



**KARAKTERISTIK PERUBAHAN MASSA DAN WARNA
DAUN SALAM (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) SELAMA
PENGERINGAN MENGGUNAKAN GELOMBANG MIKRO**

SKRIPSI

Oleh

MAGRIBY CLARA PUTRI ARIEAN

NIM 111710201043

DPU : Dr . Ir. Iwan Taruna, M. Eng.

DPA : Sutarsi, S. TP., M. Sc.

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2016



**KARAKTERISTIK PERUBAHAN MASSA DAN WARNA
DAUN SALAM (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) SELAMA
PENGERINGAN MENGGUNAKAN GELOMBANG MIKRO**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana
Teknologi Pertanian

Oleh

Magriby Clara Putri Arieana

NIM 111710201043

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

“Saya persembahkan skripsi ini untuk Ayahanda Karimullah Dahrujiadi, S. P dan Ibunda Enik Ayu Nurhidayati, S.Pd tercinta yang memberikan ketulusan doa, dukungan serta semangat yang luar biasa”.



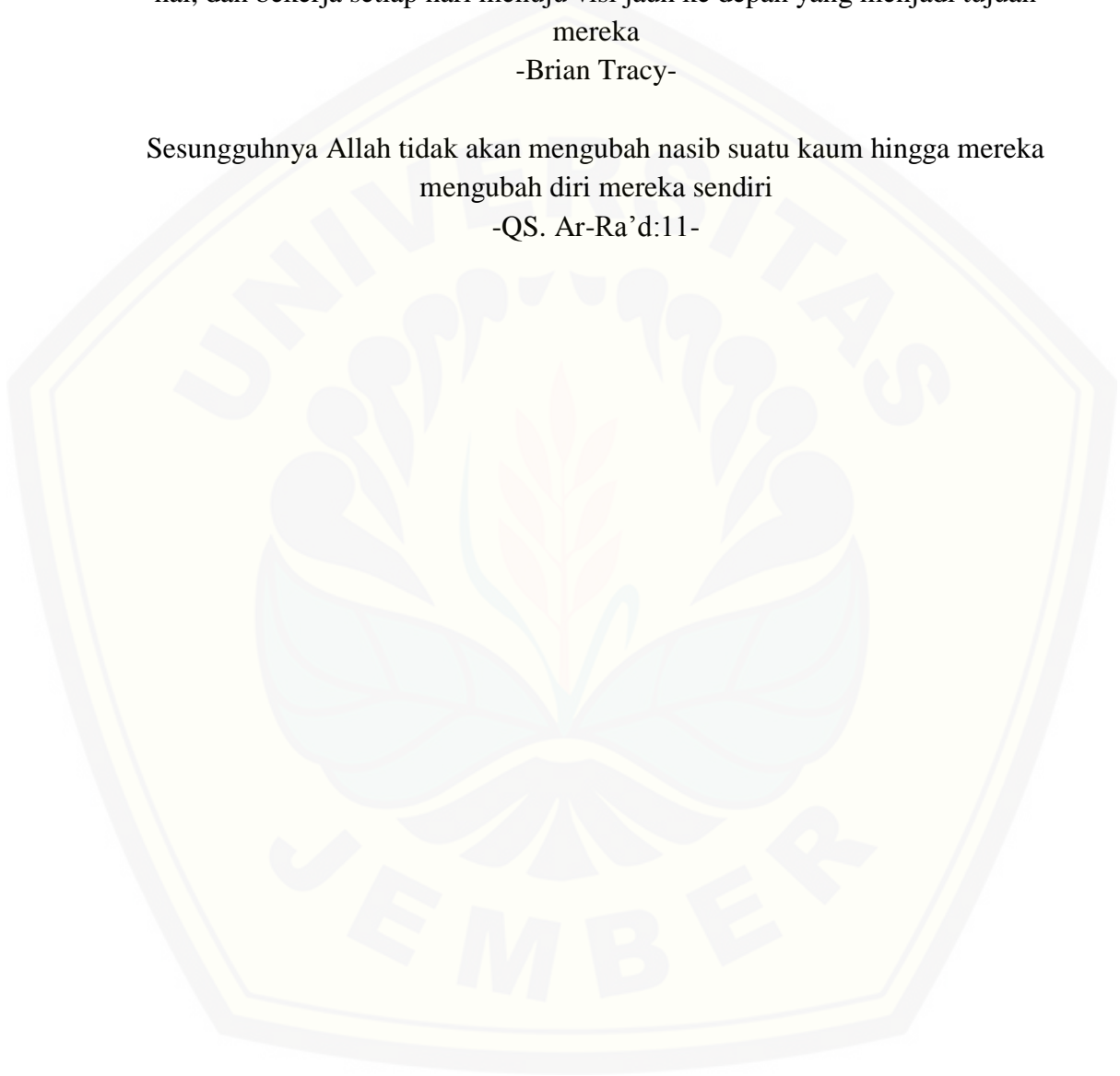
MOTTO

Setiap pria dan wanita sukses adalah pemimpi-pemimpi besar. Mereka berimajinasi tentang masa depan mereka, berbuat sebaik mungkin dalam setiap hal, dan bekerja setiap hari menuju visi jauh ke depan yang menjadi tujuan mereka

-Brian Tracy-

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum hingga mereka mengubah diri mereka sendiri

-QS. Ar-Ra'd:11-



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Magriby Clara Putri Arieana

NIM : 111710201043

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: **“Karakteristik Perubahan Massa dan Warna Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) Selama Pengeringan Menggunakan Gelombang Mikro”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 25 Februari 2016

Yang menyatakan,

Magriby Clara Putri Arieana

NIM 111710201043

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK PERUBAHAN MASSA DAN WARNA
DAUN SALAM (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) SELAMA
PENGERINGAN MENGGUNAKAN GELOMBANG MIKRO**

Oleh

**Magriby Clara Putri Ariea
NIM 111710201043**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama	: Dr . Ir. Iwan Taruna, M. Eng.
Dosen Pembimbing Anggota	: Sutarsi, S. TP., M. Sc.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Karakteristik Perubahan Massa dan Warna Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) Selama Pengeringan Menggunakan Gelombang Mikro**” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Kamis, 25 Februari 2016

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Iwan Taruna, M. Eng.
NIP. 196910051994021001

Sutarsi, S. TP., M. Sc.
NIP. 198109262009012002

Tim Penguji

Ketua

Anggota

Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, S. TP.
NIP. 197407071999031001

Dr. Ir. Sony Suwasono, M. App. Sc
NIP. 196411091989021002

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Yuli Witono, S.TP, M.P.
NIP. 196912121998021001

SUMMARY

The Characteristics of Mass and Color changes of Salam Leaves (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) During Drying by Using Microwave; Magriby Clara Putri Arieana, 111710201043; 2016; 71 pages; Agricultural Engineering Department, Faculty of Agriculture, University of Jember.

One of *Myrtaceae* family (*Syzygium*) which having many benefits is Salam. Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) using as an alternative medicine and as a seasoning mixture. However, the problem of using Salam leaves in the form of sheets of fresh leaves tend is a short shelf life of less than three days. Therefore, it needs for further processing to increase the shelf life of Salam leaves. One of alternatives in the preservation method is drying. There are several ways in a drying methods such as natural drying and mechanical drying. The drying method is considered less effective because it depends on the uncertain weather. Microwave-based drying is on of the mechanical drying and expected to produce dried Salam leaves in a short time. Therefore, this study aimed to determine the change of in mass and color characterof Salam leaves during microwaves drying.

This research was conducted at the Laboratory of Engineering of Agricultural Products Agricultural Engineering Department, Faculty of Agriculture, University of Jember. The research activities carried out from March to May 2015. Fresh and old Salam leaves withno deffect using for this research obtained from merchants in Jember. The leaves dried using microwave within power at 723, 537, 420, and 210 watts and a preheated using oven at 60°C as a comparison. Data obtained from both drying method were the change of mass and color of Salam leaf. Further, analysis and validity test (graphically and statistically) using Page equation and Wang and Singh equation. Equation validity test was done to determine the error rate of data using the Root Mean Square Error (RMSE), Coefficient of Determination (R^2), and Mean Relative Percent Error (P).

Based on research result, there were relationships between the amount of power obtained and the rate of change of the mass, as well as the color of leaves. The greater the microwave power used, the shorter the time required to dry the leaves. Besides, the magnitude of the microwave power and the length of drying time also affects the level of brightness of color leaves. Data analysis from estimations and observations of the two equations has the same relative value. The Page equation has a relatively smaller error compared with the Wang and Singh equation. In Page equation the best value of R^2 and RMSE generated 0.999 and 0.007. Both values indicated that the percent error rate (P) produced was small as many as 10.20% on a 723 watt microwave power. The most appropriate model for the drying of Salam leaves using microwaves was Page method.

RINGKASAN

Karakteristik Perubahan Massa dan Warna Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) Selama Pengeringan Menggunakan Gelombang Mikro; Magriby Clara Putri Arieana, 111710201043; 2016; 71 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Salah satu suku *Myrtaceae* (jambu-jambuan) yang memiliki banyak manfaat yaitu tanaman salam. Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) dapat dijadikan sebagai alternatif pengobatan dan biasa digunakan sebagai campuran bumbu masak. Namun pemanfaatan daun salam dalam bentuk lembaran daun segar mengakibatkan daya simpan yang cenderung singkat yaitu kurang dari tiga hari. Oleh karena itu, perlu adanya proses lebih lanjut (pengawetan) untuk meningkatkan daya simpan daun salam. Salah satu alternatif dalam pengawetan yaitu metode pengeringan. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan dalam metode pengeringan diantaranya yaitu penjemuran dan mekanis. Metode penjemuran dianggap kurang efektif karena bergantung pada cuaca yang tidak menentu. Pengeringan berbasis gelombang mikro diharapkan mampu menghasilkan produk kering daun salam dalam waktu singkat. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik perubahan massa dan warna daun salam menggunakan gelombang mikro.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2015. Daun salam yang digunakan yaitu daun salam tua segar dan tidak memiliki cacat yang diperoleh dari pedagang di wilayah Jember. Daun salam dikeringkan menggunakan *microwave* dengan daya 723, 537, 420, dan 210 watt dan oven bersuhu 60°C sebagai pembandingnya. Data yang diperoleh dari kedua metode pengeringan tersebut yaitu data perubahan massa dan warna daun salam. Selanjutnya dilakukan analisis dan uji validitas baik secara grafik maupun statistik menggunakan persamaan Page dan Wang and Singh. Uji validitas dilakukan untuk mengetahui tingkat kesalahan data menggunakan *Root Mean Square Error*

(RMSE), *Coefficient of Determination* (R^2), dan *Mean Relative Percent Error* (P).

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh hubungan antara besarnya daya dengan laju perubahan massa, serta warna daun salam. Semakin besar daya *microwave* yang digunakan, semakin singkat pula waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan daun salam. Selain itu besarnya daya *microwave* dan lamanya waktu pengeringan juga berpengaruh terhadap tingkat kecerahan warna daun salam. Analisis data estimasi dan observasi yang diperoleh dari kedua persamaan memiliki nilai yang relatif sama. Namun jika dibandingkan, persamaan Page memiliki tingkat kesalahan relatif lebih kecil dari persamaan Wang and Singh. Pada persamaan Page nilai terbaik R^2 dan RMSE yang dihasilkan masing-masing yaitu 0,999 dan 0,007. Kedua nilai tersebut menunjukkan bahwa persen tingkat kesalahan (P) yang dihasilkan pun juga kecil yakni 10,20 % pada *microwave* daya 723 watt. Sehingga dapat diketahui bahwa pemodelan yang paling tepat untuk pengeringan daun salam menggunakan gelombang mikro yaitu model Page.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Perubahan Massa dan Warna Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) Selama Pengeringan Menggunakan Gelombang Mikro”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari kendala-kendala yang ada, namun berkat dukungan dan arahan dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Iwan Taruna, M. Eng., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian serta bimbingan dalam penyusunan skripsi ini;
2. Sutarsi, S. TP., M. Sc., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak memberikan materi dan perbaikan dalam penyusunan skripsi ini;
3. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S. TP dan Dr. Ir. Sony Suwasono, M. App. Sc selaku tim penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan bimbingan yang membangun dalam perbaikan penulisan skripsi ini;
4. Dr. Yuli Witono, S. TP., M. P., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
5. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M. Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah banyak memberikan saran dan pengarahan dalam penyelesaian skripsi ini;
6. Ir. Muharjo Pudjojono selaku Ketua Komisi Bimbingan yang telah memberikan saran dan kritik selama penyusunan skripsi ini;
7. Ibu, Ayah, dan kedua adik saya yang telah memberikan doa, kasih sayang, kesabaran, semangat, pengorbanan, dan nasehat selama ini;

8. Teman-teman satu minat penelitian (Omma, Ayin, Tiara, Mbak irma, Mbak Eni, Vrita, Bik Sul, Vira, Mika, Didi, Roni, Taufik, dan Doni) yang saling membantu dalam proses pelaksanaan penelitian;
9. Teman-teman seperjuangan (TEP 2011) dalam penyusunan skripsi terima kasih atas kerja sama dan dukungannya, semoga kita selalu menjadi orang yang sukses;
10. Keluarga besar UKM-O SAHARA yang selalu memberikan perhatian, motivasi, dan doa yang luar biasa;
11. Semua pihak yang tidak tersebut namanya yang telah membantu kelancaran penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada mereka semua. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Sehingga diharapkan kritik dan saran yang membangun demi sempurnanya tulisan ini. Penulis berharap agar skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak khususnya Mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Jember, Januari 2016

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
SUMMARY	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 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	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penanganan Pasca Panen Daun Salam	4
2.1.1 Karakteristik Daun Salam.....	4
2.1.2 Pemanfaatan dan Pengolahan Daun Salam Di Indonesia.....	4
2.2 Pengeringan	5
2.2.1 Pengertian Pengeringan dan Laju Pengeringan	5
2.2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Pengeringan	7
2.3 Pengeringan <i>Microwave</i>	7
2.4 Karakteristik Warna Produk Proses Pengeringan	8

