

PHYSICAL QUALITY OF LINDUR FLOUR (BRUGUEIRA GYMNORRHIZA) RESULTED FROM MICROWAVE DRYING

Dian Purbasari^{1*}, Dicky Putera Prayitno²

¹Program Studi Tekn Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Jember, Indonesia

*Email Koresponden : ddicckky4@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak: Buah lindur merupakan buah yang berasal dari tanaman mangrove dengan kandungan karbohidrat yang tinggi. Buah lindur dapat dimanfaatkan menjadi tepung agar praktis dan memiliki masa simpan yang lebih lama. Perebusan bertujuan untuk mengurangi kandungan tanin pada buah. Proses pengeringan tepung buah lindur dilakukan dengan menggunakan oven *microwave*. Penggunaan oven *microwave* didasarkan pada penelitian terdahulu yang menjelaskan bahwa hasil yang diperoleh menghasilkan produk warna yang lebih baik dan konsumsi energi yang rendah. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui mutu fisik tepung buah lindur. Hasil penelitian ini yaitu kadar air pada tepung buah lindur memperoleh nilai <13% dengan mutu fisik kecerahan (L) pada durasi perebusan 1 jam dan daya *microwave* 399 Watt memperoleh nilai tertinggi 79,12. Nilai warna kemerahan (a) tertinggi sebesar 6,12 pada durasi 3 jam dan daya *microwave* 760 Watt. Nilai warna kekuningan (b) tertinggi 15,80 pada durasi perebusan 1 jam dan daya *microwave* 399 Watt. Densitas curah tertinggi 0,70 g/cm³ pada durasi perebusan 3 jam dan daya *microwave* 760 Watt. Daya serap air tertinggi 4,12 mg/l pada durasi perebusan 3 jam dan daya *microwave* 760 Watt. Daya serap minyak tertinggi 1,08 mg/l pada durasi perebusan 3 jam dan daya *microwave* 760 Watt.

Kata Kunci: *Tepung lindur; Durasi perebusan; Daya microwave*

Abstract: *Lindur fruit is a fruit that from mangrove plants with a high carbohydrate content. Lindur fruit can be used to make flour to practical and has a longer storage time. Boiling was aimed at reducing the tannin content in the fruit. The lindur fruit flour drying process was done by using a microwave oven. The use of microwave ovens was based on previous research which explained that the results obtained produce better color products and lower energy consumption. The purpose of this study was to determine the physical quality of lindur fruit flour. The results of this study were that the water content in lindur fruit flour obtained a value of <13% with a physical quality of brightness (L) at 1-hour of boiling duration and 399-Watts microwave power received the highest value of 79.12. The highest reddish color (a) value was 6.12 at 3-hours duration and 760-Watts microwave power. The highest yellowish color (b) value was 15.80 at 1-hour boiling duration and 399-Watts microwave power. The highest bulk density was 0.70 g/cm³ at 3-hours of boiling duration and 760-Watts microwave power. The highest water absorption capacity was 4.12 mg/l at 3-hours of boiling duration and 760-Watts of microwave power. The highest oil absorption was 1.08 mg/l at 3-hours of boiling duration and 760-Watts of microwave power.*

Keywords: *Lindur fruit flour; Duration of boiling; microwave power*

Article History:

Received: 12-07-2023

Revised : 28-09-2023

Accepted: 09-10-2023

Online : 26-10-2023



This is an open access article under the
CC-BY-SA license

LATAR BELAKANG

Buah lindur yang memiliki bahasa latin *Brugueira gymnorrhiza* merupakan salah satu dari jenis mangrove yang cukup banyak ditemukan pada wilayah perairan di Indonesia. Masyarakat pesisir umumnya memanfaatkan buah lindur dengan mencampurkannya pada nasi atau sagu, hal tersebut dikarenakan buah lindur yang cepat membusuk sehingga tidak dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama.

Pemanfaatan yang dapat dilakukan untuk memperpanjang umur simpan dari buah lindur adalah menjadikannya tepung. Selain itu, pemanfaatan buah lindur menjadi tepung sebagai bentuk keamanan pangan, hal tersebut dikarenakan mengurangi senyawa antinutrisi yang terkandung melalui proses seperti perendaman dan perebusan (Rosulva et. al., 2022).

