



**MUTU FISIK TEPUNG SUKUN (*Artocarpus altilis*) HASIL METODE
FOAM-MAT DRYING MENGGUNAKAN OVEN MICROWAVE**

SKRIPSI

Oleh

**Malinda Dwi Cahyani
NIM 151710201012**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**MUTU FISIK TEPUNG SUKUN (*Artocarpus altilis*) HASIL METODE
FOAM-MAT DRYING MENGGUNAKAN OVEN MICROWAVE**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

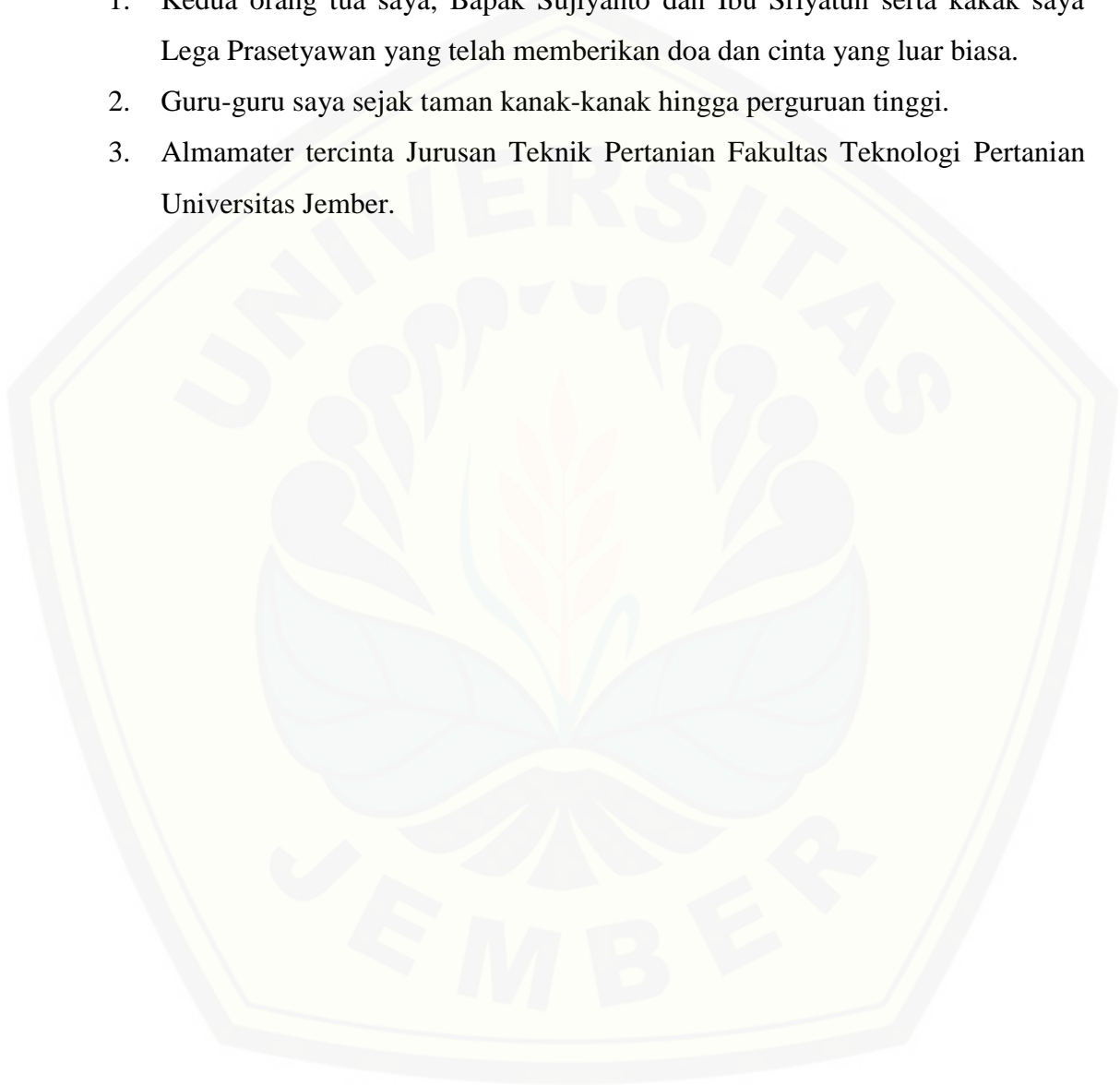
Malinda Dwi Cahyani
NIM 151710201012

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terimakasih saya yang tidak terkira kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Sujiyanto dan Ibu Sriyatun serta kakak saya Lega Prasetyawan yang telah memberikan doa dan cinta yang luar biasa.
2. Guru-guru saya sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi.
3. Almamater tercinta Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

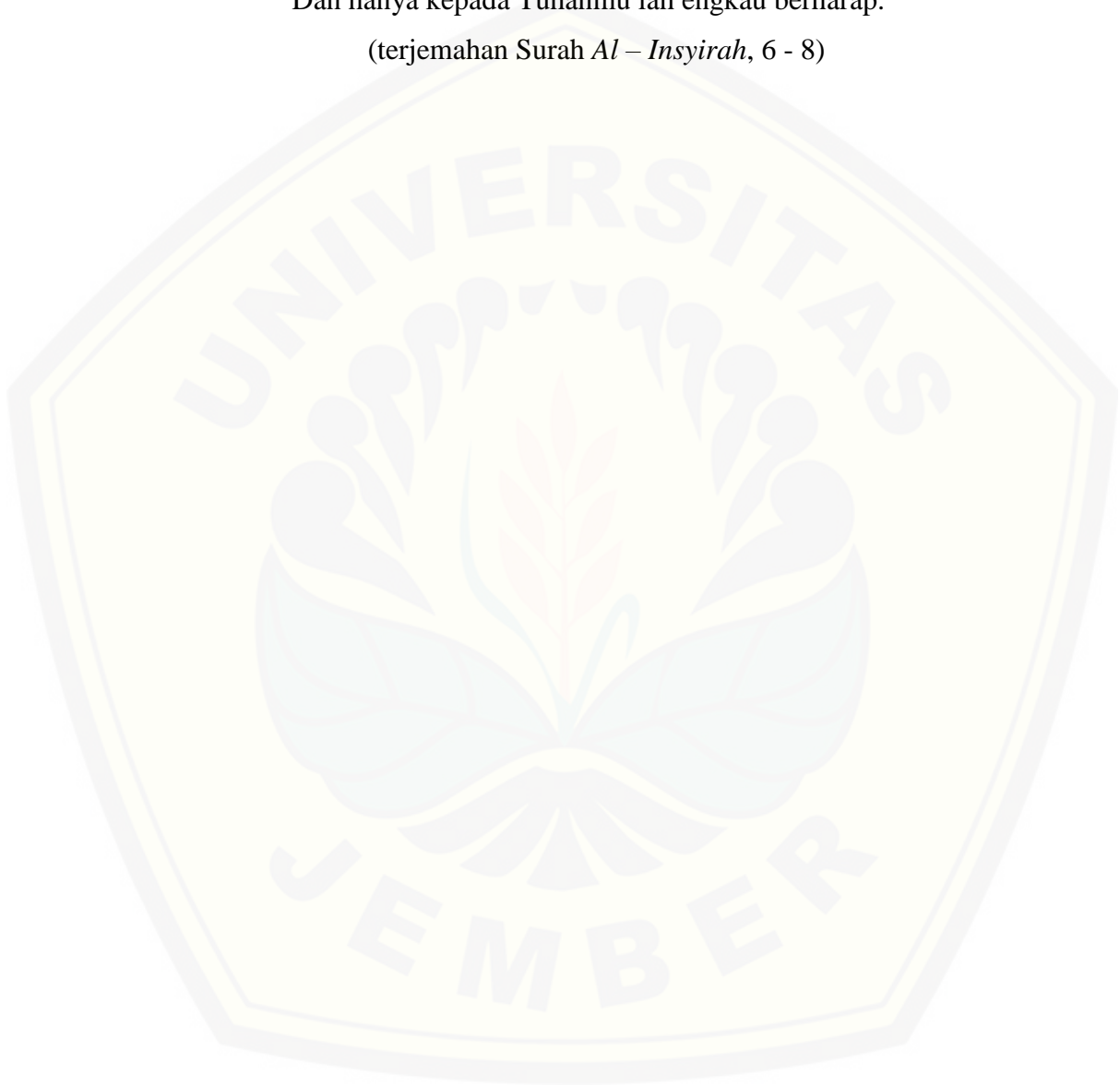


MOTTO

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain).

Dan hanya kepada Tuhanmu lah engkau berharap.*)

(terjemahan Surah *Al – Insyirah*, 6 - 8)



*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2015. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV. Darus Sunnah.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Malinda Dwi Cahyani

NIM : 151710201012

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Mutu Fisik Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) Hasil Metode *Foam-Mat Drying* Menggunakan Oven *Microwave*” adalah benar-benar hasil karya 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, 13 September 2019
Yang menyatakan,

Malinda Dwi Cahyani
NIM 151710201055

SKRIPSI

**MUTU FISIK TEPUNG SUKUN (*Artocarpus altilis*) HASIL METODE
FOAM-MAT DRYING MENGGUNAKAN OVEN MICROWAVE**

Oleh

Malinda Dwi Cahyani
NIM 151710201012

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng.

Dosen Pembimbing Anggota : Dian Purbasari, S.Pi., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Mutu Fisik Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) Hasil Metode *Foam-Mat Drying* Menggunakan Oven *Microwave*” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Kamis, 31 Oktober 2019

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

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

Dian Purbasari, S.Pi., M.Si.
NRP. 760016795

Tim Penguji,

Ketua,

Anggota 1

Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M. Eng.
NIP. 196312121990031002

Dr. Elida Novita, S.TP., M.T.
NIP. 197311301999032001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP, M.Eng.
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Mutu Fisik Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) Hasil Metode *Foam-Mat Drying* Menggunakan Oven *Microwave*; Malinda Dwi Cahyani, 151710201012; 2019; 52 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Sukun merupakan salah satu buah klimaterik yang memiliki kadar air tinggi sehingga umur simpan buah lebih singkat. Selama ini pemanfaatan buah sukun yang masih sederhana sebagai makanan ringan disebabkan salah satunya karena keterbatasan informasi tentang komoditi sukun. Sehingga adanya upaya pengolahan tepung untuk meningkatkan daya guna dan nilai ekonomis. Pengolahan tepung tidak terlepas dari proses pengeringan. Waktu pengeringan akan berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan sehingga muncul metode *foam-mat drying* menggunakan oven *microwave* yang bertujuan untuk meningkatkan rongga pada bahan sehingga dapat mempercepat proses pengeringan dan tidak merusak bahan dengan demikian nilai gizi yang terkandung dapat dipertahankan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menentukan mutu fisik tepung sukun dengan kombinasi variasi daya dan zat pengembang.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret – Mei 2019 di Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Bahan yang digunakan buah sukun dan ovalet. Penelitian menggunakan metode eksperimen yaitu rancangan acak lengkap dengan dua variabel percobaan (daya oven *microwave* dan penambahan zat pengembang dengan 2 kali pengulangan). Daya yang digunakan 400, 480, 740 Watt dan penambahan zat pengembang 1%, 2%, dan 4% dari berat bahan. Parameter yang diukur yaitu distribusi ukuran, kadar air, warna, daya serap air, daya serap minyak, dan densitas curah. Data mutu fisik hasil pengukuran dianalisis menggunakan uji ANOVA dua arah, uji lanjut Duncan, dan uji Korelasi.

Proses pengeringan tepung sukun memerlukan waktu ± 12 untuk daya 400 Watt, ± 11 untuk daya 480 Watt, dan ± 10 untuk daya 740 Watt. Kadar air awal

sukun sebelum dikeringkan rata-rata 78,93 – 83,92 %bb dan kadar air tepung sukun rata-rata 6,94 – 8,32 %bb. Proses penepungan sukun menghasilkan rendemen dengan rata-rata 16,40 – 20,68% dari bobot awal sukun sebelum dikeringkan. Berdasarkan penelitian, mutu fisik tepung sukun lebih dipengaruhi oleh daya oven *microwave* daripada dosis zat pengembang. Daya oven *microwave* yang digunakan memiliki nilai signifikan terhadap distribusi ukuran, tingkat kecerahan, derajat putih, daya serap air, dan kadar air. Mutu fisik tepung sukun rata-rata diperoleh sebagai berikut: tingkat kehalusan (FM) sebesar 2,12 – 2,86; ukuran rata-rata butiran (D) sebesar 0,018 – 0,030 mm ; tingkat kecerahan (L) sebesar 77,20 – 81,00; derajat putih (WI) sebesar 65,08 – 70,04; tingkat kemerahan (a) sebesar 1,70 – 3,70; tingkat kekuningan (b) sebesar 23,1 – 26,5; daya serap air (DSA) sebesar 4,167 – 5,047 ml/g ; daya serap minyak (DSM) sebesar 1,02 – 1,18 ml/g; dan densitas curah (DC) sebesar 0,57 - 0,66 g/cm³.

