



KAJIAN MUTU FISIK TEPUNG AMPAS KELAPA (*Cocos nucifera* L.) HASIL PENGERINGAN OVEN *MICROWAVE*

diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada program studi Teknik Pertanian

SKRIPSI

Oleh :

**Novia Aditya Alkharomah
191710201093**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JEMBER
2023**



KAJIAN MUTU FISIK TEPUNG AMPAS KELAPA (*Cocos nucifera* L.) HASIL PENDINGINAN OVEN MICROWAVE

diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada program studi Teknik Pertanian

SKRIPSI

Oleh :

**Novia Aditya Alkharomah
191710201093**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JEMBER
2023**

PERSEMBAHAN

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

1. Mama Yulis Setiyawati, Papa Achmad Zudi S,E, Mbak Desi Ika Puspitasari, Mbak Mariana Yunitasari dan Adek Jesika, Aurel, Alesha, Fatih dan Tasya yang telah memberikan doa, dukungan yang luar biasa;
2. Bapak Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng., IPM selaku dosen pembimbing utama dan Ibu Dian Purbasari, S.Pi., M.Si selaku dosen pembimbing anggota saya, terima kasih banyak atas bimbingan, nasehat, ilmu, bantuan, serta kesabarannya dalam mengarahkan saya untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Sutarsi, S.T.P., M.Sc, IPM selaku dosen penguji utama dan Ibu Dr. Sri Wahyuningsih, S.P, M.T, IPM. selaku dosen penguji anggota saya, terima kasih banyak atas bimbingan, nasehat, ilmu, bantuan, serta kesabarannya dalam mengarahkan saya untuk menyelesaikan skripsi ini.

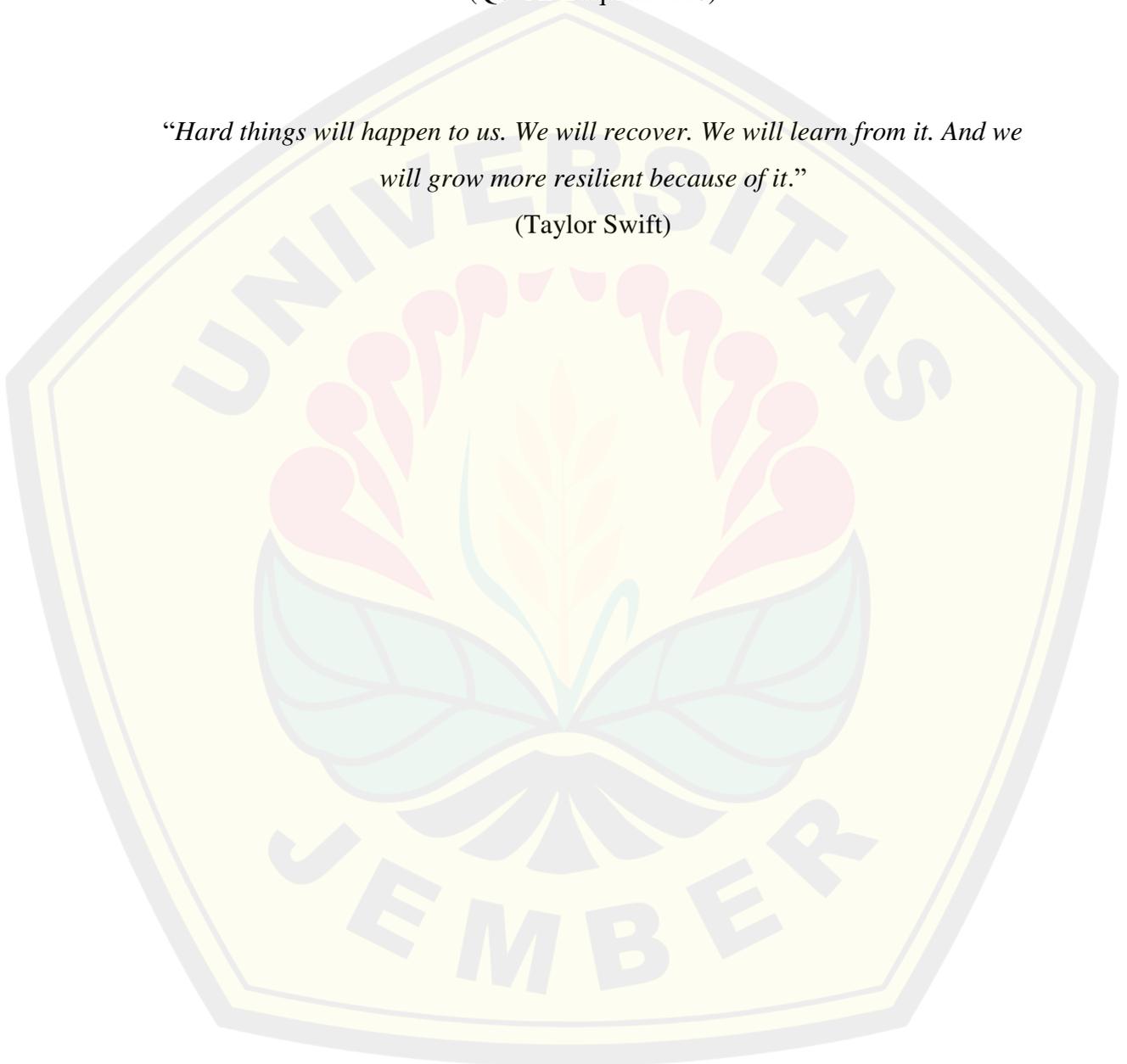
MOTTO

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui sedang kamu tidak mengetahui.”

(QS. Al-Baqarah: 216)

“Hard things will happen to us. We will recover. We will learn from it. And we will grow more resilient because of it.”

(Taylor Swift)



PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novia Aditya Alkharomah

NIM : 191710201093

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Kajian Mutu Fisik Tepung Ampas Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Hasil Pengeringan Oven *Microwave*” adalah benar – benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 20 Juli 2023

Yang menyatakan,

Novia Aditya Alkharomah

NIM 191710201093

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul “Kajian Mutu Fisik Tepung Ampas Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Hasil Pengeringan Oven *Microwave*” karya Novia Aditya Alkharomah telah diuji dan disahkan pada,

Hari, tanggal : Kamis, 20 Juli 2023

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Pembimbing		Tanda Tangan
1. Pembimbing Utama		
Nama	: Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng, IPM	(.....)
NIP	: 196910051994021001	
2. Pembimbing Anggota		
Nama	: Dian Purbasari, S.Pi., M.Si.	(.....)
NIP/NPR	: 760016795	
Penguji		
1. Penguji Utama		
Nama	: Sutarsi, S.T.P., M.Sc, IPM.	(.....)
NIP	: 198109262005012002	
2. Penguji Anggota		
Nama	: Dr. Sri Wahyuningsih, S.P, M.T, IPM.	(.....)
NIP	: 197211301999032001	

ABSTRACT

Coconut (*Cocos nucifera* L.) is a very useful plantation crop. Coconut meat can be utilized as coconut milk. The waste produced from squeezing coconut fruit is coconut pulp. The community only utilizes coconut pulp as raw material for animal feed which has less value. So there is an effort to process coconut pulp into flour to increase its economic value. The purpose of this study was to measure the physical quality of coconut pulp flour from microwave oven drying and analyze the effect of drying power and duration of flouring on physical quality. The material used was fresh coconut pulp. This study used the complete randomized design (CRD) method with variable drying power used, namely 414 Watt (Medium), 564 Watt (Medium High) and 712 Watt (High) and the duration of pressing, namely 15, 17 and 19 minutes. The dried and ground coconut pulp was then sieved with an 80 mesh sieve. The variables used for physical quality measurement are particle size distribution/fineness level, color, bulk density, pile angle, water absorption and oil absorption. Physical quality data of the measurement results were analyzed using two-way ANOVA test, then Duncan's further test and Pearson correlation test. The results of the drying process produced a final moisture content value of 1.48%-2.95% and a yield of 15,43%-19,95%. Coconut pulp flour has a fineness value of 1.23-1.82, particle size diameter of 0.010-0.015, brightness level of 89.05-90.44, redness level of 0.32-0.66, yellowness level of 1, 88-4.78, degree of whiteness of 88.39-90.00, bulk density of 0.22-0.27 g/cm³, pile angle of 36.03°-38.85°, water absorption of 3.69-4.96 ml/g, and oil absorption of 1.21-2.31 ml/g. Based on statistical analysis, the physical quality of coconut pulp flour influenced by drying power is the variable degree of fineness, size diameter, degree of whiteness, degree of brightness, degree of yellowness and pile angle. Meanwhile, those affected by the duration of pressing were the variables of degree of fineness, size diameter, degree of whiteness, degree of brightness and pile angle.

Keywords: Coconut Dregs, Drying, Microwave oven drying, Physical Quality.

RINGKASAN

Kajian Mutu Fisik Tepung Ampas Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Hasil Pengeringan Oven *Microwave*; Novia Aditya Alkharomah, 191710201093, 42 halaman; Program Studi Teknik Pertanian; Fakultas Teknologi Pertanian; Universitas Jember.

Tanaman kelapa merupakan tanaman yang kaya akan manfaat, sehingga dijuluki pohon kehidupan. Tanaman kelapa terutama daging buah kelapa adalah bagian yang sangat bernilai ekonomis. Daging buah kelapa dapat dimanfaatkan menjadi berbagai olahan, seperti kopra, minyak, VCO, dan santan. Hasil samping pengolahan tersebut adalah residu atau limbah daging buah kelapa yaitu ampas kelapa. Oleh masyarakat ampas kelapa hanya dimanfaatkan menjadi campuran pakan ternak yang memiliki nilai ekonomis sangat rendah. Oleh karena itu dilakukan inovasi pengolahan ampas kelapa menjadi tepung ampas kelapa. Tepung ampas kelapa memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku atau bahan dasar, maupun bahan tambahan dalam pembuatan berbagai jenis makanan, contohnya seperti kue atau roti, biskuit atau cookies, pancake atau crepes, cemilan dan mie atau pasta. Tepung ampas kelapa mengandung gizi yang cukup tinggi seperti kadar air, protein, lemak, karbohidrat dan serat.

Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua variabel daya pengeringan dan durasi penepungan. Daya pengeringan yang digunakan yaitu 414 Watt (*Medium*), 564 Watt (*Medium High*) dan 712 Watt (*High*) serta durasi penepungan yang digunakan yaitu 15, 17 dan 19 menit. Ampas kelapa yang telah dikeringkan dan ditepungkan kemudian diayak dengan ukuran ayakan 80 *mesh*. Variabel yang digunakan untuk pengukuran mutu fisik yaitu distribusi ukuran partikel/tingkat kehalusan, warna, densitas curah, sudut tumpukan, daya serap air dan daya serap minyak. Data mutu fisik hasil pengukuran dianalisis menggunakan uji ANOVA dua arah, kemudian uji lanjut menggunakan uji Duncan dan uji korelasi *pearson*.

Hasil analisis pada mutu fisik tepung ampas kelapa terhadap variabel perlakuan daya pengeringan dan durasi penepungan menunjukkan terdapat pengaruh antara daya pengeringan terhadap variabel pengamatan derajat kehalusan, diameter ukuran, tingkat kecerahan, tingkat kekuningan, derajat keputihan dan sudut tumpukan. Sedangkan perlakuan durasi penepungan terdapat pengaruh pada variabel pengamatan derajat kehalusan, diameter ukuran, tingkat kecerahan, derajat keputihan dan sudut tumpukan. Dilanjutkan pada hasil pengujian duncan untuk mengetahui kelompok mana yang terdapat perbedaan nyata pada setiap variabel perlakuan daya pengeringan dan durasi penepungan yang dapat dilihat pada perbedaan notasi abjad. Kemudian hasil uji korelasi *pearson* menunjukkan daya pengeringan dan durasi penepungan berkorelasi dengan variabel pengukuran.



PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kajian Mutu Fisik Tepung Ampas Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Hasil Pengeringan 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 dukungan, bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua saya Papa Achmad Zuhdi S.E dan Mama Yulis Setiyawati yang telah memberikan doa, semangat dan bimbingannya sehingga penulis dapat terus berjuang dalam meraih mimpi dan cita – cita.
2. Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng., IPM selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan perhatian dalam memberikan bimbingan maupun pengarahan untuk kemajuan penyelesaian penelitian serta penulisan skripsi ini;
3. Dian Purbasari, S.Pi., M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan perhatian dalam memberikan bimbingan maupun pengarahan untuk kemajuan penyelesaian penelitian serta penulisan skripsi ini;
4. Sutarsi, S.T.P., M.Sc, IPM. selaku Ketua Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, serta memberikan saran dan perbaikan dalam penyusunan skripsi ini;
5. Dr. Sri Wahyuningsih, S.P, M.T, IPM. selaku Anggota Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, serta memberikan saran dan perbaikan dalam penyusunan skripsi ini;
6. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng., IPM., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
7. Seluruh dosen pengampu mata kuliah dan komisi bimbingan yang telah memberikan bimbingan;

8. Mbak Navira selaku teknisi laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian dan Pak Taufiq, Pak Totok, Mas Dani dan seluruh rekan - rekan teknisi teknik patrang yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dalam memberikan informasi yang penulis butuhkan pada saat penelitian maupun penyusunan skripsi;
9. Keluarga Besar Teknik Pertanian angkatan 2019, khususnya kelas TEP A 2019 yang telah memberikan semangat dalam penyusunan skripsi dan terima kasih untuk dukungan dan motivasi serta kebersamaannya selama 4 tahun masa perkuliahan.
10. Sahabat penulis sekaligus saudara dari SMP hingga sekarang Natasya Carla Aprilia, Elfia Rosa, Nindi Kumalasari, Rifaldi Pratama, Faydhur, Khofi Anan, Atsrer Ryan Alief, dan Angger Setya Aji, terima kasih telah menjadi teman, sahabat dan keluarga serta terimakasih untuk kebersamaan, waktu, dan canda tawanya dan terima kasih untuk selalu ada memberikan semangat dan motivasi untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini.
11. Teman spesial penulis Muhammad Rizky Rachmadani, terima kasih untuk selalu mendukung, memberikan motivasi, selalu memberikan waktu dan bantuan tenaga maupun pikiran sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan penuh rasa bangga.
12. Teman – teman pada saat penelitian (Gerry, Mega, Dicky, Vida, Kiki, Nana, Wulan dan Rara) terima kasih atas dukungan saling memberi semangat dan membantu satu sama lain.
13. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sampaikan satu per satu yang telah memberikan banyak sekali dukungan, bantuan berupa tenaga maupun pikiran dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan bagi penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi semua pihak yang membaca.

Jember, 13 Juni 2023
Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
ABSTRACT	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.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Ampas Kelapa	4
2.2 Tepung Ampas Kelapa.....	4
2.3 Pengeringan <i>Microwave</i>	5
2.4 Kadar Air dan Rendemen	6
2.4.1 Kadar Air	6
2.4.2 Rendemen	7
2.5 Mutu Fisik Hasil Penepungan	7
2.5.1 Distribusi ukuran partikel/tingkat kehalusan	7
2.5.2 Warna.....	8

2.5.3 Densitas Curah.....	8
2.5.4 <i>Angel of Repose</i> /Sudut tumpukan.....	8
2.5.5 Daya Serap Air.....	9
2.5.6 Daya Serap Minyak	9
2.6 Pengaruh Proses Pengeringan Terhadap Mutu Produk.....	10
2.7 Analisis Data	10
2.7.1 Asumsi ANOVA.....	10
2.7.2 ANOVA.....	10
2.7.3 Uji Duncan.....	11
2.7.4 Uji Korelasi.....	11
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	12
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	12
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	12
3.3 Rancangan Penelitian.....	12
3.4 Prosedur Penelitian	14
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Proses Pengeringan Ampas Kelapa	18
4.2 Mutu Fisik Tepung Ampas Kelapa Pada Daya Pengeringan dan Durasi Penepungan.....	20
4.2.1 Distribusi Ukuran Partikel	20
4.2.2 Warna.....	22
4.2.3 Densitas Curah.....	26
4.2.4 Sudut Tumpukan.....	27
4.2.5 Daya Serap Air.....	28
4.2.6 Daya Serap Minyak	29
4.3 Analisis Pengaruh Daya Pengeringan dan Durasi Penepungan terhadap Mutu Fisik Tepung Ampas Kelapa.....	31
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	36

5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	41



DAFTAR TABEL

2. 1 Kandungan Nutrisi Tepung Ampas Kelapa	5
3.1 Variabel penelitian mutu fisik tepung ampas kelapa hasil pengeringan oven <i>microwave</i>	14
3. 2 Kombinasi Perlakuan	14
4.1 Hasil pengukuran kadar air pada proses pengeringan tepung ampas kelapa ..	18
4.2 Hasil pengukuran rendemen pada proses pembuatan tepung ampas kelapa...	19
4.3 Hasil uji ANOVA 2 arah mutu fisik tepung ampas kelapa	31
4.4 Hasil uji Duncan mutu fisik tepung ampas kelapa perlakuan perbedaan daya pengeringan.....	33
4.5 Hasil uji Duncan mutu fisik tepung ampas kelapa perlakuan perbedaan durasi penepungan	33
4. 6 Hasil uji korelasi antara variabel perlakuan terhadap variabel pengamatan ..	34

DAFTAR GAMBAR

3.1 Diagram Alir Penelitian	15
4.1 Hubungan tingkat kehalusan dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan	20
4.2 Hubungan diameter ukuran dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan	21
4.3 Hubungan derajat keputihan dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan	22
4.4 Hubungan tingkat kecerahan/L dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan	23
4.5 Hubungan tingkat kemerahan dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan	24
4.6 Hubungan tingkat kekuningan dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan	25
4.7 Hubungan densitas curah dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan	26
4.8 Hubungan sudut tumpukan dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan	27
4.9 Hubungan daya serap air dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan	28
4.10 Hubungan daya serap minyak dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan	30

DAFTAR LAMPIRAN

1. Kombinasi Variabel Penelitian dan Kode	41
2. Metode Pengukuran Kadar Air Awal (AOAC, 2005).....	41
3. Metode Pengeringan dengan daya Microwave 414, 564, 712 Watt	42
4. Metode Penepungan	44
5. Pengukuran Kadar Air Akhir (%bb) (AOAC, 2005)	44
6. Metode Rendemen	45
7. Metode Pengukuran Mutu Fisik Tepung Ampas Kelapa Hasil Pengeringan ...	46
8. Metode Analisis Data.....	50
9. Data Mutu Fisik Tepung Ampas Kelapa.....	57
10. Uji Normalitas dan Uji Homogenitas.....	62
11. Uji Anova 2 Arah.....	66
12. Uji Duncan	68
13. Uji Korelasi	73
14. Dokumentasi	76

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang sangat bermanfaat (Winarno, 2014). Tanaman kelapa tergolong dalam tanaman tahunan yang paling bermanfaat mulai dari daun, daging buahnya, batang hingga akarnya dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Tanaman kelapa, khususnya daging buahnya adalah bagian yang paling bernilai ekonomis (Kriswiyanti, 2014). Daging buah kelapa dapat dimanfaatkan menjadi santan, minyak dan lainnya. Limbah atau residu yang dihasilkan dari pemerasan buah kelapa seperti santan adalah ampas kelapa.

Ampas kelapa jarang dimanfaatkan kembali oleh masyarakat dan cenderung dianggap tidak memiliki nilai jual. Masyarakat hanya menggunakan ampas kelapa sebagai bahan baku pakan ternak dan masih menganggapnya sebagai produk samping yang kurang bernilai. Namun, sebenarnya ampas kelapa memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi. Oleh karena itu, untuk meningkatkan nilai ekonomis ampas kelapa, dilakukan pengolahan lanjutan ampas kelapa menjadi tepung ampas kelapa. Tepung ampas kelapa mengandung kadar air, lemak, protein, karbohidrat dan serat. Terutama kadar serat yang terdapat pada tepung kelapa sangat tinggi dan dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan baku pengolahan produk pangan (Polii, 2017). Tepung ampas kelapa memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku atau bahan dasar, maupun bahan tambahan dalam pembuatan berbagai jenis makanan, contohnya seperti kue atau roti, biskuit atau *cookies*, *pancake* atau *crepes*, cemilan dan mie atau pasta (Putri, 2014). Kandungan gizi dari ampas kelapa sebagai hasil samping masih memiliki nilai tinggi ketika dimanfaatkan sebagai makanan dengan kandungan lemak rendah. Hal ini cocok untuk dikonsumsi oleh golongan konsumen yang mengalami kegemukan (obesitas) dan berisiko tinggi terhadap kolesterol, penyakit jantung koroner, gagal ginjal dan diabetes.