Umur simpan tepung dipengaruhi oleh proses pengeringan tepung. Tidak hanya memperpanjang umur simpan tepung, proses pengeringan juga berfungsi untuk memudahkan proses penepungan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Ridhwan et al. (2017) memperoleh nilai kadar air tepung buah lindur sebesar $\leq 12\%$ dan telah sesuai dengan Standar Industri Indonesia (SII) untuk tepung.

METODE PENELITIAN**Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2022 hingga April 2023 di Laboratorium Enjiniring Hasil Peranian, Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan penelitian : *oven microwave* Panasonic NN-GT547W, timbangan digital (*Ohaus Pionner PA2102C* dengan ketelitian 0,01 g), blender ayakan tyler 80 mesh, desikator, *colorimeter* CS-10, gelas ukur, penjepit, kertas label, tabung reaksi, tabung sentrifuse, *sentrifuse*, pisau, loyang, wadah plastik, talenan, cawan alumunium. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini yaitu buah lindur yang diperoleh dari Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya.

Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan setiap kombinasi dilakukan 3 kali pengulangan sehingga diperoleh 27 satuan percobaan dan sampel sebanyak 27. Variabel perlakuan yang digunakan yaitu durasi perebusan (T) 1 jam, 2 jam, dan 3 jam dengan daya *microwave* (W) 399 Watt, 553 Watt dan 760 Watt.

Tahapan Penelitian

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mencari nilai besar daya *microwave* dan durasi pengeringan yang digunakan untuk penelitian utama. Penelitian pendahuluan menggunakan daya *microwave medium, medium high*, dan *high* dengan variasi durasi pengeringan 16, 18 dan 20 menit. Hasil dari percobaan dengan berbagai variasi durasi pengeringan tersebut akan

mengetahui kadar air yang terdapat pada tepung lindur. Setelah mengetahui kadar air yang terdapat pada tepung lindur, maka akan dipilih durasi pengeringan yang menghasilkan kadar air tepung <13% yang nantinya akan dilakukan penelitian utama.

Penelitian utama dilakukan dengan menggunakan durasi perebusan bahan selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam dengan daya *microwave* 399 Watt, 553 Watt, dan 760 Watt. Proses awal dari penelitian ini yaitu melakukan pembersihan buah lindur dan dilakukan perebusan menggunakan durasi yang telah ditentukan. Kemudian direndam selama 24 jam dan dilanjutkan dengan pengupasan dan pemotongan buah lindur. Kemudian penentuan kadar air awal buah lindur sebanyak 5 gram dengan suhu 105°C selama 6 jam. Kadar air awal dapat dihitung menggunakan persamaan 1.

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

Keterangan: a = Berat cawan kosong (g)
b = Berat cawan dan bahan sebelum pengeringan (g)
c = Berat cawan dan bahan setelah pengeringan (g)

(AOAC,2005)

Kemudian melakukan pengeringan buah lindur dengan menggunakan daya *microwave* yang telah ditentukan. Buah lindur yang telah dikeringkan akan menghasilkan simplisia buah lindur yang kemudian dilakukan proses penepungan dengan menggunakan blender selama 8 menit untuk menghasilkan tepung lindur. Kemudian tepung lindur diayak dengan menggunakan ayakan *tyler* mesh no. 80 yang nantinya tepung lindur yang lolos ayakan akan dilakukan pengukuran kadar air tepung. Jika hasil kadar air tepung <13% maka dilanjutkan pengukuran mutu fisik meliputi warna, densitas curah, daya serap air dan daya serap minyak serta dilakukan analisis data dengan menggunakan uji anova dua arah, uji lanjut duncan dan uji korelasi pearson.

Pengukuran Variabel Pengamatan

1. Warna

Pengukuran warna bahan menggunakan alat *colorimeter* CS-10, sebelum pengukuran diawali dengan kalibrasi alat. Pengukuran warna dilakukan dengan memasukkan tepung ke dalam cawan petri dan meletakkan *measuring head* di atas cawan petri yang dilakukan pada tiga titik berbeda.

