N. Li, X. Lu, and P. Liu. 2016. Effects of Temperature On The Quality of Black Garlic. *J. Sci. Food Agric* 96: 2366–2372.
- Zuhra, S. dan C. Erlina. 2012. Pengaruh kondisi operasi alat pengering semprot terhadap kualitas bahan pangan. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 9 (1): 36 – 44.

LAMPIRAN

2.1 Lampiran Kuisisioner Uji Organoleptik

Sampel : Bawang hitam
 Nama : Tanggal uji :
 Usia : tahun Alamat :
 Jenis kelamin : pria/wanita

Petunjuk

1. Tuliskan nama, usia, jenis kelamin dan alamat anda pada kolom yang sudah disediakan
2. Cicipilah sampel dan berikan skor kesukaan anda terhadap atribut sensori yang ada pada sampel dengan memberi tanda checklist (√) pada kolom yang disediakan
3. Setiap anda selesai mencicipi sampel netralkan dengan air putih yang disediakan dan istirahatkan indera anda sekitar 30 detik tiap kali mencicipi sampel lain
4. Setelah anda selesai mencicipi sampel dan mengisi kuisisioner ini, anda boleh membuang sisa sampel di tempat yang sudah disediakan

Tingkat kesukaan:

1. Sangat tidak suka 3. Agak tidak suka 5. Agak suka 7. Sangat suka
 2. Tidak suka 4. Netral 6. Suka

Kode sampel	Atribut sensori	Tingkat kesukaan						
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Warna							
	Aroma							
	Rasa							
	Tekstur							
	Keseluruhan							
	Warna							
	Aroma							
	Rasa							
	Tekstur							
	Keseluruhan							

4.1 Lampiran Tekstur Bawang Hitam (g/5mm)

Perlakuan	Ulangan		Rata-rata	STDEV
	1	2		
A1B1	11,4	11,6	11,5	0,1414
A1B2	15,2	12,4	13,8	1,9799
A1B3	19,4	17,9	18,65	1,0607
A1B4	29,6	24,8	27,2	3,3941
A2B1	11,1	12,8	11,95	1,2029
A2B2	19,5	20,3	19,9	0,5657
A2B3	28,3	26,1	27,2	1,5557
A2B4	37,1	34,1	35,6	2,1213
A3B1	9,9	9,7	9,8	0,1414
A3B2	16,7	19,8	18,25	2,1920
A3B3	34,5	32,9	33,7	1,1317
A3B4	60,2	65,8	63	3,9598
Komersil	51,7	51,4	51,55	0,2121

4.2 Lampiran Kecerahan Bawang Hitam

Perlakuan	Ulangan		Rata-rata	STDEV
	1	2		
A1B1	47,29	46,16	46,725	0,7990
A1B2	42,48	40,81	41,645	1,1809
A1B3	37,45	38,42	37,935	0,6859
A1B4	36,26	36,8	36,53	0,3818
A2B1	43,95	42,95	43,45	0,7071
A2B2	39,85	38,84	39,345	0,7142
A2B3	38,64	36,77	37,705	1,3223
A2B4	36,52	35,15	35,835	0,9687
A3B1	42,03	41,52	41,775	0,3606
A3B2	38,34	38,84	38,59	0,3535
A3B3	37,47	35,3	36,385	1,5344
A3B4	36,23	35,11	35,67	0,7919
Komersil	41,2	41,61	41,405	0,2899

4.3 Lampiran Rendemen Bawang Hitam (%)

Perlakuan	Ulangan		Rata-rata	STDEV
	1	2		
A1B1	97,34	97,08	97,21	0,1850
A1B2	95,76	95,47	95,62	0,2071
A1B3	92,83	92,28	92,55	0,3919
A1B4	89,78	89,49	89,64	0,2047
A2B1	93,74	95,26	94,50	1,0744
A2B2	90,38	90,91	90,64	0,3759
A2B3	87,95	88,10	88,02	0,1046
A2B4	84,69	84,39	84,54	0,2167
A3B1	92,67	93,66	93,71	0,7030
A3B2	84,52	85,59	85,06	0,7566
A3B3	79,68	80,58	80,13	0,6324
A3B4	74,08	75,13	74,60	0,7404
Komersil	56,00	55,86	55,93	0,0999