Pada dasarnya proses pengolahan tepung ampas kelapa tidak lepas dari proses pengeringan (Manurung, 2011). Bahan yang telah mengalami proses

pengeringan dan penepungan memiliki kegunaan dan manfaat, termasuk kemudahan dalam pengolahan menjadi berbagai jenis makanan dan daya tahan yang lebih lama saat disimpan. Standar mutu tepung ampas kelapa sesuai SNI 01-3715-2000 yang ditetapkan adalah kadar air maksimal 3%. Proses pengeringan ini dilakukan untuk mempermudah proses penepungan ampas kelapa. Penelitian ini menggunakan oven *microwave* sebagai alat pengering karena lebih efisien dalam penggunaan dan konsumsi energinya dibanding alat pengering lain seperti pengering *tray dryer*, *heat-pump dryer* dan *freeze dryer* (Baysal dkk., 2015). Pengeringan menggunakan *microwave* merupakan proses pengeringan dengan bantuan gelombang mikro. Gelombang mikro adalah gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang pendek untuk mempercepat proses pengeringan. Pengeringan menggunakan *microwave* diharapkan dapat memperoleh tepung ampas kelapa dengan mutu yang lebih baik dan sesuai standar. Proses ini dapat mempengaruhi sifat fisik tepung ampas kelapa yang dihasilkan. Dengan mengetahui sifat fisik tepung ampas kelapa hasil pengeringan menggunakan oven *microwave*, dapat dilakukan penyesuaian penggunaan tepung tersebut dalam industri pangan. Selain itu, penelitian ini juga memberikan informasi yang berharga dalam pengolahan tepung ampas kelapa secara efisien, sehingga dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka diperoleh rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu,

1. Bagaimana mutu fisik tepung ampas kelapa hasil pengeringan oven *microwave* yang meliputi distribusi ukuran partikel / tingkat kehalusan, warna, densitas curah, *Angle of Repose* (sudut tumpukan), daya serap air dan daya serap minyak ?
2. Bagaimana analisis pengaruh daya *microwave* dan durasi penepungan terhadap mutu fisik tepung ampas kelapa ?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki ruang lingkup yang terbatas pada pengukuran mutu fisik tepung ampas kelapa yang dihasilkan melalui pengeringan menggunakan oven *microwave*. Variabel pengamatan yang akan diukur meliputi distribusi ukuran, warna, densitas curah, *angel of repose* (sudut tumpukan), daya serap air, dan daya serap minyak dengan variabel perlakuan daya pengeringan dan durasi penepungan.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui cara pembuatan tepung ampas kelapa dengan menggunakan *microwave*. Sedangkan, tujuan khusus dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Menentukan mutu fisik tepung ampas kelapa hasil pengeringan *microwave* yang meliputi distribusi ukuran, warna, densitas curah, *angel of repose* (sudut tumpukan), daya serap air dan daya serap minyak.
2. Menganalisis pengaruh daya *microwave* dan durasi penepungan terhadap mutu fisik tepung ampas kelapa.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagi inovasi teknologi, dapat digunakan sebagai sumber data dan referensi untuk pengembangan penelitian yang lebih baik dengan menggunakan metode yang berbeda.
2. Bagi instansi, dapat digunakan sebagai data inventarisasi bagi pemerintah, guna mengembangkan dan meningkatkan sistem dalam penanganan hasil pertanian, khususnya tanaman kelapa.
3. Bagi masyarakat, dapat digunakan sebagai sumber referensi dalam penyusunan karya yang sejenis dan dapat memberikan informasi mengenai mutu fisik tepung ampas kelapa hasil pengeringan *microwave*.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ampas Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera* L.) merupakan spesies dari genus *Cocos* yang terdiri dari dua varietas yaitu Kelapa Dalam (*Cocos nucifera* L var *typica*) dan Kelapa Genjah (*Cocos nucifera* L. *nana* Griff.), adapun kelapa Semi Dalam (*Cocos nucifera* L. *aurantiaca*) memiliki pohon dengan ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan kelapa Genjah (Mardiatmoko dan Mira, 2018). Menurut Dedek W (2018) dalam pengolahan pasca panen tanaman kelapa, daging buah kelapa dapat dimanfaatkan dalam berbagai jenis pengolahan yaitu VCO, minyak kelapa, santan dan kelapa parut kering atau *desiccated coconut*. Kelapa parut kering adalah olahan pasca panen kelapa yang dapat diperoleh dengan mengeringkan kelapa parut hingga kadar airnya mencapai 3% dan kadar minyaknya tidak kurang dari 68%. Dimana kelapa parut kering ini merupakan limbah sisa atau ampas dari hasil pemerasan santan kelapa yang dapat dihaluskan lagi sehingga menjadi tepung ampas kelapa. Ampas kelapa menurut (Wulandari dkk., 2018) mengandung berbagai nutrisi dengan persentase sebagai berikut: protein kasar sebesar 5,6%, karbohidrat sebesar 38,1%, lemak kasar sebesar 16,3%, serat kasar sebesar 31,6%, kadar abu sebesar 2,6%, dan kadar air sebesar 5,5%.

2.2 Tepung Ampas Kelapa

Ampas kelapa adalah produk samping yang dihasilkan dari proses pembuatan santan. Ketika daging buah kelapa diolah menggunakan metode pengolahan cara basah untuk menghasilkan minyak kelapa atau santan, ampas kelapa akan menjadi hasil samping yang terbentuk (Putri, 2014). Tepung adalah bahan hasil olahan pangan dari golongan nabati melalui proses penggilingan untuk menghasilkan bentuk butiran halus. Pembuatan tepung ampas kelapa dilakukan beberapa tahap yaitu ampas kelapa hasil pembuatan santan dilakukan perebusan hingga mendidih, pengepresan, pengeringan, penepungan dan pengayakan dengan ayakan 80 *mesh* (Widiastuti dkk., 2015). Tepung ampas kelapa memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku atau bahan dasar, maupun bahan tambahan dalam pembuatan

berbagai jenis makanan, contohnya seperti kue atau roti, biskuit atau *cookies*, *pancake* atau *crepes*, cemilan dan mie atau pasta (Putri, 2014). Berdasarkan SNI 01-3715-2000 mutu tepung ampas kelapa memiliki kadar air maksimal 3%. Berikut adalah tabel mutu tepung ampas kelapa berdasarkan SNI 01-3715-2000.

No	Kadar	Persyaratan
1.	Warna	Normal
2.	Kadar Air	Maks. 3 %
3.	Protein	Min. 5 %
4.	Lemak	Min. 61%

Kandungan protein tepung ampas kelapa pada penelitian yang dilakukan Putri (2014) lebih besar dari standar mutu tepung ampas kelapa diatas. Berikut adalah tabel kandungan gizi dari tepung ampas kelapa menurut Putri, (2014).

Tabel 2. 1 Kandungan Nutrisi Tepung Ampas Kelapa

No	Kadar	Tepung Ampas Kelapa (%)
1.	Lemak	0,26825
2.	Protein	38,2377
3.	Karbohidrat	5,78725
4.	Serat Kasar	33,64125
5.	Serat Pangan Tak Larut	15,06865
6.	Serat Pangan (serat larut	63,66
7.	dan serat tidak larut)	63,24

Sumber : (Putri, 2014)

2.3 Pengeringan *Microwave*

Pengeringan (*drying*) artinya mengurangi sejumlah air atau cairan dari bahan padat, sehingga sisa air atau cairan mempunyai kandungan yang rendah dan dapat diterima. Terdapat dua proses pengeringan yaitu proses perpindahan panas dan proses perpindahan massa. Proses perpindahan panas terjadi dari udara pengering ke bahan yang akan dikeringkan, sedangkan perpindahan massa terjadi dalam dua tahap. Tahap pertama terjadi pada kandungan air yang terdapat di dalam bahan ke permukaan bahan (proses difusi) selanjutnya tahap kedua terjadi pada proses penguapan air dari permukaan bahan ke udara menjadi uap air (Manfaati dkk., 2019).

Microwave terkenal sejak awal tahun 1990-an untuk memanaskan produk makanan. Pemanasan yang terjadi pada *microwave* terjadi karena perambatan gelombang. Gelombang pada *microwave* menggunakan energi elektromagnetik gelombang mikro yang diarahkan ke ruang pemanas dan langsung menyentuh dan menembus ke bagian tengah makanan dan langsung memanaskannya (Aprillya, 2018). Gelombang mikro merupakan bentuk radiasi yang dapat dipantulkan, ditransmisikan, atau diserap oleh bahan material yang digunakan. Dalam proses memanaskan, *microwave* memanfaatkan tiga sifat gelombang mikro tersebut. Magnetron berfungsi sebagai sumber gelombang mikro yang kemudian ditransmisikan melalui *waveguide*. Gelombang mikro ini dipantulkan ke dalam *fan stirrer* dan juga dinding ruang dalam oven *microwave*, dan akhirnya diserap oleh makanan. *Microwave* memiliki kemampuan untuk membuat air berputar. Putaran molekul air tersebut menyebabkan tabrakan antara molekul-molekul, yang menghasilkan energi panas. Sebagian besar makanan mengandung kadar air, dan ketika bahan material tersebut ditempatkan dalam *microwave*, kadar airnya akan menguap. Hal ini terjadi karena molekul-molekul tersebut berinteraksi langsung dengan molekul air yang menjadi panas. Pemanasan dalam *microwave* terjadi karena pemanasan molekul air dalam bahan material tersebut (Aprillya, 2018).

2.4 Kadar Air dan Rendemen

2.4.1 Kadar Air

Kandungan air dalam bahan pangan memiliki pengaruh terhadap tingkat penerimaan (*acceptability*), kesegaran, dan masa simpan bahan tersebut. Pada pengujian kadar air, prinsipnya adalah menghilangkan air yang terdapat dalam bahan dengan memanaskannya dalam oven pada suhu 105°C, dimana suhu 100°C adalah titik didih air di tekanan atmosfer normal. Oleh karena itu, pemanasan sampel ke suhu sedikit di atas ini (seperti 105°C) akan memastikan bahwa sebagian besar air telah menguap. Selanjutnya, bahan tersebut ditimbang hingga mencapai berat yang konstan, yang menandakan bahwa seluruh air dalam bahan telah teruapkan. Kadar air dalam suatu bahan dapat diungkapkan dalam bentuk

persentase atau rasio desimal. Jika kita mengalikan konsentrasi air dalam bentuk desimal dengan 100, maka akan diperoleh persentase kandungan air.

Kadar air dalam setiap bahan umumnya diukur dalam basis basah, tetapi untuk produk-produk pertanian, konsentrasi air sering kali diungkapkan dalam basis kering. Konsentrasi air dalam basis basah (wb) dan basis kering (db) saling berhubungan melalui Persamaan Konsentrasi Air (wb) = $\frac{\text{Konsentrasi Air (db)}}{100 - \text{Konsentrasi Air (db)}} \times 100$, Persamaan tersebut berfungsi untuk merubah konsentrasi air dari skala basis kering menjadi skala basis basah, atau sebaliknya. Proses pengeringan melibatkan penguapan air dari bahan ke udara karena adanya perbedaan konsentrasi uap air antara udara dan bahan yang sedang dikeringkan (Purbasari, D dkk., 2021).

2.4.2 Rendemen

Rendemen merujuk pada pengukuran jumlah hasil yang akan diperoleh setelah proses selesai, dalam kaitannya dengan sejumlah bahan yang digunakan. Rendemen dinyatakan dalam persentase (%). Nilai rendemen dipengaruhi oleh kualitas bahan baku, dimana semakin tinggi nilai rendemen yang diperoleh, menunjukkan bahwa jumlah hasil yang dihasilkan akan lebih banyak (Rohadi, 2009).

2.5 Mutu Fisik Hasil Penepungan

Sifat fisik bahan mencakup aspek yang sangat luas, mulai dari sifat fisik itu sendiri. Seperti Distribusi ukuran partikel/tingkat kehalusan, warna, densitas curah, *angel of repose* (sudut tumpukan), daya serap air, dan daya serap minyak (Rusmono dan Nasution, 2014).

2.5.1 Distribusi ukuran partikel/tingkat kehalusan

Pengukuran Distribusi ukuran partikel/tingkat kehalusan meliputi pengukuran diameter butiran tepung dan pengukuran tingkat kehalusan tepung ialah mengayak tepung dimulai dari standar *tyler* yang terdiri dari 8 ukuran *mesh* yaitu 10, 12, 16, 20, 50, 60, 80, dan 100 *mesh* dan satu wadah yang berada paling bawah yang berfungsi sebagai tempat tepung yang lolos dari 100 *mesh*. Pada pengukuran

tingkat kehalusan merupakan hasil dari jumlah fraksi yang tertahan pada setiap ayakan dibagi 100 (Kriswiyanti, 2014).

2.5.2 Warna

Terdapat warna – warna tertentu pada bahan hasil pertanian yang berkaitan dengan tingkat kesukaan dan mutu bahan. Kelainan warna pada beberapa hasil pertanian terjadinya karena degradasi klorofil dan munculnya pigmen warna lain seperti *xantofil* / kuning (Rusmono dan Nasution, 2014). Pengukuran warna bahan dilakukan menggunakan alat *colorimeter* CS-10. Metode pengukuran ini menggunakan sistem absolut L^* , a^* , dan b^* . Nilai L^* digunakan untuk menunjukkan tingkat kecerahan, dengan rentang nilai antara 0 yang mewakili warna hitam hingga 100 yang mewakili warna putih. Nilai a^* digunakan untuk menunjukkan warna kromatik dari campuran warna merah dan hijau. Nilai $+a^*$ memiliki rentang nilai antara 0 sampai 100, yang menunjukkan warna merah, sedangkan nilai $-a^*$ memiliki rentang nilai antara 0 sampai -80, yang menunjukkan warna hijau. Nilai b^* digunakan untuk menunjukkan warna kromatik dari campuran warna biru dan kuning. Nilai $+b^*$ memiliki rentang nilai antara 0 sampai +70, yang menunjukkan warna kuning, sedangkan nilai $-b^*$ memiliki rentang nilai antara 0 sampai -70, yang menunjukkan warna biru (Rahmawati, dkk., 2020).

2.5.3 Densitas Curah

Densitas curah (*bulk density*) merupakan perbandingan antara massa total dengan volume pada suatu ruang. Dimana, sifat fisik bahan yang umumnya digunakan dalam perencanaan suatu gudang penyimpanan dan volume (Anggrayani, 2019). Densitas curah merupakan hasil pembagian dari berat bubuk dengan volume. Semakin tinggi nilai densitas curahnya, maka akan semakin padat produk tersebut. Densitas curah suatu bahan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya jenis bahan dan durasi penepungan.

2.5.4 *Angel of Repose* / Sudut tumpukan

Sudut tumpukan atau sering disebut *Angle Of Repose* adalah sudut yang terbentuk antara bidang datar dengan sisi miring dari curahan ketika sejumlah tepung dituangkan dengan cepat di atas permukaan yang rata. Bentuk partikel dari tepung yang dihasilkan adalah faktor yang mempengaruhi *Angel Of Repose* (sudut

tumpukan). Menurut Fitriani dkk., (2020) menjelaskan bahwa nilai sudut tumpukan tepung berkisar 25-50°. Jika nilai sudut tumpukan tepung yang meningkat akan mengakibatkan berkurangnya kemampuan tepung untuk mengalir dengan bebas dan lancar. Sudut tumpukan yang lebih tinggi menunjukkan kecenderungan tepung untuk saling menumpuk dan membentuk gundukan. Hal ini dapat menghambat aliran tepung dan menyulitkan proses aliran yang efisien. Sebaliknya, ketika nilai sudut tumpukan rendah atau semakin kecil, kemampuan bahan untuk mengalir akan meningkat secara signifikan (Fitriani dkk., 2020).

2.5.5 Daya Serap Air

Daya serap air / *water absorption* merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas tepung, dimana daya serap ialah kemampuan tepung dalam menyerap air. Kapasitas penyerapan air merupakan kemampuan dalam menyerap air dan menahannya dalam suatu sistem pangan. Penyerapan dan pengikatan air merupakan salah satu sifat protein. Kapasitas penyerapan air menentukan jumlah air yang tersedia untuk proses gelatinisasi pati selama pemasakan. Bila jumlah air kurang maka pembentukan gel tidak mencapai kondisi optimum (Ntau dkk., 2017).

2.5.6 Daya Serap Minyak

Kemampuan atau kekuatan suatu bahan untuk menyerap minyak disebut daya serap minyak. Daya serap minyak memiliki sifat yang sama dengan daya serap air, yaitu kemampuan bahan untuk menyerap minyak. Daya serap minyak mengacu pada kemampuan suatu bahan untuk menyerap minyak atau lemak. Bahan-bahan yang memiliki daya serap minyak tinggi dapat menyerap minyak dengan efektif, sementara bahan dengan daya serap minyak rendah cenderung menolak atau tidak menyerap minyak dengan baik. Daya serap minyak terjadi karena bagian nonpolar pada molekul berinteraksi dengan komponen lemak dalam bahan makanan. Daya serap minyak dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk struktur dan komposisi kimia bahan, porositas atau tekstur permukaan, suhu, kelembaban lingkungan, keberadaan protein dalam granula pati, seperti yang telah ditunjukkan dalam penelitian oleh Muchlisyyah dkk, (2016).

2.6 Pengaruh Proses Pengeringan Terhadap Mutu Produk

Pengeringan adalah proses penurunan kadar air suatu bahan hingga mendapatkan kadar air tertentu dan proses ini bermanfaat dalam proses penyimpanan karena dapat memperlambat laju kerusakan produk akibat aktivitas biologi maupun kimia (Widiastuti dkk., 2015). Pada proses pengeringan, dapat dilakukan dengan menggunakan oven *microwave*. Proses pengeringan sangat mempengaruhi mutu dari hasil sebuah produk. Proses pengeringan pada produk pangan biasanya bergantung pada struktur bahan dan variabel dalam proses pengeringan tersebut, seperti kadar air, suhu pemanasan, laju perpindahan pada permukaan dan kesetimbangan kadar air. Laju pengeringan ini ditentukan oleh sifat suatu bahan tertentu seperti densitas yang tinggi, kadar air awal, serta hubungan kesetimbangan kadar air pada kondisi pengeringan.

2.7 Analisis Data

2.7.1 Asumsi ANOVA

Uji asumsi ANOVA menurut (Nuryadi dkk., 2017) terbagi menjadi 2 yakni uji normalitas data uji homogenitas data.

1. Uji Asumsi Normalitas

Uji normalitas adalah metode yang digunakan untuk menentukan apakah data yang diambil memiliki distribusi yang normal atau tidak. Pengambilan keputusannya yaitu jika nilai $p > \alpha$, maka H_0 diterima . dan jika nilai $p < \alpha$, maka H_0 ditolak.

2. Homogenitas

Uji homogenitas adalah metode yang digunakan untuk menunjukkan apakah dua atau lebih kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki varians yang sama atau tidak. Dengan kata lain, dalam konteks uji homogenitas, "homogenitas" yang serupa atau sama. Pengambilan keputusannya yaitu jika nilai $p > \alpha$, maka H_0 diterima . dan jika nilai $p < \alpha$, maka H_0 ditolak.

2.7.2 ANOVA

Analisis of Variance (ANOVA) adalah sebuah metode uji parametrik yang digunakan untuk membandingkan nilai rata-rata lebih dari dua kelompok data dengan memperhatikan perbedaan variansinya (Furqon, 2009). Prinsip dasar dari

uji ANOVA adalah memisahkan variabilitas data menjadi dua sumber variasi, yaitu variasi di dalam kelompok (*within-group*) dan variasi antar kelompok (*between-group*). Dalam uji ANOVA, kita dapat menentukan perbedaan yang signifikan antara rata-rata lebih dari dua kelompok dengan membandingkan varians. Variasi antara kelompok-kelompok tersebut dianalisis secara statistik, menghasilkan nilai F hitung. Nilai F hitung kemudian dibandingkan dengan nilai kritis pada tabel statistik F untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam data yang diperoleh. Jika nilai F hitung semakin besar dari nilai F tabel, maka akan semakin signifikan secara statistik atau terdapat perbedaan yang nyata antara kelompok-kelompok tersebut.

2.7.3 Uji Duncan

Metode Duncan digunakan untuk melakukan uji lanjut yang didasarkan pada perbedaan yang signifikan antara kelompok perlakuan. Ukuran perbedaan tersebut semakin besar tergantung pada jarak antara pangkat-pangkat dari dua nilai tengah yang dibandingkan. Uji Duncan memungkinkan perbandingan perbedaan antara semua pasangan perlakuan yang mungkin, tanpa memperhatikan jumlah perlakuan yang ada dalam percobaan tersebut, dan masih mempertahankan tingkat signifikansi yang ditetapkan (Nengrum, 2011).