SUMMARY

Physical Quality of Breadfruit (*Artocarpus altilis*) Powder Produced Using Foam-Mat-Microwave Drying Method; Malinda Dwi Cahyani, 151710201012; 2019; 52 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Breadfruit is one of the climactic fruit that has high water content so that the shelf life of the fruit is shorter. So far the simplest one of breadfruit as a snack, one of which was due to limited information about the breadfruit commodity. So that their efforts to make the processing of flour to increase the effectiveness and economic value. Powder processing was inseparable from the drying process. Drying time will affect the quality of the product so that it appears foam-mat drying method using a microwave which aims to increase the cavity in the material so that it can speed up the drying process and does not damage the material this contained nutritional value can be maintained. The purpose of this research is to determine the physical quality of breadfruit with a combination of microwave power variation and the expander substance.

This research was conducted in March - May 2019 at the Laboratory of Engineering Agricultural Product, Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember. The material used in this research were breadfruit and ovalet. The research used experiment method analyzed with completely randomize design with two factor (microwave power and the adding of expander substance with two repeats). Power microwave were 400, 480, 740 Watt and the adding of expander substance 1%, 2%, and 4% by weight of the material. The measured parameters were the size distribution, color, water absorption, oil absorption, bulk density, and water content. Physical quality data of the measurement result were analyzed using the two-way ANOVA test, Duncan's advanced test, and Correlation test.

The process of drying breadfruit powder took ± 12 for 400 Watts of power, ± 11 for 480 Watts of power, and ± 10 for 740 Watts of power. The initial water

content of breadfruit before drying was an average of 78.93 - 83.92% wet basis and the water content of breadfruit powder was 6.94 - 8.32% wet basis. The breadfruit powder process yields an average of 16.40 - 20.68% of the initial weight of the breadfruit before drying. The result of research, the physical quality of breadfruit powder was more influenced by the power of the *microwave* than the adding of expander substance. The power of the *microwave* used was significant to the value of size distribution (FM and D), lightness (L), whiteness (WI), water absorption (DSA), and bulk density (DC). The physical quality average of breadfruit powder were obtained as follows: fineness modulus (FM) of 2.12 - 2.86; average particle size (D) of 0.018 - 0.030 mm; lightness (L) of 77.20 - 81.00; whiteness (WI) of 65.08 - 70.04, redness (a) of 1.70 - 3.70; yellowness (b) of 23.1 - 26.5; water absorption (DSA) of 4.167 - 5.047 ml/g; oil absorption (DSM) of 1.02 - 1.18 ml/g; and bulk density (DC) of 0.57 - 0.66 g/cm³.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmad dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Mutu Fisik Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) Hasil Metode *Foam-Mat Drying* Menggunakan Oven *Microwave*”. 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 lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada pihak – pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi, antara lain:

1. Dr. Iwan Taruna, M. Eng. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Dian Purbasari, S. Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
3. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M. Eng. selaku Ketua Penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
4. Dr. Elida Novita, S. TP., M.T. selaku Anggota Penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
5. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP., M.Si. selaku dosen dan Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
6. Dr. Sri Wahyuningsih, SP., MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa;
7. Seluruh dosen pengampu mata kuliah, terimakasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;

8. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, terimakasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan lainnya;
9. Keluarga saya, Ibu, ayah dan kakak saya, yang selalu mendukung dan mendoakan dalam penyelesaian skripsi;
10. Teman-teman TEP-B 2015 dan teman seangkatan 2015 atas motivasinya untuk selalu semangat dalam menyelesaikan skripsi;
11. Sahabat saya Karimah Salasari dan Regina Ayu serta anggota SQUAD lainnya yang menjadi motivasi untuk segera menyelesaikan studi S1;
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, 13 September 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Buah Sukun (<i>Artocarpus altilis</i>)	4
2.2 Tepung Sukun	5
2.3 Pengeringan	6
2.4 Oven Microwave	7
2.5 Metode <i>Foam-Mat Drying</i>	8
2.6 Zat Pengembang	9
2.7 Pengeringan Tepung Sukun	10
2.7.1 Kadar Air	10
2.7.2 Rendemen	10
2.8 Sifat Fisik Tepung	10
2.8.1 Distribusi Ukuran Partikel	10
2.8.2 Warna.....	11
2.8.3 Densitas Curah.....	11
2.8.4 Daya Serap Air	12
2.8.5 Daya Serap Minyak	12
2.9 Analisis Data	12
2.9.1 ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>).....	12
2.9.2 Duncan	13
2.9.3 Korelasi.....	14

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	16
3.3 Rancangan Penelitian.....	16
3.4 Prosedur Penelitian	17
3.4.1 Buah Sukun.....	19
3.4.2 Pengupasan	19
3.4.3 Pengecilan Ukuran.....	19
3.4.4 Penambahan Zat Pengembang.....	19
3.4.5 Pengeringan	19
3.4.6 Penepungan.....	19
3.4.7 Pengayakan	19
3.5 Penentuan Daya Oven <i>Microwave</i>.....	20
3.6 Pengukuran Variabel Terikat	21
3.6.1 Kadar Air	21
3.6.2 Rendemen	21
3.6.3 Distribusi Ukuran Partikel	21
3.6.4 Warna.....	22
3.6.5 Daya Serap Air	23
3.6.6 Daya Serap Minyak	23
3.6.7 Densitas Curah.....	24
3.7 Analisis Data	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Pengeringan Buah Sukun	26
4.2 Pengaruh Daya <i>Microwave</i> dan Dosis Zat Pengembang Terhadap Mutu Fisik Tepung Sukun.....	28
4.3 Mutu Fisik Tepung Sukun.....	33
4.3.1 Distribusi Ukuran Partikel	33
4.3.2 Kadar Air Tepung (Ka).....	35
4.3.3 Warna.....	37
4.3.4 Daya Serap Air (DSA).....	42
4.3.5 Daya Serap Minyak (DSM)	43
4.3.6 Densitas Curah (DC).....	45
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR TABEL

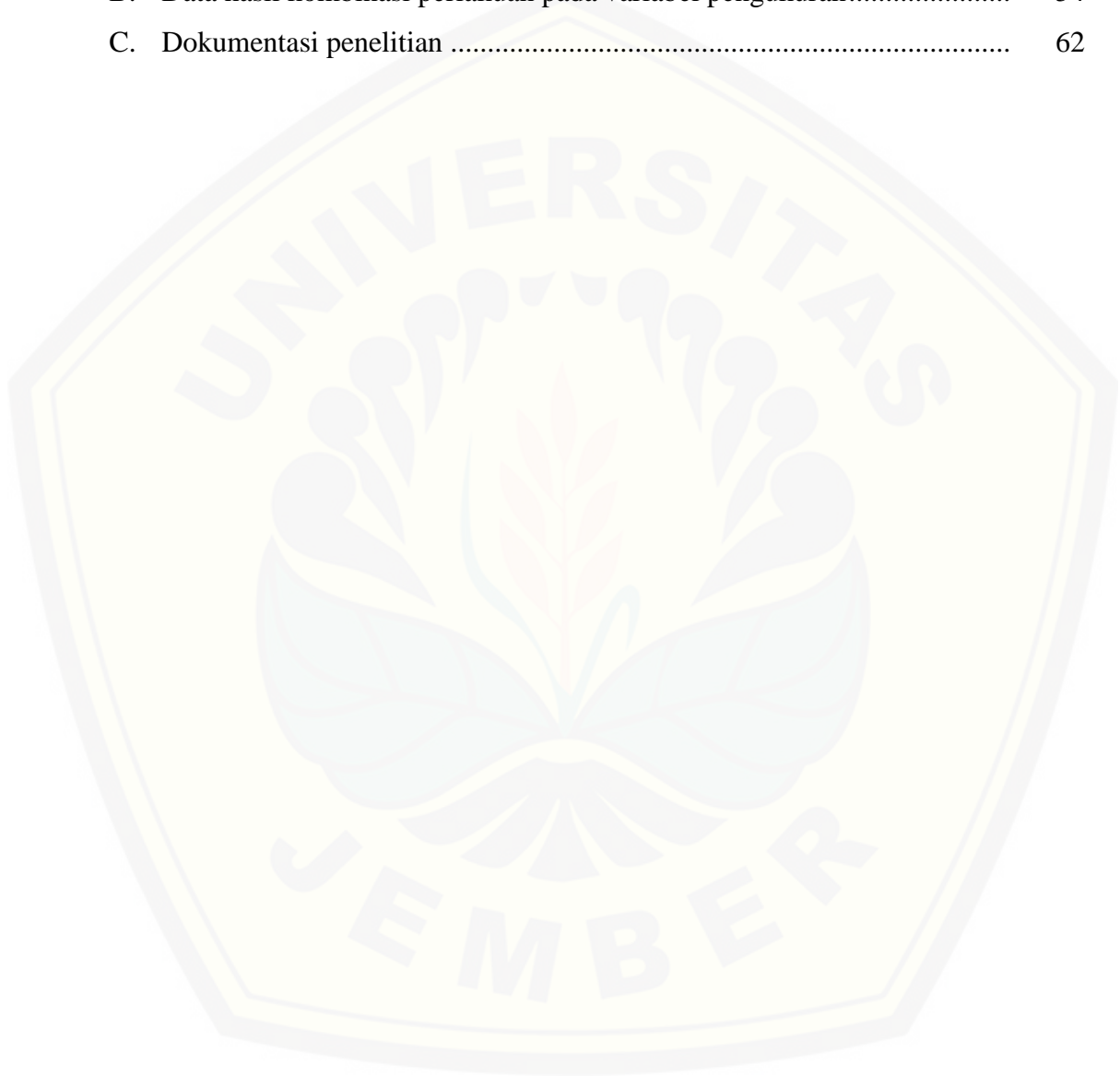
	Halaman
2.1 Komposisi zat gizi buah sukun per 100 g bahan	5
2.2 Komposisi zat gizi tepung sukun per 100 g bahan	6
2.3 Rumus perhitungan uji ANOVA	13
2.4 Kekuatan hubungan nilai korelasi	15
3.1 Variabel penelitian kajian mutu fisik tepung sukun	17
3.2 Kombinasi perlakuan dua variabel percobaan	17
3.3 Cara penentuan <i>fineness modulus</i> (FM)	22
4.1 Kadar air sukun dan durasi waktu hasil pengeringan	26
4.2 Hasil pengukuran rendemen kering sukun	28
4.3 Hasil uji ANOVA terhadap mutu fisik tepung sukun.....	29
4.4 Hasil uji lanjut Duncan daya <i>microwave</i> terhadap mutu fisik tepung sukun.....	31
4.5 Hasil uji lanjut Duncan dosis pengembang terhadap mutu fisik tepung sukun.....	31
4.6 Korelasi antara daya <i>microwave</i> dan zat pengembang terhadap mutu fisik tepung sukun.....	32

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Diagram alir penelitian.....	18
4.1 Hubungan antara derajat kehalusan partikel (FM) tepung dengan daya oven <i>microwave</i> pada berbagai dosis zat pengembang.....	34
4.2 Hubungan antara ukuran rata-rata butiran partikel (D) tepung dengan daya oven <i>microwave</i> pada berbagai dosis zat pengembang	35
4.3 Hubungan antara kadar air tepung dengan daya oven <i>microwave</i> pada berbagai dosis zat pengembang.....	36
4.4 Hubungan antara tingkat kecerahan (L) tepung dengan daya oven <i>microwave</i> pada berbagai dosis zat pengembang	38
4.5 Hubungan antara derajat putih (WI) tepung dengan daya oven <i>microwave</i> pada berbagai dosis zat pengembang.....	39
4.6 Hubungan antara tingkat kemerahan (a) dengan daya oven <i>microwave</i> pada berbagai dosis zat pengembang	40
4.7 Hubungan antara tingkat kekuningan (b) dengan daya oven <i>microwave</i> pada berbagai dosis zat pengembang	41
4.8 Hubungan antara daya serap air (DSA) dengan daya oven <i>microwave</i> pada berbagai dosis zat pengembang	42
4.9 Hubungan antara daya serap minyak (DSM) dengan daya oven <i>microwave</i> pada berbagai dosis zat pengembang.....	44
4.10 Hubungan antara densitas curah (DC) tepung dengan daya oven <i>microwave</i> pada berbagai dosis zat pengembang.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Perhitungan mutu fisik tepung sukun	52
B. Data hasil kombinasi perlakuan pada variabel pengukuran.....	54
C. Dokumentasi penelitian	62



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sukun (*Artocarpus altilis*) merupakan salah satu tanaman lokal yang penyebarannya sangat luas dan merata di daerah yang beriklim tropis, salah satunya Indonesia. Produktivitasnya yang tinggi menyebabkan komoditas buah sukun menjadi penting. Menurut Badan Pusat Statistik (2017) produksi buah sukun di Jawa Timur pada tahun 2015-2017 menunjukkan peningkatan yaitu 12.655 menjadi 14.064 ton/tahun. Masalah yang sering dihadapi terhadap buah sukun yaitu saat panen raya apabila tidak segera dilakukan pengolahan lebih lanjut akan menyebabkan pembusukan pada buah, karena sukun merupakan salah satu buah klimaterik yang memiliki kadar air tinggi sehingga umur simpan buah lebih singkat.