2. Densitas Curah (Anggrayani, 2019)

Pengukuran densitas curah menggunakan gelas ukur yang memiliki volume 25 ml. Pengukuran dilakukan dengan memasukkan tepung ke dalam gelas ukur hingga penuh tanpa pemadatan, kemudian ditimbang massa tepung.

$$\rho_b = \frac{m}{v} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan: ρb = Densitas curah (g/ml)
 m = Massa tepung (g)
 V = Volume (ml)

3. Daya Serap Air dan Minyak (Rieuwpassa et al., 2013)

Pengukuran dilakukan dengan memasukkan tepung lindur sebanyak 1 gram ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan aquades atau minyak sebanyak 10 ml, kemudian diaduk dengan spatula, dan didiamkan pada suhu ruang selama 30 menit. Setelah itu tutup tabung reaksi dan disentrifuse dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 menit. Aquades atau minyak yang tidak terserap akan dibuang, dan menimbang berat akhir dari tabung reaksi.

$$\text{Daya serap (ml/g)} = \frac{(c-b-a)}{b} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan: a = Berat tabung reaksi
 b = Berat bahan
 c = Berat total akhir

Analisis Data

Pada penelitian ini data yang diperoleh diolah menggunakan *Microsoft Excel* dan SPSS 25 yang kemudian dianalisis dengan menggunakan anova dua arah. Analisis menggunakan anova dua arah untuk mengetahui pengaruh kombinasi perlakuan terhadap variabel pengukuran tepung lindur. Kemudian dapat dilakukan uji duncan untuk mengetahui beda nyata antara kombinasi perlakuan. Kemudian uji korelasi pearson untuk mencari hubungan antara variabel. Kekuatan hubungan dari nilai korelasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Intepertasi koefisien korelasi

Interval Koefisien	Tingkatan Hubungan
0,000 – 0,199	Sangat Rendah
0,200 – 0,399	Rendah
0,400 – 0,599	Sedang
0,600 – 0,799	Kuat
0,800 – 1,000	Sangat Kuat

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Proses Pengeringan Tepung Buah Lindur

Pengeringan tepung lindur menggunakan oven *microwave* dengan besar daya 399 Watt, 553 Watt, dan 760 Watt dengan durasi selama 20 menit. Pengeringan dilakukan bertahap dengan interval 2 menit. Berikut merupakan hasil kadar air yang diperoleh pada proses pengeringan buah lindur menggunakan oven *microwave* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar air buah lindur sebelum dan setelah perlakuan

Durasi Perebusan (Jam)	Daya Microwave (Watt)	Kombinasi Perlakuan	KA Awal (%)	KA Akhir (%)
1	399	T1W1	69,72 ± 0,21	12,34 ± 0,35
	553	T1W2	68,57 ± 0,35	11,53 ± 0,49
	760	T1W3	68,72 ± 0,21	8,64 ± 0,07
2	399	T2W1	66,95 ± 0,29	8,20 ± 0,03
	553	T2W2	66,59 ± 0,30	7,71 ± 0,27
	760	T2W3	66,25 ± 0,12	6,50 ± 0,77
3	399	T3W1	65,97 ± 0,01	5,76 ± 0,09
	553	T3W2	65,51 ± 0,30	5,26 ± 0,21
	760	T3W3	64,95 ± 0,15	4,51 ± 0,49

Berdasarkan Tabel 2 nilai kadar air akhir lebih rendah dibandingkan kadar air awal hal ini disebabkan adanya penguapan pada saat proses pengeringan berlangsung. Dari proses pengeringan tersebut menghasilkan nilai kadar air akhir berkisar 8,64 – 12,34%. Hasil tersebut sesuai dengan standar industri Indonesia (SII) untuk tepung dengan nilai kadar air <14%.

Buah lindur yang telah ditepungkan dan telah diukur kadar airnya dengan hasil kadar air <14%, kemudian dilakkan pengukuran mutu fisik yaitu warna, densitas curah, daya serap air, dna daya serap minyak. Nilai dari masing – masing mutu fisik diolah data statistic hubungan antara durasi perebusan dan daya *microwave* dengan variable mutu fisik tepung lindur.