2.7.4 Uji Korelasi

Korelasi adalah metode yang digunakan untuk mengukur tingkat hubungan antara dua atau lebih variabel yang berbeda. Hubungan ini dinyatakan dengan menggunakan koefisien korelasi yang menggambarkan tingkat keeratan hubungan antara variabel-variabel tersebut (Nengrum, 2011). Semakin kuat atau tinggi derajat hubungan garis lurus antara dua variabel atau lebih, maka semakin jelas hubungan linier antara keduanya. Menurut Sirega (2017) koefisien korelasi *Pearson* digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan linier antara dua variabel. Namun, jika hubungan antara kedua variabel tersebut tidak linier, maka koefisien korelasi *Pearson* tidak akan mencerminkan kekuatan hubungan antara kedua variabel tersebut, meskipun hubungan keduanya kuat. Korelasi *Pearson* digunakan untuk menentukan arah dan kekuatan hubungan antara variabel bebas dan variabel tak bebas dalam data yang berbentuk interval rasio.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian (EHP), Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember dan di Laboratorium Kemasan, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember pada bulan Februari 2023 hingga Mei 2023.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain : oven *microwave* SHARP R – 2491N, oven *Daeyang*, desikator, timbangan digital (*Ohaus pioner* PA2102C), *colorimeter* CS-10, blender, ayakan *tyler* 10, 12, 16, 20, 50, 60, 80 dan 100 *mesh*, tabung *sentrifugasi*, *sentrifuge* (*dre centrifuge tipe 78108*), cawan aluminium, loyang, penjepit, gelas ukur, wadah plastik, kuas, corong plastik, kompor potable, panci, kain saringan dan mesin press manual. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ampas kelapa hasil samping pemanfaatan santan yang diperoleh dari Kecamatan Kalisat, Kabupaten Jember.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Rancangan Acak Lengkap (RAL) dianggap lebih bermanfaat dalam eksperimen laboratorium atau eksperimen dengan jenis bahan percobaan tertentu yang memiliki karakteristik yang relatif homogen atau seragam (Rahmawati dan Erina, 2020). Dalam penelitian ini, RAL digunakan karena semua aktivitas penelitian dilakukan di laboratorium dan memiliki sifat yang homogen atau seragam. Tujuan dari rancangan ini adalah untuk mengidentifikasi mutu fisik tepung ampas kelapa seperti distribusi ukuran partikel/tingkat kehalusan, warna, densitas curah, sudut tumpukan, daya serap air dan daya serap minyak pada setiap perlakuan. Pada proses pengeringan Ampas kelapa menggunakan tiga tingkatan daya pengeringan oven *microwave* yaitu daya *medium*, daya *medium high* dan daya *high* dengan durasi penepungan 15, 17 dan 19 menit. Penentuan nilai daya

microwave didasarkan oleh pengukuran tiga tingkatan daya *microwave* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu daya *medium*, *medium high*, dan *high* pada Persamaan 2 yang dapat dilihat pada Lampiran 3. Sedangkan, penentuan durasi penepungan tepung ampas kelapa didasarkan oleh penelitian pendahuluan yang dilakukan oleh Swamilaksana (2021) yaitu pembuatan tepung ampas kelapa dengan durasi penepungan maksimal 20 menit didapatkan hasil tepung yang terbaik pada pembuatan roti dengan campuran tepung ampas kelapa sebanyak 60%. Oleh karena itu, dilakukanlah percobaan penepungan dengan durasi penepungan 5, 8, 12, 15 menit pada daya *medium* dan durasi penepungan 17 menit pada daya *medium high* dan 19 menit pada daya *high*. Didapatkan tepung ampas kelapa dengan durasi penepungan 5, 8 dan 12 menit masih memiliki tekstur yang kasar dan lebih menggumpal serta tidak banyak tepung yang lolos ayakan 80 *mesh*, dari 100 g tepung yang diayak hanya menghasilkan 12,32 g – 15,03 g tepung yang lolos ayakan 80 *mesh*. Sedangkan pada durasi penepungan 15, 17 dan 19 menit didapatkan hasil yang lebih baik atau tidak menggumpal dan terdapat sebanyak 45,33 g – 60 g tepung ampas kelapa yang lolos ayakan 80 *mesh*. Sehingga digunakannya durasi penepungan yaitu 15, 17 dan 19 menit pada penelitian ini.

Dari kedua variabel atau perlakuan tersebut dilakukan 9 kombinasi perlakuan, setiap kombinasi perlakuan dilakukan 3 kali pengulangan yang akan menghasilkan 27 sampel tepung ampas kelapa. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Cortina dan Nouri (2012) dalam eksperimen Rancangan Acak Lengkap (RAL) setiap perlakuan sedikitnya diulang sebanyak dua kali dan penempatan perlakuan ke dalam unit percobaan dilakukan secara acak lengkap, yang berarti setiap unit percobaan memiliki peluang yang sama untuk menerima setiap perlakuan. Kombinasi variabel penelitian dan kodenya dapat disajikan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Variabel penelitian mutu fisik tepung ampas kelapa hasil pengeringan oven *microwave*

No. (1)	Perlakuan (2)	Perlakuan (3)	Kode (4)	Variabel Respon Mutu Fisik (5)
1	Daya <i>Microwave</i> (Watt)	414 (W)	P1	a. Distribusi ukuran partikel/tingkat kehalusan
		564 (W)	P2	b. Warna
		712 (W)	P3	c. Densitas Curah (DC)
2	Durasi Penepungan (menit)	15 Menit	t1	d. <i>Angel of Repose</i> (Sudut tumpukan)
		17 Menit	t2	e. Daya serap air
		19 Menit	t3	f. Daya serap minyak

Tabel 3. 2 Kombinasi Perlakuan

Kombinasi Perlakuan		
P1t1	P2t1	P3t1
P1t2	P2t2	P3t2
P1t3	P2t3	P3t3

Keterangan :

P = Daya Pengeringan (Watt)

t = Durasi Penepungan (menit)

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian kajian mutu fisik tepung ampas kelapa dapat dilihat pada Gambar 3.1 yang disajikan dalam bentuk diagram alir.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

a. Persiapan Bahan Baku

Bahan utama yang digunakan pada penelitian adalah ampas kelapa segar hasil samping pemanfaatan santan yang diperoleh dari Kecamatan Kalisat, Kabupaten Jember.

b. Perebusan

Ampas kelapa diberi air sampai dalam keadaan terendam dengan perbandingan (jumlah ampas : jumlah air = 1 : 8). Kemudian dilakukan perebusan hingga mendidih dan dibiarkan selama 40 menit setelah mendidih (Widiastuti dkk., 2015).

c. Pengepresan

Ampas kelapa hasil perebusan kemudian dipress menggunakan alat *pressing* manual guna menghilangkan air sebanyak mungkin dan kandungan lemak (minyak) yang terdapat dalam ampas kelapa (Widiastuti dkk., 2015).

d. Pengukuran Kadar Air Awal (%bb) (AOAC, 2005)

Pengukuran kadar air awal menggunakan metode gravimetri yang terdapat pada Lampiran 2.

e. Proses Pengeringan dengan daya *Microwave* 414, 564, 712 Watt

Langkah pertama sebelum proses pengeringan adalah perhitungan daya *microwave* (Rivatullah, 2020), dengan perhitungan pada Persamaan 2 yang terdapat pada Lampiran 3. Proses pengeringan dengan oven *microwave* menggunakan ampas kelapa ± 100 gram untuk setiap kali pengeringan selama 22 menit.

f. Proses Penepungan

Proses penepungan dilakukan menggunakan *mixer* atau blender dengan durasi penepungan pada interval waktu 15, 17 dan 19 menit. Penentuan durasi penepungan dapat dilihat pada Lampiran 4.

g. Proses Pengayakan

Kemudian tepung diayak hingga lolos ayakan 80 *mesh* dan digunakan sebagai pengukuran mutu fisik tepung ampas kelapa (Swamilaksita dkk, 2021).

h. Kadar Air Akhir (%bb) (AOAC, 2005)

Pengukuran kadar air akhir menggunakan metode gravimetri yang terdapat pada Lampiran 5.

i. Rendemen

Nilai rendemen dihitung dengan membagi hasil akhir setelah proses pengolahan dengan bobot awal bahan sebelum proses dilakukan (Meitavani dkk., 2021). Perhitungan rendemen menggunakan Persamaan 4 pada Lampiran 6.

j. Pengukuran Mutu Fisik

a) Distribusi ukuran partikel / tingkat kehalusan

Pada setiap perlakuan menggunakan 100 g sampel dan diproses selama 15 menit menggunakan ayakan *tyler*. Perhitungan tingkat kehalusan dan diameter ukuran dapat dilihat pada Persamaan 5 dan 6 pada Lampiran 7.

b) Warna

Pengukuran warna dilakukan menggunakan alat *colorimeter* CS-10 dengan memasukkan tepung kedalam plastik klip dan meletakkan *measuring head* diatas plastik yang dilakukan pada tiga titik berbeda untuk mendapatkan nilai warna tingkat kecerahan, tingkat kekuningan dan tingkat kemerahan. Setelah nilai warna tersebut diketahui maka dilanjutkan dengan mencari nilai derajat putih (WI) menggunakan menggunakan Persamaan 7 pada Lampiran 7.

c) Densitas curah

Pengukuran densitas curah dilakukan dengan mengisi penuh gelas ukur berukuran 25 ml dengan tepung ampas kelapa tanpa memadatkannya, kemudian menimbang massa tepung tersebut. Densitas curah dapat dihitung menggunakan Persamaan 8 yang terdapat di Lampiran 7.

d) Sudut tumpukan/*angle of repose*

Pengukuran sudut tumpukan dilakukan dengan menjatuhkan tepung dari ketinggian 3 cm hingga membentuk kerucut melalui corong pada bidang datar. Dengan menggunakan kertas putih sebagai alasnya. Pengukuran diameter dilakukan pada sisi yang sama menggunakan penggaris. Sudut tumpukan dapat dihitung menggunakan Persamaan 9 yang terdapat di Lampiran 7.

e) Daya serap air dan minyak

Analisis daya serap air dan minyak berdasarkan jurnal penelitian (Rauf dan Sarbini, 2015) yaitu sebanyak 1 gram tepung dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 10 ml aquades atau minyak, lalu diaduk selama 2 menit. Kemudian didiamkan selama 15 menit. Selanjutnya dilakukan sentrifugasi 3000 rpm selama 25 menit. Aquades atau minyak yang tidak terserap akan dibuang dan menimbang berat akhir bahan yang terserap. Daya serap air dan minyak dapat dihitung menggunakan Persamaan 10 dan 11 yang terdapat di Lampiran 7.

k. Analisis Data

Metode analisis data meliputi uji ANOVA dua arah, uji Duncan dan uji korelasi yang terdapat pada Lampiran 8.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Pengeringan Ampas Kelapa

Proses pengeringan ampas kelapa dalam penelitian ini menggunakan daya pengeringan 414 Watt, 564 Watt dan 712 Watt dengan durasi penepungan yaitu sebesar 15, 17 dan 19 menit. Hasil penelitian diharapkan menghasilkan kadar air yang sesuai dengan SNI 01-3715-2000 sebesar <3% yang bertujuan mengurangi jumlah kadar air sehingga menghambat pertumbuhan mikroba maupun reaksi kimia pada bahan. Hasil pengukuran kadar air dari proses pembuatan tepung ampas kelapa menggunakan variasi daya pengeringan dan durasi penepungan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran kadar air pada proses pengeringan tepung ampas kelapa

Daya Pengeringan (Watt)	Durasi Penepungan (Menit)	Kombinasi Perlakuan	KA Awal (%)	KA Akhir Tepung Ampas Kelapa (%)
414	15	P1t1	65,67 ± 0,009	2,95 ± 0,004
	17	P1t2	65,03 ± 0,015	2,92 ± 0,009
	19	P1t3	64,77 ± 0,012	2,88 ± 0,003
564	15	P2t1	64,81 ± 0,007	2,81 ± 0,003
	17	P2t2	64,63 ± 0,039	2,70 ± 0,001
	19	P2t3	65,22 ± 0,028	2,40 ± 0,008
712	15	P3t1	64,55 ± 0,011	2,73 ± 0,001
	17	P3t2	64,33 ± 0,028	2,44 ± 0,006
	19	P3t3	64,40 ± 0,035	1,48 ± 0,006

Berdasarkan Tabel 4.1 hasil kadar air akhir lebih rendah dari kadar air awal, hal ini disebabkan penguapan air pada bahan selama proses pengeringan. Diketahui bahwa nilai kadar air awal tepung ampas kelapa berkisar antara 64,33% ± 0,028 - 65,67% ± 0,009 dan nilai kadar air akhir tepung ampas kelapa berkisar antara 1,48% ± 0,006 - 2,95% ± 0,004. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa kadar air akhir tepung ampas kelapa menghasilkan kadar air yang telah sesuai dengan SNI 01-3715-2000 pada mutu fisik tepung ampas kelapa yaitu < 3%. Menurut Widiastuti dkk., (2015) Kadar air yang rendah dari tepung ampas kelapa memberikan keuntungan selama penyimpanan. Tepung yang dihasilkan akan memiliki daya

simpan yang lebih lama, selain itu dengan kadar air yang lebih rendah, konsentrasi komponen kering seperti protein akan lebih tinggi dan kebutuhan dalam pengemasan produk harus lebih diperhatikan. Produk harus dikemas menggunakan kemasan khusus yang kedap udara dan tahan terhadap kelembaban.

Pada proses pengeringan menunjukkan bahwa daya pengeringan memiliki pengaruh terhadap kadar air akhir tepung ampas kelapa, yaitu semakin tinggi daya pengeringan maka akan semakin menurun kadar air pada bahan. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Purbasari, D dkk (2021) bahwa dengan meningkatnya daya pengeringan maka kadar air akan semakin menurun karena semakin tinggi daya pengeringan akan menyebabkan air yang menguap semakin banyak sehingga produk yang dikeringkan menjadi lebih kering. Kemudian dilanjutkan dalam perhitungan nilai rendemen yang dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2 Hasil pengukuran rendemen pada proses pembuatan tepung ampas kelapa

Daya Pengeringan (watt)	Durasi Penepungan (menit)	Kombinasi Perlakuan	Berat Bahan Awal (g)	Berat Bahan Akhir (g)	Rendemen (%)
414	15	P1t1	300,21	46,31	15,43 ± 0,28
	17	P1t2	300,17	47,78	15,92 ± 0,99
	19	P1t3	300,07	48,77	16,25 ± 0,43
564	15	P2t1	300,27	54,54	18,16 ± 0,79
	17	P2t2	300,25	54,56	18,17 ± 0,59
	19	P2t3	300,27	58,56	19,50 ± 1,51
712	15	P3t1	300,09	55,44	18,47 ± 0,67
	17	P3t2	300,17	56,59	18,85 ± 1,30
	19	P3t3	300,17	59,89	19,95 ± 1,05

Berdasarkan Tabel 4.2 rendemen merupakan persentase berat tepung ampas kelapa kering setelah proses pengayakan lolos 80 *mesh* dengan berat bahan awal sebelum proses pengeringan menggunakan oven *microwave*. Hasil rendemen tepung ampas kelapa dihasilkan antara 15,43% ± 0,28 – 19,95% ± 1,05. Jika dibandingkan dengan penelitian Meitavani dkk., (2021) mengenai pengujian fisik terhadap rendemen tepung panir yang terbuat dari ampas kelapa dengan variasi kasar, sedang, dan halus dan diulang sebanyak tiga kali memberikan hasil rendemen antara 15,6% - 36%. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan untuk

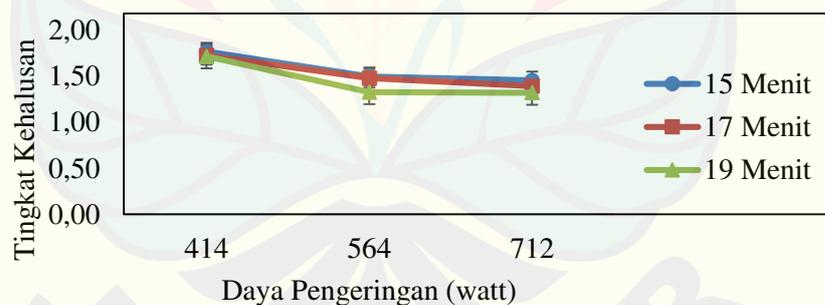
memperoleh tepung ampas kelapa antara 46,31 – 59,89 g memerlukan ampas kelapa sekitar 300,07 – 300,27 g. Purbasari dan Putri (2021) mengungkapkan bahwa proses pengeringan suatu bahan dapat mengakibatkan penyusutan. Penyusutan ini, pada gilirannya, akan mempengaruhi nilai rendemen dari bahan tersebut.

4.2 Mutu Fisik Tepung Ampas Kelapa Pada Daya Pengeringan dan Durasi Penepungan

Mutu fisik tepung ampas kelapa yang akan diuji pada penelitian ini meliputi distribusi ukuran partikel, derajat keputihan/warna WI, warna tingkat kecerahan/warna L, warna tingkat kemerahan/warna a, warna tingkat kekuningan/warna b, densitas curah, sudut tumpukan, daya serap air dan daya serap minyak.

4.2.1 Distribusi Ukuran Partikel

Distribusi ukuran partikel dipengaruhi oleh tingkat kehalusan FM (*Fineness Modul*) dan ukuran butiran rata-rata (D). Semakin besar nilai FM dan nilai D, akan semakin kasar tepung tersebut. Berikut grafik Gambar 4.1 hubungan tingkat kehalusan dengan durasi penepungan pada berbagai daya pengeringan tepung ampas kelapa.

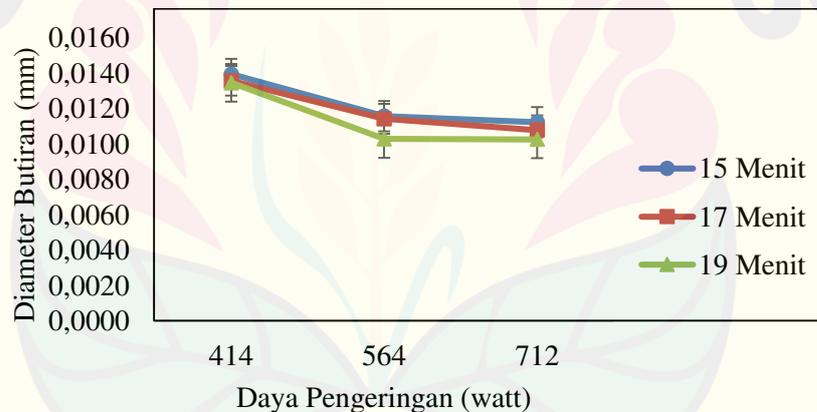


Gambar 4.1 Hubungan tingkat kehalusan dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan

Berdasarkan Gambar 4.1 nilai tingkat kehalusan tertinggi berada pada perlakuan daya pengeringan 414 Watt (*medium*) dan durasi penepungan 15 menit sebesar 1,77, sedangkan nilai terendah berada pada perlakuan daya pengeringan 712 Watt (*high*) dengan durasi penepungan selama 19 menit sebesar 1,32. Pada penelitian ini nilai tingkat kehalusan terhadap daya pengeringan dan durasi

penepungan semakin menurun. Semakin meningkat daya pengeringan dan durasi penepungan, maka semakin menurun nilai tingkat kehalusannya. Sesuai dengan pernyataan (Sulistiadi dkk., 2021) semakin kecil nilainya, semakin halus butirannya (diameter partikel lebih kecil). Hal ini dikarenakan tingkat kehalusan dipengaruhi oleh kadar air yang rendah pada bahan kering sehingga menyebabkan bahan lebih mudah dihancurkan selama proses penepungan. Tepung yang lebih halus menghasilkan tekstur produk yang lebih lembut dan lebih halus sehingga pada pengolahan kue atau roti yang dibuat dari tepung halus akan memiliki tekstur yang lebih lembut dibandingkan dengan tepung yang kasar.

Diameter ukuran pada proses pembuatan tepung ampas kelapa sangat berkaitan dengan tingkat kehalusan, oleh karena itu untuk mengetahui nilai diameter ukuran (mm) pada setiap kombinasi perlakuan dilakukan perhitungan menggunakan rumus $D = 0,00041 (2)^{FM}$. Hasil perhitungan diameter ukuran tepung ampas kelapa dapat dilihat pada grafik Gambar 4.2 berikut ini.



Gambar 4.2 Hubungan diameter ukuran dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan

Berdasarkan Gambar 4.2 nilai diameter ukuran tertinggi berada pada perlakuan daya pengeringan 414 Watt (*medium*) dengan durasi penepungan 15 menit sebesar 0,0140 mm, sedangkan nilai terendah berapa pada perlakuan daya pengeringan 712 Watt (*high*) dengan durasi penepungan selama 19 menit sebesar 0,0103 mm. Semakin tinggi daya pengeringan maupun durasi penepungan, maka akan semakin menurun ukuran diameter pada produk. Kualitas tepung ditentukan oleh ukuran butiran yang ditandai dengan keseragaman butiran tepung (indeks

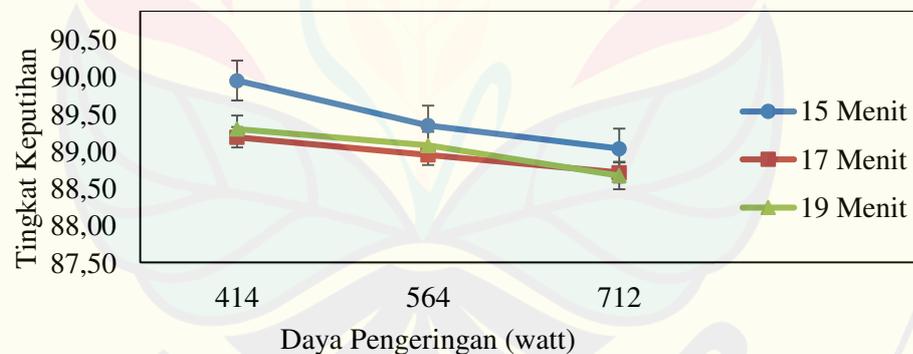
keseragaman) dan tingkat kehalusan (*Finenes Modulus*) (Purwantara dkk. 2008). Tepung yang memiliki diameter butiran yang lebih halus memiliki area permukaan yang lebih luas, sehingga dapat menyerap lebih banyak air. Ini sangat penting dalam berbagai resep pengolahan, di mana keseimbangan antara tepung dan cairan harus dikelola dengan teliti.