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	10
3.2.1 Bahan Penelitian	10
3.2.2 Alat Penelitian	10
3.3 Prosedur Penelitian	10
3.3.1 Rancangan Penelitian	10
3.3.2 Parameter yang Diukur	11
3.3.3 Diagram Alir Penelitian	12
3.4 Pelaksanaan Penelitian	13
3.4.1 Penelitian Pendahuluan	13
3.4.2 Penelitian Utama	14
3.5 Metode Analisis Data	16
3.5.1 Laju Pengeringan	17
3.5.2 Pemodelan	17
3.5.3 Uji Validitas	18
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Pengeringan Daun Salam	19
4.1.1 Proses Pengeringan Daun Salam	19
4.1.2 Laju Pengeringan	22
4.2 Model Pengeringan	25
4.2.1 Pemodelan Pengeringan Daun Salam	25
4.2.2 Uji Validitas Model Pengeringan	26
4.3 Karakteristik Perubahan Warna Produk Daun Salam	
Kering	30
BAB 5. PENUTUP	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN-LAMPIRAN	38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kandungan Daun Salam.....	4
Tabel 3.1 Parameter dan Variabel Eksperimen.....	11
Tabel 3.2 Interval Waktu Pengukuran Massa dan Warna Daun Salam	15
Tabel 4.1 Kadar Air dan Durasi Pengeringan Daun Salam	20
Tabel 4.2 Kadar Air Kesetimbangan Daun Salam pada Berbagai Perlakuan ..	21
Tabel 4.3 Konstanta Pengeringan dan Nilai Koefisien Determinasi (R^2) pada Berbagai Metode Pengeringan	26
Tabel 4.4 Model Pengeringan	26
Tabel 4.5 Nilai R^2 , RMSE, dan P pada Berbagai Metode Pengeringan.....	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kurva Laju Pengeringan.....	6
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	12
Gambar 4.1 Daun Salam Segar	19
Gambar 4.2 Produk Daun Salam Kering untuk Pengukuran Warna.....	22
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Laju Pengeringan Terhadap Waktu Pengeringan Menggunakan Gelombang Mikro	23
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Laju Pengeringan Terhadap Waktu Pengeringan Menggunakan Oven	23
Gambar 4.5 Hubungan MR Observasi dan MR Estimasi Model Page pada Metode Pengeringan Gelombang Mikro.....	27
Gambar 4.6 Hubungan MR Observasi dan MR Estimasi Model Page pada Metode Pengeringan Oven.....	28
Gambar 4.7 Hubungan MR Observasi dan MR Estimasi Model Wang and Singh pada Metode Pengeringan Gelombang Mikro	28
Gambar 4.8 Hubungan MR Observasi dan MR Estimasi Model Wang and Singh pada Metode Pengeringan Oven	28
Gambar 4.9 Perbandingan Nilai Parameter Warna L antara Bahan Segar dan Produk Kering	31
Gambar 4.10 Perbandingan Nilai Parameter Warna a antara Bahan Segar dan Produk Kering	31
Gambar 4.11 Perbandingan Nilai Parameter Warna b antara Bahan Segar dan Produk Kering	32
Gambar 4.12 Total Perubahan Warna (ΔE) pada Masing-Masing Perlakuan .	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Data Hasil Perhitungan Kadar Air Bahan Selama Pengeringan	38
Lampiran B. Data Hasil Perhitungan Laju Pengeringan Air Bahan Selama Pengeringan	41
Lampiran C. Data dan Ploting Persamaan Page dan Persamaan Wang and Singh	44
Lampiran D. Data MR Observasi dan MR Estimasi.....	52
Lampiran E. Uji Validitas Model	55
Lampiran F. Perubahan Warna	61
Lampiran G. Dokumentasi Penelitian.....	71

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) merupakan salah satu jenis tanaman yang tumbuh subur di Indonesia. Menurut Hartini (2011:33), pohon salam menyebar di Asia Tenggara, mulai dari Burma, Indo-Cina, Thailand, Semenanjung Malaya, Sumatera, Kalimantan, dan Jawa. Tanaman dengan banyak manfaat ini mudah ditemukan karena tumbuh liar di hutan, tepi pantai, maupun pekarangan rumah. Mayoritas masyarakat memanfaatkan bagian daun dari tanaman salam sebagai campuran bumbu masak dengan tujuan memberikan cita rasa dan aroma yang khas. Daun salam juga dapat dijadikan sebagai alternatif dalam mengobati beberapa penyakit seperti asam urat, *stroke*, kolestrol tinggi, hipertensi, dan kencing manis (Nurcahyati, 2014:31).

Pemanfaatan dan penyimpanan daun salam saat ini terbatas hanya dalam bentuk lembaran daun segar, hal ini mengakibatkan selain membutuhkan banyak tempat, daya simpan daun salam juga cenderung singkat yaitu kurang dari tiga hari (Muchtadi dan Sugiyono, 2013:172). Oleh karena itu, perlu adanya proses lebih lanjut untuk meningkatkan daya simpan daun salam dan nilai tambah baik dari segi manfaat maupun ekonomi. Pengeringan merupakan metode pengawetan yang sering digunakan untuk bahan pangan karena mudah untuk dilakukan. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan dalam metode pengeringan diantaranya yaitu penjemuran dan mekanis. Metode penjemuran memiliki kelebihan yaitu mudah dalam pelaksanaannya namun relatif lama dan bergantung pada cuaca yang tidak menentu. Sedangkan kelebihan metode mekanis yaitu relatif cepat, produk yang dihasilkan relatif higienis namun metode ini relatif lebih mahal (Muchtadi dan Sugiyono, 2013:179). Oleh karena itu, perlu adanya metode pengeringan berbasis gelombang mikro (*microwave*). Hasil penelitian Su'aidah (2014:26) tentang pengeringan daun jeruk purut menunjukkan bahwa pengeringan menggunakan *microwave* lebih cepat dibanding dengan oven konveksi. Meskipun demikian, studi tentang pengeringan daun salam menggunakan gelombang mikro belum banyak dilakukan. Bertolak dari fakta tersebut, maka penelitian ini dilakukan

untuk mengetahui karakteristik laju pengeringan dan perubahan warna daun salam menggunakan gelombang mikro.

1.2 Rumusan Masalah

Salah satu parameter keberhasilan proses pengeringan daun salam yang perlu diperhatikan yaitu laju pengeringan dan kualitas warna produk yang dihasilkan. Akan tetapi, sampai saat ini, informasi tentang pengeringan gelombang mikro daun salam berdasarkan karakteristik laju pengeringan dan mutu warna produk belum tersedia meluas. Oleh karena itu, perlu adanya studi tentang pengaruh besarnya daya paparan gelombang mikro terhadap perubahan massa dan warna daun salam.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini masalah dibatasi pada pengaruh besar daya paparan gelombang mikro terhadap perubahan massa dan warna daun salam. Variabel yang diukur yaitu kadar air bahan dan warna daun salam.

1.4 Tujuan Penelitian

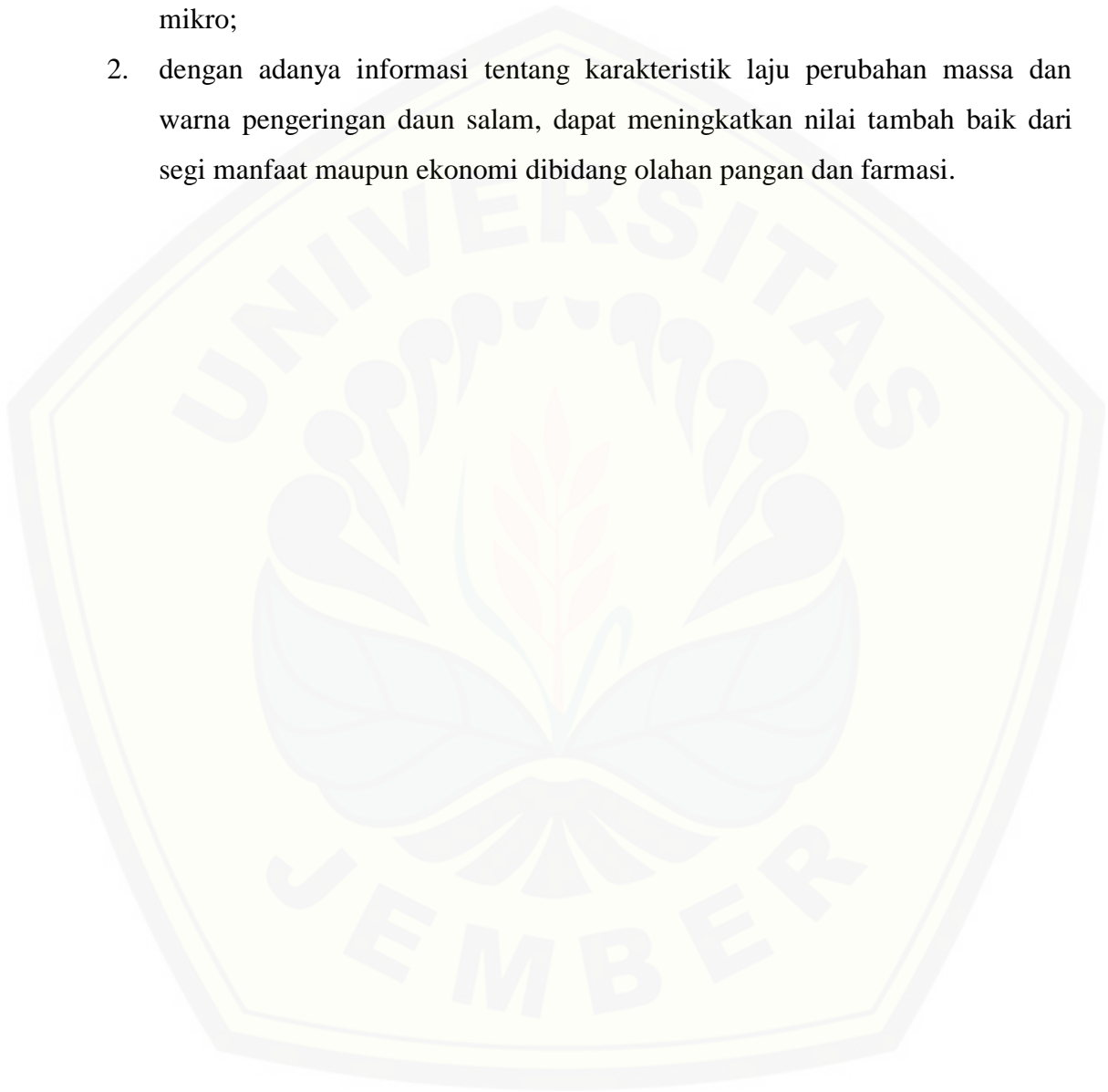
Tujuan umum penelitian ini yaitu mempelajari proses pengeringan daun salam di bawah pengaruh paparan gelombang mikro. Sedangkan tujuan khusus dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. mengukur laju perubahan massa daun salam selama proses pengeringan menggunakan gelombang mikro;
2. menyeleksi model pengeringan lapis tipis yang terpilih sebagai dasar estimasi pengeringan daun salam dengan gelombang mikro;
3. mengevaluasi karakteristik warna daun salam hasil pengeringan menggunakan gelombang mikro.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. dapat menjadi sumber informasi tentang laju perubahan massa dan hasil evaluasi perubahan warna daun salam di bawah pengaruh paparan gelombang mikro;
2. dengan adanya informasi tentang karakteristik laju perubahan massa dan warna pengeringan daun salam, dapat meningkatkan nilai tambah baik dari segi manfaat maupun ekonomi dibidang olahan pangan dan farmasi.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penanganan Pasca Panen Daun Salam

2.1.1 Karakteristik Daun Salam

Syzygium polyanthum (Wight.) Walp. (salam) adalah tumbuhan penghasil daun rempah yang memiliki banyak manfaat dan khasiat. Tumbuhan ini juga dikenal dengan beberapa istilah seperti ubar serai (Melayu), salam (Jawa dan Madura), kastolam (Kangean), manting (Jawa), dan maselengan (Sumatera) (Hartini, 2011:32). Tumbuhan ini termasuk dalam tumbuhan keras (menahun) dan dapat tumbuh baik dari ketinggian 225 mdpl sampai 450 mdpl. Daunnya berbentuk lonjong atau bundar telur sungsang dengan pangkal lancip dan ujung agak tumpul. Sedangkan akarnya berbentuk seperti tombak. Dinamakan tombak karena pangkal akarnya besar dan meruncing ke ujung dengan serabut-serabut akar sebagai percabangan. Berikut merupakan kandungan kimiawi yang terdapat dalam daun salam selain minyak atsiri, tanin, alkaloid, dan flavonoid.

Tabel 2.1 Kandungan Daun Salam

No	Kandungan	Jumlah
1	Air	66,3%
2	Protein	1%
3	Lemak	1%
4	Karbohidrat	16%
5	Serat	6,4%
6	Mineral	4,2%
	Mineral dalam 100 gram	
	a. Kalsium	810 mg
	b. Fosfor	600 mg
	c. Besi	2,1 mg
7	Vitamin C	4 mg
8	Asam Nikotinat	2,3 mg

Sumber: Nurcahyati, 2014:99.

2.1.2 Pemanfaatan dan Pengolahan Daun Salam Di Indonesia

Hampir seluruh bagian tanaman salam dapat dimanfaatkan di kehidupan sehari-hari pada berbagai bidang. Kayu tanaman ini yang tergolong jenis kayu kelat dapat digunakan sebagai bahan bangunan. Kulit batang salam mengandung tanin dapat dimanfaatkan untuk mengawetkan dan mewarnai jala dan bahan anyaman

dari bambu (KPH Kendal, 2011:19). Pada bidang olahan makanan, daun salam biasa digunakan sebagai bumbu dapur untuk penyedap dan pengharum masakan khas Nusantara. Di Indonesia, pada tahun 2008 kebutuhan konsumsi daun salam untuk bumbu yaitu 6.780 ton/tahun (Pribadi, 2009:59). Sedangkan pada bidang kesehatan, daun salam bermanfaat untuk mengatasi berbagai penyakit seperti asam urat, *stroke*, kolesterol tinggi, hipertensi, dan kencing manis (Nurcahyati, 2014:31). Hasil penelitian Sumono dan Agustin (2009:112) tentang daun salam, menunjukkan bahwa dengan berkumur air rebusan daun salam dapat mengurangi jumlah *Streptococcus sp.* Selain itu, penelitian mengenai daun salam juga dilakukan oleh Fitri (2007:48) dan menyatakan bahwa variasi konsentrasi daun salam (*Eugenia polyantha* weight.) dapat menurunkan jumlah bakteri *Staphylococcus aureus* pada telur asin.