Selama ini pemanfaatan buah sukun oleh masyarakat digunakan sebagai makanan ringan. Bentuk hasil olahan yang dikonsumsi seperti direbus, digoreng, maupun dibuat kripik. Keterbatasan pemanfaatan sukun disebabkan salah satunya kurangnya informasi tentang komoditi sukun. Sehingga adanya upaya untuk meningkatkan daya guna dan nilai ekonominya sukun diperlukan usaha penganekaragaman (diversifikasi) pengolahan sukun menjadi tepung.

Beberapa keunggulan tepung sukun selain meningkatkan daya simpan juga dapat memudahkan pengolahan bahan bakunya. Selain itu kandungan gizi relatif tidak berubah terutama kandungan karbohidrat tepung sukun lebih tinggi dibanding dengan tepung terigu dan tidak mengandung gluten sehingga tepung sukun dapat dicampur dengan tepung lainnya (Widowati, 2009).

Umumnya saat pengolahan tepung tidak akan terlepas dari proses pengeringan, dimana bertujuan untuk mengurangi kadar air bahan sehingga memudahkan dalam proses selanjutnya yaitu pengecilan ukuran. Metode pengeringan yang sering dipakai yaitu menggunakan oven konveksi. Namun pengeringan menggunakan oven konveksi kurang efisien untuk mengeringkan bahan pangan dan mengalami kesulitan dalam mengontrol suhu rendah sehingga rentan mengalami pembusukan serta waktu yang dibutuhkan pun lebih lama

dibanding dengan oven *microwave*. Proses pengeringan yang lama dapat mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan sehingga muncul metode pengeringan menggunakan *foam-mat dring* yang merupakan metode pengeringan bahan cair yang sebelumnya dijadikan buih terlebih dahulu dengan penambahan zat pengembang dengan tujuan mengembangkan bahan, memperluas permukaan, meningkatkan rongga, mempercepat penguapan dan menjaga mutu bahan (Haryanto, 2016). Oven *microwave* merupakan salah satu alat pengering dengan menggunakan radiasi gelombang mikro yang memiliki kelebihan lainnya yaitu mampu menghasilkan produk dengan warna yang baik, proses pengeringannya relatif lebih cepat, konsumsi energi lebih rendah dan menghemat biaya (Mujumdar, 2000).

Berdasarkan penjabaran yang ada maka perlu dilakukan penelitian tentang mutu fisik tepung sukun (*Artocarpus altilis*) hasil pengeringan metode *foam-mat drying* menggunakan oven *microwave*.

1.2 Rumusan Masalah

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi sifat fisik tepung yaitu metode pengeringan. Pengeringan dengan metode yang benar akan menghasilkan mutu fisik bahan yang baik. Penambahan zat pengembang dalam proses pengeringan bahan pangan yang sampai saat ini informasinya sangat terbatas. Sehingga perlu dilakukan penelitian sifat fisik tepung sukun hasil metode *foam-mat drying* menggunakan oven *microwave* dari berbagai variasi daya dan dosis zat pengembang. Mutu fisik tepung yang dihasilkan meliputi distribusi ukuran, kadar air, perubahan warna, daya serap air, daya serap minyak, dan densitas curah.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini masalah dibatasi dengan variabel yang diukur antara lain, distribusi ukuran terdiri dari *finenes modulus* (FM) dan ukuran rata-rata butiran (D), kadar air bahan, warna terdiri tingkat kecerahan (L); derajat putih (WI); tingkat kemerahan (a); dan tingkat kekuningan (b), daya serap air (DSA); daya serap minyak (DSM) dan densitas curah (DC).

1.4 Tujuan

Tujuan umum pada penelitian ini yaitu mempelajari proses pembuatan tepung sukun (*Artocarpus altilis*) hasil pengeringan metode *foam-mat drying* dengan menggunakan oven *microwave*. Sedangkan tujuan khusus dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisa pengaruh kombinasi variasi daya oven *microwave* dan dosis zat pengembang terhadap mutu fisik tepung sukun;
2. Menentukan mutu fisik tepung sukun (*Artocarpus altilis*) meliputi distribusi ukuran, perubahan warna, daya serap air, daya serap minyak, densitas curah dan kadar air.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi IPTEK, memberikan informasi tentang pembuatan tepung sukun dengan metode *foam-mat drying* menggunakan oven *microwave* dalam rangka memperkaya ilmu pengetahuan dan teknologi;
2. Bagi pemerintah, sebagai substitusi parsial dalam upaya memperluas bentuk diversifikasi produk;
3. Bagi masyarakat, menjadikan referensi alternatif bagi industri pengolahan bahan baku khususnya penepungan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Sukun (*Artocarpus altilis*)

Sukun merupakan salah satu buah yang mudah tumbuh baik di daerah bercurah hujan tinggi maupun rendah. Tempat tumbuh tanaman sukun tersebar mulai dari dataran rendah dan sedang hingga ketinggian 600 m di atas permukaan laut, namun tidak tahan terhadap tanah dengan air tanah yang mengandung garam berkadar tinggi (Suprapti, 2002). Pohon sukun mulai berbuah setelah berumur lima sampai tujuh tahun dan akan berbuah sampai umur 50 tahun. Musim panen sukun dua kali setahun. Panen raya bulan Januari-Februari dan panen susulan pada bulan Juli-Agustus (Pitojo, 1992).

Buah sukun termasuk golongan buah klimaterik. Puncak klimaterik dicapai dalam waktu singkat karena proses respirasi yang berlangsung cepat. Pola respirasi buah sukun sama dengan pola respirasi buah pepaya, akan tetapi kecepatan respirasi buah sukun lima kali lebih cepat (Thompson *et al.*, 1974).

Buah sukun berbentuk bulat agak lonjong dengan memiliki warna kulit buah hijau muda hingga kuning kecoklatan. Ketebalan kulit berkisar 1-2 mm. Buah muda permukaan kulit buahnya kasar dan nampak dipenuhi seperti duri agak tajam, kemudian menjadi halus setelah buah tua. Daging buah berwarna putih, putih kekuningan dan kuning. Sedangkan ukuran berat buah dapat mencapai 4 kg dengan aroma buah yang spesifik (Widowati, 2009).

Buah sukun yang sering digunakan untuk dikonsumsi yaitu buah yang sudah matang. Penggunaan buah yang sudah matang memiliki beberapa kendala, yaitu mudah terjadi pelunakan buah dalam waktu yang singkat, sehingga tidak dapat dimakan. Hal ini disebabkan karena buah sukun memiliki pola respirasi yang cepat (Thompson *et al.*, 1974). Nilai energi pada buah sukun antara 470-670 kJ per 100 g. Kandungan zat gizi pada buah sukun tergantung dari umur atau tingkat kematangan buah sukun (Waryat *et al.*, 2014). Berikut ini merupakan perbedaan kandungan gizi buah sukun muda dengan sukun masak ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Komposisi zat gizi buah sukun per 100 g bahan

Zat Gizi	Sukun Muda	Sukun Masak
Air (g)	87,1	69,1
Karbohidrat (g)	9,2	28,2
Protein (g)	2,0	1,4
Energi (kal)	46	108
Lemak (g)	0,7	0,3
Kalsium (mg)	59	21
Vitamin B1 (mg)	0,12	0,12
Vitamin B2 (mg)	0,06	0,06
Vitamin C (mg)	21	17
Serat (g)	2,2	17
Besi (mg)	-	0,4

Sumber: Considine (1982) dalam Pratiwi (2012)

2.2 Tepung Sukun

Secara umum, penanganan buah sukun setelah dipanen biasanya hanya digoreng untuk dibuat keripik, atau direbus sebagai makanan kecil. Berdasarkan kandungan karbohidrat dan nilai gizinya, buah sukun dapat digunakan sebagai sumber pangan lokal yang dapat dimanfaatkan sebagai substitusi sumber karbohidrat yang sudah ada seperti beras, ubi kayu, ubi jalar, kentang, talas, dan lainnya (Pratiwi, 2012). Kandungan serat didalam buah sukun dapat dimanfaatkan untuk membantu alat pencernaan dalam tubuh. Selain itu pemanfaatan sukun menjadi tepung merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan daya guna dan daya tahan buah sukun. Tepung dapat juga sebagai bentuk alternatif produk setengah jadi yang dianjurkan karena lebih tahan simpan, mudah dicampur (dibuat komposit), diperkaya zat gizi (difortifikasi), dibentuk, dan lebih cepat dimasak sesuai kebutuhan hidup modern saat ini yang ingin serba praktis (Widowati, 2003 dalam Pratiwi, 2012)

Tepung yang bermutu baik adalah yang berwarna putih, bersih, dan kering. Sehingga buah sukun yang diperoleh dalam pembuatan tepung sebaiknya dipilih buah yang cukup tua, diperkirakan berumur 7-10 hari sebelum petik optimal. Selain memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi, juga dapat menjadi makanan olahan yang dapat mensubstitusi penggunaan terigu sampai 50 hingga 100 persen tergantung jenis produknya. Akan tetapi tepung sukun memiliki kalori lebih rendah sehingga baik digunakan untuk makanan diet (Suyanti *et al.*, 2003

dalam Waryat *et al.*, 2014). Kandungan zat gizi pada tepung sukun ditunjukkan pada Tabel 2.2 sebagai berikut.

Tabel 2.2 Komposisi zat gizi tepung sukun per 100 g bahan

Zat Gizi	Tepung Sukun
Air (g)	15
Karbohidrat (g)	78,9
Protein (g)	3,6
Kalori (kal)	302,4
Lemak (g)	0,8
Kalsium (mg)	58,8
Vitamin B1 (mg)	0,34
Vitamin B2 (mg)	0,17
Vitamin C (mg)	47,6
Zat besi	1,1

Sumber: Widayati dan Damayanti (2000)

Tepung sukun memiliki beberapa ciri khas, salah satunya adalah aroma dan rasa yang agak manis diharapkan membuat produk berbahan tepung sukun dapat diterima baik. Kekurangan dari produk tepung sukun adalah daya pengembangnya yang kurang baik. Hal ini disebabkan karakteristik tepung sukun yang berbeda dengan tepung terigu karena tidak mengandung gluten. Tepung sukun juga mengandung senyawa isoflavonoid yang mengakibatkan terjadinya reaksi *browning* dan memberi warna yang lebih gelap dibandingkan tepung terigu (Suprapti, 2000).

2.3 Pengerinan

Pengerinan merupakan metode untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan cara menguapkannya menggunakan energi panas hingga kadar air setimbang dengan kondisi udara normal. Menurut Riansyah *et al.*, (2013) tujuan dari proses pengerinan yaitu dapat mengurangi kadar air bahan sampai batas dimana mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan akan terhenti, sehingga bahan yang dikeringkan dapat mempunyai waktu simpan lebih lama. Selain itu, volume produk kering lebih kecil sehingga mempermudah dan menghemat ruang pengangkutan. Proses pengerinan suatu bahan dapat dijelaskan sebagai rangkaian tahapan yang dipengaruhi oleh laju pengeringannya. Laju pengeringan menentukan waktu untuk menurunkan kadar air produk hingga mencapai kadar air yang diinginkan. Faktor

yang dapat mempengaruhi laju pengeringan adalah suhu, kecepatan aliran, kelembaban relatif udara, kadar air awal dan akhir bahan, dan lain-lain (Brooker *et al.*, 1982 dalam Rusmiyanti, 2006).

Selama proses pengeringan akan terjadi perubahan warna dan tekstur serta hilangnya gizi. Suhu pengeringan memegang peranan sangat penting. Apabila suhu pengeringan yang digunakan tinggi akan mengakibatkan penurunan nilai gizi dan perubahan warna produk yang dikeringkan. Selain itu juga menyebabkan perubahan-perubahan yang tidak kehendaki pada bahan pangan yaitu suatu keadaan dimana bagian luar bahan menjadi keras dan keriput, sedangkan bagian dalamnya masih basah (*case hardening*). Sedangkan apabila suhu yang digunakan terlalu rendah, maka produk yang dihasilkan basah dan lengket atau berbau busuk, sehingga memerlukan waktu pengeringan yang lebih lama (Histifarina *et al.*, 2004).