4.2.2 Warna

Warna ialah mutu fisik tepung paling penting karena perubahan pada warna yang dapat pertama kali terlihat pada sebuah proses penanganan pembuatan tepung maupun tindakan awal pembelian sebuah produk oleh calon konsumen. Variabel warna tepung dibagi menjadi empat yaitu, derajat keputihan/WI, tingkat kecerahan/L, tingkat kemerahan/a, dan tingkat kekuningan/b.

a. Derajat Putih (*whiteness index*)

Indeks WI atau *whiteness index* tepung sebagai bahan makanan penting karena mencerminkan derajat keputihan tepung. Semakin tinggi nilai WI, maka tepung akan terlihat semakin putih. Dan sebaliknya. Dapat dilihat pada pengaruh daya pengeringan dan durasi penepungan terhadap nilai WI tepung ampas kelapa pada grafik Gambar 4.3 berikut ini.



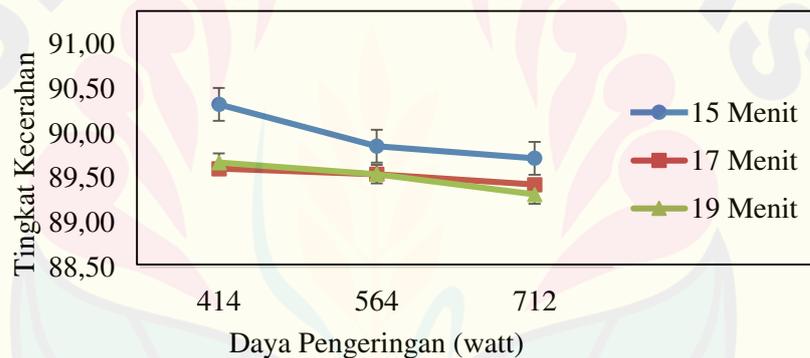
Gambar 4.3 Hubungan derajat keputihan dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan

Pada pengukuran derajat keputihan dapat dilihat bahwa nilai derajat keputihan tertinggi terdapat pada perlakuan daya pengeringan 414 Watt (*medium*) dengan nilai sebesar 89,96 sehingga tidak mengakibatkan bahan menjadi mudah gosong. Rata – rata nilai derajat putih terendah terdapat pada perlakuan daya pengeringan 712 Watt (*high*) dengan nilai sebesar 88,68. Perlakuan daya

pengeringan 712 Watt merupakan daya pengeringan tertinggi sehingga mengakibatkan bahan mudah cepat mengering dan menguning. Pernyataan tersebut sesuai dengan (Ardiansyah dkk., 2014) Penurunan derajat keputihan terjadi selama proses perlakuan dengan daya pengeringan yang tinggi akan terjadi reaksi penguningan hingga pencokelatan. Tepung ampas kelapa memiliki derajat keputihan yang tinggi (89,96 – 88,68). Derajat keputihan tepung ampas kelapa ini lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu (82,17).

b. Tingkat Kecerahan

Variabel warna L dalam warna dapat disebut tingkat kecerahan mengindikasikan tingkat kecerahan yang berkisar antara 0 untuk warna hitam dan 100 untuk warna putih. Dapat dilihat pada pengaruh daya pengeringan dan durasi penepungan terhadap nilai tingkat kecerahan tepung ampas kelapa pada grafik Gambar 4.4 berikut ini.



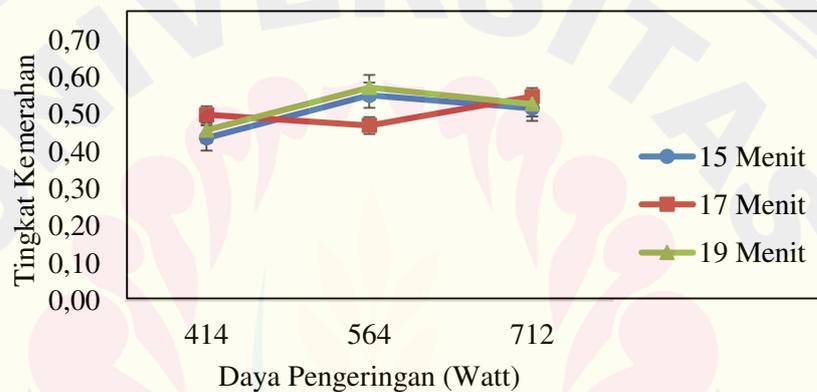
Gambar 4.4 Hubungan tingkat kecerahan/L dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan

Dilihat dari Gambar 4.4, perlakuan dengan daya pengeringan 414 Watt (*medium*) dan durasi penepungan selama 15 menit memiliki nilai tingkat kecerahan tertinggi sebesar 90,32. Sementara itu, nilai terendah terdapat pada perlakuan dengan daya pengeringan 712 Watt (*high*) dan durasi penepungan selama 19 menit sebesar 89,31. Semakin tinggi daya pengeringan maupun durasi penepungan, maka akan semakin menurun tingkat kecerahan pada produk. Pengeringan dengan daya yang tinggi mengakibatkan tingkat kecerahan ampas kelapa mengalami penurunan (Purbasari dan Putri., 2021). Sedangkan, lamanya durasi penepungan dapat memberikan warna pada tepung menjadi semakin gelap karena selama proses

penepungan terjadi reaksi oksidasi dan pembentukan senyawa yang memberikan warna gelap pada tepung. Reaksi ini terjadi ketika komponen-komponen dalam tepung terpapar oksigen di udara.

c. Tingkat Kemerahan

Tingkat kemerahan atau warna a mengindikasikan campuran warna merah hingga hijau dalam spektrum kromatik. Rentang nilai a yang positif dari 0 hingga 100 mengindikasikan warna merah, sementara rentang nilai a yang negatif dari 0 hingga -80 mengindikasikan warna hijau. Dapat dilihat pengaruh daya pengeringan dan durasi penepungan terhadap nilai tingkat kemerahan tepung ampas kelapa pada grafik Gambar 4.5 berikut ini.



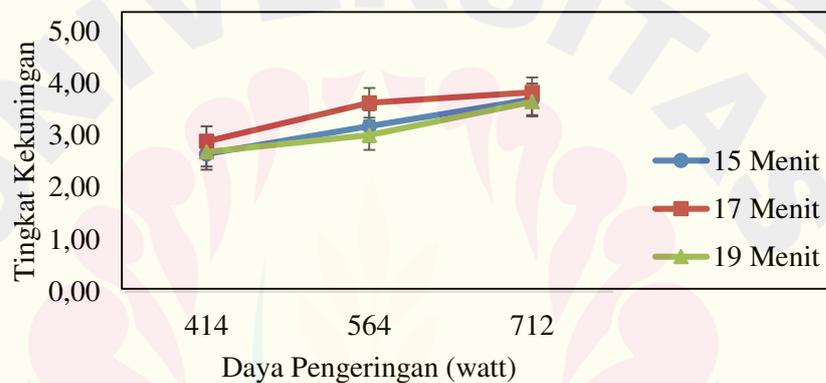
Gambar 4.5 Hubungan tingkat kemerahan dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan

Dilihat dari grafik Gambar 4.5, perlakuan dengan daya pengeringan 564 Watt (*medium high*) dan durasi penepungan selama 19 menit memiliki nilai tingkat kemerahan tertinggi sebesar 0,57. Sementara itu, nilai kemerahan terendah terdapat pada perlakuan dengan daya pengeringan 414 Watt (*medium*) dan durasi penepungan selama 15 menit sebesar 0,44. Semakin meningkat daya pengeringan maupun durasi penepungan, maka akan semakin meningkat pula tingkat kemerahan pada produk. Sehingga produk akan terlihat lebih berwarna merah. Berdasarkan Purbasari (2019), semakin tinggi daya pengeringan pada tepung ampas kelapa, maka nilai tingkat kemerahannya juga akan semakin besar. Hal ini mengindikasikan bahwa nilai tingkat kemerahan yang positif menunjukkan bahwa hasil pengeringan tepung ampas kelapa lebih condong ke arah warna merah, yang disebabkan oleh

penggunaan daya pengeringan yang lebih tinggi. Sebaliknya, nilai tingkat kemerahan pada tepung ampas kelapa akan menurun jika daya pengeringan dan durasi penepungan yang digunakan lebih rendah atau kecil.

d. Tingkat Kekuningan

Tingkat kekuningan atau warna *b* mengindikasikan campuran warna biru hingga kuning dalam spektrum kromatik. Jika nilai *b* positif (70) akan menunjukkan warna kuning, sedangkan jika nilai *b* negatif (-70) akan menunjukkan warna biru (Rahmawati, dkk., 2020). Dapat dilihat pengaruh daya pengeringan dan durasi penepungan terhadap nilai tingkat kekuningan tepung ampas kelapa pada grafik Gambar 4.6 berikut ini.

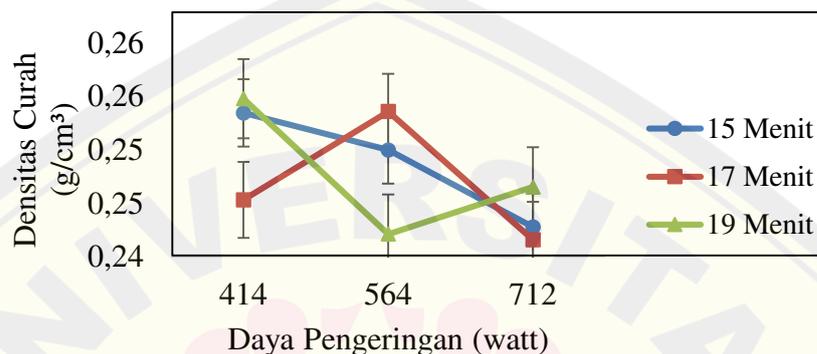


Gambar 4.6 Hubungan tingkat kekuningan dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan

Dilihat dari grafik pada Gambar 4.6, perlakuan dengan daya pengeringan 712 Watt (*high*) dan durasi penepungan selama 17 menit memiliki nilai tingkat kekuningan (*b*) tertinggi sebesar 3,82. Sementara itu, nilai terendah terdapat pada perlakuan dengan daya pengeringan 414 Watt (*medium*) dan durasi penepungan selama 15 menit sebesar 2,64. Semakin meningkat daya pengeringan, maka akan semakin meningkat tingkat kekuningan pada produk. Dan sebaliknya. Sedangkan, terhadap perlakuan durasi penepungan semakin lama durasi penepungan, maka akan semakin kecil tingkat kekuningan tepung. Dalam penelitian ini warna kekuningan dipengaruhi oleh daya pengeringan, semakin tinggi daya yang digunakan maka semakin kuning tepung ampas kelapa yang dihasilkan karena warna *b* bernilai positif (Susanti dkk., 2015).

4.2.3 Densitas Curah

Densitas curah adalah sifat fisik bahan yang berhubungan dengan perbandingan antara massa bahan dan volume wadah. Densitas curah berperan penting dalam menentukan ruang penyimpanan atau kemasan produk (Dediarta, 2011). Dapat dilihat pengaruh daya pengeringan dan durasi penepungan terhadap nilai densitas curah tepung ampas kelapa pada grafik Gambar 4.7 berikut ini.



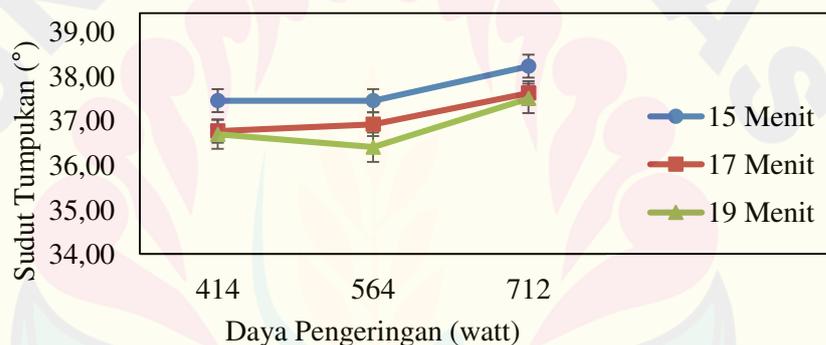
Gambar 4.7 Hubungan densitas curah dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.7 dapat dilihat pengaruh daya pengeringan dan durasi penepungan. Perlakuan dengan daya pengeringan 414 Watt (*medium*) dan durasi penepungan selama 19 menit memiliki nilai densitas curah tertinggi sebesar 0,255 g/cm³. Sementara itu, nilai terendah terdapat pada perlakuan dengan daya pengeringan 564 Watt (*medium high*) dan durasi penepungan selama 19 menit nilainya sama dengan perlakuan daya pengeringan 712 Watt (*high*) dengan durasi penepungan 17 menit sebesar 0,242 g/cm³. Dimana, semakin meningkat daya pengeringan maupun durasi penepungan, maka akan semakin menurun densitas curah pada tepung ampas kelapa. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Andriani dkk., 2013) ditemukan bahwa peningkatan daya pengeringan yang digunakan dalam proses pengeringan tepung ampas kelapa dapat menyebabkan densitas tepung ampas kelapa menurun. Nilai densitas curah tepung ampas kelapa ini dapat dibilang lebih rendah dari standar nilai densitas curah menurut Wirakartakusumah (1992) yang terdapat dalam jurnal (Andriani dkk., 2013) menyatakan bahwa umumnya berat isi produk bubuk/tepung memiliki kisaran antara 0,3 hingga 0,8 g/cm³. Tepung dengan densitas curah yang rendah

membutuhkan lebih banyak ruang untuk penyimpanan dan transportasi, yang dapat berpotensi menaikkan biaya yang dikeluarkan. Penurunan densitas curah tepung ampas kelapa terjadi karena kadar air dalam tepung ampas kelapa menurun selama proses pengeringan dengan meningkatnya daya pengeringan. Karena kadar air yang rendah, berat tepung ampas kelapa menjadi lebih rendah pada volume yang sama dalam wadah. Sehingga berat isi tepung ampas kelapa menurun seiring dengan peningkatan daya pengeringan (Apriliyanti, 2010).

4.2.4 Sudut Tumpukan

Sudut tumpukan / *angle of repose* merupakan sudut antara permukaan gundukan dengan permukaan horizontal. Dapat dilihat pengaruh daya pengeringan dan durasi penepungan terhadap nilai sudut tumpukan tepung ampas kelapa pada grafik Gambar 4.8 berikut ini.



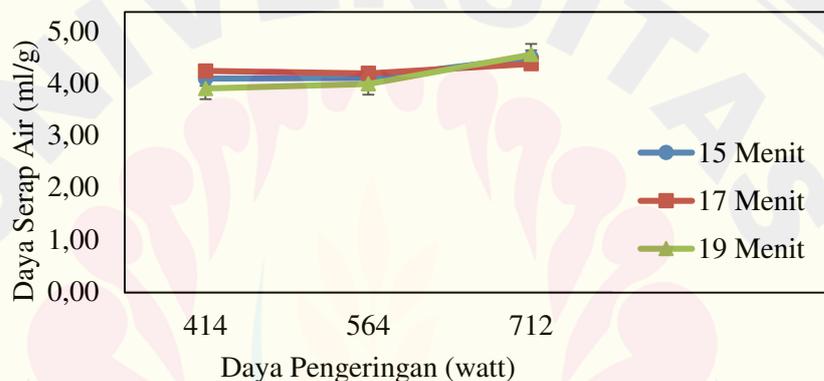
Gambar 4.8 Hubungan sudut tumpukan dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan

Dalam penelitian ini, diperoleh hasil sudut tumpukan yang cukup baik dengan rentang sudut antara $36,42^{\circ}$ - $38,23^{\circ}$. Nilai sudut tumpukan pada ransum penelitian tersebut termasuk dalam kategori ransum yang mudah mengalir oleh Fitriani dkk., (2020). Menurut Mujnisa (2007) bahwa ukuran partikel juga mempengaruhi sudut tumpukan, yaitu semakin kecil ukuran partikel maka semakin tinggi sudut tumpukannya. Pada bidang pertanian sudut tumpukan diperlukan untuk menentukan sudut kemiringan corong pengumpan (*hopper*) atau kemiringan saringan mesin sortasi. Ditambahkan pula oleh Fitriani dkk., (2020) menyatakan bahwa nilai sudut tumpukan tepung yang meningkat akan mengakibatkan berkurangnya kemampuan tepung untuk mengalir dengan bebas dan lancar. Sudut

tumpukan yang lebih tinggi menunjukkan kecenderungan tepung untuk saling menumpuk dan membentuk gundukan yang mengakibatkan bertumbuhnya jamur pada gundukan tepung jika hal tersebut terjadi dalam waktu yang cukup lama. Hal ini juga dapat menghambat aliran tepung dan menyulitkan proses aliran yang efisien dan higienis. Sebaliknya, ketika nilai sudut tumpukan rendah atau semakin kecil, kemampuan bahan untuk mengalir akan meningkat secara signifikan.

4.2.5 Daya Serap Air

Daya serap air ialah kemampuan tepung dalam menyerap air. Dapat dilihat pengaruh daya pengeringan dan durasi penepungan terhadap nilai daya serap air tepung ampas kelapa pada grafik Gambar 4.9 berikut ini.



Gambar 4.9 Hubungan daya serap air dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan

Dilihat dari grafik pada Gambar 4.9, perlakuan dengan daya pengeringan 712 Watt (*high*) dan durasi penepungan selama 19 menit memiliki nilai daya serap air tertinggi sebesar 4,55 ml/g. Sementara itu, nilai terendah terdapat pada perlakuan dengan daya pengeringan 414 Watt (*medium*) dengan durasi penepungan selama 19 menit sebesar 3,89 ml/g. Pada pengukuran daya serap air, semakin meningkat daya pengeringan oven *microwave*, maka akan semakin meningkat pula kemampuan daya serap tepung ampas kelapa terhadap air. Menurut Purbasari dan Pujiana (2022) menjelaskan bahwa bahan yang telah dikeringkan pada daya yang lebih tinggi akan memiliki sifat higroskopis yang lebih tinggi. Hal ini menyebabkan bahan tersebut lebih mudah menyerap air karena daya ikat partikel terhadap air menjadi lebih besar. Oleh karena itu, tepung ampas kelapa harus disimpan pada wadah atau

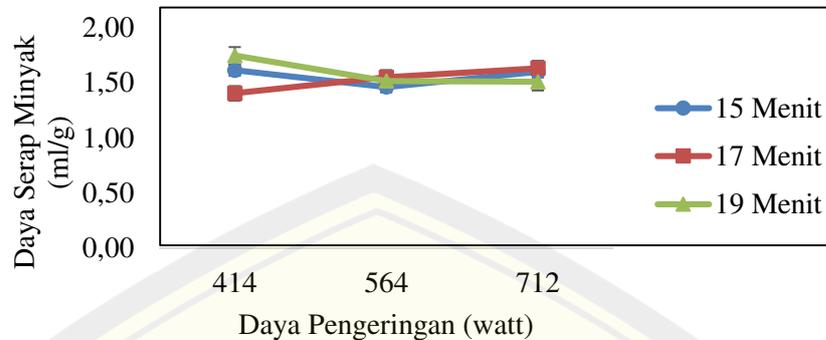
kemasan yang kedap udara karena tepung ampas kelapa memiliki kemampuan untuk menyerap air yang tinggi dari udara sekitar (Purbasari dan Pujiana, 2022). Kemampuan bahan pangan dalam menyerap air dapat berkurang jika kadar air di dalamnya terlalu tinggi. Daya serap air tepung ampas kelapa juga dipengaruhi oleh kadar serat. Tepung ampas kelapa adalah salah satu tepung yang mengandung banyak serat. Serat memiliki kemampuan penyerapan air yang tinggi, hal ini disebabkan oleh kemampuan serat untuk mengikat air melalui gugus hidroksil yang dimilikinya, sehingga lebih banyak air yang terperangkap dalam struktur serat tersebut (Pandiangan dkk., 2021). Jika dilihat dari perspektif teori di atas, dapat disimpulkan bahwa sampel memiliki kandungan serat yang semakin tinggi terhadap bertambahnya daya pengeringan. Sehingga hal tersebut bagus dalam penerapan tepung ampas kelapa pada pengolahan roti yang akan menghasilkan produk yang lebih lembut dan mengembang.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Purbasari dan Pujiana (2022) menyatakan bahwa durasi penepungan yang dilakukan dalam jangka waktu yang lebih lama akan menghasilkan daya serap air yang lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa proses penepungan yang lebih lama akan mengurangi ukuran partikel bahan, yang pada gilirannya menyebabkan porositas bahan menjadi lebih kecil. Pada penelitian ini nilai daya serap air terendah terdapat pada durasi pengeringan terlalu lama yaitu 19 menit. Durasi penepungan terendah yaitu 15 menit seharusnya dapat menghasilkan nilai daya serap air tertinggi, tetapi pada penelitian ini kadar air tertinggi juga terdapat pada durasi penepungan 19 menit. Penyebabnya adalah karena bahan yang dihasilkan tidak segera diukur daya serap air, sehingga bahan tersebut terpapar pada suhu ruangan lebih lama. Akibatnya, bahan memiliki peluang untuk menyerap lebih banyak kelembaban dari udara sekitar, yang berdampak pada peningkatan kadar air dan memengaruhi daya serap air ketika dilakukan pengukuran (Purbasari dan Pujiana, 2022).