Banyak manfaat yang dapat diperoleh dari daun salam, namun budidaya tanaman salam belum banyak dilakukan dan jikapun ada penanganan pasca panennya masih sangat sederhana. Kegiatan pasca panen yang biasa dilakukan yaitu:

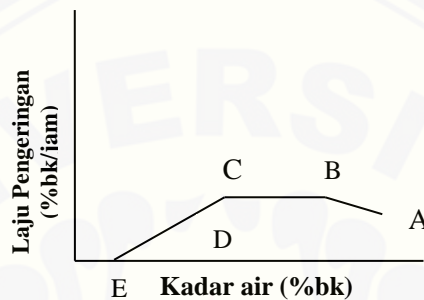
- a. Kegiatan panen. Tanaman salam biasa dipanen pada bagian ranting dan pucuk daunnya. Kegiatan panen ini dilakukan dengan pemangkasan cabang atau ranting;
- b. Kegiatan sortasi. Kegiatan ini dilakukan untuk memilah daun salam layak jual. Setelah sortasi dilakukan, daun salam diikat, lalu dibawa ke pasar induk;
- c. Pendistribusian. Daun salam dari pasar induk didistribusikan ke hotel, restoran, asrama, dan pedagang sayuran untuk diecerkan langsung ke konsumen. Para pedagang pengumpul biasanya akan berkeliling, mencari tanaman salam yang bisa diborong untuk langsung dipanen daunnya (Frahardi, 2012).

2.2 Pengerinan

2.2.1 Pengertian Pengerinan dan Laju Pengerinan

Pengerinan adalah proses pengurangan kadar air dari bahan pangan sebagai salah satu metode pengawetan pangan. Tujuan dari pengerinan ini yaitu agar daya simpan dari suatu bahan dapat lebih panjang. Hal ini terjadi karena aktivitas

mikroorganisme dan enzim menurun akibat dari kebutuhan air untuk aktivitas yang tidak mencukupi. Sedangkan laju pengeringan didefinisikan sebagai hilangnya massa air suatu bahan pangan per unit waktu per unit luasan. Data laju pengeringan ditampilkan dalam bentuk kurva pengeringan (*drying curves*) yang merupakan hubungan antara laju pengeringan dan kadar air basis kering. Berikut merupakan kurva laju pengeringan.



Gambar 2.1 Kurva Laju Pengeringan (Sumber: Taib *et al.*, 1988)

Berdasarkan Gambar 2.1, proses pengeringan pada kurva tersebut terbagi atas beberapa periode sejalan dengan berkurangnya kadar air.

- a. A - B = periode permulaan / pemanasan
- b. B - C = periode laju pengeringan konstan
- c. C = kadar air kritis
- d. C - D = periode laju pengeringan menurun pertama
- e. D - E = periode laju pengeringan menurun kedua (Taib *et al.*, 1988).

Profil laju pengeringan selama pengeringan berlangsung ditentukan dengan persamaan berikut.

$$\frac{dM}{dt} = \frac{Mt_1 - Mt_2}{\Delta t} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan : $\frac{dM}{dt}$ = Laju pengeringan (%bk/menit)

Mt_1 = Kadar air bahan saat waktu ke- t_1

Mt_2 = Kadar air bahan saat waktu ke- t_2

Δt = selisih t_1 dan t_2 (menit) (Brooker *et al.*, (1992:296))

2.2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Pengeringan

Berikut ini merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan pengeringan.

a. Luas Permukaan

Pemotongan atau pengirisan bahan pangan yang akan dikeringkan dilakukan untuk mempercepat pengeringan. Hal ini dapat terjadi karena potongan-potongan kecil atau lapisan yang tipis mengurangi jarak dimana panas harus keluar bergerak sampai bahan pangan.

b. Suhu

Salah satu faktor penting dalam mempercepat proses pengeringan adalah suhu. Semakin besar perbedaan suhu antara medium pemanas dengan bahan pangan, semakin cepat pemindahan panas ke dalam bahan dan semakin cepat pula penghilangan air dari bahan.

c. Kecepatan Udara

Proses pengeringan akan semakin cepat apabila pergerakan atau sirkulasi udaranya cepat pula. Hal ini terjadi karena udara yang bersirkulasi akan lebih cepat mengambil uap air dibandingkan dengan udara diam.

d. Kelembaban Udara

Apabila udara digunakan sebagai medium pengeringan, semakin kering udara tersebut semakin tinggi kecepatan pengeringannya. Udara kering dapat mengabsorpsi dan menahan uap air. Sebaliknya jika udara lembab, hanya dapat mengabsorpsi dan menahan lebih sedikit uap air daripada udara kering.

e. Lama Pengeringan

Lama pengeringan selain berpengaruh terhadap kecepatan pengeringan juga pada kualitas bahan pangan yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan terdapat beberapa bahan pangan yang sensitif terhadap panas, sehingga waktu pengeringan yang digunakan harus maksimum (Muchtadi dan Sugiyono, 2013:175).

2.3 Pengeringan *Microwave*

Pengering *microwave* merupakan salah satu alternatif pengeringan pengganti matahari yang menggunakan radiasi gelombang mikro untuk memanaskan bahannya. Keunggulan *microwave* yaitu pemanasan dapat lebih cepat, mutu produk akhir yang lebih baik, dan pengawasan selama proses pengeringan mudah

dan tepat (Rahma, 2012). Menurut Muchtadi dan Sugiyono (2013:257) gelombang mikro terletak diantara gelombang radio dan radiasi infra merah. Penggunaan frekuensi gelombang mikro untuk aplikasi pangan umumnya menggunakan frekuensi 2450 dan 915 MHz. *Microwave* terdiri atas beberapa komponen di antaranya yaitu:

1. Magnetron, berfungsi mengubah energi listrik menjadi radiasi gelombang mikro. Daya (*power*) magnetron dalam memancarkan gelombang mikro dinyatakan dalam kilo watt. Daya yang semakin besar menyebabkan magnetron semakin cepat untuk memanaskan bahan.
2. *Waveguide*, berfungsi untuk mengarahkan gelombang.
3. *Microwavestirrer*, berfungsi untuk menyebarkan gelombang mikro dalam *microwave* dan komponen ini berbentuk baling-baling.

Cara kerja dari pengering *microwave* dalam memanaskan sebuah bahan yaitu pertama arus listrik bolak-balik maupun searah dengan beda potensial rendah maupun tinggi diubah dalam bentuk arus searah. Dengan adanya arus searah ini, magnetron dapat menghasilkan gelombang mikro dengan frekuensi 2,45 GHz dan diarahkan oleh sebuah antena. Kedua, *waveguide* meneruskan gelombang mikro ke *stirrer* dan disebarkan dalam ruang oven. Gelombang mikro ini kemudian dipantulkan oleh dinding dalam oven dan diserap oleh molekul-molekul makanan (Muchtadi dan Sugiyono, 2013:259).

Pada dasarnya gelombang mikro dapat digunakan untuk melakukan proses pemanasan bahan pangan pada berbagai tujuan. Aplikasi gelombang mikro tersebut diantaranya yaitu pemanggangan, pemekatan, pemasakan, pengeringan, pasteurisasi, sterilisasi, pemanasan awal, *puffing*, dan *thawing* (Muchtadi dan Sugiyono, 2013:260).

2.4 Karakteristik Warna Produk Proses Pengeringan

Menurut Chen dan Arun (2009:26), warna merupakan salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap minat orang dalam memilih makanan. Pengukuran warna bahan pangan dapat dilakukan menggunakan $L^*-a^*-b^*$ sistem yang didirikan pada tahun 1976. Parameter L^* , a^* , dan b^* diukur melalui

colorimeter seperti pada Instrumen Laboratorium Hunter. Notasi $L^* = 0$ menunjukkan warna hitam dan $L^* = 100$ yaitu warna putih. L^* merupakan tingkat kecerahan yang terdiri atas 100 tingkatan antara putih dan hitam atau yang biasa disebut skala abu-abu. Sedangkan $a^* \rightarrow +$ merupakan warna yang mendekati merah murni ; dan $a^* \rightarrow -$ yaitu warna yang mendekati hijau murni. Notasi $-b$ menunjukkan warna biru dan $+b$ terhadap kuning.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh proses pengeringan terhadap warna suatu bahan. Penelitian Su'aidah (2014:36) menyatakan bahwa proses pengeringan daun jeruk purut menggunakan oven *microwave* dan oven listrik mengakibatkan terjadinya perubahan warna pada daun. Selain itu, Septia (2014:47) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa proses pengeringan dapat mempengaruhi kecerahan suatu bahan. Kedua penelitian tersebut menganalisa perubahan warna yang terjadi dengan mengukur parameter L , a , dan b dalam bahan.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada Maret 2015 sampai Mei 2015.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu lembaran daun salam tua yang segar dan tidak memiliki cacat. Daun salam ini diperoleh dari pedagang di wilayah Jember.

3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu oven (*Memmert* tipe UNB 400); *microwave* (Panasonic tipe NN-GT547W); neraca digital (Ohaus Pioner dengan akurasi 0,01 g); *color reader* (Konica tipe CR-10); camera digital (Sony tipe DSC-W630); *microsoft excel*; eksikator; *stopwatch*; unit pengecil ukuran; label penanda; dan cawan.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Rancangan Penelitian

Metode penelitian ini yaitu metode eksperimen yang bertujuan untuk menginvestigasi karakteristik pengeringan daun salam menggunakan *microwave*. Variabel yang diamati meliputi perubahan massa dan warna daun salam selama proses pengeringan. Penelitian dilakukan dengan tiga kali ulangan pada masing-masing perlakuan percobaan. Variabel penelitian secara rinci dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variabel Eksperimen

No	Variabel	Perlakuan	Kode	Variabel Pengukuran
----	----------	-----------	------	---------------------

Perlakuan				
1	Daya (watt)	210	M-210	a. Laju pengeringan
		420	M-420	b. Laju perubahan atribut warna (L,
		537	M-537	a, b)
		723	M-723	
2	Suhu (°C)	60	O-60	

3.3.2 Variabel yang Diukur

Variabel yang diukur dan diamati pada penelitian ini yaitu:

a. Kadar air

Kadar air daun salam yang diukur yaitu kadar air awal, kadar air akhir, dan penurunan selama proses pengeringan.

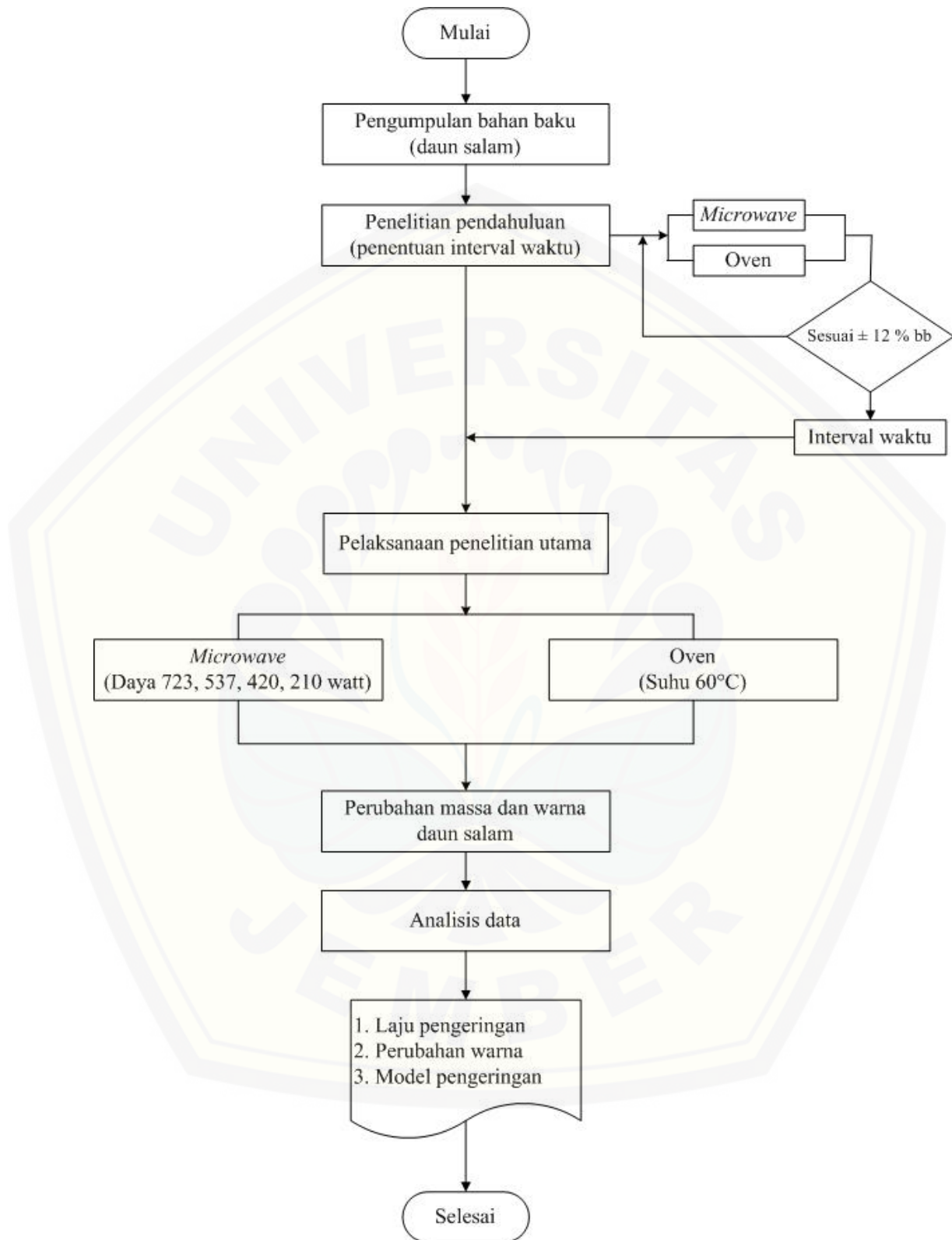
b. Perubahan warna

Perubahan warna daun salam dapat terlihat dari hasil pengeringan yang telah dilakukan. Pengukuran perubahan warna bahan ini menggunakan *color reader*.

c. Waktu pengeringan

Waktu pengeringan merupakan waktu yang dibutuhkan *microwave* untuk mengeringkan bahan. Pengukuran waktu pengeringan ini dilakukan pada penelitian pendahuluan menyesuaikan dengan daya yang digunakan.