Proses pengeringan buah lindur menyebabkan perubahan warna yang disebabkan oleh degradasi pigmen dan reaksi pencoklatan. Menurut Sulistyawati et al. (2012), warna kecoklatan yang terbentuk berhubungan dengan reaksi pencoklatan enzimatis dari senyawa fenolik yang terkandung dalam buah lindur maupun reaksi pencoklatan non enzimatis terutama reaksi *maillard*. Reaksi enzimatis terjadi karena adanya terluka, sehingga senyawa fenolik banyak dikatalis oleh enzim katekol oksigenase. Sedangkan reaksi *maillard* terjadi disebabkan antara gula pereduksi dari pati dan asam amino dari protein yang menghasilkan warna coklat (McWilliam, 2001). Selain itu, menurut Harrison dan Dake (2005), reaksi *maillard* gugus karbonat dari glukosa bereaksi dengan nukleofilik gugus amino dari protein yang menghasilkan warna coklat. Salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kadar air dalam suatu bahan yaitu perlakuan yang diberikan pada saat proses pengeringan, karena setiap bahan memiliki karakteristik yang berbeda-beda sehingga perlakuan yang diberikan juga tidak sama. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Sulistyawati et al. (2012), peningkatan suhu akan menyebabkan air terikat atau air bebas dalam bahan lebih cepat keluar atau menguap, hal tersebut terlihat dalam memperoleh

kadar air konstan maka semakin tinggi suhu pengeringan maka waktu yang dibutuhkan semakin cepat.

2. Analisis Pengaruh Suhu Pengeringan dan Durasi Pengeringan terhadap Mutu Fisik Tepung Buah Lindur

Variasi durasi perebusan dan daya *microwave* menghasilkan nilai mutu fisik yang beragam sehingga diperlukan analisis untuk mengetahui pengaruh yang terjadi antara durasi perebusan dan daya *microwave* terhadap mutu fisik tepung lindur. Hasil yang telah didapat dari masing – masing mutu fisik kemudian dianalisis dengan uji anova dua arah untuk mengetahui perbedaan rata – rata antara kombinasi perlakuan durasi perebusan dan daya *microwave* terhadap variabel pengukuran mutu fisik tepung lindur. Analisis data uji anova dua arah yang menggunakan SPSS setiap variabel pengukurannya terdapat taraf mutlak 0,05 pada nilai signifikansi 0,05, yang apabila nilai signifikansi dibawah 0,05 menghasilkan beda nyata yang artinya variabel perlakuan durasi perebusan dan daya *microwave* memiliki pengaruh terhadap variabel pengukuran seperti warna, densitas curah, daya serap air, dan daya serap minyak. Hasil uji anova dua arah dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa perbedaan rata – rata dari variabel pengukuran terhadap mutu fisik tepung lindur dapat dilihat dari nilai signifikansi. Jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka H_0 diterima yang artinya tidak terdapat pengaruh antara kombinasi perlakuan terhadap mutu fisik tepung buah lindur. Jika nilai signifikansi (Sig.) $< 0,05$ maka H_0 ditolak yang artinya terdapat pengaruh antara kombinasi perlakuan terhadap mutu fisik tepung lindur. Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan terdapat beda nyata kecuali nilai interaksi tingkat kecerahan (L), kemerahan (a). Mutu fisik yang menunjukkan perbedaan nyata akan dilanjutkan dengan uji duncan untuk mengetahui perbedaan nyata melalui perbedaan notasi huruf pada setiap perlakuan. Hasil uji duncan dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa durasi perebusan berpengaruh terhadap warna L, a, b, densitas curah, dan daya serap air yang ditunjukkan dengan perbedaan notasi huruf untuk setiap durasi, namun pada daya serap minyak durasi perbedaan nyata terjadi pada durasi 1 dan 2 dengan 3 jam. Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa daya *microwave* berpengaruh terhadap warna L, b, densitas curah, dan daya serap air, namun pada warna a dan daya serap minyak perbedaan nyata terjadi pada daya *microwave* 399 dan 553 dengan 760 Watt. Kekuatan hubungan antara variabel perlakuan dengan variabel pengukuran dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 3. Data hasil uji anova dua arah