4.2.6 Daya Serap Minyak

Daya serap minyak tepung merujuk pada kemampuan tepung untuk menyerap minyak dalam proses pemasakan atau penggorengan makanan. Dapat dilihat

pengaruh daya pengeringan dan durasi penepungan terhadap nilai daya serap minyak tepung ampas kelapa pada grafik Gambar 4.10 berikut ini.



Gambar 4.10 Hubungan daya serap minyak dengan daya pengeringan pada berbagai durasi penepungan

Dilihat dari Gambar 4.10, perlakuan dengan daya pengeringan 414 Watt (*medium*) dan durasi penepungan selama 19 menit memiliki nilai daya serap minyak tertinggi sebesar 1,77 ml/g. Sementara itu, nilai terendah terdapat pada perlakuan dengan daya pengeringan 414 Watt (*medium*) dan durasi penepungan selama 17 menit sebesar 1,40 ml/g. Semakin tinggi daya pengeringan yang digunakan, maka akan semakin menurun daya serap minyaknya. Sedangkan, semakin meningkat durasi penepungan yang digunakan, maka akan semakin meningkat pula daya serap minyaknya. Daya serap minyak juga dapat dipengaruhi oleh kadar serat yang terkandung didalam tepung. Tepung yang mengandung banyak serat akan meningkatkan penyerapan minyak yang tinggi pula (Pandiangan dkk., 2021). Menurut Nurani, dkk., (2013) tingginya tingkat kehalusan partikel tepung atau semakin halusya tepung menyebabkan semakin besar luas permukaan partikel, sehingga semakin banyak kemungkinan minyak yang dapat diserap oleh bahan dan terperangkap di dalam tepung. Begitu juga sebaliknya. Kemampuan tepung ampas kelapa dalam menyerap minyak yang tinggi sangat menguntungkan dalam pembuatan makanan karena dapat memperkaya rasa dan aroma makanan, sekaligus memberikan tekstur yang garing di bagian luar dan lembut di dalam. Namun, proporsi yang berlebihan dapat membuat produk jadi terasa terlalu berminyak. (Ridawati dan Alsuhendra, 2019).

4.3 Analisis Pengaruh Daya Pengerinan dan Durasi Penepungan terhadap Mutu Fisik Tepung Ampas Kelapa

Analisis diperlukan untuk mengevaluasi pengaruh variasi daya pengerinan dan durasi penepungan terhadap mutu fisik tepung ampas kelapa. Data hasil yang diperoleh dari pengujian mutu fisik tersebut dianalisis menggunakan uji anova dua arah dengan tujuan untuk membandingkan rata-rata antara kombinasi daya pengerinan dan durasi penepungan terhadap berbagai variabel mutu fisik tepung ampas kelapa. Untuk menganalisis data ini, digunakan Microsoft Excel, dan setiap variabel pengamatan memiliki nilai signifikan 0,05 pada tabel F. Hasil analisis uji ANOVA dua arah dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Hasil uji ANOVA 2 arah mutu fisik tepung ampas kelapa

Variabel Pengamatan	Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (DB)	Rata-rata Jumlah Kuadrat	F hitung	F tabel
Derajat Kehalusan (FM)	Durasi Penepungan	0,066	2	0,033	4,308	3,555
	Daya Pengerinan	0,642	2	0,321	41,649	3,555
	Interaksi	0,018	4	0,005	0,599	2,928
	Galat	0,139	18	0,008		
	Total	0,865	26			
Diameter Butiran (mm)	Durasi Penepungan	3,89E-06	2	1,94E-06	4,15	3,555
	Daya Pengerinan	4,54E-05	2	2,27E-05	48,50	3,555
	Interaksi	9,07E-07	4	2,27E-07	0,48	2,928
	Galat	8,43E-06	18	4,68E-07		
	Total	5,86E-05	26			
Tingkat Kecerahan (L)	Durasi Penepungan	1,186	2	0,593	19,949	3,555
	Daya Pengerinan	0,654	2	0,327	11,004	3,555
	Interaksi	0,206	4	0,051	1,732	2,928
	Galat	0,535	18	0,030		
	Total	2,581	26			
Tingkat Kemerahan (a)	Durasi Penepungan	0,002	2	0,001	0,063	3,555
	Daya Pengerinan	0,027	2	0,013	1,072	3,555
	Interaksi	0,023	4	0,006	0,473	2,928
	Galat	0,223	18	0,012		
	Total	0,274	26			

Variabel Pengamatan	Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (DB)	Rata-rata Jumlah Kuadrat	F hitung	F tabel
Tingkat Kekuningan (b)	Durasi Penepungan	0,575	2	0,288	0,716	3,555
	Daya Pengerangan	4,360	2	2,180	5,425	3,555
	Interaksi	0,195	4	0,049	0,122	2,928
	Galat	7,233	18	0,402		
	Total	12,364	26			
Derajat Keputihan (WI)	Durasi Penepungan	1,292	2	0,646	8,543	3,555
	Daya Pengerangan	2,033	2	1,017	13,441	3,555
	Interaksi	0,208	4	0,052	0,689	2,928
	Galat	1,361	18	0,076		
	Total	4,895	26			
Densitas Curah	Durasi Penepungan	0,000	2	0,000	0,024	3,555
	Daya Pengerangan	0,000	2	0,000	0,388	3,555
	Interaksi	0,000	4	0,000	0,284	2,928
	Galat	0,006	18	0,000		
	Total	0,007	26			
Sudut Tumpukan	Durasi Penepungan	3,380	2	1,690	3,787	3,555
	Daya Pengerangan	4,187	2	2,094	4,691	3,555
	Interaksi	0,191	4	0,048	0,107	2,928
	Galat	8,033	18	0,446		
	Total	15,791	26			
Daya Serap Air	Durasi Penepungan	0,068	2	0,034	0,260	3,555
	Daya Pengerangan	0,913	2	0,456	3,484	3,555
	Interaksi	0,215	4	0,054	0,411	2,928
	Galat	2,357	18	0,131		
	Total	3,553	26			
Daya Serap Minyak	Durasi Penepungan	0,017	2	0,009	0,123	3,555
	Daya Pengerangan	0,034	2	0,017	0,246	3,555
	Interaksi	0,196	4	0,049	0,709	2,928
	Galat	1,246	18	0,069		
	Total	1,493	26			

Berdasarkan hasil analisis data menunjukkan bahwa perbedaan rata-rata variabel terhadap kualitas fisik tepung ampas kelapa dapat diamati melalui nilai F hitung dan nilai F tabel. Jika nilai $F_{hitung} < \text{nilai } F_{tabel}$, maka hipotesis H_0 diterima, yang menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh antara kombinasi perlakuan terhadap mutu fisik tepung ampas kelapa. Namun, jika nilai $F_{hitung} > \text{nilai } F_{tabel}$, maka

hipotesis H0 ditolak atau terima H1, yang menunjukkan bahwa ada pengaruh antara kombinasi perlakuan terhadap kualitas fisik tepung ampas kelapa. Pada perlakuan daya pengeringan terdapat pengaruh pada variabel pengamatan derajat kehalusan, diameter ukuran (mm), tingkat kecerahan, tingkat kekuningan, derajat keputihan dan sudut tumpukan. Sedangkan perlakuan durasi penepungan terdapat pengaruh pada variabel pengamatan derajat kehalusan, diameter ukuran, tingkat kecerahan, derajat keputihan dan sudut tumpukan. Mutu fisik yang menunjukkan perbedaan nyata akan diuji lebih lanjut dengan menggunakan uji Duncan untuk mengetahui kelompok mana yang terdapat perbedaan yang signifikan melalui perbedaan abjad pada setiap variabel perlakuan. Hasil uji Duncan dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan 4.5.

Tabel 4.4 Hasil uji Duncan mutu fisik tepung ampas kelapa perlakuan perbedaan daya pengeringan

Daya Pengeringan (Watt)	Derajat Kehalusan	Diameter Ukuran (mm)	Tingkat Kecerahan	Tingkat Kekuningan	Derajat Keputihan	Sudut Tumpukan
P1 (414)	1,73 ± 0,06 ^c	0,01 ± 0,001 ^c	89,87 ± 0,37 ^b	2,73 ± 0,41 ^a	89,49 ± 0,40 ^b	36,98 ± 0,84 ^{ab}
P2 (564)	1,44 ± 0,11 ^{ab}	0,01 ± 0,001 ^{ab}	89,66 ± 0,23 ^{ab}	3,26 ± 0,52 ^{ab}	89,13 ± 0,30 ^{ab}	36,94 ± 0,66 ^a
P3 (712)	1,39 ± 0,12 ^a	0,01 ± 0,001 ^a	89,49 ± 0,23 ^a	3,72 ± 0,75 ^b	88,81 ± 0,33 ^a	37,79 ± 0,55 ^b

Tabel 4.5 Hasil uji Duncan mutu fisik tepung ampas kelapa perlakuan perbedaan durasi penepungan

Durasi Penepungan (menit)	Derajat Kehalusan	Diameter Ukuran (mm)	Tingkat Kecerahan	Derajat Keputihan	Sudut Tumpukan
t1 (15 menit)	1,57 ± 0,15 ^b	0,01 ± 0,001 ^b	89,97 ± 0,30 ^c	89,45 ± 0,43 ^b	37,72 ± 0,73 ^b
t2 (17 menit)	1,53 ± 0,17 ^{ab}	0,01 ± 0,001 ^{ab}	89,54 ± 0,20 ^{ab}	88,95 ± 0,32 ^a	37,11 ± 0,81 ^{ab}
t3 (19 menit)	1,46 ± 0,22 ^a	0,01 ± 0,001 ^a	89,51 ± 0,22 ^a	89,02 ± 0,40 ^{ab}	36,88 ± 0,60 ^a

Keterangan : perbedaan abjad dalam satu kolom, itu menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam statistik dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$.

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat diketahui pada variabel perlakuan daya pengeringan terdapat beda nyata terhadap variabel pengamatan derajat kehalusan, diameter ukuran, tingkat kecerahan, tingkat kekuningan, derajat keputihan dan sudut tumpukan yang dapat dilihat pada perbedaan notasi abjad pada nilai variabel pengamatan yang dihasilkan. Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa variabel

perlakuan durasi penepungan terdapat beda nyata terhadap variabel pengamatan derajat kehalusan, diameter ukuran, tingkat kecerahan, derajat keputihan dan sudut tumpukan yang dapat dilihat pula pada perbedaan notasi abjad pada nilai variabel pengamatan yang dihasilkan.

Setelah dilakukan uji Duncan, untuk mengetahui tingkat keeratan hubungan variabel perlakuan terhadap mutu fisik tepung ampas kelapa dilakukan uji korelasi bivariat menggunakan metode *Pearson* untuk menentukan tingkat keeratan hubungan antara variabel perlakuan, yaitu daya pengeringan dan durasi penepungan dengan variabel pengamatan, yaitu variabel distribusi ukuran/tingkat kehalusan, warna tingkat kecerahan, tingkat kemerahan, tingkat kekuningan, derajat keputihan, densitas curah, sudut tumpukan, daya serap air dan daya serap minyak. Berikut Tabel 4.6 hasil uji korelasi antara daya pengeringan dengan durasi penepungan terhadap variabel mutu fisik tepung ampas kelapa.

Tabel 4. 6 Hasil uji korelasi antara variabel perlakuan terhadap variabel pengamatan

Variabel Pengamatan	Nilai			Variabel Perlakuan	
	Minimum	Maksimum	Rata - rata	Daya Pengeringan	Durasi Penepungan
Derajat Kehalusan	1,233	1,823	1,521	-0,793*	-0,273
Diameter Ukuran (mm)	0,010	0,015	0,012	-0,806*	-0,254
Tingkat Kecerahan	89,050	90,440	89,670	-0,503*	-0,604*
Tingkat Kemerahan	0,317	0,660	0,509	0,269	0,072
Tingkat Kekuningan	1,877	4,783	3,238	0,593*	-0,036
Derajat Keputihan	88,388	89,996	89,145	-0,644*	-0,410*
Densitas Curah (g/cm ³)	0,219	0,273	0,248	-0,194	-0,024
Sudut Tumpukan (°)	36,027	38,847	37,236	0,433*	-0,449*
Daya Serap Air (ml/g)	3,690	4,957	4,209	0,448*	-0,093
Daya Serap Minyak (ml/g)	1,210	2,313	1,557	-0,014	0,057

* Korelasi signifikan pada taraf $\alpha \leq 0,05$

Berdasarkan Tabel 4.6 diketahui mutu fisik tepung ampas kelapa memiliki keeratan hubungan terhadap daya pengeringan dan durasi penepungan. Menurut Telussa, dkk (2013) korelasi dengan nilai hasil negatif (-) menunjukkan adanya hubungan berbanding terbalik antara variabel-variabel tersebut, sedangkan korelasi dengan nilai hasil positif (+) menunjukkan adanya hubungan yang berbanding lurus antara variabel-variabel tersebut. Tingkat kekuatan hubungan dapat ditentukan

melalui tanda (*) pada tingkat signifikansi $\alpha \leq 0,05$. Variabel perlakuan terhadap variabel pengamatan mutu fisik tepung ampas kelapa yang tersignifikansi 5% atau H_0 ditolak, artinya bahwa terdapat keeratatan hubungan yang valid atau benar pada signifikansi 5% antara variabel perlakuan terhadap variabel pengamatan mutu fisik tepung ampas kelapa tersebut.

Berikut hasil uji korelasi mutu fisik tepung ampas kelapa terhadap variabel perlakuan daya pengeringan dan durasi penepungan pada taraf signifikansi 5%, yaitu korelasi antara daya pengeringan dan tingkat kehalusan berkorelasi negatif dan kuat, artinya semakin tinggi daya pengeringan yang digunakan maka hasil tepung akan semakin halus. Korelasi antara daya pengeringan dan diameter ukuran berkorelasi negatif dan sangat kuat, artinya semakin tinggi daya yang digunakan maka tepung akan memiliki diameter butiran yang sangat kecil, sehingga tepung akan semakin halus. Korelasi antara daya pengeringan dan tingkat kecerahan tepung berkorelasi negatif dan sedang, sedangkan antara durasi penepungan berkorelasi negatif dan kuat, artinya semakin tinggi daya pengeringan dan lama durasi penepungan maka tepung akan terlihat lebih gelap. Korelasi antara daya pengeringan dan tingkat kekuningan berkorelasi positif dan sedang, artinya semakin tinggi daya pengeringannya maka akan semakin berwarna kuning tepung yang dihasilkan. Korelasi antara daya pengeringan dan derajat keputihan berkorelasi negatif dan kuat, sedangkan antara durasi penepungan berkorelasi negatif dan sedang, artinya semakin tinggi daya pengeringan dan lama penepungan maka akan semakin gelap warna tepung ampas kelapa yang dihasilkan. Korelasi antara daya pengeringan dan sudut tumpukan berkorelasi positif dan sedang, artinya semakin tinggi daya pengeringan maka akan semakin berkurang kemampuan tepung untuk mengalir dengan bebas dan lancar. Sedangkan, korelasi antara durasi penepungan dan sudut tumpukan berkorelasi negatif dan sedang, artinya semakin lama durasi penepungan maka semakin meningkat kemampuan tepung untuk mengalir dengan lancar. Korelasi antara daya pengeringan dan daya serap air berkorelasi positif dan sedang, artinya semakin tinggi daya pengeringan yang digunakan maka semakin meningkat kemampuan tepung dalam menyerap air.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Hasil mutu fisik pada tepung ampas kelapa menunjukkan kisaran nilai tingkat kehalusan antara 1,23 – 1,82, nilai diameter ukuran antara 0,010 mm – 0,015 mm, nilai tingkat kecerahan antara 89,05 – 90,44, nilai tingkat kemerahan antara 0,32 - 66, nilai tingkat kekuningan antara 1,88 – 6,78, nilai derajat keputihan antara 88,39 – 90,00, nilai densitas curah antara 0,22 g/cm³ – 0,27 g/cm³, nilai sudut tumpukan antara 36,03° – 38,85°, nilai daya serap air antara 3,69 ml/g – 4,96 ml/g dan nilai daya serap minyak antara 1,21 ml/g – 2,31 ml/g.
2. Hasil analisis data mutu fisik tepung ampas kelapa yang dipengaruhi oleh daya pengeringan pada variabel tingkat kehalusan, diameter ukuran, tingkat kecerahan, tingkat kekuningan, derajat keputihan dan sudut tumpukan. Sedangkan durasi penepungan mempengaruhi tingkat kehalusan, diameter ukuran, tingkat kecerahan, derajat keputihan dan sudut tumpukan. Pada hasil uji korelasi dapat menunjukkan daya pengeringan berkorelasi pada variabel tingkat kehalusan, diameter ukuran, tingkat kecerahan, tingkat kekuningan, derajat keputihan, sudut tumpukan dan daya serap air. Sedangkan, durasi penepungan berkorelasi dengan variabel tingkat kecerahan, derajat keputihan dan sudut tumpukan.

5.2 Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan gizi yang terdapat pada tepung ampas kelapa hasil pengeringan oven *microwave*. Selain itu, perlu diperhatikan bahwa ampas kelapa yang digunakan sebaiknya tidak disimpan selama lebih dari satu hari untuk menjaga kualitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, M., B. K. Anandito, dan E. Nurhartadi. 2013. Pengaruh suhu pengeringan terhadap karakteristik fisik dan sensori tepung tempe “bosok”. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 6(2).
- Anggrayani, A. 2019. Evaluasi mutu fisik tepung daun kelor hasil pengeringan microwave. *Skripsi*. 1–44.
- Aprillya, D. 2018. Mutu fisik tepung jamur merang (*volva volvacea*) hasil pengeringan microwave. *Digital Repository Universitas Jember*.:1–62.
- Apriliyanti, T. 2010. Kajian Sifat Fisikokimia dan Sensori Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas blackie*) dengan Variasi Pengeringan. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret.
- Ardiansyah, N. Fibra, dan A. Susi. 2014. Pengaruh perlakuan awal terhadap karakteristik kimia dan organoleptik tepung jamur tiram (*pleurotus oestreatus*). *Teknologi Industri Dan Hasil Pertanian*. 19(2):117–126.
- Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. 16th Ed. *AOAC International*. Gaithersburg.
- Baysal, T., Ozbalita, N., Gokbulut, S., Capara, B., Tastan, O., dan Gurlek, G. 2015. Investigation of effect of various drying methods on the quality characteristics of apple slice and energy efficiency. *J. of Thermal Science and Technology*, 35(1), 135–144.
- Cortina, J., & Nouri, H. 2012. Effect Size for ANOVA Designs. In *Effect Size for ANOVA Designs*. <https://doi.org/10.4135/9781412984010>
- Dedek Widya P. 2018. *Budidaya Kelapa (Cocos Nucifera Linnaeus) Jogjakarta*. <https://docplayer.info/32282632-Budidaya-kelapa-cocos-nucifera-1.html>, diakses 09/02/2023. Hal 1.
- Dediarta, W. I. 2011. *Pengukuran densitas, spesifik gravit, pengukuran sudut geser & angle of repose*. 1–19.
- Fitriani, N.P.I.O, N. L. Yulianti dan I. B. P. Gunadya. 2020. Pengaruh Variasi Suhu dan Ketebalan Irisan Kunyit pada Proses Pengeringan terhadap Sifat Fisik Tepung Kunyit. *Jurnal BETA*. 8(2):266-271.
- Furqon (2009). *Statistika Terapan untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