3.3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penelitian Pendahuluan

a. Penentuan daya yang digunakan pada pengeringan *microwave*

Pengering *microwave* menggunakan daya pada berbagai level pengeringan merupakan konversi dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rozannah, 2013. Daya yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 210, 420, 537, dan 723 watt.

b. Penentuan suhu di dalam oven

Oven listrik yang digunakan dinyalakan dan diatur suhunya sebesar 60°C. Setelah layar setting suhu menunjukkan angka 60°C, dimasukkan sensor termokopel dan diamkan selama ± 5 menit. Jika layar suhu pada termokopel menunjukkan suhu 60°C, maka suhu dalam oven telah sesuai dan siap digunakan. Suhu yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan penelitian sebelumnya (Su'aidah, 2014) yaitu 60°C.

c. Pengukuran kadar air awal bahan

Pengukuran kadar air awal dilakukan dengan menggunakan metode thermogravimetri (Sutaryo *et al.*, 2007) yaitu disiapkan cawan kosong, lalu beri kode sesuai kode sampel dan panaskan dalam oven dengan suhu 100-105°C selama 1 jam. Setelah itu, dimasukkan cawan dalam eksikator dan ditimbang (a) gram. Kemudian daun salam ditimbang sebanyak ± 5 gram, berat bahan dan cawan tersebut dianggap sebagai (b) gram. Bahan + cawan dimasukkan ke dalam oven dan dikeringkan dengan suhu 100-105°C selama 24 jam. Setelah itu, sampel bahan + cawan dari oven tersebut dimasukkan ke eksikator hingga suhunya konstan. Setelah suhu konstan, sampel bahan + cawan yang telah dikeringkan ditimbang dan dicatat sebagai (c) gram. Nilai kadar air awal bahan basis basah (%bb) dapat dihitung dengan rumus:

$$m(\%wb) = \frac{(b-a)-(c-a)}{(b-a)} \times 100\% \dots \dots \dots (3.1)$$

d. Penentuan interval waktu

Interval waktu dapat ditentukan ketika lama pengeringan diketahui. Langkah yang dilakukan yaitu menyiapkan cawan kosong yang akan digunakan dan ditimbang beratnya. Kemudian ditimbang daun salam ± 20 gram. Bahan + cawan dikeringkan hingga kadar air mencapai kurang dari 12% dalam *microwave* dengan daya yang digunakan 210, 420, 537, dan 723 watt, sedangkan pada oven suhu yang digunakan yaitu 60°C. Setelah itu bahan dimasukkan dalam eksikator hingga suhunya konstan (sesuai suhu ruangan laboratorium 25-27°C) dan ditimbang beratnya menggunakan rumus:

$$m(\%wb) = \frac{W_t - W_d}{W_t} \times 100\% = \frac{W_m}{W_t} \times 100\% \dots\dots\dots (3.2)$$

Sedangkan dalam basis kering (%bk), kadar air bahan dapat dihitung dengan rumus:

$$M(\%db) = \frac{(m)}{(100 - m)} \times 100\% \dots\dots\dots (3.3)$$

- Keterangan : m = Kadar air basis basah (%bb)
 M (%db) = Kadar air basis kering (%bk)
 Wm = Berat air dalam bahan (gram)
 Wd = Berat padatan (gram)
 Wt = Berat total (gram)

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan yang telah dilakukan, waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan gelombang mikro dengan daya 210 yaitu 10 menit, daya 420 selama 6,5 menit, daya 537 selama 6 menit, dan daya 723 selama 3,5 menit, serta oven selama 300 menit.






3.4.2 Penelitian Utama

a. Pengukuran perubahan kadar air bahan selama pengeringan

Pengukuran perubahan kadar air bahan selama pengeringan dilakukan dengan dua metode yaitu pengeringan menggunakan gelombang mikro dan pengeringan oven sebagai pembandingnya. Prosedur yang dilakukan yaitu: 1) ditimbang cawan yang akan digunakan (a) gram, 2) dilakukan pengecilan ukuran daun salam terlebih dahulu dengan cara diiris dengan lebar irisan ± 1 cm. Kemudian ditimbang daun salam (± 20 gram) + cawan (b) gram, 3) dimasukkan bahan+cawan ke dalam

microwave dengan daya 210 watt dengan interval waktu sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.2, 4) dikeluarkan bahan + cawan dari *microwave* dan dimasukkan dalam eksikator hingga suhu konstan, 5) ditimbang berat bahan + cawan tersebut (c) gram, 6) dihitung penurunan massa menggunakan Persamaan 3.2, 7) melakukan prosedur yang sama menggunakan daya 420, 537, dan 723 watt, serta pada pengeringan oven dengan suhu 60°C. Pengamatan tersebut dilakukan dengan tiga kali pengulangan pada masing-masing daya ataupun suhu oven yang digunakan.

Tabel 3.2 Interval Waktu Pengukuran Massa dan Warna Daun Salam

No	Variabel	Metode Pengukuran Daun Salam
1	M-210	Interval 1 menit digunakan dalam pengukuran hingga menit ke-3 dan selanjutnya interval 1,5 menit hingga menit ke-6. Dari menit ke-6 hingga selesai digunakan interval waktu 2 menit. 
2	M-420	Pengukuran menggunakan interval 1 menit hingga pada menit ke-5 dan untuk selanjutnya menggunakan interval waktu 1,5 menit hingga selesai. 
3	M-537	Pada 1 menit pertama, pengukuran dilakukan dengan interval 0,5 menit. Setelah menit ke-1 sampai ke-3 menggunakan interval 1 menit. Selanjutnya setelah menit ke-3 interval waktu yang digunakan yaitu 1,5 menit. 
4	M-723	Pada 2,5 menit pertama, daun salam diukur menggunakan interval waktu 0,5 menit. Selanjutnya setelah menit ke 2,5 pengukuran menggunakan interval waktu 1 menit. 
5	O-60	Pengukuran dilakukan setiap 15 menit sekali hingga menit ke-30 dan setelahnya menggunakan interval waktu 30 dan 60 menit. 

b. Pengukuran kadar air kesetimbangan (Me)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengukuran kadar air kesetimbangan sama seperti pengukuran perubahan kadar air bahan. Namun, pengeringan awal dilakukan dengan jumlah waktu dari masing-masing perlakuan daya maupun suhunya. Kemudian pengeringan *microwave* selanjutnya dilakukan dengan interval 0,5 menit. Sedangkan pada pengeringan oven, interval yang digunakan yaitu 1 jam. Pengeringan ini dilakukan hingga beratnya konstan. Artinya, berat akhir yang diperoleh sama dengan berat bahan yang dikeringkan pada interval sebelumnya. Nilai kadar air kesetimbangan dapat dihitung dengan Persamaan 3.2.

c. Pengukuran perubahan warna

Warna bahan daun salam diukur disetiap interval waktu seperti pada pengukuran massa. Pengukuran warna ini dapat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut: 1) produk daun salam kering hasil pengeringan *microwave* dihancurkan menggunakan unit pengecil ukuran, 2) *color reader* ditembakkan pada kertas putih lalu ditembakkan pada produk daun salam kering pada lima titik yang berbeda dan diketahui ΔL , Δa , dan Δb . Nilai L, a, dan b diperoleh dengan perhitungan menggunakan persamaan berikut:

$$\Delta L = L - L_t \dots\dots\dots (3.4)$$

$$\Delta a = a - a_t \dots\dots\dots (3.5)$$

$$\Delta b = b - b_t \dots\dots\dots (3.6)$$

Dengan L, a, dan b merupakan nilai bahan yang diukur dan L_t , a_t , b_t adalah nilai dari target warna (Reddy, 2006:27), 3) dihitung nilai total perubahan warna (ΔE) menggunakan persamaan 3.8.

$$\Delta E = [(L - L_c)^2 + (a - a_c)^2 + (b - b_c)^2]^{1/2} \dots\dots\dots (3.7)$$

Keterangan :

L = parameter warna antara putih (+100) samapai dengan hitam (-100)

a = parameter warna antara merah (+100) sampai dengan hijau (-100)

b = parameter warna antara kuning (+100) sampai dengan biru (-100)

L_c, a_c, b_c = nilai L, a, dan b pada saat t = 0 menit.

3.5 Metode Analisis Data

Data-data yang diperoleh pada penelitian ini akan dianalisis menggunakan *software Microsoft Excel* dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Analisis yang dilakukan meliputi analisis laju pengeringan dan pemodelan.

3.5.1 Laju Pengeringan

Analisis laju pengeringan dilakukan untuk mengetahui jumlah penguapan air atau penurunan air dalam bahan tiap interval waktu. Laju pengeringan ini dapat dihitung dengan Persamaan 2.1. Setelah diketahui nilai laju pengeringan tersebut, dapat di-plot sehingga terbentuk satu grafik.

3.5.2 Pemodelan

Menurut *Brooker et al.* pengukuran perubahan kadar air bahan selama proses pengeringan dapat dihitung menggunakan Persamaan *page*:

$$MR = \frac{M_t - M_e}{M_0 - M_e} = \exp(-K.t^n) \dots \dots \dots (3.8)$$

Keterangan : MR = Rasio kadar air

M_t = Kadar air pada saat t

M_e = Kadar air kesetimbangan

M_0 = Kadar air awal

Koefisien K dan n untuk persamaan di atas diperoleh dari hasil regresi linier antara $\ln(-\ln(MR))$ dan $\ln t$, sebagai berikut:

$$\ln(-\ln(MR)) = \ln k + n \ln t \dots \dots \dots (3.9)$$

Persamaan diatas dapat diuraikan menjadi suatu persamaan regresi yaitu:

$$y = a + bx$$

Keterangan : y = $\ln(-\ln(MR))$

a = $\ln k$

b = n

x = $\ln t$

Sedangkan untuk perbandingan, digunakan persamaan Wang and Singh, dengan persamaan:

$$MR = 1 + at + bt^2 \dots \dots \dots (3.10)$$

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Metode pengeringan gelombang mikro, mampu menurunkan kadar air daun salam dari rentang 202,04 %bk – 259,72%bk menjadi 6,24%bk – 10,89%bk. Laju penurunan kadar air tercepat terjadi pada daya 723 watt yaitu sebesar 124,6 %bk/menit.
2. Model pengeringan lapis tipis yang paling tepat digunakan pada pengeringan gelombang mikro daun salam yakni model *page*. Nilai R^2 yang dihasilkan yaitu berkisar 0,98 – 0,99 dan nilai RMSE sebesar 0,007 - 0,042 dengan tingkat kesalahan (P) sebesar 8,56% - 30,01%.
3. Pengeringan oven menghasilkan total perubahan warna lebih kecil yaitu sebesar 7,4 dibandingkan pengeringan gelombang mikro..

5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai pengeringan daun salam hingga tahap penepungan menggunakan pengeringan berbasis gelombang mikro. Hal ini bertujuan agar dapat diketahui mutu terbaik misalnya dari segi warna yang dihasilkan lebih detail.

DAFTAR PUSTAKA

Brooker, D. B., Barker-Arkema, F.W., dan Hall, C.W. 1992. *Drying and Storage of Grain and Oilseeds*. The AVI Publishing Company, Inc, Westport, Connecticut.

Chen, X. D dan Arun, S. M. 2009. *Drying Tecnologies in Food Processing*. Blackwell Publishing.

Fitri, A. 2007. *Pengaruh Penambahan Daun Salam (Eugenia Polyantha Wight) Terhadap Kualitas Mikrobiologis, Kualitas Organoleptis Dan Daya Simpan Telur Asin Pada Suhu Kamar*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

Frahardi. 2012. *Budidaya Tanaman Salam*. Depok: Forum Kerjasama Agribisnis. <https://foragri.wordpress.com/2012/02/20/budi-daya-tanaman-salam/>. [15 Februari 2015].

Hartini, S. 2011. *Jenis-Jenis Myrtaceae (Jambu-Jambuan) Berdaun Wangi Koleksi Kebun Raya Bogor*. Bogor : Pusat Konservasi Tumbuhan, Kebun Raya Bogor, LIPI. ISBN 978-602-19161-0-0.

KPH Kendal. 2011. *Monitoring & Evaluasi Jenis Tanaman Rimba Eksotik Di KPH Kendal*. Jawa Tengah : KPH Kendal.

Lidiasari, E., Syafutri, M. I., dan Syaiful F. 2006. *Pengaruh Suhu Pengeringan Tepung Tapai Ubi Kayu Terhadap Mutu Fisik dan Kimiayang dihasilkan*. Sumatera Selatan: Teknologi Pertanian, Universitas Sriwijaya.

Muchtadi, T. R , dan Sugiyono. 2013. *Prinsip dan Proses Teknologi pangan*. Bogor: ALFABETA, cv.

Nurchayati, E. 2014. *Khasiat Dasyat Daun Salam Untuk Kesehatan dan Pengobatan Tanpa Efek Samping*. Jakarta: Jendela Sehat.

Pribadi, E. R. 2009. *Pasokan dan Permintaan Tanaman Obat Indonesia Serta Arah Penelitian dan Pengembangannya*. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.

Rahma, R. A. 2012. *Microwave*. <https://rizkaauliarahma.wordpress.com/2012/01/05/microwave/>. [02 Februari 2015].

Reddy, L. 2006. *Drying Characteristics of Saskatoon Berries under Microwave and Combined Microwave-Convection Heating*. Thesis. Saskatoon : University of Saskatchewan.