2.4 Oven Microwave

Oven *microwave* adalah sebuah peralatan dapur yang menggunakan radiasi gelombang mikro untuk memasak atau memanaskan makanan. *Microwave* bekerja dengan melewati radiasi gelombang mikro pada molekul air, lemak, maupun gula yang sering terdapat pada bahan makanan. Molekul-molekul ini akan menyerap energi elektromagnetik tersebut. Proses penyerapan energi ini disebut sebagai pemanasan dielektrik (*dielectric heating*). Molekul-molekul pada makanan bersifat elektrik dipol (*electric dipoles*), artinya molekul tersebut memiliki muatan negatif pada satu sisi dan muatan positif pada sisi yang lain. Akibatnya, dengan kehadiran medan elektrik berubah-ubah yang diinduksikan melalui gelombang mikro pada masing-masing sisi akan berputar untuk saling mensejajarkan diri satu sama lain. Pergerakan molekul ini akan menciptakan panas seiring dengan timbulnya gesekan antara molekul yang satu dengan molekul lainnya. Energi panas yang dihasilkan oleh peristiwa inilah yang berfungsi sebagai agen pemanasan bahan makanan di dalam dapur *microwave* (Saputra dan Ningum, 2010). Berdasarkan mekanisme tersebut, pengeringan gelombang mikro untuk bahan pertanian yang mengandung banyak air yang dapat

berlangsung dengan cepat, sehingga dapat menghemat waktu dan energi (Hartulistiyoso *et al.*, 2011).

Pengukuran daya pada oven *microwave* bertujuan untuk mengetahui berapa besar daya yang bekerja saat oven *microwave* dihidupkan. Hal tersebut dikarenakan pada spesifikasi alat tidak ada keterangan berapa daya yang bekerja pada alat tersebut. Penentuan ukuran daya *microwave* dapat dilakukan perhitungan dengan rumus pada Persamaan 2.1.

$$Mw_{abs} = \frac{(4,187 \text{ mCp}\Delta T)}{\Delta t} \dots\dots\dots (2.1)$$

Persamaan 2.1 dapat diturunkan dan disederhanakan menjadi Persamaan 2.2.

$$Mw_{abs} = 35 \times (\Delta T_1 + \Delta T_2) \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

Mw_{abs} = daya yang diserap bahan (W)

m = massa sampel (g)

C_p = panas spesifik dari material (kJ/kg-C)

ΔT_1 = kenaikan suhu air dalam gelas 1 ($^{\circ}\text{C}$)

ΔT_2 = kenaikan suhu air dalam gelas 2 ($^{\circ}\text{C}$)

2.5 Metode *Foam-Mat Drying*

Foam-mat drying adalah teknik pengeringan produk berbahan cair yang sebelumnya dijadikan buih terlebih dahulu dengan menambahkan zat pembuih dan zat tahan panas. Pengeringan dengan bentuk busa (*foam*) dapat mempercepat proses penguapan air dan dapat dilakukan pada suhu rendah, sehingga nilai gizi yang terkandung didalam bahan dapat dipertahankan (Asiah *et al.*, 2012). Proses pengeringan menggunakan metode *foam-mat drying* diawali dengan menyiapkan bahan, kemudian menambahkan zat pembuih, lalu mencampurkan kedua bahan tersebut sampai terbentuk busa, kemudian ditebarkan di atas loyang dan terakhir dilakukan pengeringan. *Foam-mat drying* untuk memproduksi produk-produk kering dari bahan cair yang peka terhadap panas atau mengandung kadar gula yang menyebabkan lengket apabila dikeringkan dengan pengering lain (Retno *et al.*, 2006).

Menurut Iswari (2007) dalam hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pengeringan sari wortel dijadikan bubuk instan dengan metode *foam-mat drying* membutuhkan waktu yang lebih singkat yaitu selama enam jam, sedangkan metode tanpa *foam* membutuhkan waktu selama 96 jam. Hal ini disebabkan karena tanpa *foam* dan pada suhu rendah (50°C) proses dehidrasi pada partikel sari wortel sulit terjadi.

2.6 Zat Pengembang

Zat pengembang memiliki tujuan untuk memperbesar pori-pori dari bubuk yang dibuat dari metode *foam-mat drying* sehingga volumenya dapat bertambah kurang lebih tiga kali dari volume sebelumnya. Selain itu dengan menambahkan zat pengembang mempercepat dalam proses pengeringan. Busa merupakan hasil dispersi koloid dari fase gas dalam fase cair yang terbentuk akibat pencampuran zat pengembang. Terbukanya ikatan-ikatan dalam molekul protein menyebabkan terbentuknya busa, sehingga rantai protein menjadi lebih panjang dan menyebabkan udara dapat masuk diantara molekul-molekul yang terbuka dan tertahan mengakibatkan pengembangan volume (Koswara, 2009)

Zat pengembang yang sering digunakan oleh masyarakat yaitu ovalet. Menurut Kusuma (2016) menunjukkan bahwa ovalet dapat menstabilkan proses pencampuran dari beberapa bahan yang berbeda berat jenisnya sehingga hasilnya lebih sempurna (tidak mudah turun saat dikocok) dengan dosis 2-4% dari total berat bahan. Ovalet merupakan *cake emulsifier* dapat sebagai stabilisator adonan yang meyatukan cairan dengan lemak, sehingga dapat membantu aerasi dan meningkatkan stabilisator adonan. Fungsi ovalet yaitu dapat meningkatkan tekstur lebih halus, memperbaiki atau menambah volume dan dapat memperpanjang umur simpan. Bentuk dari ovalet berupa pasta yang berwarna kuning (Faridah, 2009). Menurut Sutomo (2012) komposisi kimia ovalet adalah mono dan gliserida. Bahan pembuatan ovalet umumnya menggunakan asam lemak dari hewan atau tumbuhan.

2.7 Pengeringan Tepung Sukun

2.7.1 Kadar Air

Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berat kering (*dry basis*). Kadar air berat basah mempunyai batas maksimum teoritis sebesar 100 persen, sedangkan kadar air berat kering dapat lebih dari 100 persen (Syarief dan Halid, 1993). Kadar air suatu bahan dinyatakan dalam persentase berat bahan basah. Berat bahan kering adalah berat bahan setelah mengalami pemanasan beberapa waktu tertentu sehingga beratnya tetap (konstan).

2.7.2 Rendemen

Rendemen menunjukkan jumlah capaian hasil (*output*) yang akan didapat setelah tahapan proses berakhir dari sejumlah bahan. Nilai rendemen dinyatakan dalam persen (%b/b; %b/v; atau % v/b). Faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya rendemen yaitu kualitas bahan baku, prosedur (metode), proses produksi dan kualitas mesin dan peralatan (Rohadi, 2009).

2.8 Sifat Fisik Tepung

Sifat fisik tersebut sangat dibutuhkan untuk melakukan penyimpanan, pengolahan hasil pertanian, dan melakukan perancangan alat dan bangunan serta melakukan penanganan hasil pertanian dan standarisasi mutu. Menurut Anggraini (2014) sifat fisik pada bahan pertanian yang perlu diketahui adalah distribusi ukuran (ukuran partikel), warna, densitas curah, daya serap air, dan daya serap minyak. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam proses pembuatan tepung diantaranya adalah proses pengeringan dan penepungan.

2.8.1 Distribusi Ukuran Butiran

Distribusi ukuran butiran berfungsi memberikan jumlah proporsional dari masing-masing ukuran partikel. Distribusi ukuran mencakup pemotongan, penggilingan, dan penumbukkan. Pengukuran distribusi ukuran salah satunya dapat dilakukan dengan metode pengayakan. Metode pengayakan merupakan metode yang sederhana dalam menentukan ukuran dengan cara pengelompokkan butiran yang akan dipisahkan menjadi satu. Butiran akan terpisah antara yang

halus dan kasar. Proses pengayakan dilakukan secara mekanik dengan digoyangkan selama waktu tertentu dan bahan yang lolos pada ayakan sebelumnya akan tertampung oleh ayakan selanjutnya (Henderson dan Perry, 1976).

2.8.2 Warna

Warna merupakan parameter yang memiliki peranan penting dalam mutu bahan pangan, karena penampilan fisik dan warna adalah parameter pertama bagi konsumen dalam menentukan kualitas suatu produk secara subjektif sebelum mempertimbangkan nilai gizi dan rasa. Penentuan warna dapat dilakukan dengan menggunakan alat *color meter*, spektrometer, atau alat-alat lain yang dirancang khusus untuk mengukur warna. Akan tetapi, alat-alat tersebut digunakan untuk bahan cair yang tembus cahaya seperti sari buah, bir, atau warna hasil ekstraksi. Sedangkan untuk bahan cairan yang tidak tembus cahaya atau padatan, warna bahan dapat diukur dengan membandingkannya terhadap suatu warna standar yang dinyatakan dalam angka-angka (Hardiyati *et al.*, 2009 dalam Indrayani, 2012).

Salah satu metode pengukuran warna menggunakan model CIELAB yang dirancang untuk menyerupai persepsi penglihatan manusia dengan menggunakan tiga komponen yaitu L sebagai *luminance* (pencahayaan) serta a dan b sebagai dimensi warna yang berlawanan. Melalui CIELAB memberikan pandangan serta makna dari setiap dimensi yang dibentuk, yaitu besaran CIE_L* untuk mendeskripsikan kecerahan warna, 0 untuk hitam dan 100 untuk putih. Dimensi CIE_a* mendeskripsikan jenis warna merah-hijau, dimana angka positif a* mengindikasikan warna merah dan sebaliknya CIE_a* negatif mengindikasikan warna hijau. Dimensi CIE_b* mendeskripsikan warna kuning-biru, dimana angka positif b* mengindikasikan warna kuning dan sebaliknya angka negatif b* mengindikasikan warna biru (Hunterlab, 2008 dalam Indrayani, 2012).

2.8.3 Densitas Curah (*Bulk Density*)

Densitas curah adalah massa partikel yang menempati suatu unit volume tertentu. Penentuan densitas curah dengan diketahui terlebih dahulu volumenya dan merupakan hasil pembagian dari berat bubuk dengan volume wadah. Semakin

tinggi nilai densitas curah menunjukkan produk memiliki tingkat kerapatan yang tinggi (padat) (Anita, 2009 dalam Gilang *et al.*, 2013).

2.8.4 Daya Serap Air

Daya serap air (*water adsorption*) merupakan kemampuan tepung dalam menyerap air. Hal tersebut berhubungan dengan karakteristik fisik sifat kelarutan tepung saat ditambahkan air. Semakin besar daya serap air, maka akan semakin mudah air yang terserap kedalam tepung dan mengisi rongga di dalam granula pati (Kusumaningum *et al.*, 2007). Kemampuan daya serap air pada tepung akan berkurang apabila kadar air (*moisture*) terlalu tinggi atau tempat penyimpanan lembab (Bogasari, 2016).

2.8.5 Daya Serap Minyak

Daya serap minyak merupakan suatu ukuran dari jumlah minyak yang dapat diserap oleh matrik dari bahan pangan. Daya serap minyak dipengaruhi oleh adanya lemak dan protein pada ganula pati. Semakin besar kadar lemak dan protein pada bubuk, semakin besar kapasitas penyerapan minyaknya (Muchlissyiyah *et al.*, 2016).

2.9 Analisis Data

Data yang didapat dari penelitian akan diolah menggunakan beberapa analisis diantaranya yaitu analisis ANOVA, Duncan (DMRT) dan korelasi.

2.9.1 ANOVA (*Analysis of Variance*)

ANOVA (*Analysis of Variance*) merupakan salah satu teknik analisis multivariate yang berfungsi untuk membedakan rerata lebih dari dua kelompok data dengan cara membandingkan variannya. Tujuan dari analisis tersebut yaitu menguji kesamaan rata-rata dari populasi. Uji ANOVA digolongkan kedalam beberapa kriteria yaitu ANOVA satu arah (*one way*), ANOVA dua arah (*two way*), dan ANOVA banyak arah.

ANOVA dua arah (*two way*) digunakan apabila sumber keragaman yang terjadi tidak hanya karena satu faktor (perlakuan). Faktor lain yang memungkinkan menjadi sumber keragaman respon juga perlu diperhatikan. Selain

itu juga kegunaan ANOVA dua arah untuk mengetahui apakah ada pengaruh dari berbagai kriteria yang diuji terhadap hasil yang diinginkan.

Dalam menentukan dasar pengambilan keputusan uji analisis varians dua arah yaitu dengan pengujian hipotesis awal sebagai berikut.

H_0 = Tidak terdapat perbedaan rata-rata yang nyata pada setiap variabel pengukuran terhadap kombinasi perlakuan;

H_1 = Terdapat perbedaan rata-rata yang nyata pada setiap variabel pengukuran terhadap kombinasi perlakuan.

Kriteria diterima atau ditolak berdasarkan yang diperoleh dari hasil perhitungan analisis apabila:

Nilai F tabel $>$ F hitung maka H_0 diterima (tidak terdapat perbedaan)

Nilai F tabel $<$ F hitung maka H_0 ditolak (terdapat perbedaan).