- Indrawan, B. dan R. Kaniawati Dewi. 2020. Pengaruh net interest margin (nim) terhadap return on asset (roa) pada pt bank pembangunan daerah jawa barat dan banten tbk periode 2013-2017. *Jurnal E-Bis (Ekonomi-Bisnis)*. 4(1):78–87.
- Kriswiyanti, E. 2014. Keanekaragaman karakter tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) yang digunakan sebagai bahan upacara padudusan agung. *Jurnal Biologi*. 17(1):15–19.
- Manfaati, R., H. Baskoro, dan M. M. Rifai. 2019. Pengaruh waktu dan suhu terhadap proses pengeringan bawang merah menggunakan tray dryer. *Fluida*. 12(2):43–49.
- Manurung, H. 2011. *Diversifikasi Pangan Berbasis Tepung Meningkatkan Kesehatan Masyarakat dan Ketahanan Pangan*. Medan: USU.
- Mardiatmoko, G. dan A. Mira. 2018. (*Cocos nucifera* L.). Ambon: Badan Penerbit Fakultas Pertanian Universitas Pattimura.
- Meitavani, M., M. Mariani, dan M. Mahdiyah. 2021. Analisis kualitas fisik dan daya terima konsumen terhadap pengaruh penggunaan ampas kelapa sebagai pengganti tepung panir pada nugget ayam. *Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan*. 6(2):3775–3784.
- Muchlisyyah, J., Prasmita, H., S., Estiasih, T., Laeliocattleya, RA., Palupi, R. 2016. Sifat Fungsional Tepung Ketan Merah Prigelatinisasi. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 17(3):195-202.
- Mujnisa, A. 2007. Uji sifat fisik jagung giling pada berbagai ukuran partikel. *Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak*, 6(1): 1-9.
- Nengrum, E. P. 2011. *Rancangan faktorial fraksional 2*.
- Ntau, L., M. F. Sumual, dan J. R. Assa. 2017. Pengaruh fermentasi lactobacillus casei terhadap sifat fisik tepung jagung manis (*zea mays saccharata sturt*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*. 5(2):11–19.
- Nurani, D., H. Irianto, dan H. Hapsari. 2013. Kajian tingkat penyerapan minyak goreng oleh tepung penyalut kacang keriting. *Prosiding Seminas Nasional PATPI Jember*, 26-29.
- Nuryadi, T. D. Astuti, E. S. Utami, dan M. Budiantara. 2017. *Buku Ajar Dasar-Dasar Statistik Penelitian*.
- Pandiangan, C. S. B., T. M. Langi, dan L. C. Mandey. 2021. Karakteristik fisikokimia snack bars tepung ampas kelapa (*Cocos nucifera* L.) dan tepung

- ubi jalar kuning (*ipomea batatas* l.). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 12(1):10–17.
- Polii, F. F. 2017. Pengaruh substitusi tepung kelapa terhadap kandungan gizi dan sifat organoleptik kue kering. *Buletin Palma*. 18(2):91–98.
- Purbasari, D dan D.P. Putri. 2021. Mutu Fisik Bubuk Kunyit (*Curcuma longa* Linn) Hasil Metode Foam-mat Drying Menggunakan Oven Microwave. *Jurnal Agritechno*. 14(02): 57-65.
- Purbasari, D. 2019. Aplikasi metode foam-mat drying dalam pembuatan bubuk susu kedelai instan. *Jurnal Agroteknologi*. 13(01):52.
- Purbasari, D., & Putri, R. R. E. 2021. Physical Quality of Red Chili Powder (*Capsicum Annum* L.) Result. *Protech Biosystems Journal*, 1(1), 25-37.
- Purbasari, Dian dan Pujiana, L. 2022. Karakteristik fisik bubuk kunyit (*curcuma domestica* val.) hasil pengeringan oven konveksi. *Jurnal Agroteknologi*. 16(1):72–84.
- Purwantara, B., T. Purwandi, dan M. Fauzi. 2008. *Kajian Kerja Mesin Pangaduk pada Proses Pembuatan Pati Aren*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Putri, M. F. 2014. Kandungan gizi dan sifat fisik tepung ampas kelapa sebagai bahan pangan sumber serat. *Teknobuga*. 1(1):32–43.
- Rahmawati, A. S. dan R. Erina. 2020. Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan Uji Anova Dua Jalur. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 4(1):54–62.
- Rahmawati, N., D. Sri, dan E. Wahyuningsih. 2020. Penggunaan kulit tumbuhan karembi (*homalanthus populneus*) sebagai zat warna alam dengan variasi mordan. *Fashion and Fashion Education Journal*. 9(1):58–64.
- Rauf, R. dan D. Sarbini. 2015. Daya serap air sebagai acuan untuk menentukan volume air dalam pembuatan adonan roti dari campuran tepung terigu dan tepung singkong. 35(3):324–330.
- Ridawati dan Alsuhendra. 2019. Pembuatan tepung beras warna menggunakan pewarna alami dari kayu secang (*caesalpinia sappan* l.). *Edusainstek*. 409–419.
- Rivatullah, S. 2020. Karakteristik pengeringan umbi talas (*calocasia esculenta* l.) berdasarkan keragaman ukuran bahan dan daya microwave. [Skripsi].Jember.Universitas Jember. 1–127.

- Rohadi. 2009. *Sifat Fisik Bahan dan Aplikasinya dalam Industri Pangan*. Semarang: Semarang Universitas Press.
- Rusmono, M. dan Z. Nasution. 2014. *Pengolahan hasil pertanian. Sifat Fisik Dan Bahan Kimia Bahan Baku Industri*. 124.
- Sari, R. T. W. 2016. Sifat fisik biji kedelai (*glycine max* (L.)) varietas baluran dari berbagai lokasi pertumbuhan. 1(3):1–56.
- Sirega, S. 2017. *Statistika Terapan Untuk Perguruan Tinggi*. Yogyakarta : Prenada Media.
- Sulistiadi, S., D. Atmiasih, dan T. A. Yuwono. 2021. Analisis perbandingan karakteristik fisik tepung terigu, tepung tapioka, dan tepung mocaf nuflour sebagai upaya peningkatan kualitas tepung mocaf di masyarakat. *J-Abet*. 3(1):1–10.
- Susanti, K., I. Taruna, dan Sutarsi. 2015. Kajian fisik tepung kecambah kacang hijau hasil pengeringan *fluidized bed dryer*. *Teknologi Pertanian*. 5(2):1–5.
- Swamilaksita, P. D., W. Pratama, D. Angkasa, R. Fadhillah, dan P. Ronitawati. 2021. Pemanfaatan ampas kelapa dan tepung kedelai dalam pembuatan roti tawar tinggi protein. *Jurnal Gizi Dan Kuliner*. 2(1):1–13.
- Telussa, A. M., dkk. 2013. Penerapan Analisis Korelasi untuk Menentukan Hubungan Pelaksanaan Fungsi Manajemen Kepegawaian dengan Efektivitas Kerja Pegawai. *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan: Jurnal Barekeng*. 7 (1):15-18.
- Wibowo, R. A. dan A. A. Kurniawan. 2020. Analisis korelasi dalam penentuan arah antar faktor pada pelayanan angkutan umum di kota magelang. *Journal of Electrical Engineering, Computer and Information Technology*. 1(2):1–6.
- Widiastuti, D., A. H. Mulyati, dan D. M. Septiani. 2015. Karakteristik tepung limbah ampas kelapa pasar tradisional dan industri *virgin coconut oil* (vco). *Ekologia*. 15(1):29–34.
- Winarno. 2014. *Kelapa Pohon Kehidupan*. 1-3. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wulandari, W., I. G. Yudha, dan L. Santoso. 2018. Kajian pemanfaatan tepung ampas kelapa sebagai campuran pakan untuk ikan lele dumbo, *clarias gariepinus* (burchell, 1822). *E-Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*. 6(2):713.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kombinasi Variabel Penelitian dan Kode

L.1.1 Variabel penelitian mutu fisik tepung ampas kelapa hasil pengeringan oven *microwave*

No.	Perlakuan	Perlakuan	Kode	Variabel Respon Mutu Fisik
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Daya <i>Microwave</i> (Watt)	414 (W)	P1	a. Distribusi ukuran partikel/tingkat kehalusan
		564 (W)	P2	b. Warna
		712 (W)	P3	c. Densitas Curah (DC)
2	Durasi Penepungan (menit)	15 Menit	t1	d. <i>Angel of Repose</i> (Sudut tumpukan)
		17 Menit	t2	d. Daya serap air
		19 Menit	t3	e. Daya serak minyak

L.1.2 Kombinasi Perlakuan

Kombinasi Perlakuan		
P1t1	P2t1	P3t1
P1t2	P2t2	P3t2
P1t3	P2t3	P3t3

Keterangan :

P = Daya Pengeringan (Watt)

t = Durasi Penepungan (menit)

Lampiran 2. Metode Pengukuran Kadar Air Awal (AOAC, 2005)

Pengukuran kadar air awal menggunakan metode gravimetri. Metode gravimetri adalah salah satu metode kuantitatif dalam menentukan suatu zat kimia berdasarkan beratnya. Beberapa macam jenis analisis gravimetri terdapat penguapan, pengendapan dan elektrolisis. Kadar air salah satu analisis yg diukur menggunakan metode gravimetri, yaitu metode kuantitatif dengan melakukan penimbangan menggunakan jenis penguapan. Metode gravimetri tidak direkomendasikan untuk pengukuran lapangan jangka panjang. Namun, ini ditetapkan sebagai metode referensi untuk pengukuran laboratorium. Waktu

pengeringan yang panjang dapat dicapai dengan pengeringan cepat salah satunya pengeringan menggunakan *microwave*.

Pengukuran kadar air awal suatu bahan dilakukan dengan memasukkan bahan ke dalam oven selama 15 menit. Setelah itu didinginkan dalam desikator selama 15 menit, kemudian timbang cawan kosong (a), masukkan 3 gram ampas kelapa ke dalam cawan dan timbang lagi (b), masukkan ampas kelapa ke dalam *oven* pada suhu 105°C selama ± 6 jam dan dinginkan kembali selama 15 menit dalam desikator (c). Kadar air dapat dihitung menggunakan Persamaan 1 berikut ini.

$$\text{Kadar Air Awal (bb\%)} = \frac{(b-a)-(c-a)}{(b-a)} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan: a = Berat cawan kosong (g),

b = Berat cawan dan bahan sebelum pengeringan (g),

c = Berat cawan dan bahan sesudah pengeringan (g).

- a) Perhitungan kadar air awal daya pengeringan pada daya 414 Watt (*Medium*)
(Contoh)

Diketahui : $a = 3,54$ gram

$b = 6,54$ gram

$c = 4,57$ gram

$$\text{Kadar air awal (bb\%)} = \frac{(6,54-3,54)-(4,57-3,54)}{(6,54-3,54)} \times 100\% = 65,67\%$$

Lampiran 3. Metode Pengeringan dengan daya Microwave 414, 564, 712 Watt

Langkah pertama sebelum proses pengeringan adalah perhitungan daya *microwave* (Rivatullah, 2020) yaitu dengan memasukkan aquades dengan suhu awal sekitar $20 \pm 22^\circ\text{C}$ ke dalam dua gelas kaca. Setiap gelas berisi 1 liter aquades, dimasukkan ke dalam oven *microwave*. Kemudian aquades dipanaskan dalam oven *microwave* selama 2 menit dengan tingkat daya level *medium*, *medium high* dan *high*. Setelah pemanasan selesai, suhu air dalam setiap gelas diukur untuk mendapatkan suhu awal dan suhu akhir. Untuk mengetahui jumlah daya yang diserap, dihitung menggunakan Persamaan 2 berikut ini.

$$Mwabs = 35 \times (\Delta T1 + \Delta T2) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan : MWabs = daya yang diserap bahan
 ΔT_1 = selisih suhu gelas A ($^{\circ}\text{C}$)
 ΔT_2 = selisih suhu gelas B ($^{\circ}\text{C}$)

a) Persamaan perhitungan daya (contoh daya *medium*)

Diketahui :

L.3.1 Perhitungan Daya Medium Oven *Microwave*

Pengulangan	Suhu (gelas A) sebelum (1)	Suhu (gelas A) sesudah (2)	Suhu (gelas B) sebelum (1)	Suhu (gelas B) sesudah (2)
1	20,2	25,7	20,4	26,7
2	21,8	27,3	21,5	27,5
3	21,7	27,6	21,5	27,8

Maka, $\Delta T = T_2 - T_1$

ΔT Gelas A	$\frac{5,5}{5,5}$	ΔT Gelas B	$\frac{6,3}{6}$
	5,9		6,3

$$\begin{aligned} \text{Mwabs } 1 &= 35 \times (\Delta T_1 + \Delta T_2) \\ &= 35 \times (5,5+6,3) \\ &= 413 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mwabs } 2 &= 35 \times (\Delta T_1 + \Delta T_2) \\ &= 35 \times (5,5+6) \\ &= 406,5 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mwabs } 3 &= 35 \times (\Delta T_1 + \Delta T_2) \\ &= 35 \times (5,9+6,3) \\ &= 427 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata Mwabs} &= (413 + 406,5 + 427)/3 \\ &= 414 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Proses pengeringan ampas kelapa dilakukan dengan meletakkan ampas kelapa pada cawan dan ditimbang ± 100 gram untuk setiap kali pengeringan.

Selama proses pengeringan ampas kelapa sesekali dibalik agar pengeringan merata ke seluruh bagian setiap 2 menit sekali. Untuk proses pengeringan menggunakan *microwave* interval waktu yang digunakan yaitu selama 22 menit.

Lampiran 4. Metode Penepungan

Proses pembuatan tepung ampas kelapa merupakan proses pengecilan ukuran partikel menjadi partikel halus menggunakan *mixer* atau blender. Dalam sekali proses penepungan digunakan ampas kelapa kering sebanyak 50 gram. Durasi penepungan dilakukan dengan interval waktu 15, 17 dan 19 menit. Penentuan durasi penepungan tepung ampas kelapa didasarkan oleh penelitian pendahuluan yang dilakukan oleh swamilaksita (2021) yaitu pembuatan tepung ampas kelapa dengan durasi penepungan maksimal 20 menit didapatkan hasil tepung yang terbaik pada pembuatan roti dengan campuran tepung ampas kelapa sebanyak 60%. Oleh karena itu, dilakukanlah percobaan penepungan dengan durasi penepungan 5, 8, 12, 15 menit pada daya *medium* dan durasi penepungan 17 menit pada daya *medium high* dan 19 menit pada daya *high*. Didapatkan tepung ampas kelapa dengan durasi penepungan 5, 8 dan 12 menit masih memiliki tekstur yang kasar dan lebih menggumpal serta tidak banyak tepung yang lolos ayakan 80 *mesh*, dari 100 g tepung yang diayak hanya menghasilkan 12,32 g – 15,03 g tepung yang lolos ayakan 80 *mesh*. Sedangkan pada durasi penepungan 15, 17 dan 19 menit didapatkan hasil yang lebih baik atau tidak menggumpal dan terdapat sebanyak 45,33 g – 60 g tepung ampas kelapa yang lolos ayakan 80 *mesh*. Sehingga digunakannya durasi penepungan yaitu 15, 17 dan 19 menit pada penelitian ini.

Lampiran 5. Pengukuran Kadar Air Akhir (%bb) (AOAC, 2005)

Pengukuran kadar air akhir digunakan untuk mendapatkan informasi tentang jumlah air yang terkandung dalam tepung ampas kelapa. Proses pengukuran tersebut mirip dengan pengukuran kadar air awal menggunakan metode gravimetri. Pengukuran kadar air akhir suatu bahan dilakukan dengan memasukkan bahan ke dalam oven selama 15 menit. Setelah itu didinginkan dalam desikator selama 15 menit, kemudian timbang cawan kosong (a), masukkan 3 gram ampas kelapa ke

dalam cawan dan timbang lagi (b), masukkan ampas kelapa kedalam *oven* pada suhu 105°C selama ± 6 jam dan dinginkan kembali selama 15 menit dalam desikator (c). Kadar air dapat dihitung menggunakan Persamaan 3 berikut ini.

$$\text{Kadar Air Awal (bb\%)} = \frac{(b-a)-(c-a)}{(b-a)} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan: a = Berat cawan kosong (g),

b = Berat cawan dan bahan sebelum pengeringan (g),

c = Berat cawan dan bahan sesudah pengeringan (g).

- a. Persamaan perhitungan kadar air akhir daya pengeringan pada daya 414 Watt (*Medium*) (Contoh)

Diketahui : a = 3,51 gram

b = 6,52 gram

c = 6,45 gram

$$\begin{aligned} \text{Kadar air akhir (bb\%)} &= \frac{(b-a)-(c-a)}{(b-a)} \times 100\% \\ &= \frac{(6,52-3,51)-(6,45-3,51)}{(6,52-3,51)} \times 100\% = 2,33\% \end{aligned}$$

Lampiran 6. Metode Rendemen

Pengukuran rendemen dilakukan untuk mengestimasi jumlah kehilangan atau penyusutan yang terjadi pada bahan selama proses pengolahan. Nilai rendemen dihitung dengan membagi hasil akhir setelah proses pengolahan dengan bobot awal bahan sebelum proses dilakukan (Meitavani dkk., 2021). Nilai rendemen dapat dihitung menggunakan Persamaan 4.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

- a) Persamaan perhitungan rendemen (Contoh perlakuan P1t1)

Diketahui : Berat Awal = 300,35 gram

Berat Akhir = 45,38 gram

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{\text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\% \\ &= \frac{45,38}{300,35} \times 100\% \\ &= 15,11 \% \end{aligned}$$

Lampiran 7. Metode Pengukuran Mutu Fisik Tepung Ampas Kelapa Hasil Pengeringan

1. Distribusi ukuran partikel atau tingkat kehalusan

Pada setiap perlakuan menggunakan 100 g sampel dan diproses selama 15 menit. Pembagian lubang saringan pada ayakan tyler berurutan dari atas sampai ke bawah yaitu 10 *mesh*, 12 *mesh*, 16 *mesh*, 20 *mesh*, 50 *mesh*, 60 *mesh*, 80 *mesh* dan 100 *mesh*. Menurut (Kriswiyanti, 2014) Pengukuran *fineness modulus* didapatkan dengan acuan jumlah fraksi yang tertahan pada setiap ayakan dibagi 100 dihitung menggunakan Persamaan 5 berikut ini.

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

- a) Persamaan perhitungan *fineness modulus* FM dan distribusi butiran
(Contoh perlakuan P1t1)

L.7.1 Persamaan perhitungan *fineness modulus* pada *microsoft excel*

Mesh No.	ukuran lubang	Berat Bahan yang tertinggal	% bahan yang tertinggal	Dikalikan dengan	% hasil
10	2 mm	a	a/n*100	8	8a
12	1,7 mm	b	b/n*100	7	7b
16	1,18 mm	c	c/n*100	6	6c
20	850 μm	d	d/n*100	5	5d
50	300 μm	e	e/n*100	4	4e
60	250 μm	f	f/n*100	3	3f
80	180 μm	g	g/n*100	2	2g
100	150 μm	h	h/n*100	1	1h
wadah		i	i/n*100	0	0
Total		n			N
				FM =	N/100

L.7.2 Perhitungan *fineness modulus* (FM) menggunakan *microsoft excel*

Mesh No.	ukuran lubang	Berat Bahan yang tertinggal	% bahan yang tertinggal	Dikalikan dengan	% hasil
10	2 mm	0	0,00	8	0,00
12	1,7 mm	0	0,00	7	0,00
16	1,18 mm	0	0,00	6	0,00
20	850 μ m	0	0,00	5	0,00
50	300 μ m	25,64	26,31	4	105,24
60	250 μ m	10,6	10,88	3	32,64
80	180 μ m	15,82	16,24	2	32,47
100	150 μ m	7,32	7,51	1	7,51
wadah		38,06	39,06	0	0,00
Total		97,44			177,87
				FM =	1,78

Kemudian nilai FM digunakan untuk mengetahui diameter ukuran partikel dengan satuan (mm) menggunakan Persamaan 6 berikut ini.

$$D = 0,0041(2)^{FM} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

D = Diameter Butiran (mm)

b) Perhitungan nilai Diameter Ukuran (D) (Contoh perlakuan P1t1)

Diketahui : FM = 1,78

$$\begin{aligned} D \text{ (mm)} &= 0,0041(2)^{FM} \\ &= 0,0041(2)^{1,78} \\ &= 0,0141 \text{ mm} \end{aligned}$$

2. Warna (Sari, 2016)

Pengukuran warna dilakukan menggunakan alat *colorimeter* CS-10 dengan memasukkan tepung ampas kelapa ke dalam plastik klip dan meletakkan *measuring head* di atas plastik yang ditembakkan pada tiga titik berbeda, sehingga didapatkan nilai warna tingkat kecerahan, tingkat kekuningan dan tingkat kemerahan pada berbagai perlakuan kemudian nilainya dirata - rata. Berikut keterangan nilai warna L, a dan b.