Rozannah, N. A. V. 2013. *Kinetika Pindah Massa dan Perubahan Warna Ampas Tahu Selama Proses Pengeringan Menggunakan Oven Microwave*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Septia, E. N. 2014. *Proses Perpindahan Massa dan Perubahan Warna Ampas Tahu Selama Pengeringan Menggunakan Pemanas Halogen*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Su'aidah, F. 2014. *Studi Karakteristik Pengeringan Daun Jeruk Purut (Citrus Hystrix Dc) Di Bawah Paparan Gelombang Mikro*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Sumono, A dan Agustin, W. 2009. *Kemampuan Air Rebusan Daun Salam (Eugenia Polyantha W) dalam Menurunkan Jumlah Koloni Bakteri Streptococcus sp.* Majalah Farmasi Indonesia.

Sutaryo, Nurwantoro, dan Legowo, A. M. 2007. *Academic Curriculum Development Buku Ajar Analisis Pangan*. Semarang: Program Studi Teknologi Hasil Ternak Universitas Diponegoro.

Taib, G., Said, G., dan Wiraatmadja, S. 1988. *Operasi Pengeringan pada Pengolahan Hasil Pertanian*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Taruna, I dan Sutanto, E. H. 2013. *Kinetika Pengeringan Lapisan Tipis Umbi Iles-Iles Menggunakan Metode Pengeringan Konveksi*. Jember: Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Lampiran A. Data Hasil Perhitungan Kadar Air Bahan Selama Pengeringan

1. Data Hasil Perhitungan Kadar Air Bahan Pada Pengeringan Gelombang Mikro Daya 210 Watt

t (menit)	m (%bb)			Rata-Rata	M (%bk)			Rata-Rata
	1	2	3		1	2	3	
0	73,26	69,81	73,26	72,11	273,97	231,20	273,97	259,72
1	71,31	67,04	71,49	69,95	248,54	203,36	250,79	234,23
2	67,63	63,47	68,30	66,46	208,90	173,72	215,45	199,36
3	63,77	60,01	64,44	62,74	175,99	150,04	181,23	169,09
4,5	52,80	51,61	56,70	53,70	111,85	106,66	130,93	116,48
6	41,68	41,54	46,14	43,12	71,47	71,05	85,68	76,07
8	28,31	28,36	26,44	27,70	39,49	39,59	35,94	38,34
10	9,20	9,68	10,57	9,82	10,13	10,72	11,82	10,89

2. Data Hasil Perhitungan Kadar Air Bahan Pada Pengeringan Gelombang Mikro Daya 420 Watt

t (menit)	m (%bb)		Rata-Rata	M (%bk)		Rata-Rata
	1	2		1	2	
0	68,05	69,81	68,93	213,00	231,20	222,10
1	62,76	64,66	63,71	168,54	182,99	175,77
2	52,38	54,63	53,51	110,02	120,40	115,21
3	33,30	34,43	33,86	49,92	52,51	51,22
4	16,58	15,06	15,82	19,88	17,74	18,80
5	8,97	10,01	9,49	9,86	11,13	10,49
6,5	8,12	9,57	8,85	8,84	10,59	9,71

3. Data Hasil Perhitungan Kadar Air Bahan Pada Pengeringan Gelombang Mikro Daya 537 Watt

t (menit)	m (%bb)			Rata-Rata	M (%bk)			Rata-Rata
	1	2	3		1	2	3	
0	73,26	69,81	68,05	70,37	273,975	231,197	213,002	239,391
0,5	69,32	66,58	64,91	66,94	225,916	199,222	184,977	203,371
1	65,98	60,91	58,80	61,90	193,942	155,837	142,723	164,167
2	39,20	43,03	40,61	40,95	64,467	75,526	68,388	69,460
3	24,68	23,94	26,13	24,92	32,760	31,479	35,368	33,202
4,5	22,91	24,93	21,11	22,98	29,714	33,217	26,761	29,897
6	9,02	8,64	8,57	8,74	9,914	9,455	9,375	9,581

4. Data Hasil Perhitungan Kadar Air Bahan Pada Pengeringan Gelombang Mikro Daya 723 Watt

t (menit)	m (%bb)			Rata-Rata	M (%bk)			Rata-Rata
	1	2	3		1	2	3	
0	68,05	69,81	69,81	69,22	213,00	231,20	231,20	225,13
0,5	63,04	64,54	65,03	64,20	170,58	182,00	185,97	179,52
1	52,60	54,39	54,83	53,94	110,95	119,24	121,39	117,20
1,5	36,23	38,25	40,44	38,31	56,81	61,95	67,91	62,22
2	23,66	21,67	24,32	23,22	30,99	27,67	32,14	30,27
2,5	15,59	14,46	16,86	15,64	18,47	16,91	20,29	18,55
3,5	5,43	4,20	7,93	5,85	5,74	4,38	8,61	6,24

5. Data Hasil Perhitungan Kadar Air Bahan Pada Pengeringan Oven Suhu 60°C

t (menit)	m (%bb)			Rata-Rata	M (%bk)			Rata-Rata
	1	2	3		1	2	3	
0	67,09	67,09	67,09	67,09	203,88	203,88	203,88	203,88
15	63,38	63,34	63,32	63,35	173,10	172,80	172,64	172,85
30	60,00	59,66	59,71	59,79	150,00	147,87	148,18	148,68
60	52,08	50,26	52,15	51,50	108,66	101,06	108,97	106,23
90	44,14	43,62	44,47	44,08	79,03	77,36	80,09	78,82
180	21,48	19,85	21,95	21,09	27,36	24,77	28,12	26,75
240	22,77	16,07	11,56	16,80	29,48	19,15	13,07	20,57
300	22,22	8,74	10,23	13,73	28,57	9,57	11,40	16,51

Lampiran B. Data Hasil Perhitungan Laju Pengeringan Air Bahan Selama Pengeringan

1. Data Hasil Perhitungan Laju Pengeringan Daun Salam Pada Pengeringan Gelombang Mikro Daya 210 Watt

t (menit)	M (%bk)	dM (%bk)	dt (menit)	dM/dt (%bk/menit)
0	259,72	0	0	0,0
1	234,23	25,49	1	25,5
2	199,36	34,87	1	34,9
3	169,09	30,27	1	30,3
4,5	116,48	52,61	2	35,1
6	76,07	40,41	2	26,9
8	38,34	37,72	2	18,9
10	10,89	27,45	2	13,7

2. Data Hasil Perhitungan Laju Pengeringan Daun Salam Pada Pengeringan Gelombang Mikro Daya 420 Watt

t (menit)	M (%bk)	dM (%bk)	dt (menit)	dM/dt (%bk/menit)
0	222,10	0	0	0,0
1	175,77	46,33	1	46,3
2	115,21	60,56	1	60,6
3	51,22	63,99	1	64,0
4	18,80	32,41	1	32,4
5	10,49	8,31	1	8,3
6,5	9,71	0,78	1,5	0,52

3. Data Hasil Perhitungan Laju Pengeringan Daun Salam Pada Pengeringan Gelombang Mikro Daya 537 Watt

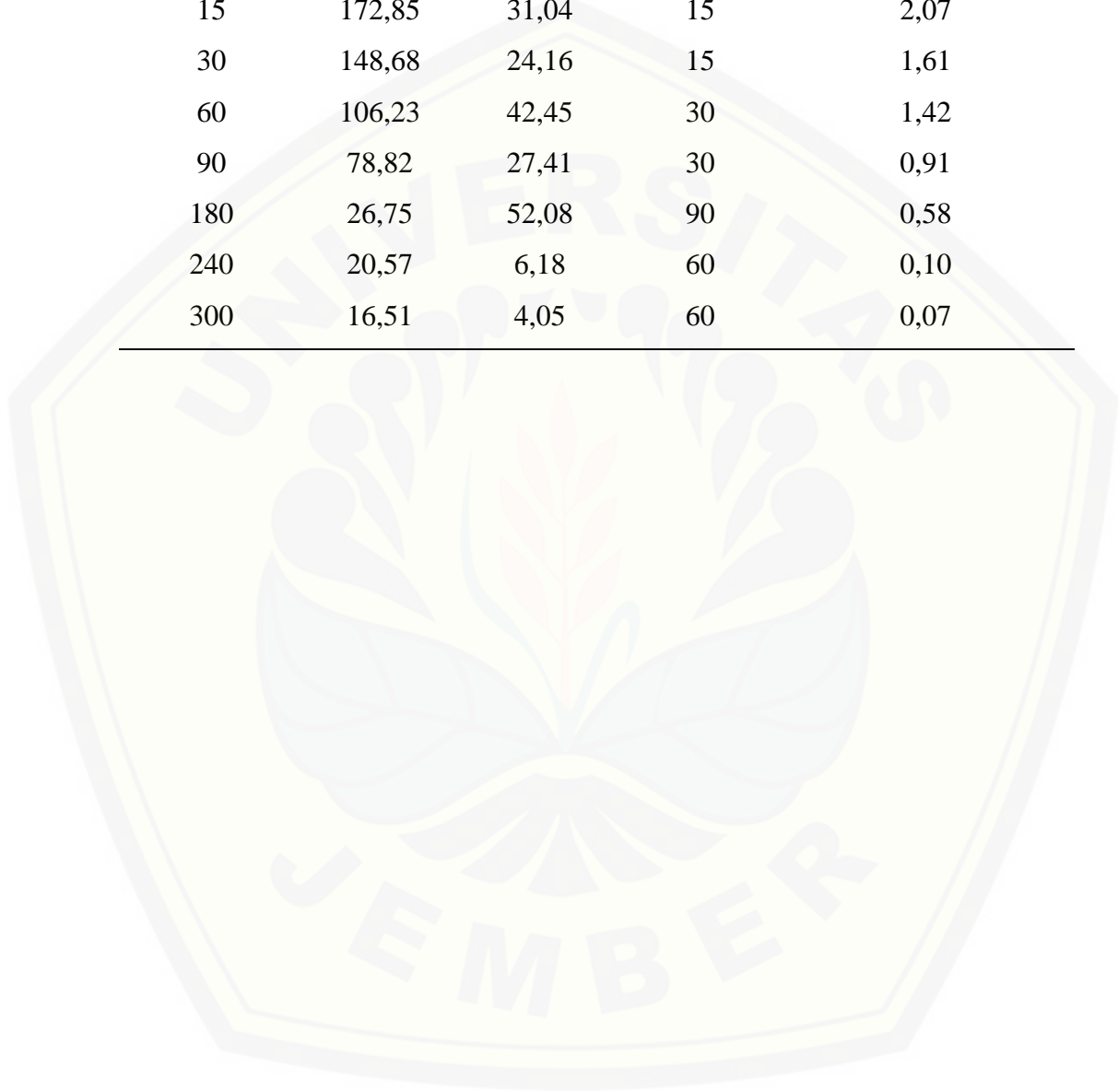
t (menit)	M (%bk)	dM (%bk)	dt (menit)	dM/dt (%bk/menit)
0	239,39	0	0	0,0
0,5	203,37	36,02	0,5	72,0
1	164,17	39,20	0,5	78,4
2	69,46	94,71	1	94,7
3	33,20	36,26	1	36,3
4,5	29,90	3,30	1,5	2,2
6	9,58	20,32	1,5	13,5

4. Data Hasil Perhitungan Laju Pengeringan Daun Salam Pada Pengeringan Gelombang Mikro Daya 723 Watt

t (menit)	M (%bk)	dM (%bk)	dt (menit)	dM/dt (%bk/menit)
0	225,13	0	0	0,0
0,5	179,52	45,61	0,5	91,2
1	117,20	62,32	0,5	124,6
1,5	62,22	54,98	0,5	110,0
2	30,27	31,96	0,5	63,9
2,5	18,55	11,71	0,5	23,4
3,5	6,24	12,31	1	12,3

5. Data Hasil Perhitungan Laju Pengeringan Daun Salam Pada Pengeringan Oven Suhu 60°C

t (menit)	M (%bk)	dM (%bk)	dt (menit)	dM/dt (%bk/menit)
0	203,88	0	0	0
15	172,85	31,04	15	2,07
30	148,68	24,16	15	1,61
60	106,23	42,45	30	1,42
90	78,82	27,41	30	0,91
180	26,75	52,08	90	0,58
240	20,57	6,18	60	0,10
300	16,51	4,05	60	0,07