Selain itu adapun rumus perhitungan dalam menentukan hasil uji anova faktorial ditunjukkan pada Tabel 2.3 sebagai berikut

Tabel 2.3 Rumus perhitungan uji anova faktorial

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung
a. Nilai Tengah Baris	JKB	$b - 1$	$S^2_1 = \frac{JKB}{(b - 1)}$	$f1 = \frac{S^2_1}{S^2_4}$
b. Nilai Tengah Kolom	JKK	$k - 1$	$S^2_2 = \frac{JKK}{(k - 1)}$	$f2 = \frac{S^2_2}{S^2_4}$
c. Interaksi	JK(BK)	$(b - 1)(k - 1)$	$S^2_3 = \frac{JK(BK)}{(b - 1)(k - 1)}$	$f3 = \frac{S^2_3}{S^2_4}$
d. Galat	JKG	$bk(n - 1)$	$S^2_4 = \frac{JKG}{(bk(n - 1))}$	
e. Total	JKT	$bkn - 1$		

Sumber : Walpole (1993)

2.9.2 Duncan

Uji Duncan adalah uji lanjutan untuk mengetahui nilai tengah mana saja yang sama dan nilai tengah mana saja yang tidak sama ketika pengujian kehomogenan beberapa nilai tengah memberikan hasil menolak hipotesis nol dan menerima hipotesis alternatif. Uji Duncan didasarkan pada sekumpulan nilai beda nyata yang ukurannya semakin besar, tergantung pada jarak di antara pangkat-

pangkat dari dua nilai tengah yang dibandingkan. Langkah-langkah uji Duncan adalah sebagai berikut.

- a. Urutkan nilai tengah berdasarkan yang terbesar hingga yang terkecil (atau sebaliknya)
- b. Bandingkan nilai tengah yang berdekatan dari ujung (boleh dari ujung kiri maupun ujung kanan)
- c. Hitung rentangan terstudentkan nyata terkecil (nilai signifikansi) yang dilambangkan dengan R_p dapat dilihat pada Persamaan 2.3.

$$R_p = r_{\alpha(p,f)} \sqrt{\frac{KT}{b}} \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan : KT = Kuadrat Tengah

- r = ulangan
- f = derajat bebas error
- b = banyak bebas error
- α = taraf nyata 0,05
- p = banyaknya nilai tengah – 1

- d. Menentukan kriteria pengujian

$\mu_i - \mu_j \geq R_p$ Tolak H_0 (berbeda nyata)

$\mu_i - \mu_j \leq R_p$ Terima H_0 (tidak berbeda nyata) (Ahmad, 2010).

2.9.3 Korelasi

Korelasi merupakan angka yang menunjukkan arah dan kuatnya hubungan antar dua variabel atau lebih. Arah dapat dinyatakan dalam bentuk hubungan positif atau negatif, sedangkan kuatnya hubungan dinyatakan dalam besarnya koefisien korelasi. Simbol untuk korelasi adalah “p” jika diukur dalam populasi, dan “r” jika diukur dalam sampel (Sugiyono, 2007).

Korelasi Pearson *Product Moment* merupakan salah satu teknik analisis dari beberapa teknik korelasi lainnya yang populer. Korelasi pearson merupakan korelasi sederhana yang berfungsi untuk mencari hubungan dan membuktikan hipotesis hubungan dua variabel apabila data kedua variabel berbentuk interval atau rasio, dan sumber data dari dua variabel atau lebih tersebut adalah sama. Koefisien korelasi adalah ukuran yang dipakai untuk mengetahui kuat tidaknya

hubungan antar variabel. Nilai koefisien berada diantara $-1 < 0 < 1$ yaitu apabila $r = -1$ (korelasi negatif sempurna) artinya taraf signifikansi dari pengaruh variabel X terhadap variabel Y sangat lemah yang menyebabkan semakin besar error untuk membuat prediksi dan sebaliknya apabila $r = 1$ (korelasi positif sempurna) artinya taraf signifikansi dari pengaruh variabel X terhadap variabel Y sangat kuat yang menyebabkan semakin kecil error untuk membuat prediksi (Sugiyono, 2007).

Berikut ini merupakan persamaan perhitungan dan tabel kekuatan hubungan nilai korelasi ditunjukkan pada 2.4 sebagai berikut.

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \dots\dots\dots(2.4)$$

dimana

- n = Banyaknya pasangan data x dan y
- $\sum x$ = Total jumlah dari variabel x
- $\sum y$ = Total jumlah dari variabel y
- $\sum x^2$ = Kuadrat dari total jumlah variabel x
- $\sum y^2$ = Kuadrat dari total jumlah variabel y
- $\sum xy$ = Hasil perkalian dari total jumlah variabel x dan y

Tabel 2.4 Kekuatan hubungan nilai korelasi

Nilai Korelasi	Keterangan
0	Tidak ada korelasi
0,00 - 0,20	Korelasi sangat rendah
0,20 - 0,40	Korelasi rendah
0,40 - 0,70	Korelasi sedang
0,70 - 0,99	Korelasi tinggi
1	Korelasi sempurna

Sumber: Young (1982:317) dalam Djarwanto (1996:169)

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan mulai Maret hingga Mei 2019, bertempat di Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven *microwave* (Panasonic NN-ST557M), oven konveksi, *color reader* CR10 (Konica minolta sensing), timbangan digital (*Ohaus pioneer* dengan ketelitian 0,01g dan 0,001g), ayakan *Standard Tyler (Restch AS 200 Basic)*, *sentrifuse* (DRE Contrifuge 78108N), alat pencampur bahan (mixer), pengecil ukuran (Miyako BL-301 GSC), desikator, kamera digital, pisau, *stopwatch*, cawan alumunium, gelas ukur, penjepit, dan alat penunjang lainnya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa buah sukun (*Artocarpus communis*) yang diperoleh langsung dari petani di daerah Genteng-Banyuwangi. Sedangkan zat pengembang yang digunakan yaitu ovalet didapatkan dari toko penjual bahan kue disekitar kampus UNEJ.

3.3 Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan yaitu metode eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh daya dan dosis zat pengembang terhadap mut fisik tepung sukun yang dihasilkan. Selanjutnya rancangan percobaan yang dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (*completely randomize design*) dengan dua variabel yaitu daya oven *microwave* (400, 480, dan 740 W) dan dosis zat pengembang menggunakan ovalet (1, 2, dan 4%). Penentuan dosis zat pengembang sebelumnya telah dilakukan oleh Kusuma (2016) dalam penelitian pendahuluan dengan berat bahan 150 gr dan dicampur menggunakan alat mixer selama 5 menit yaitu dosis 0,5% dari berat bahan menunjukkan tidak adanya perubahan dan penambahan volume, dosis 1% dari berat bahan terjadi

penambahan volume, dosis 2% dari berat bahan terjadi penambahan volume lebih besar daripada dosis 1%, dosis 3% terjadi penambahan volume yang sama seperti dosis 2%, dan dosis 4% terjadi penambahan volume yang lebih besar daripada dosis 2% atau 3%. Sehingga digunakannya dosis zat pengembang yaitu 1%, 2%, dan 4% pada penelitian ini. Kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Variabel penelitian kajian mutu fisik tepung sukun

No	Variabel Percobaan	Perlakuan	Kode	Variabel yang diamati
1.	Daya <i>Oven Microwave</i> (W)	400	P1	a. Warna
		480	P2	b. Distribusi ukuran partikel
		740	P3	c. Daya serap air
2.	Dosis Zat Pengembang (Ovalet) (%)	1	D1	d. Daya serap minyak
		2	D2	e. Densitas curah
		4	D3	f. Kadar air

Berdasarkan Tabel 3.1 dapat dihasilkan 9 kombinasi perlakuan dari dua perpaduan variabel percobaan dengan ditunjukkan Tabel 3.2 sebagai berikut.

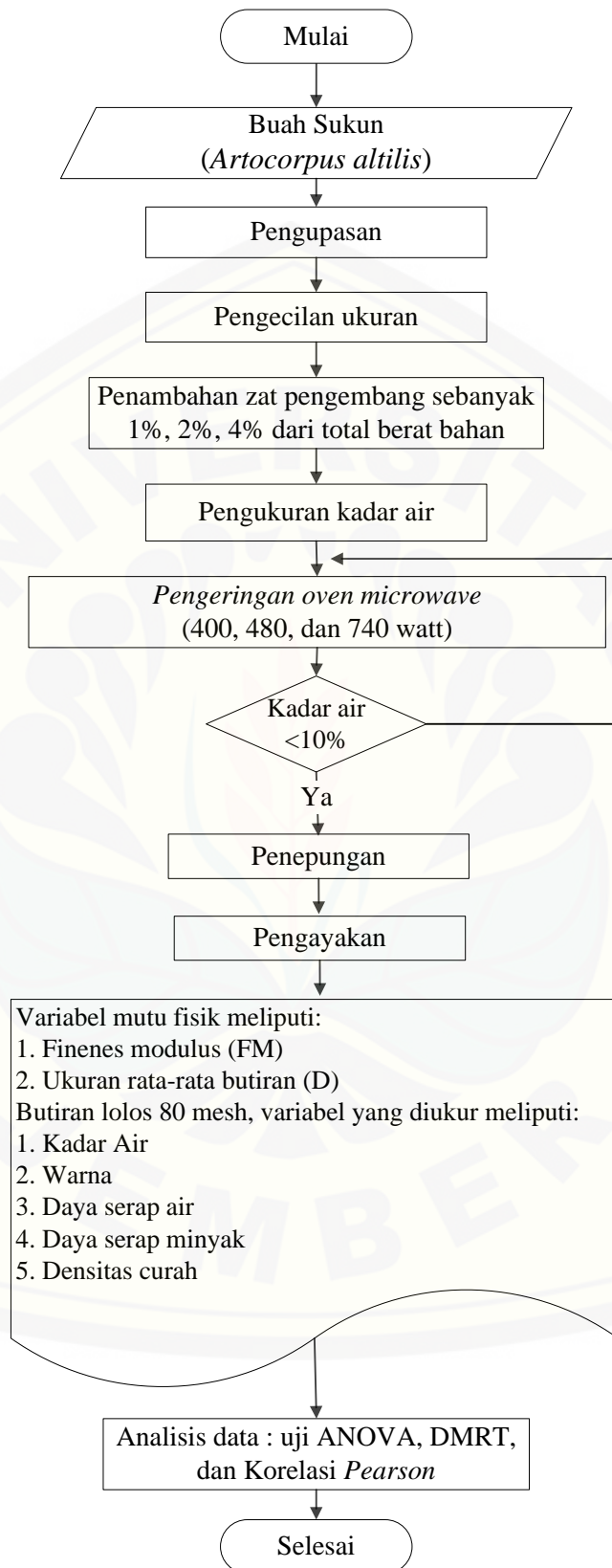
Tabel 3.2 Kombinasi perlakuan dua variabel percobaan

Perlakuan P/D	D1	D2	D3
P1	P1D1	P2D1	P3D1
P2	P1D2	P2D2	P3D2
P3	P1D3	P2D3	P3D3

Berdasarkan variabel perlakuan yang ditunjukkan pada Tabel 3.2 setiap sampel kombinasi perlakuan dilakukan sebanyak 2 kali pengulangan sehingga diperoleh total 18 sampel.

3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini mengacu pada diagram alir prosedur umum penelitian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.4.1 Buah Sukun

Buah sukun (*Artocarpus altilis*) yang digunakan dalam sampel penelitian dengan umur panen 2,5 – 3 bulan dengan ciri-ciri fisik buah masih segar, memiliki permukaan kulit buah yang halus dan daging buah berwarna putih kekuningan.

3.4.2 Pengupasan

Pengupasan kulit dilakukan menggunakan pisau untuk diambil daging sukun. Ketebalan kupasan sekitar 0,5 cm, dipotong menjadi 6 bagian dan dibuang hatinya.

3.4.3 Pengecilan Ukuran

Setelah dikupas dilanjutkan dengan pengecilan ukuran kedalam bentuk sawut menggunakan slicer bertujuan untuk memudahkan dalam proses penghancuran. Setelah bahan berupa bentuk sawut maka dimasukkan kedalam unit penghancur (blender) selama 5 menit untuk mendapatkan bahan dalam bentuk bubuk.

3.4.4 Penambahan Zat Pengembang (Kusuma, 2016)

Bubur sukun yang dihasilkan kemudian dilakukan penambahan zat pengembang menggunakan ovalet. Dosis yang diberikan beragam yaitu 1, 2 dan 4% dari berat bahan yang akan dikeringkan. Bubur sukun sekali proses pengeringan dibutuhkan sebanyak 100 g. Proses pembuihan dilakukan dengan menggunakan mixer selama 10 menit dengan cara mencampurkan bubuk sukun dengan masing-masing perlakuan dosis zat pengembang, pengulangan dilakukan sebanyak 2 kali untuk setiap kombinasi perlakuan. Setelah itu meletakkan adonan dengan rata kedalam loyang untuk dilakukannya proses pengeringan.