4.4 Lampiran Organoleptik Bawang Hitam

4.4.1 Kesukaan Warna

Kode Sampel	Panelis																									Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
031 (A1B1)	1	1	2	1	2	2	6	1	3	2	3	1	1	4	3	3	2	1	5	3	2	2	1	2	1	2,2
126 (A1B2)	4	3	4	3	3	4	5	3	5	4	6	3	2	4	3	2	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3,48
247(A1B3)	7	2	5	6	5	3	5	7	3	3	6	5	6	2	4	2	4	5	3	5	3	5	5	4	3	4,32
315(A1B4)	7	4	4	5	5	4	5	6	3	4	6	4	5	5	3	2	6	5	2	4	4	6	5	6	4	4,56
410(A2B1)	2	6	2	2	5	2	3	3	4	2	2	2	1	4	3	4	2	2	4	3	2	3	2	1	2	2,72
561(A2B2)	6	5	2	6	3	6	5	6	4	2	4	4	5	3	4	3	4	4	3	5	4	5	4	3	5	4,2
616(A2B3)	7	2	5	6	5	4	5	6	4	2	7	4	5	3	5	2	5	5	3	5	4	5	6	3	4	4,48
781(A2B4)	4	3	5	7	4	4	5	6	4	2	6	5	6	2	5	3	7	6	2	6	4	4	5	5	5	4,6
871(A3B1)	5	1	5	3	6	4	4	5	4	3	7	5	2	2	2	3	3	1	4	3	2	3	1	2	3	3,32
923(A3B2)	6	2	5	6	3	4	4	6	4	2	6	4	5	2	6	2	6	6	2	6	3	6	5	4	5	4,4
982(A3B3)	6	2	5	7	5	4	4	6	4	2	6	5	3	3	6	2	5	6	2	4	5	7	5	4	5	4,52
884(A3B4)	7	3	5	3	4	4	4	5	4	2	6	5	3	2	6	2	6	5	3	6	4	6	6	3	4	4,32

4.4.2 Kesukaan Aroma

Kode Sampel	Panelis																									Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
031 (A1B1)	1	2	2	2	3	2	6	1	3	4	3	4	2	3	1	1	3	2	2	1	4	2	1	3	2	2,4
126 (A1B2)	4	3	4	5	5	4	2	3	4	4	5	3	4	3	3	2	4	3	5	3	3	4	3	4	3	3,6
247 (A1B3)	6	4	3	4	5	4	6	6	4	5	4	5	5	6	2	4	3	4	4	3	3	5	3	4	3	4,2
315 (A1B4)	5	6	4	5	5	4	3	6	3	6	4	3	5	5	3	4	4	5	6	4	3	4	4	5	3	4,36
410 (A2B1)	4	6	1	4	3	2	4	2	4	2	2	2	2	4	4	3	2	3	2	2	4	3	2	3	5	3
561 (A2B2)	5	5	1	6	4	4	5	6	5	3	4	4	2	4	3	4	5	4	4	3	4	5	5	3	4	4,08
616 (A2B3)	4	5	3	7	5	4	6	6	4	6	3	5	4	4	4	3	5	3	6	4	3	5	3	4	6	4,48
781 (A2B4)	4	6	3	7	5	4	5	6	5	4	5	5	6	4	4	6	6	5	6	4	4	7	4	6	5	5,04
871 (A3B1)	4	2	4	6	6	4	4	6	4	4	3	5	4	5	2	3	3	4	3	3	3	3	2	4	4	3,8
923 (A3B2)	7	5	4	5	6	4	5	6	4	3	4	4	5	4	4	3	4	5	5	6	5	4	5	4	4	4,6
982 (A3B3)	2	3	4	6	6	4	4	5	3	3	3	4	4	4	5	5	6	5	4	4	4	5	4	6	5	4,32
884 (A3B4)	5	5	3	6	3	4	3	6	4	3	4	5	4	3	5	4	5	6	6	5	4	6	5	5	5	4,56