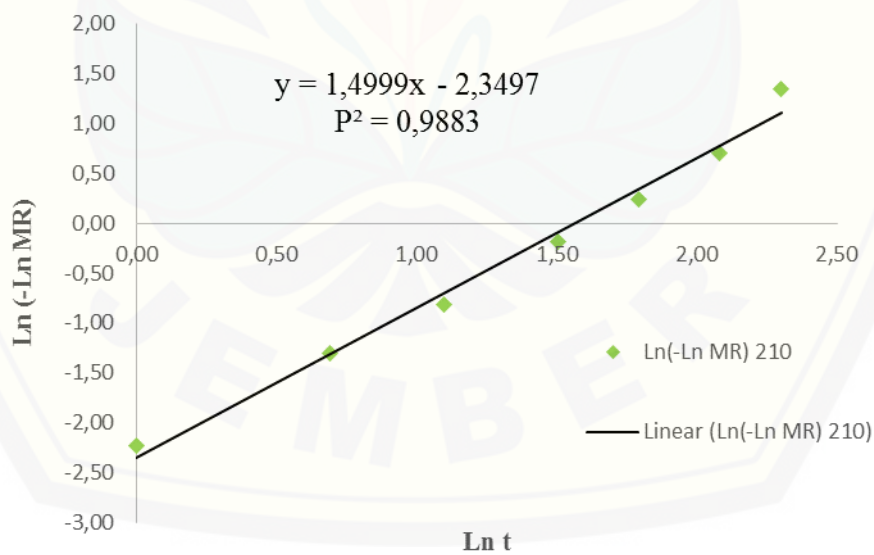


Lampiran C. Data dan Ploting Persamaan Page dan Persamaan Wang and Singh

1. Persamaan Page

1.1 Pengeringan Gelombang Mikro menggunakan Daya 210 Watt

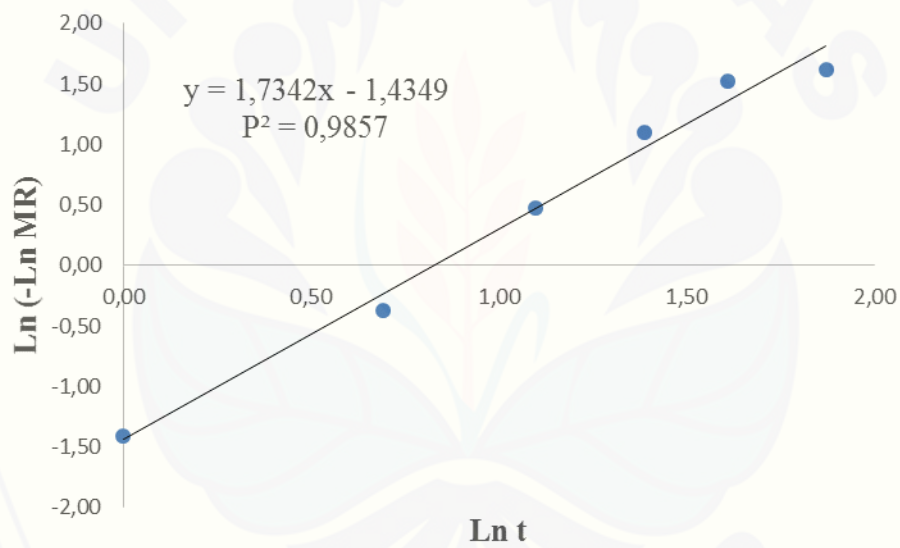
t (menit)	Ln t	Mo (%bk)	Me (%bk)	Mt (%bk)	MR	-Ln(MR)	K
0	#NUM!	259,72	5,43	259,72	1,00	0	#NUM!
1	0,00	259,72	5,43	234,23	0,90	0,11	-2,24
2	0,69	259,72	5,43	199,36	0,76	0,27	-1,30
3	1,10	259,72	5,43	169,09	0,64	0,44	-0,82
4,5	1,50	259,72	5,43	116,48	0,44	0,83	-0,19
6	1,79	259,72	5,43	76,07	0,28	1,28	0,25
8	2,08	259,72	5,43	38,34	0,13	2,04	0,71
10	2,30	259,72	5,43	10,89	0,02	3,84	1,34



n	Ln k	k
1,4999	-2,3497	0,095

1.2 Pengeringan Gelombang Mikro menggunakan Daya 420 Watt

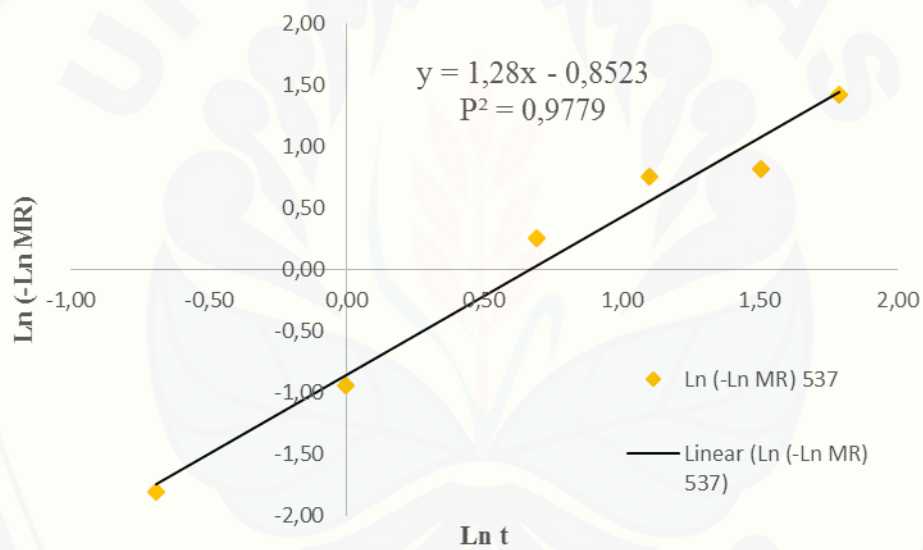
t (menit)	Ln t	Mo (%bk)	Me (%bk)	Mt (%bk)	MR	-Ln(MR)	K
0	#NUM!	222,10	8,30	222,10	1,00	0	#NUM!
1	0,00	222,10	8,30	175,77	0,78	0,24	-1,41
2	0,69	222,10	8,30	115,21	0,50	0,69	-0,37
3	1,10	222,10	8,30	51,22	0,20	1,61	0,47
4	1,39	222,10	8,30	18,80	0,05	3,01	1,10
5	1,61	222,10	8,30	10,49	0,01	4,59	1,52
6,5	1,87	222,10	8,30	8,16	0,01	5,04	1,62



n	Ln k	k
1,7342	-1,4349	0,238

1.3 Pengeringan Gelombang Mikro menggunakan Daya 537 Watt

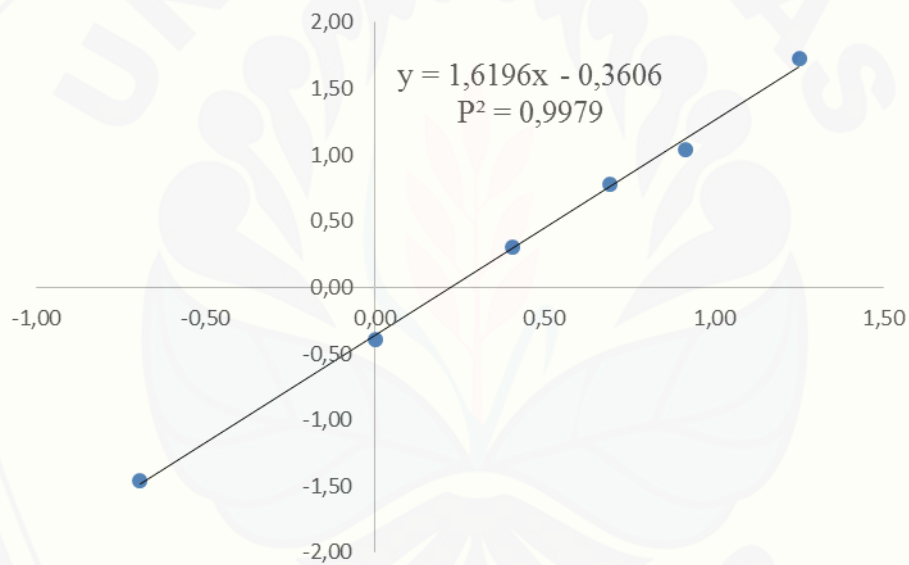
t (menit)	Ln t	Mo (%bk)	Me (%bk)	Mt (%bk)	MR	-Ln(MR)	K
0	#NUM!	239,39	5,91	239,39	1,00	0	#NUM!
0,5	-0,69	239,39	5,91	203,37	0,85	0,17	-1,80
1	0,00	239,39	5,91	164,17	0,68	0,39	-0,94
2	0,69	239,39	5,91	69,46	0,28	1,29	0,25
3	1,10	239,39	5,91	33,20	0,12	2,13	0,76
4,5	1,50	239,39	5,91	29,90	0,10	2,27	0,82
6	1,79	239,39	5,91	9,58	0,02	4,15	1,42



n	Ln k	k
1,2800	-0,8523	0,462

1.4 Pengeringan Gelombang Mikro menggunakan Daya 723 Watt

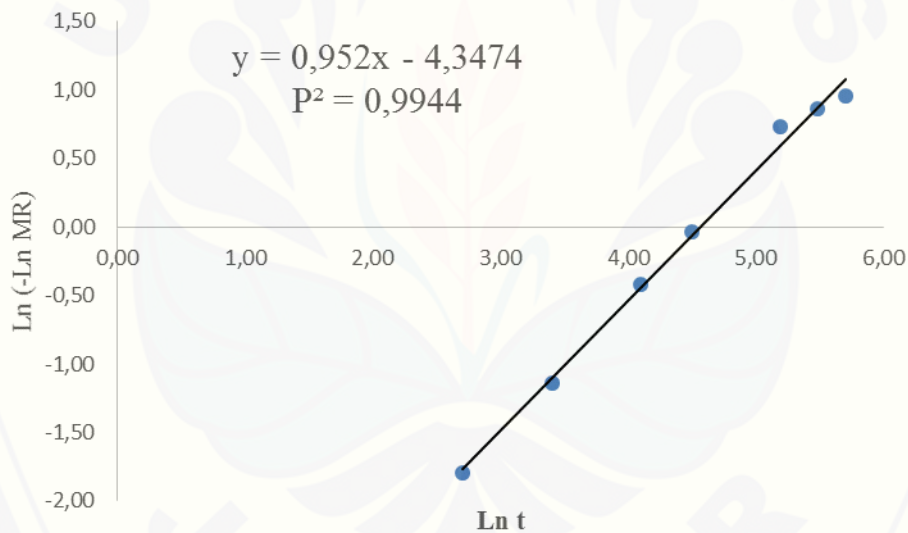
t (menit)	Ln t	Mo (%bk)	Me (%bk)	Mt (%bk)	MR	-Ln(MR)	K
0	#NUM!	225,13	5,55	225,13	1,00	0	#NUM!
0,5	-0,69	225,13	5,55	179,52	0,79	0,23	-1,46
1	0,00	225,13	5,55	117,20	0,51	0,68	-0,39
1,5	0,41	225,13	5,55	62,22	0,26	1,36	0,30
2	0,69	225,13	5,55	30,27	0,11	2,18	0,78
2,5	0,92	225,13	5,55	18,55	0,06	2,83	1,04
3,5	1,25	225,13	5,55	6,24	0,00	5,65	1,73



n	Ln k	k
1,6196	-0,3606	0,697

1.5 Pengeringan Oven menggunakan Suhu 60°C

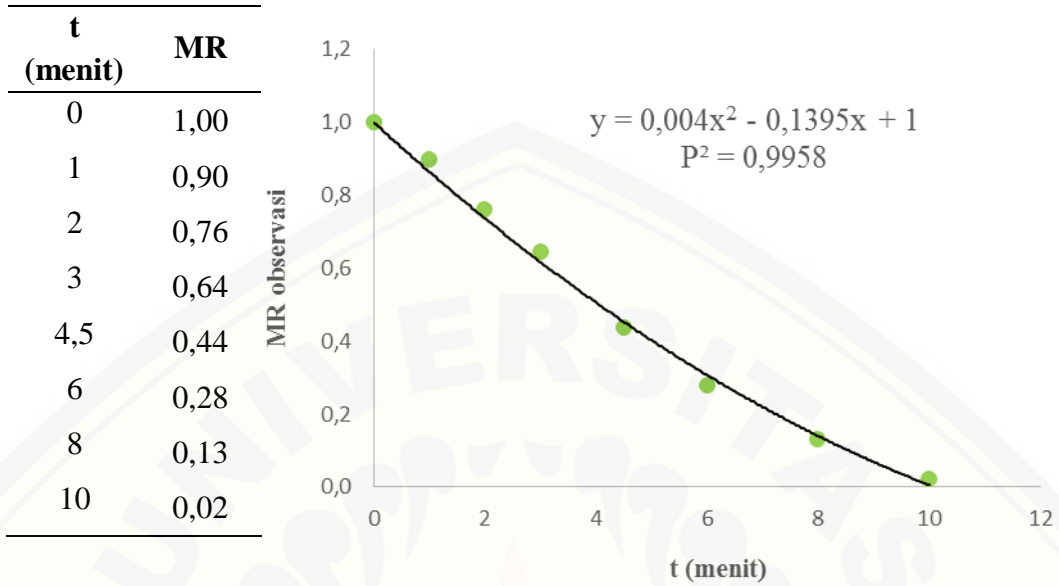
t (menit)	Ln t	Mo (%bk)	Me (%bk)	Mt (%bk)	MR	-Ln(MR)	K
0	#NUM!	203,88	1,51	203,88	1,00	0,00	#NUM!
15	2,71	203,88	1,51	172,85	0,85	0,17	-1,79
30	3,40	203,88	1,51	148,68	0,73	0,32	-1,14
60	4,09	203,88	1,51	106,23	0,52	0,66	-0,42
90	4,50	203,88	1,51	78,82	0,38	0,96	-0,04
180	5,19	203,88	1,51	26,75	0,12	2,08	0,73
240	5,48	203,88	1,51	20,57	0,09	2,36	0,86
300	5,70	203,88	1,51	16,51	0,07	2,60	0,96