L = Tingkat kecerahan tepung (0 = gelap, hingga 100 = terang)

a = Tingkat kemerahan tepung (0 hingga 100 = merah, 0 hingga -80 = hijau)

b = Tingkat kekuningan tepung (0 hingga 70 = kuning, 0 hingga -70 = biru)

Setelah nilai L, a dan b telah diketahui, maka dilanjutkan dengan mencari nilai derajat putih (WI) menggunakan Persamaan 7 sebagai berikut.

$$WI = 100 - [(100 - L)^2 + a^2 + b^2]^{1/2} \dots\dots\dots(7)$$

3. Densitas Curah (Anggrayani, 2019)

Pengukuran densitas curah dilakukan dengan menggunakan gelas ukur berukuran 25 ml. Caranya adalah mengisi gelas ukur dengan tepung sampai penuh tanpa memadatkannya, kemudian menimbang massa tepung tersebut. Densitas curah dapat dihitung menggunakan Persamaan 8 berikut ini.

$$\rho_b = \frac{m_b}{V} \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan :

ρ_b = densitas curah (g/ml)

m_b = massa total bubuk (g)

V = volume gelas ukur (ml)

a) Persamaan perhitungan densitas curah (g/ml) (Contoh perlakuan P1t1)

Diketahui : $m_b = 6,67$ gram

V = 25 ml

$$\begin{aligned} \text{Densitas curah } (\rho_b) &= \frac{m_b}{V} \\ &= 6,67 \text{ gram} / 25 \text{ ml} = 0,27 \text{ g/ml} \end{aligned}$$

4. Sudut Tumpukan / *Angel Of Repose*

Pengukuran *angel of repose* (sudut tumpukan) dilakukan dengan menjatuhkan tepung dari ketinggian 3 cm hingga membentuk kerucut melalui corong pada bidang datar. Dengan menggunakan kertas putih sebagai alasnya. Pengukuran diameter dilakukan pada sisi yang sama menggunakan penggaris pada setiap pengukuran. Sudut tumpukan dapat dihitung menggunakan Persamaan 9 berikut ini.

$$\text{Sudut Tumpukan} = \text{Arc Tan } \frac{2t}{d} \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan :

d = diameter

t = tinggi tumpukan

a) Persamaan perhitungan sudut tumpukan (Contoh perlakuan P1t1)

Diketahui : t = 3cm

D = 7,95

$$\begin{aligned}\text{Sudut Tumpukan} &= \text{Arc Tan } \frac{2t}{d} \\ &= \text{Arc Tan } 2.3/7,95 = 37,04^\circ\end{aligned}$$

5. Daya serap air dan minyak

Pengukuran penyerapan dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak air yang diserap oleh tepung ampas kelapa. Analisis daya serap air dimodifikasi dari Valdez-Niebla dkk. (1993) dan Ju dan Mittal (1995) dalam jurnal penelitian (Rauf dan Sarbini, 2015) Sebanyak 1 gram tepung ampas kelapa dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 10 ml aquades atau minyak, lalu divorteks atau diaduk selama 2 menit. Kemudian didiamkan selama 15 menit. Selanjutnya dilakukan sentrifugasi 3000 rpm selama 25 menit. Aquades atau minyak yang tidak terserap akan dibuang dan menimbang berat akhir bahan yang terserap. Daya serap air dapat dihitung menggunakan Persamaan 10 berikut ini.

$$\text{Daya Serap Air} = \frac{(d-c-a)}{c} \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan:

Daya Serap Air = Daya serap air (ml/g)

a = berat tabung reaksi (g)

c = berat sampel (g)

d = berat tabung + bahan + air (g)

a) Persamaan perhitungan daya serap air (ml/g) (Contoh perlakuan P1t1)

Diketahui : Berat tabung (a) = 12,76

Berat Tepung (c) = 1 gram

Berat Aquades = 10 ml

Berat bahan setelah disentrifugasi (Berat tabung + bubuk + air terserap) (d) = 17,69

$$\begin{aligned} \text{Daya Serap Air (ml/g)} &= \frac{(d-c-a)}{c} \\ &= ((17,69 - 1 - 12,76))/1 = 3,93 \text{ ml/g} \end{aligned}$$

Daya serap minyak dapat dihitung menggunakan Persamaan 11 berikut ini.

$$\text{Daya Serap Minyak} = \frac{(d-c-a)}{c} \dots\dots\dots (11)$$

b) Persamaan perhitungan daya serap minyak (ml/g) (Contoh perlakuan P1t1)

Diketahui : Berat tabung (a) = 12,56

Berat Tepung (c) = 1 gram

Berat Minyak = 10 ml

Berat bahan setelah disentrifugasi (Berat tabung + bubuk + air terserap) (d) = 15,93

$$\begin{aligned} \text{Daya Serap Minyak (ml/g)} &= \frac{(d-c-a)}{c} \\ &= ((15,93 - 1 - 12,56))/1 = 2,37 \text{ ml/g} \end{aligned}$$

Lampiran 8. Metode Analisis Data

Pada tahap selanjutnya, dilakukan analisis terhadap data variabel yang telah diperoleh. Analisis ini menggunakan metode ANOVA dua arah untuk menentukan pengaruh kombinasi perlakuan terhadap variabel pengamatan. Selanjutnya, dilakukan uji lanjut Duncan (DMRT) untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan antara kombinasi perlakuan. Selain itu, digunakan juga analisis korelasi dengan metode Pearson untuk menunjukkan sejauh mana variabel perlakuan berhubungan dengan variabel pengamatan yang disajikan dalam bentuk tabulasi dan grafik.

a. Uji Asumsi ANOVA

Uji asumsi ANOVA dilakukan sebagai ketentuan sebelum dilakukannya uji ANOVA. Menurut (Nuryadi dkk., 2017) terbagi menjadi 2 yakni uji normalitas data uji homogenitas data.

1. Uji Asumsi Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menentukan apakah data yang diambil memiliki distribusi yang normal atau tidak. Dalam pengujian normalitas dilakukan menggunakan SPSS versi 24 dengan cara sebagai berikut.

- a) Buka program SPSS.
- b) Pilih tampilan **Variable View** pada editor data SPSS.
- c) Di baris pertama kolom **Name**, ketik 'Ulangan', dan di baris kedua kolom **Name**, ketik '(sesuaikan dengan mutu fisik)'.
d) Pada kolom **Type**, pilih **Numeric** untuk Ulangan dan mutu fisik. Pada kolom **Decimals**, pilih 0 untuk Ulangan dan 2 untuk Mutu fisik.
- e) Beralih ke tampilan **Data View** pada editor data SPSS, maka akan terlihat kolom variabel Ulangan dan variabel Mutu fisik.
- f) Isikan data sesuai dengan variabel yang ditentukan.
- g) Klik menu **Analyze >> Descriptive Statistics >> Explore**.
- h) Pada jendela **Explore**, pilih variabel "Mutu fisik" dan masukkan ke kotak **Dependent List**, lalu pilih variabel "Ulangan" dan masukkan ke kotak **Factor List**. Setelah itu, klik **Plots**.
- i) Pada jendela **Plots**, pilih "**Normality Plots With Test**", kemudian klik **Continue**, dan terakhir klik OK.

Bagian ini akan melakukan pengujian untuk menentukan apakah distribusi data bersifat normal atau tidak. Kriteria untuk pengambilan keputusan:

- Jika nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas $< 0,05$, maka distribusi dianggap tidak normal.
 - Jika nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas $> 0,05$, maka distribusi dianggap normal.
- j) Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah suatu metode statistik yang digunakan untuk menentukan apakah dua atau lebih kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki variansi yang sama. Untuk melakukan perhitungan uji

homogenitas menggunakan software SPSS, berikut adalah langkah-langkahnya:

- a) Buka program SPSS.
- b) Pilih tampilan **Variable View** pada editor data SPSS.
- c) Di baris pertama kolom **Name**, ketik 'Ulangan', dan di baris kedua kolom **Name**, ketik '(sesuaikan dengan mutu fisik)'.
d) Pada kolom **Type**, pilih **Numeric** untuk Ulangan dan mutu fisik. Pada kolom **Decimals**, pilih 0 untuk Ulangan dan 2 untuk Mutu fisik.
- e) Beralih ke tampilan **Data View** pada editor data SPSS, maka akan terlihat kolom variabel Ulangan dan variabel Mutu fisik.
- f) Isikan data sesuai dengan variabel yang ditentukan.
- g) Klik menu **Analyze >> Compare Means >> One-Way ANOVA**.
- h) Pada jendela **One-Way ANOVA**, pilih variabel "Mutu fisik" dan masukkan ke kotak **Dependent List**, lalu pilih variabel "Ulangan" dan masukkan ke kotak **Factor List**. Setelah itu, klik **Options**.
- i) Pada jendela **Options**, pilih "**Homogeneity of variance test**", kemudian klik **Continue**, dan terakhir klik OK.

Kriteria untuk pengambilan keputusan:

- Jika nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas $< 0,05$, maka variasi data dianggap tidak homogen.
- Jika nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas $> 0,05$, maka variasi data dianggap homogen.

b. Uji ANOVA

Data uji diolah dengan Microsoft Excel Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah ANOVA dua arah. Tujuan dari pengujian ANOVA dua arah adalah untuk menentukan apakah ada pengaruh yang signifikan dari berbagai kriteria yang diuji terhadap hasil yang diinginkan, yaitu pengaruh kombinasi perlakuan terhadap berbagai variabel mutu fisik pada tepung ampas kelapa (Furqon, 2009). Jika terdapat perbedaan yang signifikan maka dilanjutkan dengan uji Duncan (DMRT). Untuk memahami hubungan antara variabel mutu fisik, dapat dilakukan uji korelasi *Pearson* serta data yang dihasilkan dalam bentuk tabel dan

grafik. Pengujian hipotesis dan pengambilan keputusan dengan perumusan hipotesis sebagai berikut.

a) Pengujian Terhadap Daya Pengeringan

- 1) H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap nilai respons daya pengeringan.
- 2) H_1 : Ada perbedaan yang signifikan terhadap nilai respons daya pengeringan.

Setelah hipotesis dirumuskan, dilanjutkan dengan menetapkan kriteria pengujian sebagai berikut:

- 1) Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka tolak H_0 dan terima H_1
- 2) Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka terima H_0 dan tolak H_1

b) Pengujian Terhadap Durasi Penepungan

- 1) H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap nilai respons durasi penepungan.
- 2) H_1 : Ada perbedaan yang signifikan terhadap nilai respons durasi penepungan.

Setelah hipotesis dirumuskan, dilanjutkan dengan menetapkan kriteria pengujian sebagai berikut:

- 1) Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka tolak H_0 dan terima H_1
- 2) Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka terima H_0 dan tolak H_1

c) Pengujian Terhadap Interaksi Daya dan Durasi Penepungan

- 1) H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap nilai respons interaksi.
- 2) H_1 : Ada perbedaan yang signifikan terhadap nilai respons interaksi.

Setelah hipotesis dirumuskan, dilanjutkan dengan menetapkan kriteria pengujian sebagai berikut:

- 1) Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka tolak H_0 dan terima H_1
- 2) Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka terima H_0 dan tolak H_1

c. Uji Duncan (Nengrum, 2011)

Uji Duncan menerapkan sekelompok nilai beda nyata yang meningkat secara proporsional sesuai dengan jarak antara pangkat-pangkat dari dua nilai tengah yang

dibandingkan. Uji Duncan memiliki kemampuan untuk menguji perbedaan antara semua kombinasi perlakuan yang ada dalam suatu eksperimen, tanpa memperhatikan jumlah perlakuan yang terlibat, dan tetap menjaga tingkat signifikansi yang ditetapkan. Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan uji Duncan.

- a) Carilah nilai R pada tabel Duncan dengan menggunakan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Anda perlu mempertimbangkan perlakuan 2 dan 3, serta derajat kebebasan error yang relevan.
- b) Hitunglah nilai Rp dengan mengalikan nilai yang ada pada tabel Duncan dengan akar kuadrat dari tengah galat, kemudian bagi hasilnya dengan jumlah pengulangan.
- c) Urutkan rata-rata perlakuan dari yang terkecil hingga yang terbesar.
- d) Langkah selanjutnya adalah menjumlahkan nilai rata-rata dengan nilai Rp sesuai dengan urutan yang telah diurutkan pada langkah sebelumnya.
- e) Bandingkan rata-rata yang berdekatan pada ujung hasil yang telah dijumlahkan. Anda dapat merujuk pada Persamaan 3.14 untuk melihat persamaan yang digunakan dalam perbandingan tersebut.

$$R_p = r_{\alpha(p,f)} \sqrt{\frac{KTG}{b}} \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan : KT = Kuadrat tengah galat,

r = nilai di tabel duncan,

f = derajat bebas error,

b = pengulangan,

α = taraf nyata 0,05,

p = banyaknya nilai tengah -1.

- d. Uji Korelasi (Wibowo dan Kurniawan, 2020)

Korelasi adalah metode yang digunakan untuk menentukan tingkat kedekatan hubungan antara dua atau lebih variabel yang berbeda, yang direpresentasikan oleh koefisien korelasi. Koefisien korelasi adalah angka yang menggambarkan sejauh mana hubungan antara dua atau lebih variabel tersebut. Besar kecilnya koefisien korelasi tidak menunjukkan hubungan sebab-akibat antara variabel-variabel

tersebut, tetapi hanya menggambarkan hubungan linier di antara variabel-variabel tersebut. Selain itu, koefisien korelasi juga menunjukkan hubungan timbal balik, sehingga tidak menjadi masalah dalam menentukan variabel bebas dan terikat dalam sebuah penelitian.

Korelasi juga memiliki kegunaan dalam mengukur tingkat kekuatan hubungan antara dua atau lebih variabel dalam rentang tertentu. Tingkat kekuatan hubungan dalam korelasi ini berada antara 0 hingga 1. Korelasi juga dapat diuji secara dua arah. Jika koefisien korelasi memiliki nilai positif, itu menunjukkan hubungan searah, sedangkan jika koefisien korelasi memiliki nilai negatif, itu menunjukkan hubungan tidak searah. Nilai koefisien korelasi berada antara -1 hingga 1. Nilai -1 mengindikasikan hubungan negatif sempurna (terbalik), nilai 0 mengindikasikan tidak ada hubungan sama sekali, dan nilai 1 mengindikasikan hubungan positif sempurna. Dalam statistik, koefisien korelasi sangat terkait dengan persamaan regresi, karena persamaan regresi sendiri mewakili hubungan antara dua atau lebih variabel (Telussa dkk, 2013). Persamaan perhitungan dapat dilihat pada Persamaan 13 berikut ini.

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x \cdot \sum y)}{\sqrt{[(n \sum x^2 - (\sum x)^2) (n \sum y^2 - (\sum y)^2)]}} \dots\dots\dots (13)$$

Keterangan : n = jumlah data

$\sum x$ = 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 L.11 memberikan informasi tentang tingkat kekuatan hubungan dari nilai korelasi.

L.11.1 Interpretasi Terhadap Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat Rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

(Sumber : Indrawan dan Kaniawati Dewi, 2020)

Apabila data yang digunakan adalah data sampel dan akan digeneralisasi, maka interpretasi koefisien korelasi Indrawan dan Kaniawati dapat digunakan jika telah melakukan uji signifikansi koefisien korelasi dan hasilnya signifikan. Statistik uji yang digunakan dalam menguji koefisien korelasi di atas yaitu dengan menggunakan uji t pada Persamaan 14 berikut ini.

$$t_{\text{hitung}} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \dots\dots\dots (14)$$

; dengan derajat bebad (db) = n – 2

kriteria uji yang digunakan untuk uji dua pihak yaitu :

- 1) H₀ : Tidak terdapat korelasi yang signifikan terhadap nilai respons perlakuan
- 2) H₁ : Ada korelasi yang signifikan terhadap nilai respons perlakuan

Setelah hipotesis dirumuskan, dilanjutkan pada menetapkan kriteria pengujian sebagai berikut:

- a) Membandingkan nilai t hitung dengan t tabel
 - 1) Jika - t tabel < t hitung < t tabel, maka terima H₀ dan tolak H₁
 - 2) Jika t hitung ≤ - t tabel atau t hitung ≥ t tabel, maka tolak H₀ dan terima H₁.
- b) Berdasarkan nilai *p-value*
 - 1) Jika *p-value* > α, maka terima H₀
 - 2) Jika *p-value* ≤ α, maka tolak H₀

Lampiran 9. Data Mutu Fisik Tepung Ampas Kelapa

L.9.1 Nilai variabel tingkat kehalusan (FM)

Perlakuan	Daya pengeringan			Rata -rata	STDEV	
	P1	P2	P3			
Durasi Penepungan	t1	1,78	1,50	1,45	1,57	0,15
		1,76	1,54	1,52		
		1,77	1,46	1,40		
	t2	1,82	1,40	1,39	1,53	0,17
		1,65	1,49	1,52		
		1,71	1,55	1,26		
	t3	1,68	1,23	1,48	1,46	0,22
		1,78	1,44	1,25		
		1,70	1,31	1,23		
Rata - rata	1,74	1,44	1,39			
STDEV	0,06	0,11	0,12			

L.9.2 Nilai variabel diameter ukuran (D)

Perlakuan	Daya pengeringan			Rata -rata	STDEV	
	P1	P2	P3			
Durasi Penepungan	t1	0,0141	0,0116	0,0112	0,0123	0,0013
		0,0139	0,0119	0,0118		
		0,0140	0,0113	0,0108		
	t2	0,0145	0,0108	0,0108	0,0119	0,0014
		0,0129	0,0115	0,0118		
		0,0134	0,0120	0,0098		
	t3	0,0131	0,0096	0,0115	0,0114	0,0017
		0,0141	0,0111	0,0097		
		0,0133	0,0102	0,0096		
Rata - rata	0,0137	0,0111	0,0108			
STDEV	0,0005	0,0008	0,0009			

L.9.3 Nilai variabel warna tingkat kecerahan (L)

Perlakuan	Suhu Pengeringan			Rata-rata	STDEV	
	P1	P2	P3			
Durasi penepungan	t1	90,44	89,88	89,80	89,97	0,3
		90,11	89,92	89,66		
		90,42	89,77	89,69		
	t2	89,77	89,75	89,50	89,54	0,20
		89,54	89,77	89,36		
		89,50	89,22	89,41		
	t3	89,59	89,66	89,31	89,51	0,22
		89,66	89,39	89,05		
		89,76	89,56	89,58		
Rata-rata	89,87	89,66	89,49			
STDEV	0,37	0,23	0,23			

L.9.4 Nilai variabel warna tingkat kemerahan (a)

Perlakuan	Suhu Pengeringan			Rata - rata	STDEV	
	P1	P2	P3			
Durasi penepungan	t1	0,33	0,60	0,38	0,50	0,13
		0,66	0,53	0,59		
		0,32	0,53	0,58		
	t2	0,47	0,56	0,63	0,51	0,10
		0,64	0,44	0,58		
		0,38	0,41	0,43		
	t3	0,50	0,66	0,62	0,52	0,09
		0,44	0,63	0,44		
		0,44	0,43	0,53		
Rata-rata	0,46	0,53	0,53			
STDEV	0,12	0,09	0,09			

L.9.5 Nilai variabel warna tingkat kekuningan (b)

Perlakuan	Suhu Pengeringan			Rata-rata	STDEV	
	P1	P2	P3			
Durasi penepungan	t1	2,93	3,33	4,67	3,30	0,66
		2,50	2,79	3,29		
		2,49	3,39	3,10		
	t2	2,83	3,49	4,78	3,44	0,64
		2,62	3,44	3,14		
		3,20	3,94	3,55		
	t3	3,05	3,34	4,50	3,11	0,80
		3,11	3,55	3,63		
		1,88	2,11	2,79		
Rata-rata	2,73	3,26	3,72			
STDEV	0,41	0,52	0,75			

L.9.6 Nilai variabel tingkat keputihan (WI)

Perlakuan	Suhu Pengeringan			Rata-rata	STDEV	
	P1	P2	P3			
Durasi penepungan	t1	90,00	89,33	88,78	89,45	0,43
		89,78	89,52	89,13		
		90,10	89,21	89,22		
	t2	89,37	89,16	88,45	88,96	0,32
		89,20	89,20	88,89		
		89,01	88,51	88,82		
	t3	89,14	89,12	88,39	89,02	0,40
		89,19	88,80	88,45		
		89,58	89,34	89,20		
Rata-rata	89,49	89,13	88,81			
STDEV	0,40	0,30	0,33			

L.9.7 Nilai variabel densitas curah

Perlakuan	Daya Pengeringan			Rata - rata	STDEV	
	P1	P2	P3			
Durasi penepungan	t1	0,24	0,24	0,23	0,25	0,02
		0,27	0,27	0,26		
		0,25	0,24	0,24		
	t2	0,22	0,24	0,23	0,25	0,01
		0,25	0,26	0,25		
		0,26	0,26	0,25		
	t3	0,22	0,23	0,23	0,25	0,02
		0,27	0,25	0,25		
		0,27	0,24	0,26		
Rata - rata	0,25	0,25	0,24			
STDEV	0,02	0,01	0,01			

L.9.8 Nilai variabel sudut tumpukan

Perlakuan	Daya Pengeringan			Rata-rata	STDEV	
	P1	P2	P3			
Durasi Penepungan	t1	37,042	36,529	38,847	37,72	0,73
		37,042	37,747	37,747		
		38,290	38,108	38,108		
	t2	35,538	37,216	38,290	37,11	0,81
		36,870	37,216	37,392		
		37,926	36,360	37,216		
	t3	37,042	36,360	37,216	36,88	0,60
		36,027	36,360	37,926		
		37,042	36,529	37,392		
Rata-rata	36,98	36,94	37,79			
STDEV	0,84	0,66	0,55			

L.9.9 Nilai variabel daya serap air

Perlakuan	Daya Pengerinan			Rata-rata	STDEV					
	P1	P2	P3							
Durasi Penepungan	t1	4,24	4,34	4,94	4,22	0,31				
		3,95	3,91	4,26						
		4,06	4,04	4,28						
	t2	3,88	4,96	4,78			4,26	0,42		
		4,41	3,69	4,21						
		4,40	3,91	4,11						
	t3	4,11	4,32	4,76					4,14	0,40
		3,70	3,82	4,09						
		3,87	3,81	4,79						
Rata-rata	4,07	4,09	4,47							
STDEV	0,25	0,39	0,34							