4.4.3 Kesukaan Rasa

Kode Sampel	Panelis																									Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
031 (A1B1)	5	4	3	2	2	1	4	3	3	5	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	2	2	1	2	1	2,24
126 (A1B2)	3	5	3	7	4	4	5	5	5	6	6	2	6	5	3	4	3	5	3	5	4	3	2	3	3	4,16
247(A1B3)	3	5	3	4	6	5	4	6	3	5	6	5	5	3	6	5	3	3	4	3	4	3	5	5	3	4,28
315(A1B4)	3	6	3	6	4	3	3	6	4	5	7	5	6	5	5	5	4	5	5	4	6	4	4	4	4	4,64
410(A2B1)	2	4	3	3	3	2	2	2	4	4	2	2	6	2	2	2	1	4	2	3	3	2	2	2	3	2,68
561(A2B2)	3	3	3	5	6	6	3	2	5	1	6	2	3	5	4	6	4	2	4	3	7	3	3	4	4	3,88
616(A2B3)	2	4	2	2	6	5	6	2	3	3	3	4	2	3	3	5	5	6	5	6	6	4	5	4	5	4,04
781(A2B4)	3	5	3	5	7	5	5	3	5	4	6	5	5	2	5	7	6	4	6	4	7	5	3	5	6	4,84
871(A3B1)	5	4	3	6	4	4	3	2	2	3	5	1	2	4	2	3	3	4	3	2	3	3	2	3	2	3,12
923(A3B2)	2	5	4	6	5	3	5	7	3	1	6	4	3	3	3	6	6	3	5	3	6	4	5	4	5	4,28
982(A3B3)	2	3	5	4	5	5	3	2	5	6	3	3	6	4	6	5	7	5	6	7	6	5	6	6	7	4,88
884(A3B4)	2	6	2	3	6	4	2	3	1	3	5	2	2	4	4	6	4	4	5	3	4	5	3	4	4	3,64

4.4.4 Kesukaan Tekstur

Kode Sampel	Panelis																									Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
031 (A1B1)	2	5	3	4	6	3	6	3	4	6	4	1	1	5	2	1	1	2	3	1	4	2	3	2	1	3
126 (A1B2)	2	5	3	6	5	4	6	5	5	4	7	3	2	3	4	3	3	2	4	3	6	3	4	3	3	3,92
247(A1B3)	5	3	3	3	3	5	5	6	4	4	6	5	2	5	3	4	3	3	5	4	7	6	4	2	4	4,16
315(A1B4)	4	6	3	5	4	3	4	6	4	5	7	5	3	4	5	4	5	4	4	3	6	6	5	4	6	4,6
410(A2B1)	2	2	2	4	6	3	5	2	3	3	3	2	5	5	1	3	2	3	3	3	3	3	4	2	2	3,04
561(A2B2)	2	3	3	4	3	4	4	2	5	3	6	3	3	4	3	3	4	3	5	5	5	6	4	4	5	3,84
616(A2B3)	2	3	2	3	5	2	6	2	4	2	6	3	3	2	4	6	5	5	5	4	6	5	5	4	6	4
781(A2B4)	3	5	3	6	6	3	4	3	5	3	6	5	6	2	4	4	5	4	6	4	5	5	5	6	4	4,48
871(A3B1)	2	5	3	6	7	5	3	5	4	5	6	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	4	1	2	1	3,4
923(A3B2)	3	6	3	6	3	3	5	5	5	2	6	4	2	3	5	4	3	4	5	5	4	5	6	4	5	4,24
982(A3B3)	3	3	2	4	5	3	6	3	5	4	6	4	5	2	6	5	6	5	6	6	4	4	5	5	4	4,44
884(A3B4)	3	7	3	3	3	4	4	3	5	5	6	5	4	6	5	5	4	5	6	5	5	4	4	5	7	4,64