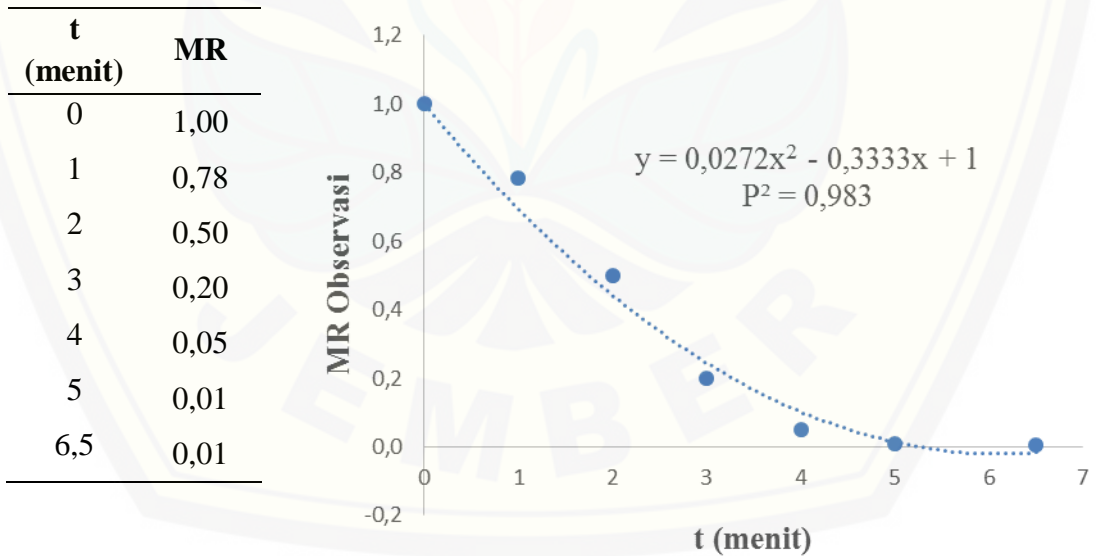
n	Ln K	K
0,9520	-4,3474	0,0129

2. Persamaan Wang and Singh

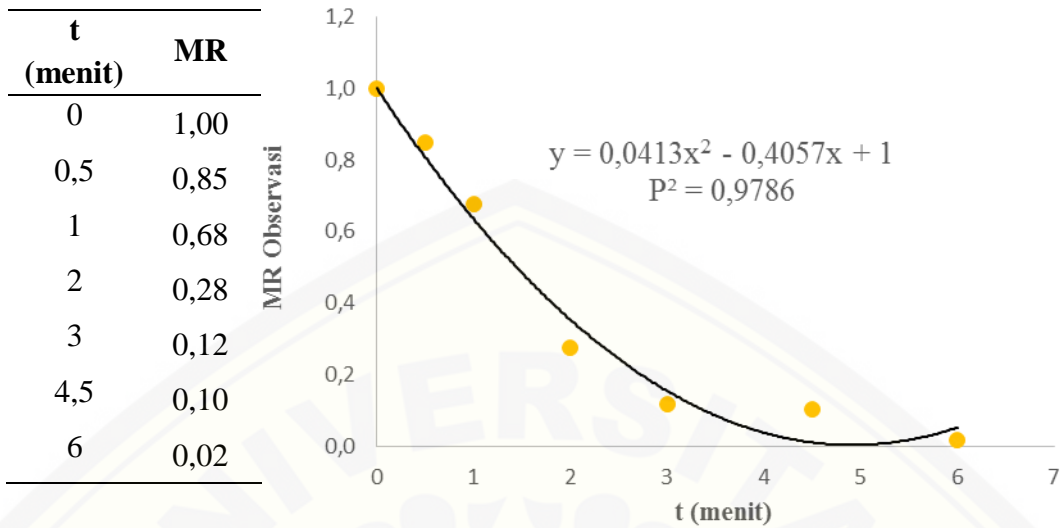
2.1 Pengeringan Gelombang Mikro menggunakan Daya 210 Watt



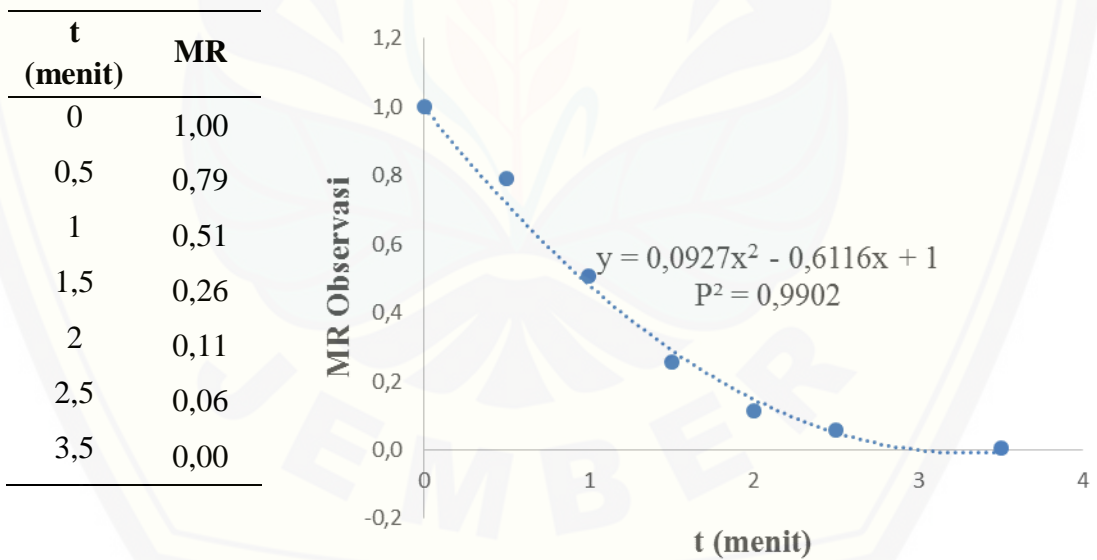
2.2 Pengeringan Gelombang Mikro menggunakan Daya 420 Watt



2.3 Pengeringan Gelombang Mikro menggunakan Daya 537 Watt

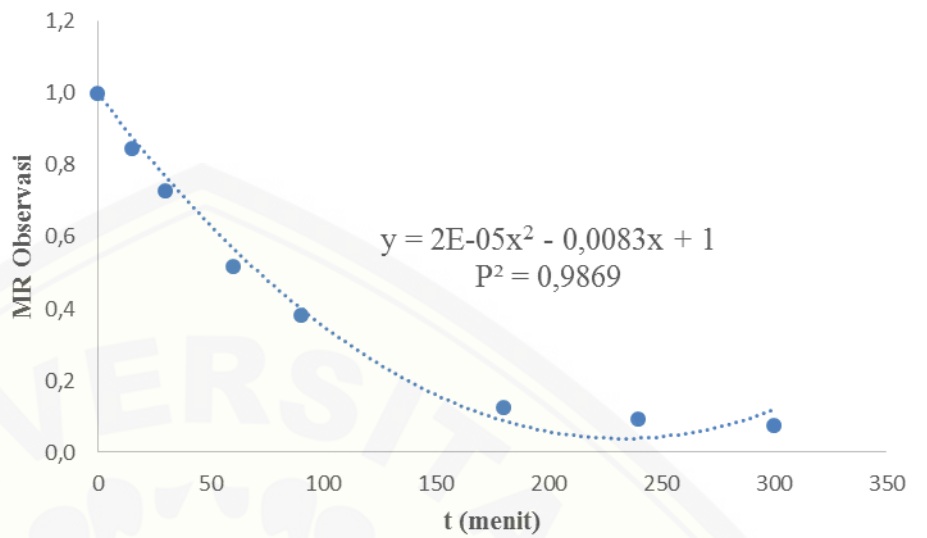


2.4 Pengeringan Gelombang Mikro menggunakan Daya 723 Watt



2.5 Pengeringan Oven menggunakan Suhu 60°C

t (menit)	MR
0	1,00
15	0,85
30	0,73
60	0,52
90	0,38
180	0,12
240	0,09
300	0,07



Lampiran D. Data MR Observasi dan MR Estimasi

1. MR Observasi dan MR Estimasi Pada Pengeringan Gelombang Mikro Daya 210 Watt

t (menit)	MR Observasi	MR Estimasi	
		Page	Wang and Singh
0	1,00	1	1
1	0,90	0,909	0,865
2	0,76	0,764	0,737
3	0,64	0,609	0,618
4,5	0,44	0,402	0,453
6	0,28	0,246	0,307
8	0,13	0,116	0,140
10	0,02	0,049	0,005

2. MR Observasi dan MR Estimasi Pada Pengeringan Gelombang Mikro Daya 420 Watt

t (menit)	MR Observasi	MR Estimasi	
		Page	Wang and Singh
0	1,00	1	1
1	0,78	0,788	0,694
2	0,50	0,453	0,442
3	0,20	0,202	0,245
4	0,05	0,072	0,102
5	0,01	0,021	0,014
6,5	0,01	0,002	-0,017

3. MR Observasi dan MR Estimasi Pada Pengeringan Gelombang Mikro Daya 537 Watt

t (menit)	MR Observasi	MR Estimasi	
		Page	Wang and Singh
0	1,00	1	1
0,5	0,85	0,839	0,807
1	0,68	0,653	0,636
2	0,28	0,355	0,354
3	0,12	0,176	0,155
4,5	0,10	0,054	0,011
6	0,02	0,015	0,053

4. MR Observasi dan MR Estimasi Pada Pengeringan Gelombang Mikro Daya 723 Watt

t (menit)	MR Observasi	MR Estimasi	
		Page	Wang and Singh
0	1,00	1	1
0,5	0,79	0,797	0,717
1	0,51	0,498	0,481
1,5	0,26	0,261	0,291
2	0,11	0,117	0,148
2,5	0,06	0,046	0,050
3,5	0,00	0,005	-0,005

5. MR Observasi dan MR Estimasi Pada Pengeringan Oven Daya 60°C

t (menit)	MR Observasi	MR Estimasi	
		Page	Wang and Singh
0	1,00	1	1,00
15	0,85	0,84	0,88
30	0,73	0,72	0,77
60	0,52	0,53	0,57
90	0,38	0,39	0,42
180	0,12	0,16	0,15
240	0,09	0,09	0,16
300	0,07	0,05	0,31

Lampiran E. Uji Validitas Model

1. Model Persamaan Page

1.1 Pengeringan Gelombang Mikro Daya 210 Watt

t (menit)	MR Obs	MR Est	$(\hat{y} - y_i)^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	R ²	RMSE	P (%)
	(y_i)	(\hat{y})					
	y	y_{est}					
0	1,00	1	0,00000	0,22900	0,99503	0,02381	20,61
1	0,90	0,909	0,00011	0,14220			
2	0,76	0,764	0,00000	0,05772			
3	0,64	0,609	0,00117	0,01488			
4,5	0,44	0,402	0,00123	0,00708			
6	0,28	0,246	0,00104	0,05904			
8	0,13	0,116	0,00023	0,15278			
10	0,02	0,049	0,00075	0,24988			
Jumlah			0,00453	0,91258			
\bar{y}	0,521						

1.2 Pengeringan Gelombang Mikro Daya 420 Watt

t (menit)	MR Obs	MR Est	$(\hat{y} - y_i)^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	R ²	RMSE	P (%)
	(y_i)	(\hat{y})					
	y	y_{est}					
0	1,000	1,000	0,00000	0,40411	0,99707	0,020226	32,02
1	0,78	0,788	0,00002	0,17554			
2	0,50	0,453	0,00222	0,01839			
3	0,20	0,202	0,00000	0,02672			
4	0,05	0,072	0,00049	0,09913			
5	0,01	0,021	0,00011	0,12541			
6,5	0,01	0,002	0,00002	0,12805			
Jumlah			0,00286	0,97736			
\bar{y}	0,364						

1.3 Pengeringan Gelombang Mikro Daya 537 Watt

t (menit)	MR Obs	MR Est	$(\hat{y} - y_i)^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	R ²	RMSE	P (%)
	(y_i)	(\hat{y})					
	y	y_{est}					
0	1,00	1	0,00000	0,32034	0,98694	0,04228	19,51
0,5	0,85	0,839	0,00008	0,17124			
1	0,68	0,653	0,00053	0,05849			
2	0,28	0,355	0,00618	0,02485			
3	0,12	0,176	0,00323	0,09946			
4,5	0,10	0,054	0,00249	0,10919			
6	0,02	0,015	0,00000	0,17489			
Jumlah			0,01251	0,95845			
\bar{y}	0,434						

1.4 Pengeringan Gelombang Mikro Daya 723 Watt

t (menit)	MR Obs	MR Est	$(\hat{y} - y_i)^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	R ²	RMSE	P (%)
	(y_i)	(\hat{y})					
	y	y_{est}					
0	1,00	1	0,00000	0,37137	0,99963	0,00691	10,204
0,5	0,79	0,798	0,00002	0,16141			
1	0,51	0,498	0,00011	0,01389			
1,5	0,26	0,261	0,00001	0,01764			
2	0,11	0,117	0,00002	0,07716			
2,5	0,06	0,045	0,00017	0,10977			
3,5	0,00	0,005	0,00000	0,14983			
Jumlah			0,00033	0,90107			
\bar{y}	0,391						

1.5 Pengeringan Oven Suhu 60°C

t (menit)	MR Obs	MR Est	$(\hat{y} - y_i)^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	R ²	RMSE	P (%)
	(y_i) y	(\hat{y}) y_{est}					
0	1,00	1	0,00000	0,28006	0,99758	0,01665	8,5699
15	0,85	0,843	0,00001	0,14126			
30	0,73	0,719	0,00007	0,06576			
60	0,52	0,528	0,00012	0,00218			
90	0,38	0,391	0,00009	0,00788			
180	0,12	0,163	0,00145	0,11978			
240	0,09	0,092	0,00001	0,14186			
300	0,07	0,052	0,00048	0,15734			
Jumlah			0,00222	0,91612			
\bar{y}	0,471						

2. Model Persamaan Wang and Singh

2.1 Pengeringan Gelombang Mikro Daya 210 Watt

t (menit)	MR Obs	MR Est	$(\hat{y} - y_i)^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	R ²	RMSE	P (%)
	(y_i) y	(\hat{y}) y_{est}					
0	1,00	1	0,00000	0,22900	0,99576	0,02200	13,62
1	0,90	0,865	0,00116	0,14220			
2	0,76	0,737	0,00061	0,05772			
3	0,64	0,618	0,00067	0,01488			
4,5	0,44	0,453	0,00025	0,00708			
6	0,28	0,307	0,00081	0,05904			
8	0,13	0,140	0,00009	0,15278			
10	0,02	0,005	0,00027	0,24988			
Jumlah			0,00387	0,91258			
\bar{y}	0,521						

2.2 Pengeringan Gelombang Mikro Daya 420 Watt

t (menit)	MR Obs	MR Est	$(\hat{y} - y_i)^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	R ²	RMSE	P (%)
	(y_i) y	(\hat{y}) y_{est}					
0	1,00	1	0,00000	0,40411	0,98302	0,04869	78,699
1	0,78	0,694	0,00799	0,17554			
2	0,50	0,442	0,00333	0,01839			
3	0,20	0,245	0,00194	0,02672			
4	0,05	0,102	0,00276	0,09913			
5	0,01	0,014	0,00001	0,12541			
6,5	0,01	-0,017	0,00056	0,12805			
Jumlah			0,01660	0,9773			
\bar{y}	0,364						