3.4.5 Pengeringan

Bahan adonan yang sudah tercampur dengan zat pengembang diletakkan pada loyang kemudian dimasukkan kedalam oven *microwave* untuk proses pengeringan. Variasi daya yang digunakan yaitu 400, 480 dan 740 W untuk mendapatkan kadar air bahan mencapai <10%bb. Pengeringan dengan selang waktu 1 menit, kemudian bahan dikeluarkan dari *microwave* untuk dilakukan

pembalikan dan penimbangan berat bahan, begitu seterusnya sampai bahan mencapai nilai konstan.

3.4.6 Penepungan

Penepungan merupakan proses pengecilan ukuran yang bertujuan mempermudah dalam proses penyimpanan. Alat yang digunakan yaitu unit pengecil ukuran (blender tepung) dengan memasukkan bahan kering sebanyak ± 50 g dan diproses selama 5 menit.

3.4.7 Pengayakan

Selanjutnya dilakukan proses pengayakan untuk mendapatkan bahan tepung yang lolos ayakan 80 *mesh* menggunakan ayakan *Standard Tyler* dengan cara memasukkan bahan tepung sebanyak 100 g dan diproses selama 15 menit. Lalu timbang berat bahan yang tertinggal dimasing-masing ayakan dan hitung menggunakan rumus persamaan.

3.5 Penentuan Daya pada Oven *Microwave* (Reddy, 2006)

Pengukuran daya pada oven *microwave* digunakan untuk mengetahui berapa besar daya yang bekerja pada saat oven *microwave* berkerja. Hal tersebut dilakukan karena pada alat tersebut tidak tertera spesifikasi mengenai nilai daya yang digunakan. Langkah pertama dalam penentuan daya rendah, sedang, dan tinggi yaitu diawali dengan menyediakan dua gelas yang berisi air aquades dengan masing-masing berisi satu liter atau seberat 2000 ± 5 g. Kemudian ditempatkan di tengah lempengan kaca di dalam oven *microwave* dan saling menyentuh satu sama lain. Sebelumnya kondisi gelas harus berada pada suhu kamar dan suhu air aquades awal $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Setelah itu menjalankan oven *microwave* dengan daya rendah selama dua menit. Tahap terakhir mengukur suhu air aquades di masing-masing gelas. Ulangi tahapan tersebut untuk daya sedang dan tinggi. Perhitungan daya oven *microwave* dengan persamaan sebagai berikut.

$$Mw_{abs} = \frac{(4,187 \text{ mCp}\Delta T)}{\Delta t} \dots\dots\dots (3.1)$$

Persamaan 3.1 dapat diturunkan dan disederhanakan menjadi Persamaan 3.2

$$Mw_{abs} = 35 \times (\Delta T_1 + \Delta T_2) \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan :

$M_{w_{abs}}$	= daya yang diserap bahan (W)
m	= massa sampel (g)
C_p	= panas spesifik dari material (kJ/kg-C)
ΔT_1	= kenaikan suhu air dalam gelas 1 ($^{\circ}$ C)
ΔT_2	= kenaikan suhu air dalam gelas 2 ($^{\circ}$ C)

3.6 Pengukuran Variabel Terikat

Dalam penelitian kajian fisik tepung sukun metode *foam-mat drying* menggunakan *microwave* dilakukannya cara pengukuran beberapa variabel terikat sebagai berikut.

3.6.1 Kadar Air (AOAC, 2005 dalam Halimanto 2007)

Pengukuran kadar air yaitu dengan memanaskan cawan ke dalam oven pada suhu 102-105 $^{\circ}$ C selama 30 menit lalu didinginkan kedalam desikator ± 30 menit kemudian ditimbang beratnya (a). Sampel bubuk dimasukka ke cawan dan ditimbang sebanyak ± 5 g (b). Cawan yang terisi oleh bahan dimasukkan kedalam oven dengan suhu 102-105 $^{\circ}$ C selama 6 jam lalu didinginkan kedalam desikator selama ± 30 menit kemudian timbang beratnya (c). Sehingga nilai kadar air bahan dapat ditunjukkan pada Persamaan 3.3.

$$\text{Kadar air (\% bb)} = \frac{(b-a)-(c-a)}{(b-a)} \times 100\% \dots\dots\dots (3.3)$$

3.6.2 Rendemen

Pengukuran rendemen dilakukan untuk mengetahui penyusutan bahan pada suatu proses pengolahan. Perhitungan nilai rendemen dengan cara membagi hasil setelah bahan diproses terhadap bobot awal sebelum bahan diproses. Nialai rendemen dapat dihitung dengan persamaan 3.4.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.4)$$

3.6.3 Distribusi Ukuran Partikel (Hakim, 2014)

Metode yang digunakan dalam pengukuran distribusi ukuran menggunakan metode pengayakan meliputi pengukuran diameter butiran (D) dan tingkat kehalusan tepung (FM). Dalam pengukuran distribusi ukuran tepung menggunakan ayakan *standart tyler* yang tersusun dari 8 ayakan dengan ukuran 10, 12, 16, 20, 50, 60, 80, 100 *mesh* dan panci. Kegunaan panci untuk

menampung tepung yang lolos dari ayakan 100 *mesh* dan berada paling bawah. Langkah pertama yang dilakukan dengan meletakkan tepung sukun sebanyak 100 g pada saringan kemudian digetarkan selama 10 menit dengan 80 rpm. Selanjutnya dilakukan penimbangan tepung sukun yang tertahan tiap-tiap ayakan lalu dikonversikan kedalam persen. Pengukuran tingkat kehalusan (FM) dan ukuran rata-rata butiran (D) dari hasil ayakan *Tyler* dapat dilihat pada Persamaan 3.5 dan 3.6.

$$FM = \frac{8a+7b+6c+5d+4e+3f+2g+1h+0}{100} \dots\dots\dots (3.5)$$

$$D = 0,0041(2)^{FM} \dots\dots\dots (3.6)$$

Tabel 3.3 Cara penentuan *fineness modulus* (FM)

<i>Mesh</i> No (1)	Diameter Aayakan (2)	% Bahan Tertinggal pada Setiap Saringan (3)	Nomor Aayakan (4)	Hasil Kali (3) dan (4)
10	2	A	8	8a
12	1,70	B	7	7b
16	1,18	C	6	6c
20	0,85	D	5	5d
50	0,30	E	4	4e
60	0,25	F	3	3f
80	0,18	G	2	2g
100	0,15	H	1	1h
Panci	0	I	0	0
100			Jumlah	

3.6.4 Warna (Sari, 2016)

Pengukuran tepung sukun dilakukan dengan menggunakan *Color Reader* CR-10 dengan metode Hunter. Penilaian terdiri atas 3 parameter yaitu L, a, dan b. Langkah pengukuran warna pada tepung sukun dengan meletakkan alat di atas kertas putih dan menekan tombol MEASURE. Catat nilai Lab yang tertera pada alat sebagai target warna (Lt, at, dan bt). Masukkan bahan tepung kedalam cawan petri dan dilakukan pengukuran dengan meletakkan *measuring head* diatas cawan petri, kemudian catat nilai dL, da, dan db. Menghitung besarnya Lab pada pengukuran tepung sukun dapat dihitung dengan Persamaan 3.7 sampai 3.10.

$$L = dL + Lt \dots\dots\dots (3.7)$$

$$a = da + at \dots\dots\dots (3.8)$$

$$b = db + bt \dots\dots\dots (3.9)$$

Setelah diketahui nilai L , a , dan b maka besarnya nilai derajat keputihan (WI) dapat dihitung dengan Persamaan 3.10 sebagai berikut.

$$\text{Derajat Putih (WI)} = 100 - [(100 - L)^2 + (a^2 + b^2)]^{1/2} \dots\dots\dots (3.10)$$

3.6.5 Daya Serap Air (Beuchat, 1977 dalam Rieuwpassa *et al.*, 2013)

Pengukuran daya serap air dimulai dengan menimbang tabung sentrifuse (A1), lalu menambahkan sampel tepung sebanyak 1 g kedalam tabung sentrifuse (A2) kemudian ditambah dengan 10 ml akuades (A3). Kemudian diaduk dengan spatula selama 1 menit dan didiamkan pada suhu ruang selama 30 menit. Setelah itu dimasukkan kedalam sentrifuse PLC-05 pada 3000 rpm selama 30 menit yang bertujuan untuk menghomogenkan larutan. Selanjutnya akuades yang tidak terserap oleh sampel tepung dibuang dan menimbang berat akhir tabung sentrifuse + bahan + air yang terserap (A4). Perhitungan daya serap air (ml/g) ditunjukkan pada Persamaan 3.11 sebagai berikut.

$$\text{DSA} = \frac{A4 - A1 - A2}{A2} \dots\dots\dots (3.11)$$

3.6.6 Daya Serap Minyak (Beuchat, 1977 dalam Rieuwpassa *et al.*, 2013)

Pengukuran daya serap minyak dimulai dengan menimbang tabung sentrifuse (M1), lalu menambahkan sampel tepung sebanyak 1 g kedalam tabung sentrifuse (M2) kemudian ditambah dengan 10 ml minyak (M3). Kemudian diaduk dengan spatula selama 1 menit dan didiamkan pada suhu ruang selama 30 menit. Setelah itu dimasukkan kedalam sentrifuse PLC-05 pada 3000 rpm selama 30 menit yang bertujuan untuk menghomogenkan larutan. Selanjutnya minyak yang tidak terserap oleh sampel tepung dibuang dan menimbang berat akhir tabung sentrifuse + bahan + minyak yang terserap (M4). Perhitungan daya serap minyak (ml/g) ditunjukkan pada Persamaan 3.12 sebagai berikut.

$$\text{DSM} = \frac{M4 - M1 - M2}{M2} \dots\dots\dots (3.12)$$

3.6.7 Densitas Curah (Anggrayni, 2019)

Pengukuran densitas curah dilakukan dengan menggunakan gelas ukur dengan volume 10 ml, kemudian menambahkan tepung sukun sebagai massa bahan kedalam gelas ukur. Rumus perhitungan densitas curah dapat ditunjukkan dengan Persamaan 3.13

$$\rho_b = \frac{mb}{V} \dots\dots\dots(3.13)$$

Keterangan:

ρ_b = densitas curah (g/cm^3)

mb = massa tepung (g)

V = volume gelas ukur (cm^3)

3.7 Analisis Data

Data hasil penelitian untuk setiap perlakuan diperoleh dua ulangan, kemudian diolah menggunakan *Microsoft excel* dan prog pengolahan data SPSS versi 23.0. setelah data diolah kemudian dianalisis menggunakan ANOVA dua arah untuk menganalisis perbedaan rata-rata dari pengaruh variabel daya *microwave* dan dosis zat pengembang terhadap kualitas fisik tepung sukun. Adapun pengujian hipotesis sebagai berikut.

1. Antar baris

Bentuk Hipotesis:

H_0 : tidak terdapat pengaruh dosis terhadap variabel pengamatan

H_1 : terdapat pengaruh dosis terhadap variabel pengamatan

Kriteria pengujian hipotesis:

F hitung < F tabel : H_0 diterima;

F hitung > F tabel : H_0 ditolak.

2. Antar kolom

Bentuk Hipotesis:

H_0 : tidak terdapat pengaruh daya pengeringan terhadap variabel pengamatan

H_1 : terdapat pengaruh daya pengeringan terhadap variabel pengamatan

Kriteria pengujian hipotesis:

F hitung < F tabel : H_0 diterima;

F hitung > F tabel : H_0 ditolak.