4.4.5 Kesukaan Keseluruhan

Kode Sampel	Panelis																									Rata-Rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
031 (A1B1)	1	4	3	3	3	2	6	2	4	2	6	2	2	4	1	1	2	3	2	4	2	2	3	4	3	2,84
126 (A1B2)	2	5	3	7	5	4	5	6	5	6	5	3	3	5	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4
247(A1B3)	3	3	3	5	5	4	5	6	4	7	4	5	5	5	4	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4,08
315(A1B4)	3	5	3	5	3	4	4	6	3	6	5	5	5	3	3	4	4	4	3	3	4	4	5	5	5	4,16
410(A2B1)	2	5	3	4	3	2	4	2	4	2	3	2	5	3	2	3	3	3	3	4	3	3	2	4	3	3,08
561(A2B2)	3	3	3	4	5	5	4	2	5	6	2	3	3	4	3	5	4	5	5	3	6	4	5	4	5	4,04
616(A2B3)	3	3	2	4	5	4	6	2	4	4	3	4	4	3	4	6	5	4	5	5	5	4	5	4	6	4,16
781(A2B4)	3	5	3	6	5	4	5	3	5	6	3	5	6	2	4	5	5	5	6	4	6	4	4	5	4	4,52
871(A3B1)	3	3	3	5	6	5	3	5	4	5	4	3	2	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3,6
923(A3B2)	4	5	4	6	5	3	5	7	3	6	2	4	5	3	5	3	4	4	3	4	4	3	4	5	4	4,2
982(A3B3)	3	3	3	4	5	4	4	3	3	3	2	4	5	3	4	6	5	5	6	5	5	6	5	5	6	4,28
884(A3B4)	3	6	2	4	4	4	3	6	4	5	3	5	4	4	4	3	4	4	5	3	4	5	4	4	5	4,08

4.4.5 Organoleptik bawang hitam Kontrol

Parameter	Panelis																									Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
warna	5	6	6	5	6	4	5	5	6	5	3	6	7	5	4	6	5	4	5	6	4	5	7	4	4	5,12
aroma	4	5	5	6	6	3	6	6	6	3	5	7	6	5	5	6	4	5	4	5	3	4	5	6	6	5,04
rasa	3	4	4	7	7	5	4	4	4	6	6	5	6	3	6	5	6	5	3	4	3	4	6	6	5	4,84
tekstur	6	5	6	6	6	5	5	5	5	5	5	6	7	4	5	7	4	4	5	5	5	5	4	5	7	5,28
keseluruhan	5	4	5	6	6	4	5	5	6	4	4	6	7	5	5	6	5	5	4	6	3	4	6	5	6	5,08

3.1 Lampiran Dokumentasi Tahapan Penelitian

	
<p>Sortasi bawang putih</p>	<p>Bawang putih segar</p>
	
<p>Oven kabinet kedap udara</p>	<p>Alat pengatur suhu oven</p>
	
<p>Volt meter</p>	<p>Plastik polipropilen</p>

 Two black garlic cloves in a clear plastic bag, showing a light brown, segmented appearance. A small white label with the text '01/L7' is visible on the left side of the bag.	 Two black garlic cloves in a clear plastic bag, appearing significantly darker and more shriveled than at day 4. A small white label with the text '87/10' is visible on the right side of the bag.
<p><i>Black garlic pemeraman suhu 70°C hari ke 4</i></p>	<p><i>Black garlic pemeraman suhu 70°C hari ke 8</i></p>
 Two black garlic cloves in a clear plastic bag, showing a dark brown, segmented appearance. A small white label with the text '47/10' is visible on the right side of the bag.	 Two black garlic cloves in a clear plastic bag, appearing very dark and shriveled. A small white label with the text '01/L7' is visible on the left side of the bag.
<p><i>Black garlic pemeraman suhu 70°C hari ke 12</i></p>	<p><i>Black garlic pemeraman suhu 70°C hari ke 16</i></p>
 Two black garlic cloves in a clear plastic bag, showing a dark brown, segmented appearance. A small white label with the text 'L7/10' is visible on the right side of the bag.	 Two black garlic cloves in a clear plastic bag, appearing very dark and shriveled. A small white label with the text '01/L7' is visible on the right side of the bag.
<p><i>Black garlic pemeraman suhu 75°C hari ke 4</i></p>	<p><i>Black garlic pemeraman suhu 75°C hari ke 8</i></p>

	
<p><i>Black garlic pemeraman suhu 75°C hari ke 12</i></p>	<p><i>Black garlic pemeraman suhu 75°C hari ke 16</i></p>
	
<p><i>Black garlic pemeraman suhu 80°C hari ke 4</i></p>	<p><i>Black garlic pemeraman suhu 80°C hari ke 8</i></p>
	
<p><i>Black garlic pemeraman suhu 80°C hari ke 12</i></p>	<p><i>Black garlic pemeraman suhu 80°C hari ke 16</i></p>



Penimbangan rendemen *black garlic*



Uji Tekstur



Uji Warna



Uji Organoleptik