2.3 Pengeringan Gelombang Mikro Daya 537 Watt

t (menit)	MR Obs	MR Est	$(\hat{y} - y_i)^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	R ²	RMSE	P (%)
	(y_i)	(\hat{y})					
	y	y_{est}					
0	1,00	1	0,00000	0,32034	0,97859	0,05414	55,90
0,5	0,85	0,807	0,00163	0,17124			
1	0,68	0,636	0,00162	0,05849			
2	0,28	0,354	0,00599	0,02485			
3	0,12	0,155	0,00129	0,09946			
4,5	0,10	0,011	0,00863	0,10919			
6	0,02	0,053	0,00135	0,17489			
Jumlah			0,02052	0,95845			
\bar{y}	0,434						

2.4 Pengeringan Gelombang Mikro Daya 723 Watt

t (menit)	MR Obs	MR Est	$(\hat{y} - y_i)^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	R ²	RMSE	P (%)
	(y_i)	(\hat{y})					
	y	y_{est}					
0	1,00	1	0,00000	0,22900	0,99134	0,03555	48,85
0,5	0,79	0,717	0,00562	0,07338			
1	0,51	0,481	0,00075	0,00017			
1,5	0,26	0,291	0,00111	0,06953			
2	0,11	0,147	0,00120	0,16699			
2,5	0,06	0,050	0,00009	0,21360			
3,5	0,00	-0,006	0,00009	0,26827			
Jumlah			0,00885	1,02094			
\bar{y}	0,391						

2.5 Pengeringan Oven Suhu 60°C

t (menit)	MR Obs	MR Est	$(\hat{y} - y_i)^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	R ²	RMSE	P (%)
	(y_i) y	(\hat{y}) y_{est}					
0	1,00	1	0,00000	0,28006	0,92580	0,09218	55,11
15	0,85	0,880	0,00111	0,14126			
30	0,73	0,769	0,00174	0,06576			
60	0,52	0,574	0,00320	0,00218			
90	0,38	0,415	0,00109	0,00788			
180	0,12	0,154	0,00086	0,11978			
240	0,09	0,160	0,00434	0,14186			
300	0,07	0,310	0,05564	0,15734			
Jumlah			0,06797	0,91612			
\bar{y}	0,471						

Lampiran F. Perubahan Warna

1. Data Perubahan Warna Daun Salam Pengeringan Gelombang Mikro Daya 210 Watt

1.1 Data Parameter L, a, dan b Pengeringan Gelombang Mikro Daya 210 Watt dengan Tiga Sampel

t (menit)	L			Rata-Rata	a			Rata-Rata	b			Rata-Rata
	L_1	L_2	L_3		a_1	a_2	a_3		b_1	b_2	b_3	
0	46,0	48,5	46,4	47,0	-6,5	-6,6	-6,4	-6,5	12,3	13,5	12,9	12,9
1	47,4	48,1	46,6	47,4	-6,6	-6,1	-6,3	-6,3	14,5	16,3	17,0	15,9
2	48,8	48,1	47,9	48,3	-4,9	-4,7	-5,5	-5,0	16,1	16,9	16,2	16,4
3	51,0	48,2	48,1	49,1	-4,0	-4,5	-4,5	-4,3	15,3	17,6	15,9	16,3
4,5	50,2	50,4	53,3	51,3	-3,0	-3,6	-3,7	-3,4	17,4	16,8	15,3	16,5
6	53,8	53,2	54,5	53,8	-2,3	-2,8	-2,8	-2,6	18,6	18,6	18,3	18,5
8	53,9	53,2	54,8	54,0	-2,3	-2,5	-1,8	-2,2	19,1	19,3	19,3	19,3
10	52,1	52,9	53,4	52,8	-2,4	-2,0	-2,4	-2,3	18,1	19,7	19,6	19,2

1.2 Total Perubahan Warna Pengeringan Gelombang Mikro Daya 210 Watt

t (menit)	L	a	b	L_c	a_c	b_c	$(L - L_c)^2$	$(a - a_c)^2$	$(b - b_c)^2$	ΔE
0	47,0	-6,5	12,9	47,0	-6,5	12,9	0,0	0,0	0,0	0,0
1	47,4	-6,3	15,9	47,0	-6,5	12,9	0,2	0,0	9,1	3,1
2	48,3	-5,0	16,4	47,0	-6,5	12,9	1,7	2,2	12,1	4,0
3	49,1	-4,3	16,3	47,0	-6,5	12,9	4,6	4,7	11,4	4,6
4,5	51,3	-3,4	16,5	47,0	-6,5	12,9	18,9	9,4	13,1	6,4
6	53,8	-2,6	18,5	47,0	-6,5	12,9	47,2	15,0	31,2	9,7
8	54,0	-2,2	19,3	47,0	-6,5	12,9	49,0	18,3	40,4	10,4
10	52,8	-2,3	19,2	47,0	-6,5	12,9	34,1	17,8	39,0	9,5

2. Data Perubahan Warna Daun Salam Pengeringan Gelombang Mikro Daya 420 Watt

2.1 Data Parameter L, a, dan b Pengeringan Gelombang Mikro Daya 420 Watt dengan Tiga Sampel

t (menit)	L		Rata-Rata	a		Rata-Rata	b		Rata-Rata
	L_1	L_2		a_1	a_2		b_1	b_2	
0	46,4	49,2	47,8	-6,6	-7,5	-7,1	14,5	16,2	15,3
0,5	49,7	48,7	49,2	-4,7	-5,6	-5,2	16,8	18,3	17,6
1	49,9	50,1	50	-3,8	-3,6	-3,7	18,4	19,7	19,0
2	53,4	54,8	54,1	-2,5	-2,0	-2,3	19,3	20,3	19,8
3	52,6	54,7	53,7	-2,8	-1,7	-2,3	19,1	20,5	19,8
4,5	53,2	53,8	53,5	-3,0	-2,4	-2,7	19,9	20,5	20,2
6	52,3	54,0	53,2	-3,0	-3,3	-3,1	19,2	21,3	20,2

2.2 Total Perubahan Warna Pengeringan Gelombang Mikro Daya 420 Watt

t (menit)	L	a	b	L_c	a_c	b_c	$(L - L_c)^2$	$(a - a_c)^2$	$(b - b_c)^2$	ΔE
0	47,8	-7,1	15,3	47,8	-7,1	15,3	0,0	0,0	0,0	0,0
0,5	49,2	-5,2	17,6	47,8	-7,1	15,3	1,9	3,7	5,1	3,3
1	50	-3,7	19,0	47,8	-7,1	15,3	4,8	11,3	13,8	5,5
2	54,1	-2,3	19,8	47,8	-7,1	15,3	39,3	23,2	19,8	9,1
3	53,7	-2,3	19,8	47,8	-7,1	15,3	34,3	23,1	20,1	8,8
4,5	53,5	-2,7	20,2	47,8	-7,1	15,3	32,3	18,8	23,5	8,6
6	53,2	-3,2	20,2	47,8	-7,1	15,3	28,7	15,5	24,0	8,3

3. Data Perubahan Warna Daun Salam Pengeringan Gelombang Mikro Daya 537 Watt

3.1 Data Parameter L, a, dan b Pengeringan Gelombang Mikro Daya 537 Watt dengan Tiga Sampel

t (menit)	L			Rata-Rata	a			Rata-Rata	b			Rata-Rata
	L₁	L₂	L₃		a₁	a₂	a₃		b₁	b₂	b₃	
0	46,1	45,8	47,4	46,5	-6,5	-6,9	-6,7	-6,7	12,6	14,6	13,7	13,6
0,5	47,9	47,6	45,6	47,0	-6,3	-5,8	-6,5	-6,2	15,3	18,2	19,3	17,6
1	47,9	48,1	50,0	48,7	-4,8	-4,4	-4,5	-4,6	16,2	18,0	18,1	17,4
2	52,1	52,8	52,6	52,5	-2,9	-2,7	-3,9	-3,2	17,3	19,5	18,1	18,3
3	52,9	53,2	51,2	52,4	-2,2	-2,6	-3,4	-2,8	18,7	19,6	18,0	18,8
4,5	52,9	53,0	51,2	52,4	-2,6	-2,8	-3,9	-3,1	19,2	20,0	18,5	19,2
6	51,3	52,4	51,9	51,9	-3,4	-2,9	-3,8	-3,4	18,1	19,8	18,2	18,7

3.2 Total Perubahan Warna Pengeringan Gelombang Mikro Daya 537 Watt

t (menit)	L	a	b	L_c	a_c	b_c	$(L - L_c)^2$	$(a - a_c)^2$	$(b - b_c)^2$	ΔE
0	46,5	-6,7	13,6	46,5	-6,7	13,6	0	0	0	0,0
0,5	47,0	-6,2	17,6	46,5	-6,7	13,6	0,3	0,2	15,9	4,1
1	48,7	-4,6	17,4	46,5	-6,7	13,6	4,8	4,6	14,5	4,9
2	52,5	-3,2	18,3	46,5	-6,7	13,6	36,4	12,4	21,8	8,4
3	52,4	-2,8	18,8	46,5	-6,7	13,6	35,6	15,5	26,1	8,8
4,5	52,4	-3,1	19,2	46,5	-6,7	13,6	34,7	12,8	31,2	8,9
6	51,9	-3,4	18,7	46,5	-6,7	13,6	29,2	11,0	25,7	8,1

4. Data Perubahan Warna Daun Salam Pengeringan Gelombang Mikro Daya 723 Watt

4.1 Data Parameter L, a, dan b Pengeringan Gelombang Mikro Daya 723 Watt dengan Tiga Sampel

t (menit)	L			Rata-Rata	a			Rata-Rata	b			Rata-Rata
	L₁	L₂	L₃		a₁	a₂	a₃		b₁	b₂	b₃	
0	47,7	46,1	46	46,6	-6,4	-7,2	-7,2	-6,9	13,1	15,2	14,8	14,3
0,5	48,6	47,8	48,5	48,3	-5,5	-5,7	-6,0	-5,8	17,4	18,5	18,5	18,1
1	50,7	50,2	65,2	55,4	-3,9	-3,7	-4,0	-3,9	18,4	18,5	18,4	18,4
1,5	53,5	54,4	53,9	53,9	-2,7	-2,5	-2,6	-2,6	18,8	19,5	20,0	19,4
2	53,6	54,5	52,8	53,6	-2,7	-1,8	-2,8	-2,5	19,1	19,8	19,7	19,5
2,5	52,1	53,2	53,1	52,8	-3,1	-2,3	-2,9	-2,8	19,1	20,1	20,7	20,0
3,5	51,8	53,6	52,9	52,8	-2,8	-2,9	-3,4	-3,0	18,9	20,5	20,1	19,8

4.2 Total Perubahan Warna Pengeringan Gelombang Mikro Daya 723 Watt

t (menit)	L	a	b	L_c	a_c	b_c	$(L - L_c)^2$	$(a - a_c)^2$	$(b - b_c)^2$	ΔE
0	46,6	-6,9	14,3	46,6	-6,9	14,3	0	0	0	0,0
0,5	48,3	-5,8	18,1	46,6	-6,9	14,3	2,9	1,4	14,4	4,3
1	55,4	-3,9	18,4	46,6	-6,9	14,3	77,1	9,4	16,7	10,2
1,5	53,9	-2,6	19,4	46,6	-6,9	14,3	53,4	18,9	25,8	9,9
2	53,6	-2,5	19,5	46,6	-6,9	14,3	49,1	20,1	27,0	9,8
2,5	52,8	-2,8	20,0	46,6	-6,9	14,3	38,3	17,4	31,6	9,3
3,5	52,8	-3,0	19,8	46,6	-6,9	14,3	37,9	15,5	30,1	9,1

5. Data Perubahan Warna Daun Salam Pengeringan Oven Suhu 60°C

5.1 Data Parameter L, a, dan b Pengeringan **Oven Suhu 60°C** dengan Tiga Sampel

t (menit)	L			Rata-Rata	a			Rata-Rata	b			Rata-Rata
	L₁	L₂	L₃		a₁	a₂	a₃		b₁	b₂	b₃	
0	44,6	43,8	43,5	44,0	-7,1	-7,0	-6,6	-6,9	15,7	15,1	13,9	14,9
15	61,2	45,3	44,4	50,3	-3,3	-6,6	-6,8	-5,6	14,8	14,8	15,1	14,9
30	45,0	43,8	44,8	44,5	-6,3	-6,3	-6,2	-6,3	14,7	15,1	15,4	15,1
60	46,5	46,6	46,3	46,5	-5,1	-5,1	-4,6	-4,9	14,8	14,1	15,1	14,6
90	48,0	48,6	48,9	48,5	-4,4	-4,4	-3,9	-4,2	15,3	15,3	15,6	15,4
180	50,0	51,5	49,1	50,2	-3,7	-4,7	-3,5	-4,0	16,1	18,0	15,2	16,4
240	50,9	50,7	51,8	51,1	-4,0	-3,6	-4,1	-3,9	17,1	16,9	18,2	17,4
300	49,8	49,4	51,4	50,2	-3,1	-3,6	-3,7	-3,5	15,6	15,5	17,6	16,3

5.2 Total Perubahan Warna Pengeringan Oven Suhu 60°C

t (menit)	L	a	b	L_c	a_c	b_c	$(L - L_c)^2$	$(a - a_c)^2$	$(b - b_c)^2$	ΔE
0	44,0	-6,9	14,9	44,0	-6,9	14,9	0	0	0	0,00
15	50,3	-5,6	14,9	44,0	-6,9	14,9	40,2	1,7	0,0	6,5
30	44,5	-6,3	15,1	44,0	-6,9	14,9	0,3	0,4	0,0	0,9
60	46,5	-4,9	14,6	44,0	-6,9	14,9	6,2	3,9	0,1	3,2
90	48,5	-4,2	15,4	44,0	-6,9	14,9	20,4	7,1	0,2	5,3
180	50,2	-4,0	16,4	44,0	-6,9	14,9	38,9	8,6	2,4	7,1
240	51,1	-3,9	17,4	44,0	-6,9	14,9	51,3	8,8	6,3	8,1
300	50,2	-3,5	16,3	44,0	-6,9	14,9	38,4	11,7	1,8	7,2

Lampiran G. Dokumentasi Penelitian



Oven (Memmert tipe UNB 400)



Microwave (Panasonic tipe NN-GT547W);



Eksikator



Neraca digital



Cawan



Penjepit



Bahan



Color reader



M-210



M-420



M-537



M-723



O-60