3. Interaksi kolom dan baris

Bentuk Hipotesis:

H_0 : tidak terdapat pengaruh dosis pengembang dengan daya pengeringan terhadap variabel pengamatan

H_1 : terdapat pengaruh dosis pengembang dengan daya pengeringan terhadap variabel pengamatan

Kriteria pengujian hipotesis:

F hitung < F tabel : H_0 diterima dan H_1 ditolak;

F hitung > F tabel : H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Apabila terdapat perbedaan maka dilanjut uji beda nyata (Duncan) pada taraf $\alpha = 0,05$ untuk mengetahui perbedaan dari variabel perlakuan. Hubungan kuat tidaknya variabel bebas terhadap variabel terikat diketahui dengan menggunakan uji korelasi *Pearson Product Moment* dan data yang dihasilkan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil mutu fisik tepung sukun hasil pengeringan metode *foam-mat drying* menggunakan oven *microwave* memiliki kisaran nilai antara lain; nilai FM berkisar antara 2,12- 2,86, nilai D berkisar antara 0,018 – 0,030 mm, nilai L berkisar antara 77,20 – 81,00, nilai a berkisar antara 1,70 – 3,70, nilai b berkisar antara 23,1 – 26,5, nilai WI berkisar antara 65,08 – 70,04, nilai DSA berkisar antara 4,167 – 5,047 ml/g, nilai DSM berkisar antara 1,02 – 1,18 ml/g, nilai DC berkisar antara 0,57 – 0,66 g/cm³ dan nilai KA tepung berkisar antara 6,94 – 8,32%bb.
2. Perlakuan kombinasi antara daya dan zat pengembang lebih dipengaruhi oleh daya oven *microwave* dengan taraf signifikan terhadap parameter derajat kehalusan (FM), ukuran rata-rata butiran (D), tingkat kecerahan (L), derajat putih (WI), daya serap air (DSA), densitas curah (DC) dan kadar air. Sedangkan pemberian dosis zat pengembang dengan taraf signifikan hanya mempengaruhi parameter tingkat kemerahan (a), tingkat kekuningan (b), dan daya serap minyak (DSM)

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah perlu diadakan penelitian lanjutan dengan melakukan suatu penanganan terlebih dahulu terhadap bahan sebelum dikeringkan karena buah sukun memiliki kandungan enzim polifenol yang dapat menyebabkan terjadinya reaksi pencoklatan pada buah ketika dikupas dan menggunakan zat pengembang berbeda untuk dapat dibandingkan terhadap mutu fisik tepung.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, H.A dan N. K. Kartikawati, 2012. Variasi morfologi dan kandungan gizi buah sukun. *Jurnal Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan*. 2(12): 99-106.
- Ahmad. 2010. Sekolah Tinggi Ilmu Statistik. Uji Perbandingan Ganda Duncan. <https://www.scribd.com/document/199230204/Uji-Duncan.pdf> [diakses 26 Juli 2019].
- Anggraini, R. 2014. Evaluasi Mutu Tepung Ampas Tahu Hasil Pengeringan Menggunakan Oven *Microwave*. Skripsi. Jember: Teknik Pertanian Universitas Jember.
- Anggrayni, A. 2019. Evaluasi Mutu Fisik Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Hasil Pengeringan *Microwave*. Skripsi. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Asiah, N., R. Sembodo, dan A. Prasetyaningum. 2012. Aplikasi metode *foam-mat drying* pada proses pengeringan spirulina. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 1(1): 461-467.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan Indonesia*. September. Jakarta: BPS Statistik Indonesia.
- Badan Standardisasi Nasional. 2006. SNI 01-3751-2006 Tepung Terigu. <http://http://sispk.bsn.go.id>. [Diakses pada 18 Agustus 2019].
- Bogasari. 2016. Tepung Terigu. <http://www.bogasari.com/product/tepung-terigu> [Diakses pada 11 Juni 2019].
- Djarwanto. 1996. *Mengenal Beberapa Uji Statistika dalam Penelitian*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Faridah, A. 2009. *Patiseri*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Fitriansyah, A. 2018. Pengaruh Suhu dan Waktu Pemblansiran Terhadap Karakteristik Tepung Sukun. Skripsi. Bandarlampung: Pertanian Universitas Lampung.
- Gilang, R., D.R. Affandi, dan D. Ishartani. 2013. Karakteristik fisik dan kimia tepung koro pedang (*Canavalia ensiformis*) dengan variasi perlakuan pendahuluan. *Jurnal Teknosains Pangan*. 2(3):34-42.

- Hakim, A.L. 2014. Kualitas Fisik Tepung Sukun (*Artocarpus Communis*) Hasil Pengeringan Dengan Oven *Microwave*. *Skripsi*. Jember: Teknik Pertanian Universitas Jember.
- Halimanto. 2017. Karakteristik Bubuk Rebusan Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) Dengan Metode *Foam-Mat Drying*. *Skripsi*. Palembang: Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Haryanto, B. 2016. Pengaruh kosentrasi utih telur terhadap sifat fisik, kadar antosianin dan aktivitas antioksidan bubuk instan ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan metode *foam-mat drying*. *Jurnal Kesehatan*. 7(1): 2.
- Hartulistiyoso, E., R. Hasbulah, dan E. Priyana. 2011. Pengeringan lidah buaya (*Aloe vera*) menggunakan oven gelombang mikro (*microwave oven*). 2011. *Jurnal Keteknikan Pertanian*. 25(2): 141-146.
- Histifarina, D., D. Musaddad, dan E. Murtiningsih. 2004. Teknik Pengeringan dalam oven untuk irisan wortel kering bermutu. *Jurnal Hortikultura*. 14(2): 107-112.
- Henderson, S.M dan Perry, R.P. 1976. *Food Process Engineering*. The AVI pub.: Co. Inc. Wesport. Conneticut.
- Indrayani. 2012. Model Pengeringan Lapisan Tipis Temu Putih (*Curcuma Zedoaria Berg. Rosc*). *Skripsi*. Makassar: Keteknikan Pertanian Universitas Hasanuddin.
- Iswari, K. 2007. Kajian pengolahan bubuk instant wortel dengan metode *foam-mat drying*. *Jurnal Teknologi Pasca Panen Pertanian*. 3: 37-41.
- Koswara, S. 2009. Teknologi Pengolahan Telur. eBookPangan.com. [11 April, 2019].
- Kuncoro, S., dan Tamrin. 2010. Pengaruh kadar air dan tingkat kematangan buah mlinjo terhadap kebutuhan energi giling dan tingkat kehalusan tepung mlinjo. *Jurnal Penelitian ISSN 1410-5020*. 7(2): 181-186
- Kusumaningum, A. 2007. Penambahan Kacang-Kacangan dalam Formulasi Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI) Berbahan Dasar Pati Aren (*Arenga pinnata (Wurmb) Merr*). *Skripsi*. Bogor : Ilmu dan Teknologi Pangan Institut Pertanian Bogor.
- Kusuma, W.T. 2016. Karakteristik Mutu Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) Hasil Pengeringan Metode *Foam-Mat Drying* Menggunakan Oven *Microwave*. *Skripsi*. Jember: Teknik Pertanian Universitas Jember

- Martunis. 2012. Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap kuantitas dan kualitas pati kentang varietas granola. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 3(4):26-30.
- Muchlisyyah, J., H. S. Prasmita., T. Estiasih., R. A. Laeliocattleya, dan R. Palupi. 2016. Sifat fungsional tepung ketan merah prigelatinisasi. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 17(3):195-202.
- Mujumdar, A. S. 2000. *Drying Technology in Agriculture and Food Sciences*. USA: Science Publisher, Inc. Enfield.
- Nazimuddin. 2014. Mutu Fisik Tepung Ubi Jalar (*Ipomoeta Batatas L.*) Hasil Pengeringan *Microwave* yang Dipengaruhi Varietas dan Durasi Proses Penepungan. *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknologi Jember Universitas Jember.
- Noviarso, C. 2003. Pengaruh Umur Panen dan Masa Simpan Buah Sukun (*Artocarpus altilis*) Terhadap Kualitas Tepung Sukun yang Dihasilkan. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Pitojo, S. 1992. Budidaya Sukun. Yogyakarta: Kanisus.
- Prabowo, B. 2010. Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Millet Kuning dan Tepung Millet merah. *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Pratiwi, D. P., A. Sulaeman, dan L. Amalia. 2012. Pemanfaatan tepung sukun (*Artocarpus altilis sp.*) pada pembuatan aneka kudapan sebagai alternatif makanan bergizi untuk PMT-AS. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 7(3): 175-180.
- Ramadhia, A., S. Kumalaningsih, dan I. Santoso. 2012. Pembuatan tepung lidah buaya (*Aloe vera L.*) dengan metode *foam-mat drying*. *Teknologi Pertanian*. 13(2): 136.
- Rasyid, N.P., E. Hartulistiyoso dan D. Fardiaz. 2017. Aplikasi *microwave* untuk didinfestasi *tribolium castaneum* (Herbst.) serta pengaruhnya terhadap warna dan karakteristik amilografi terigu. *Jurnal Agritech*. 37(2): 183-191.
- Reddy, L. 2006. *Drying Characteristics of Saskatoon Berries under Microwave and Combined Microwave-Convection Heating*. Thesis. Saskatchewan: Departement of Agricultural and Bioresource Engineering.
- Retno, E., Fadilah, dan E. Kriswiyanti. 2006. Pengeringan jambu biji (Lambo Guava) dengan metode *foam-mat drying*. *Ekulibrium*. 5(1): 1-7.

- Riansyah, A., A. Supriadi, dan R. Nopianti. 2013. Pengaruh perbedaan suhu dan waktu pengeringan terhadap karakteristik ikan asin sepat siam (*Trichogaster pectoralli*) dengan menggunakan oven. *Fishtech*. 2(1): 53-67.
- Rieuwpassa, F. J., J. Santoso, dan W. Trilaksani. 2013. Karakterisasi sifat fungsional kosentrat protein telur ikan cakalang (*Katsuwonus Pelanis*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 5(2): 299-310.
- Rohadi. 2009. *Sifat Fisik Bahan dan Aplikasinya dalam Industri Pangan*. Semarang: Semarang University Press.
- Rusmiyanti, I. 2006. Optimasi Pengeringan Sukun (*Artocarpus altilis*) dan Karakterisasi Tepung Sukun. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Saepudin, L., Y. Setiawan., dan P.D. Sari. Pengaruh perbandingan substitusi tepung sukun dan tepung terigu dalam pembuatan roti manis. *Jurnal Agoscience*. 7(1): 227-241.
- Saputra, A dan S.D.K. Ningrum. 2010. Pengeringan Kunyit Menggunakan *Microwave* dan Oven. *Skripsi*. Semarang: Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro.
- Sutomo, B. 2012. *Sukses Wirausaha Jajan Pasar Favorit*. Depok: Kriya Pustaka.
- Sari, R.T.W. 2016. Sifat Fisik Biji Kedelai (*Glycine max (L.)*) Varietas Baluran Dari Berbagai Lokasi Pertumbuhan. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Sudiarini, N.W. 2015. Karakteristik Pengeringan Wortel (*Daucus carota L.*) Berdasarkan Keragaman Geometri Bahan dan Daya Oven *Microwave*. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Sugiyono. 2007. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: CV. ALFABETA.
- Suprapti, L. 2002. *Teknologi Tepat Guna (Tepung Sukun Pembuatan dan Pemanfaatannya)*. Yogyakarta: Kanisus
- Su'aidah, F. 2014. Karakteristi Pengeringan Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix DC*) di Bawah Paparan Gelombang Mikro. *Skripsi*. Jember: Teknik Pertanian Universitas Jember.
- Syarief, R dan Halid, H. 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Penerbit Arcan. Jakarta: Kerjasama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB.

- Thompson, A.K., B.O. Bean dan C. Parkius. 1974. Storage of Fresh Bread Fruit. *J. Trp. Agri.* 51(3) :407-415.
- Wapole, R. E. 1993. *Pengantar Statistika*. Edisi Ketiga. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Waryat., M. Yanis, dan Y. Handayani. 2014. Diversifikasi pangan dari tepung sukun untuk mengurangi konsumsi tepung terigu di Kepulauan Seribu, Provinsi DKI Jakarta. *Buletin Pertanian Perkotaan*. 4(1): 13-19.
- Widayati, E. Dan W. Damayanti. 2000. 20 Jenis Penanganan dari Sukun. Surabaya : Trubus Agrisarana.
- Widowati, S. 2009. Prospek sukun (*Artocarpus communis*) sebagai pangan sumber karbohidrat dalam mendukung diversifikasi konsumsi pangan. *Jurnal Pangan*. 18(56): 67-75.