L.9.10 Nilai variabel daya serap minyak

Perlakuan	Daya Pengerinan			Rata-rata	STDEV					
	P1	P2	P3							
Durasi Penepungan	t1	2,003	1,547	1,857	1,56	0,23				
		1,510	1,477	1,353						
		1,320	1,357	1,580						
	t2	1,443	1,667	1,827			1,53	0,18		
		1,210	1,650	1,523						
		1,557	1,327	1,543						
	t3	2,313	1,540	1,547					1,59	0,31
		1,253	1,700	1,437						
		1,667	1,303	1,540						
Rata-rata	1,59	1,51	1,58							
STDEV	0,36	0,15	0,16							

Lampiran 10. Uji Normalitas dan Uji Homogenitas

L.10.1 Uji variabel tingkat kehalusan (FM)

		Tests of Normality					
Ulangan		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
FM	Ulangan 1	0,219	9	.200*	0,934	9	0,524
	Ulangan 2	0,191	9	.200*	0,941	9	0,592
	Ulangan 3	0,183	9	.200*	0,917	9	0,368

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances			
FM			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0,671	2	24	0,521

L.10.2 Uji variabel ukuran diameter (D)

		Tests of Normality (Diameter Ukuran)					
Ulangan		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Diameter Butiran	Ulangan 1	0,231	9	0,184	0,905	9	0,282
	Ulangan 2	0,218	9	.200*	0,942	9	0,599
	Ulangan 3	0,181	9	.200*	0,916	9	0,357

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances			
Diameter Butiran			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0,553	2	24	0,582

L.10.3 Uji variabel tingkat kecerahan (L)

Tests of Normality

RAI	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Warna L	RAL 1	.222	9	.200 [*]	.899	9	.249
	RAL 2	.115	9	.200 [*]	.973	9	.922
	RAL 3	.257	9	.090	.876	9	.141

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

Warna L

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.317	2	24	.732

L.10.4 Uji variabel tingkat kemerahan (a)

Tests of Normality

RAL	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Warna a	RAL 1	.178	9	.200 [*]	.918	9	.378
	RAL 2	.221	9	.200 [*]	.859	9	.093
	RAL 3	.215	9	.200 [*]	.949	9	.684

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

Warna a

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.007	2	24	.380

L.10.5 Uji variabel tingkat kekuningan (b)

Tests of Normality

RAL	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Warna b RAL 1	.252	9	.103	.843	9	.063
RAL 2	.158	9	.200*	.938	9	.560
RAL 3	.149	9	.200*	.971	9	.905

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

Warna b				
Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
2.903	2	24	.074	

L.10.6 Uji variabel derajat keputihan (WI)

Tests of Normality

Ulangan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Derajat Putih Ulangan 1	0,197	9	.200*	0,939	9	0,566
Ulangan 2	0,205	9	.200*	0,967	9	0,863
Ulangan 3	0,174	9	.200*	0,960	9	0,797

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

Derajat Putih				
Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
0,192	2	24	0,827	

L.10.7 Uji variabel densitas curah

Tests of Normality

Ulangan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Densitas Ulangan 1	0,201	9	.200*	0,902	9	0,262
Ulangan 2	0,178	9	.200*	0,886	9	0,181
Ulangan 3	0,189	9	.200*	0,911	9	0,320

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances			
Densitas curah			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,627	2	24	0,217

L.10.8 Uji variabel sudut tumpukan

Tests of Normality							
Ulangan		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sudut Tumpukan	Ulangan 1	0,238	9	0,150	0,952	9	0,714
	Ulangan 2	0,157	9	.200*	0,940	9	0,579
	Ulangan 3	0,193	9	.200*	0,887	9	0,185

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances			
Sudut Tumpukan			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,767	2	24	0,083

L.10.9 Uji variabel daya serap air

Tests of Normality							
Ulangan		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Daya Serap Air	ulangan 1	0,208	9	.200*	0,918	9	0,373
	ulangan 2	0,140	9	.200*	0,948	9	0,664
	ulangan 3	0,207	9	.200*	0,902	9	0,262

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances			
Daya Serap Air			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,680	2	24	0,208

L.10.10 Uji variabel daya serap minyak

Tests of Normality							
Ulangan		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Daya	ulangan 1	0,208	9	.200*	0,904	9	0,276
Serap	ulangan 2	0,129	9	.200*	0,959	9	0,788
Minyak	ulangan 3	0,258	9	0,087	0,870	9	0,123

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances			
Daya Serap Minyak			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,538	2	24	0,100

Lampiran 11. Uji Anova 2 Arah

Variabel Pengamatan	Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (DB)	Rata-rata Jumlah Kuadrat	F hitung	F tabel
Derajat Kehalusan (FM)	Durasi Penepungan	0,066	2	0,033	4,308	3,555
	Daya Pengerinan	0,642	2	0,321	41,649	3,555
	Interaksi	0,018	4	0,005	0,599	2,928
	Galat	0,139	18	0,008		
	Total	0,865	26			
Diameter Butiran (mm)	Durasi Penepungan	3,89E-06	2	1,94E-06	4,15	3,555
	Daya Pengerinan	4,54E-05	2	2,27E-05	48,50	3,555
	Interaksi	9,07E-07	4	2,27E-07	0,48	2,928
	Galat	8,43E-06	18	4,68E-07		
	Total	5,86E-05	26			
Tingkat Kecerahan (L)	Durasi Penepungan	1,186	2	0,593	19,949	3,555
	Daya Pengerinan	0,654	2	0,327	11,004	3,555
	Interaksi	0,206	4	0,051	1,732	2,928
	Galat	0,535	18	0,030		
	Total	2,581	26			

Variabel Pengamatan	Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (DB)	Rata-rata Jumlah Kuadrat	F hitung	F tabel
Tingkat Kemerahan (a)	Durasi Penepungan	0,002	2	0,001	0,063	3,555
	Daya Pengerinan	0,027	2	0,013	1,072	3,555
	Interaksi	0,023	4	0,006	0,473	2,928
	Galat	0,223	18	0,012		
	Total	0,274	26			
Tingkat Kekuningan (b)	Durasi Penepungan	0,575	2	0,288	0,716	3,555
	Daya Pengerinan	4,360	2	2,180	5,425	3,555
	Interaksi	0,195	4	0,049	0,122	2,928
	Galat	7,233	18	0,402		
	Total	12,364	26			
Derajat Keputihan (WI)	Durasi Penepungan	1,292	2	0,646	8,543	3,555
	Daya Pengerinan	2,033	2	1,017	13,441	3,555
	Interaksi	0,208	4	0,052	0,689	2,928
	Galat	1,361	18	0,076		
	Total	4,895	26			
Densitas Curah	Durasi Penepungan	0,000	2	0,000	0,024	3,555
	Daya Pengerinan	0,000	2	0,000	0,388	3,555
	Interaksi	0,000	4	0,000	0,284	2,928
	Galat	0,006	18	0,000		
	Total	0,007	26			
Sudut Tumpukan	Durasi Penepungan	3,380	2	1,690	3,787	3,555
	Daya Pengerinan	4,187	2	2,094	4,691	3,555
	Interaksi	0,191	4	0,048	0,107	2,928
	Galat	8,033	18	0,446		
	Total	15,791	26			
Daya Serap Air	Durasi Penepungan	0,068	2	0,034	0,260	3,555
	Daya Pengerinan	0,913	2	0,456	3,484	3,555
	Interaksi	0,215	4	0,054	0,411	2,928
	Galat	2,357	18	0,131		
	Total	3,553	26			

Variabel Pengamatan	Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (DB)	Rata-rata Jumlah Kuadrat	F hitung	F tabel
Daya Serap Minyak	Durasi Penepungan	0,017	2	0,009	0,123	3,555
	Daya Pengerinan	0,034	2	0,017	0,246	3,555
	Interaksi	0,196	4	0,049	0,709	2,928
	Galat	1,246	18	0,069		
	Total	1,493	26			

Lampiran 12. Uji Duncan

L.12.1 Uji Duncan variabel tingkat kehalusan (FM)

- a. Uji Duncan untuk melihat pengaruh hasil Derajat Kehalusan berdasarkan Durasi Penepungan yang dilakukan

$$DMRT_{0,05} \text{ atau } Rp = R_{0,05 (p;db \text{ galat})} \times \sqrt{\frac{KTG}{n}}$$

<i>p</i>	2	3
<i>ra (p;db galat)</i>	2,971	3,117
<i>Akar (KTG/n)</i>	0,051	
<i>Rp</i>	0,151	0,158

Tabel L.12.1.1 Selisih Rata - rata Durasi Penepungan

Durasi Penepungan	Rata - rata	DMRT + Rata - rata	Simbol
3	1,46	1,61	a
2	1,53	1,69	ab
1	1,57		b

- b. Uji Duncan untuk melihat pengaruh hasil Derajat Kehalusan berdasarkan Daya Pengerinan yang dilakukan

<i>p</i>	2	3
<i>ra (p;db galat)</i>	2,971	3,117
<i>Akar (KTG/n)</i>	0,051	
<i>Rp</i>	0,151	0,158

Tabel L.12.1.2 Selisih Rata - rata Daya Pengeringan

Daya Pengeringan	Rata - rata	DMRT + Rata - rata	Simbol
3	1,39	1,541	a
2	1,44	1,594	ab
1	1,74		c

L.12.2 Uji Duncan variabel ukuran diameter (mm)

1. Uji Duncan untuk melihat pengaruh hasil diameter berdasarkan Durasi Penepungan yang dilakukan

$$DMRT_{0,05} \text{ atau } R_p = R_{0,05 (p;db \text{ galat})} \times \sqrt{\frac{KTG}{n}}$$

<i>p</i>	2	3
<i>ra (p;db galat)</i>	2,971	3,117
<i>Akar (KTG/n)</i>	0,0004	
<i>R_p</i>	0,0012	0,0012

Tabel L.12.2.1 Selisih Rata - rata Durasi Penepungan

Durasi Penepungan	Rata - rata	DMRT + Rata - rata	Simbol
3	0,0114	0,0125	a
2	0,0119	0,0132	ab
1	0,0123		b

2. Uji Duncan untuk melihat pengaruh hasil diameter berdasarkan Daya Pengeringan yang dilakukan

<i>p</i>	2	3
<i>ra (p;db galat)</i>	2,971	3,117
<i>Akar (KTG/n)</i>	0,0004	
<i>R_p</i>	0,0012	0,0012

Tabel L.12.2.2 Selisih Rata - rata Daya Pengeringan

Daya Pengeringan	Rata - rata	DMRT + Rata - rata	Simbol
3	0,0108	0,0120	a
2	0,0111	0,0123	ab
1	0,0137		c

L.12.3 Uji Duncan variabel tingkat kecerahan

1. Uji Duncan untuk melihat pengaruh hasil Warna L berdasarkan Durasi Penepungan yang dilakukan

$$DMRT_{0,05} \text{ atau } R_p = R_{0,05 (p;db \text{ galat})} \times \sqrt{\frac{KTG}{n}}$$

<i>p</i>	2	3
<i>ra (p;db galat)</i>	2,971	3,117
<i>Akar (KTG/n)</i>	0,100	
<i>R_p</i>	0,296	0,310

Tabel L.12.3.1 Selisih Rata - rata Durasi Penepungan

Durasi Penepungan	Rata - rata	DMRT + Rata - rata	Simbol
3	89,51	89,80	a
2	89,54	89,85	ab
1	89,97		c

2. Uji Duncan untuk melihat pengaruh hasil Warna L berdasarkan Daya Pengeringan yang dilakukan

<i>p</i>	2	3
<i>ra (p;db galat)</i>	2,971	3,117
<i>Akar (KTG/n)</i>	0,100	
<i>R_p</i>	0,296	0,310

Tabel L.12.3.2 Selisih Rata - rata Daya Pengeringan

Daya Pengeringan	Rata - rata	DMRT + Rata - rata	Simbol
3	89,49	89,78	a
2	89,66	89,97	ab
1	89,87		b

L.12.4 Uji Duncan variabel tingkat kekuningan

1. Uji Duncan untuk melihat pengaruh hasil Warna b berdasarkan Daya Pengeringan yang dilakukan

$$DMRT_{0,05} \text{ atau } Rp = R_{0,05 (p;db \text{ galat})} \times \sqrt{\frac{KTG}{n}}$$

<i>p</i>	2	3
<i>ra (p;db galat)</i>	2,971	3,117
<i>Akar (KTG/n)</i>	0,366	
<i>Rp</i>	1,087	1,141

Tabel L.12.4.1 Selisih Rata - rata Daya Pengerinan

Daya Pengerinan	Rata - rata	DMRT + Rata - rata	Simbol
1	2,73	3,82	a
2	3,26	4,40	ab
3	3,72		b

L.12.5 Uji Duncan variabel derajat keputihan

1. Uji Duncan untuk melihat pengaruh hasil Warna WI berdasarkan Durasi Penepungan yang dilakukan

$$DMRT_{0,05} \text{ atau } Rp = R_{0,05 (p;db \text{ galat})} \times \sqrt{\frac{KTG}{n}}$$

<i>p</i>	2	3
<i>ra (p;db galat)</i>	2,971	3,117
<i>Akar (KTG/n)</i>	0,159	
<i>Rp</i>	0,472	0,495

Tabel L.12.5.1 Selisih Rata - rata Durasi Penepungan

Durasi Penepungan	Rata - rata	DMRT + Rata - rata	Simbol
2	88,96	89,43	a
3	89,02	89,52	ab
1	89,45		b

2. Uji Duncan untuk melihat pengaruh hasil Warna WI berdasarkan Daya Pengerinan yang dilakukan

p	2	3
$ra (p; db \text{ galat})$	2,971	3,117
$Akar (KTG/n)$	0,159	
Rp	0,472	0,495

Tabel L.12.5.2 Selisih Rata - rata Daya Pengeringan

Daya Pengeringan	Rata - rata	DMRT + Rata - rata	Simbol
3	88,81	89,29	a
2	89,13	89,63	ab
1	89,49		b

L.12.6 Uji Duncan variabel sudut tumpukan

1. Uji Duncan untuk melihat pengaruh hasil Sudut Tumpukan berdasarkan Durasi Penepungan yang dilakukan

$$DMRT_{0,05} \text{ atau } Rp = R_{0,05 (p; db \text{ galat})} \times \sqrt{\frac{KTG}{n}}$$

p	2	3
$ra (p; db \text{ galat})$	2,971	3,117
$Akar (KTG/n)$	0,386	
Rp	1,146	1,202

Tabel L.12.6.1 Selisih Rata - rata Durasi Penepungan

Durasi Penepungan	Rata - rata	DMRT + Rata - rata	Simbol
3	36,88	38,02	a
2	37,11	38,32	ab
1	37,72		b

2. Uji Duncan untuk melihat pengaruh hasil Sudut Tumpukan berdasarkan Daya Pengeringan yang dilakukan

<i>p</i>	2	3
<i>ra (p;db galat)</i>	2,971	3,117
<i>Akar (KTG/n)</i>	0,386	
<i>Rp</i>	1,146	1,202

Tabel L.12.6.2 Selisih Rata - rata Daya Pengeringan

Daya Pengeringan	Rata - rata	DMRT + Rata - rata	Simbol
2	36,94	38,08	a
1	36,98	38,18	ab
3	37,79		b

Lampiran 13. Uji Korelasi

Persamaan Korelasi,

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x \cdot \sum y)}{\sqrt{[(n \sum x^2 - (\sum x)^2) [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Keterangan : *n* = jumlah data

$\sum x$ = 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

L.13.1 Interpretasi Terhadap Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 1,999	Sangat Rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

(Sumber : Indrawan dan Kaniawati Dewi, 2020)

Keterangan : *x1* = Daya Pengeringan

x2 = Durasi Pengeringan

y = variabel mutu fisik

n (total) = 27

L.13.2 Uji korelasi variabel tingkat kehalusan (FM)

Korelasi Derajat Kehalusan			
$n(\sum xy) - (\sum x \cdot \sum y)$	-12596,216	$n(\sum x_2y) - (\sum x_2 \cdot \sum y)$	-58,119
$[n\sum x^2 - (\sum x)^2]$	10789848	$[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2]$	1944
$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	23,366	$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	23,366
$\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	15878,289	$\sqrt{[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	213,130
Daya =	-0,793*	Durasi =	-0,273

L.13.3 Uji korelasi variabel ukuran diameter (D)

Korelasi Diameter Butiran			
$n(\sum xy) - (\sum x \cdot \sum y)$	-105,327	$n(\sum x_2y) - (\sum x_2 \cdot \sum y)$	-0,446
$[n\sum x^2 - (\sum x)^2]$	10789848	$[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2]$	1944
$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	0,002	$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	0,002
$\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	130,685	$\sqrt{[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	1,754
Daya =	-0,806*	Durasi =	-0,254

L.13.4 Uji korelasi variabel tingkat kecerahan (L)

Korelasi Warna L			
$n(\sum xy) - (\sum x \cdot \sum y)$	-13788,264	$n(\sum x_2y) - (\sum x_2 \cdot \sum y)$	-222,408
$[n\sum x^2 - (\sum x)^2]$	10789848	$[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2]$	1944
$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	69,682	$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	69,682
$\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	27420,113	$\sqrt{[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	368,052
Daya =	-0,503*	Durasi =	-0,604*

L.13.5 Uji korelasi variabel tingkat kemerahan (a)

Korelasi Warna a			
$n(\sum xy) - (\sum x \cdot \sum y)$	2405,820	$n(\sum x_2y) - (\sum x_2 \cdot \sum y)$	8,640
$[n\sum x^2 - (\sum x)^2]$	10789848	$[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2]$	1944
$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	7,404	$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	7,404
$\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	8938,064	$\sqrt{[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	119,973
Daya =	0,269	Durasi =	0,072

L.13.6 Uji korelasi variabel tingkat kekuningan (b)

Korelasi Warna b			
$n(\sum xy) - (\sum x \cdot \sum y)$	35609,82	$n(\sum x_2y) - (\sum x_2 \cdot \sum y)$	-28,62
$[n\sum x^2 - (\sum x)^2]$	10789848	$[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2]$	1944
$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	333,835	$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	333,835
$\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	60016,877	$\sqrt{[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	805,590
Daya =	0,593*	Durasi =	-0,036

L.13.7 Uji korelasi variabel derajat keputihan (WI)

Korelasi Warna b			
$n(\sum xy) - (\sum x \cdot \sum y)$	-24328,494	$n(\sum x_2 y) - (\sum x_2 \cdot \sum y)$	-207,881
$[n\sum x^2 - (\sum x)^2]$	10789848	$[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2]$	1944
$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	132,169	$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	132,1694
$\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	37763,573	$\sqrt{[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	506,890
Daya =	-0,644*	Durasi =	-0,410*

L.13.8 Uji korelasi variabel densitas curah

Korelasi Densitas Curah			
$n(\sum xy) - (\sum x \cdot \sum y)$	-273,377	$n(\sum x_2 y) - (\sum x_2 \cdot \sum y)$	-0,454
$[n\sum x^2 - (\sum x)^2]$	10789848	$[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2]$	1944
$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	0,184	$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	0,184
$\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	1408,028	$\sqrt{[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	18,900
Daya =	-0,194	Durasi =	-0,024

L.13.9 Uji korelasi variabel sudut tumpukan

Korelasi Sudut Tumpukan			
$n(\sum xy) - (\sum x \cdot \sum y)$	29346,975	$n(\sum x_2 y) - (\sum x_2 \cdot \sum y)$	-408,403
$[n\sum x^2 - (\sum x)^2]$	10789848	$[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2]$	1944
$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	426,369	$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	426,369
$\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	67826,652	$\sqrt{[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	910,418
Daya =	0,433*	Durasi =	-0,449*

L.13.10 Uji korelasi variabel daya serap air

Korelasi Daya Serap Air			
$n(\sum xy) - (\sum x \cdot \sum y)$	14426,76	$n(\sum x_2 y) - (\sum x_2 \cdot \sum y)$	-40,14
$[n\sum x^2 - (\sum x)^2]$	10789848	$[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2]$	1944
$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	95,936	$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	95,936
$\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	32173,538	$\sqrt{[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	431,856
Daya =	0,448*	Durasi =	-0,093

L.13.11 Uji korelasi variabel daya serap minyak

Korelasi Daya Serap Minyak			
$n(\sum xy) - (\sum x \cdot \sum y)$	-293,76	$n(\sum x_2 y) - (\sum x_2 \cdot \sum y)$	16,020
$[n\sum x^2 - (\sum x)^2]$	10789848	$[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2]$	1944
$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	40,32260	$[n\sum y^2 - (\sum y)^2]$	40,323
$\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	20858,4449	$\sqrt{[n\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2] [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}$	279,977
Daya =	-0,014	Durasi =	0,057

Lampiran 14. Dokumentasi



Perebusan



Pengepresan



Pengeringan Oven *Microwave*



Penepungan



Tepung ampas kelapa lolos ayakan 80 *Mesh* semua perlakuan (tanpa *flash*)



Tepung ampas kelapa lolos ayakan 80 *Mesh* semua perlakuan (*flash*)



Pengayakan 80 Mesh
(Distribusi Ukuran 10 – 100 Mesh)



Pengukuran Densitas Curah



Pengukuran Sudut Tumpukan



Pengukuran Daya Serap Air



Pengukuran Daya Serap Minyak