LAMPIRAN

Lampiran A. Perhitungan mutu fisik tepung sukun

a. Kadar air awal (%bb)

Contoh : P1D1 (Pengeringan dengan daya 400 W + zat pengembang 1%)

Diketahui : Berat cawan kosong : 3,51 gram

Berat cawan + bahan₁ : 8,52 gram

Berat cawan + bahan₂ : 4,47 gram

$$\text{Kadar air awal} = \{(8,52 - 3,51) - (4,47 - 3,51) / (8,52 - 3,51)\} \times 100\%$$

$$= 80,89 \% \text{bb}$$

b. Kadar air tepung (%bb)

Contoh : P1D1 (Pengeringan dengan daya 400 W + zat pengembang 1%)

Diketahui : Berat cawan kosong : 3,50 gram

Berat cawan + bahan₁ : 6,50 gram

Berat cawan + bahan₂ : 6,27 gram

$$\text{Kadar air awal} = \{(6,50 - 3,50) - (6,27 - 3,50) / (6,50 - 3,50)\} \times 100\%$$

$$= 7,61 \% \text{bb}$$

c. Warna (L, a, b, dan WI)

Contoh : P1D1 (Pengeringan dengan daya 400 W + zat pengembang 1%)

Diketahui : L standar = 83,4

a standar = 1,9

b standar = -1,2

dL = -3,2

da = 0,5

db = 24,8

$$L = 83,4 + (-3,2) = 80,2$$

$$a = 1,9 + 0,5 = 2,2$$

$$b = -1,2 + 24,8 = 23,2$$

$$\text{WI} = 100 - [(100 - L)^2 + (a^2 + b^2)]^{1/2}$$

$$= 100 - [396,01 + 541,79]^{1/2}$$

$$= 69,46$$

d. Daya serap air (DSA)

Contoh : P1D1 (Pengeringan dengan daya 400 W + zat pengembang 1%)

Diketahui: Berat tabung = 12,46 gram

Berat tepung = 1 gram

Berat aquades = 10,0 ml

Berat tabung + tepung + aquades yang terserap = 17,97 gr

$$\text{Daya serap air} = \{(17,97 - 12,46 - 1,0) / 1,0\}$$

$$= 4,51 \text{ ml/g}$$

e. Daya serap air (DSM)

Contoh : P1D1 (Pengeringan dengan daya 400 W + zat pengembang 1%)

Diketahui: Berat tabung = 12,47 gram
 Berat tepung = 1 gram
 Berat minyak (10ml) = 9,93 ml
 Berat tabung + tepung + minyak yang terserap = 14,52 g
 Daya serap air = $\{(14,52 - 12,47 - 1,0)/1,0\}$
 = 1,04 ml/g

f. Densitas curah (DC)

Contoh : P1D1 (Pengeringan dengan daya 400 W + zat pengembang 1%)

Diketahui: Berat tepung = 6,645 gram
 Volume = 10 cm³

Densitas curah = $(6,645/10)$
 = 0,6645 gram/cm³

g. Distribusi Ukuran

Contoh : P1D1 (Pengeringan dengan daya 400 W + zat pengembang 1%)

	Mesh no.	Berat bahan (g)	% bahan tertinggal	Nomor Ayakan	Hasil Kali	Indeks Keseragaman
	10	0	0	8	0	
	12	0,08	0,08	7	0,56	0,039
	16	0,31	0,31	6	1,86	
P1D1	20	3,13	3,13	5	15,65	5,345
	50	50,32	50,32	4	201,28	
	60	6,02	6,02	3	18,06	
	80	10,65	10,65	2	21,3	4,116
	100	6,33	6,33	1	6,33	
	Pan	18,16	18,16	0	0	

$$FM = \frac{8a+7b+6c+5d+4e+3f+2g+1h+0}{100}$$

$$FM = \{(0+0,56+1,86+15,65+201,28+18,06+21,3+6,33+0)/100\}$$

$$= 2,650$$

$$D = 0,0041(2)^{FM}$$

$$= 0,026$$

h. Rendemen kering

Contoh : P1D1 (Pengeringan dengan daya 400 W + zat pengembang 1%)

Diketahui: Berat awal = 700 gram
 Berat kering = 140,40 gram
 Rendemen = $(\text{Berat akhir/ berat awal}) * 100 = 20,06\%$

Lampiran B. Data Hasil Kombinasi Perlakuan pada Variabel Pengukurana. Data nilai *fineness modulus* (FM)

		Daya (W)			Jumlah	Rata-rata	St. Dev
		400	480	740			
Dosis (%)	1	2,65	2,955	2,252	7,857	2,488	0,35
		2,399	2,69	1,982	7,071		
	2	2,77	2,759	2,349	7,878	2,619	0,26
		2,594	2,96	2,282	7,836		
	4	2,161	2,681	2,181	7,023	2,369	0,32
		2,273	2,852	2,067	7,192		
Jumlah		14,847	16,897	13,113			
Rata-rata		2,475	2,816	2,186			
St. Dev		0,24	0,13	0,14			

b. Ukuran rata-rata butiran (D)

		Daya (W)			Jumlah	Rata-rata	St. Dev
		400	480	740			
Dosis (%)	1	0,026	0,032	0,02	0,078	0,024	0,01
		0,022	0,026	0,016	0,064		
	2	0,028	0,028	0,021	0,077	0,026	0,01
		0,025	0,032	0,02	0,077		
	4	0,018	0,026	0,019	0,063	0,022	0,01
		0,02	0,03	0,017	0,067		
Jumlah		0,139	0,174	0,113			
Rata-rata		0,023	0,029	0,019			
St. Dev		0,004	0,003	0,002			

c. Tingkat kecerahan (L)

		Daya (W)			Jumlah	Rata-rata	St. Dev
		400	480	740			
Dosis (%)	1	80,2	80,4	79,5	240,1	79,800	0,76
		80,7	79,3	78,7	238,7		
	2	81	79,6	77,1	237,7	78,983	1,44
		79,8	78,7	77,7	236,2		
	4	79,9	80	77,3	237,2	78,667	1,16
		78,7	78,7	77,4	234,8		
Jumlah		480,30	476,70	467,70			
Rata-rata		80,05	79,45	77,95			
St. Dev		0,81	0,69	0,95			

d. Tingkat kemerahan (a)

		Daya (W)			Jumlah	Rata-rata	St. Dev
		400	480	740			
Dosis (%)	1	2,2	1,7	1,2	5,1	1,767	0,393
		1,5	1,8	2,2	5,5		
	2	2,3	2,5	4,5	9,3	3,117	0,786
		3,1	2,9	3,4	9,4		
	4	2	1,7	2,2	5,9	2,000	0,253
		1,7	2,1	2,3	6,1		
Jumlah		12,80	12,70	15,80			
Rata-rata		2,13	2,12	2,63			
St. Dev		0,561	0,492	1,150			

e. Tingkat kekuningan (b)

		Daya (W)			Jumlah	Rata-rata	St. Dev
		400	480	740			
Dosis (%)	1	23,2	22,4	23,1	68,7	23,117	0,773
		22,1	23,8	24,1	70		
	2	25,2	24,2	25,1	74,5	25,200	0,707
		25	25,3	26,4	76,7		
	4	26,3	25,5	26,5	78,3	25,700	0,576
		25,6	25,2	25,1	75,9		
Jumlah		147,40	146,40	150,30			
Rata-rata		24,57	24,40	25,05			
St. Dev		1,588	1,188	1,314			

f. Derajat putih (WI)

		Daya (W)			Jumlah	Rata-rata	St. Dev
		400	480	740			
Dosis (%)	1	69,46	69,67	68,91	208,04	69,128	1,019
		70,62	68,38	67,73	206,73		
	2	67,82	67,9	66,08	201,8	67,075	0,831
		67,66	66,82	66,17	200,65		
	4	66,31	66,99	69,67	202,97	67,465	1,301
		66,50	66,94	68,38	201,82		
Jumlah		408,37	406,70	406,94			
Rata-rata		68,06	67,78	67,82			
St. Dev		1,687	1,113	1,462			

g. Daya Serap Air (DSA)

		Daya (W)			Jumlah	Rata-rata	St. Dev
		400	480	740			
Dosis (%)	1	4,516	4,645	4,712	13,873	4,572	0,229
		4,167	4,552	4,838	13,557		
	2	4,542	4,558	4,931	14,031	4,669	0,258
		4,265	4,845	4,871	13,981		
	4	4,923	4,936	5,047	14,906	4,865	0,190
		4,562	4,71	5,014	14,286		
	Jumlah		26,98	28,25	29,41		
	Rata-rata		4,50	4,71	4,90		
St. Dev		0,265	0,156	0,123			

h. Daya Serap Minyak

		Daya (W)			Jumlah	Rata-rata	St. Dev
		400	480	740			
Dosis (%)	1	1,043	1,038	1,172	3,253	1,058	0,056
		1,021	1,045	1,031	3,097		
	2	1,166	1,19	1,158	3,514	1,133	0,050
		1,052	1,104	1,13	3,286		
	4	1,058	1,117	1,185	3,36	1,158	0,063
		1,184	1,167	1,238	3,589		
	Jumlah		6,52	6,66	6,91		
	Rata-rata		1,09	1,11	1,15		
St. Dev		0,069	0,062	0,069			

i. Densitas Curah (DC)

		Daya (W)			Jumlah	Rata-rata	St. Dev
		400	480	740			
Dosis (%)	1	0,582	0,597	0,671	1,85	0,607	0,048
		0,597	0,541	0,656	1,794		
	2	0,608	0,575	0,614	1,797	0,611	0,025
		0,609	0,604	0,654	1,867		
	4	0,587	0,573	0,665	1,825	0,605	0,038
		0,568	0,601	0,637	1,806		
	Jumlah		3,55	3,49	3,90		
	Rata-rata		0,59	0,58	0,65		
St. Dev		0,016	0,024	0,021			

j. Ka Tepung (%bb)

		Daya (W)			Jumlah	Rata-rata	St. Dev
		400	480	740			
Dosis (%)	1	7,61	8,07	7,61	23,29	7,927	0,459
		8,30	8,57	7,4	24,27		
	2	7,50	8,42	7,16	23,08	7,803	0,474
		8,21	7,95	7,58	23,74		
	4	6,54	7,89	6,74	21,17	7,290	0,648
		7,23	8,21	7,13	22,57		
Jumlah		45,39	49,11	43,62			
Rata-rata		7,57	8,19	7,27			
St. Dev		0,652	0,268	0,329			

k. Rendemen kering (%)

		Daya (Watt)			Jumlah	Rata-rata	St. Dev
		400	480	740			
Dosis (%)	1	20,06	18,08	20,12	58,26	18,977	2,389
		20,28	14,49	20,83	55,6		
	2	19,57	17,91	20,51	57,99	19,232	1,202
		18,12	18,6	20,68	57,4		
	4	18,09	17,5	21,85	57,44	19,343	1,715
		18,27	20,85	19,5	58,62		
Jumlah		114,39	107,43	123,49			
Rata-rata		19,07	17,91	20,58			
St. Dev		1,020	2,050	0,783			

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Buah sukun



Gambar 2. Pengupasan buah sukun



Gambar 3. Pengecilan ukuran buah sukun menggunakan parut



Gambar 4. Pembuatan bubur sukun menggunakan blender



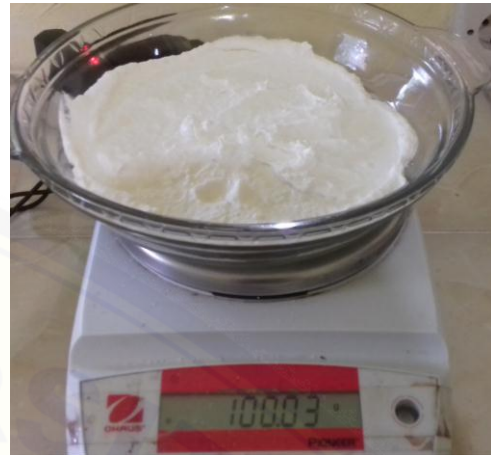
Gambar 5. Zat pengembang (ovalet)



Gambar 6. Pembuatan adonan menggunakan mixer



Gambar 7. Penimbangan berat cawan untuk pengeringan



Gambar 8. Penimbangan berat bahan yang akan dikeringkan



Gambar 9. Proses pengeringan menggunakan *microwave*



Gambar 10. Hasil proses pengeringan menggunakan *microwave*



Gambar 11. Proses pengecilan ukuran (penepungan)



Gambar 12. Proses pengayakan



Gambar 13. Pengukuran parameter warna



Gambar 14. Pengukuran densitas curah



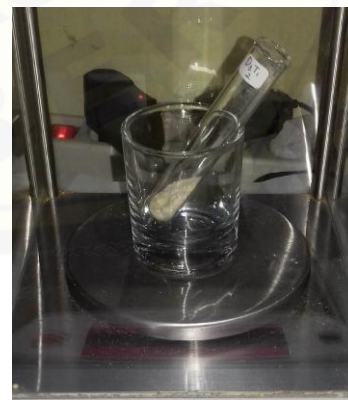
Gambar 15. Pengukuran kadar air tepung



Gambar 16. Pengukuran kadar air awal bahan



Gambar 17. Pengukuran daya serap air (menimbang berat tabung)



Gambar 18. Pengukuran daya serap air (memasukkan bahan kedalam tabung)



Gambar 19. Proses pengadukan aquades dengan bahan



Gambar 20. Proses pemisahan padatan dan cairan (centrifuge)



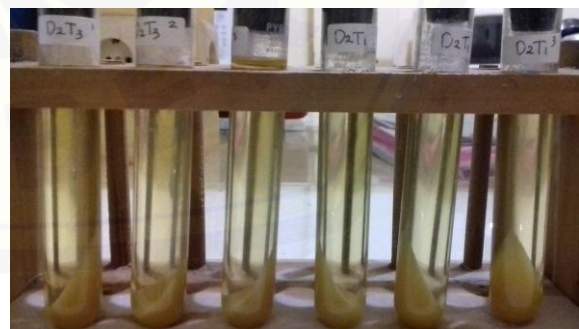
Gambar 21. Pengukuran daya serap minyak



Gambar 22. Pengadukan dan pengocokan minyak dan bahan



Gambar 23. Proses centrifuge



Gambar 24. Proses pemisahan padatan dan cairan setelah diseentrifuge)



Gambar 25. Gelas ukur



Gambar 26. Minyak



Gambar 27. Microwave



Gambar 28. Tepung Sukun berdasarkan kombinasi daya dan dosis zat pengembang