Variabel Pengukuran	Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat (SS)	Derajat Bebas (df)	Kuadrat rata-rata (Ms)	Signifikansi (Sig.)
Kadar Air	Perebusan	58.42	2	29,21	0
	Daya	3.96	2	1,98	0
	Perebusan * Daya	0.72	4	0,18	0,02
	Galat	0.89	18	0,05	
	Total	64.00	26		
Tingkat Kecerahan (L)	Perebusan	379,02	2	189,51	0
	Daya	81,87	2	40,94	0
	Perebusan * Daya	10,03	4	2,51	0,70
	Galat	81,89	18	4,55	
	Total	552,82	26		
Tingkat Kemerahan (a)	Perebusan	9,82	2	4,91	0,03
	Daya	25,54	2	12,77	0
	Perebusan * Daya	5,20	4	1,30	0,39
	Galat	21,46	18	1,19	
	Total	62,03	26		
Tingkat Kekuningan (b)	Perebusan	181,96	2	90,98	0
	Daya	22,88	2	11,44	0
	Perebusan * Daya	1,54	4	0,38	0,03
	Galat	1,97	18	0,11	
	Total	208,35	26		
Densitas Curah	Perebusan	0,03	2	0,01	0
	Daya	0	2	0	0
	Perebusan * Daya	0	4	0	0,048
	Galat	0	18	0	
	Total	0,03	26		
Daya Serap Air	Perebusan	0,57	2	0,29	0
	Daya	3,82	2	1,91	0
	Perebusan * Daya	0,11	4	0,03	0,05
	Galat	0,09	18	0	
	Total	4,60	26		
Daya Serap Minyak	Perebusan	0,05	2	0,02	0
	Daya	0,05	2	0,02	0
	Perebusan * Daya	0,02	4	0	0,22
	Galat	0,06	18	0	
	Total	0,18	26		

Tabel 4. Hasil uji duncan perlakuan durasi perebusan terhadap variabel pengukuran

Perebusan (Jam)	Kecerahan (L)	Kemerahan (a)	Kekuningan (b)	Densitas curah	Daya serap air	Daya serap minyak
1	77,71 ± 2,21 ^c	3,01 ± 1,38 ^a	24,63 ± 1,10 ^c	0,61 ± 0,01 ^a	3,38 ± 0,50 ^a	0,92 ± 0,02 ^a
2	75,66 ± 2,35 ^b	3,88 ± 1,66 ^b	20,95 ± 1,29 ^b	0,64 ± 0,02 ^b	3,61 ± 0,36 ^b	0,95 ± 0,09 ^a
3	68,94 ± 3,36 ^a	4,48 ± 1,37 ^c	18,29 ± 0,66 ^a	0,68 ± 0,02 ^c	3,72 ± 0,36 ^c	1,02 ± 0,09 ^b

Tabel 5. Hasil uji duncan perlakuan daya *microwave* terhadap variabel pengukuran

Daya <i>microwave</i> (Watt)	Kecerahan (L)	Kemerahan (a)	Kekuningan (b)	Densitas curah	Daya serap air	Daya serap minyak
399	76,21 ± 4,10 ^c	2,81 ± 0,93 ^a	22,40 ± 2,94 ^c	0,63 ± 0,03 ^a	3,08 ± 0,26 ^a	0,92 ± 0,03 ^a
553	74,16 ± 4,50 ^b	3,45 ± 1,34 ^a	21,32 ± 2,83 ^b	0,64 ± 0,03 ^b	3,64 ± 0,12 ^b	0,95 ± 0,08 ^a
760	71,94 ± 4,67 ^a	5,12 ± 1,38 ^b	20,15 ± 2,56 ^a	0,66 ± 0,04 ^c	4,00 ± 0,11 ^c	1,02 ± 0,09 ^b

Tabel 6. Hasil uji korelasi antara variabel perlakuan terhadap variabel pengukuran

Variabel Pengukuran	Durasi Perebusan	Daya <i>Microwave</i>
Kadar Air	-0,93**	-0,23
Tingkat Kecerahan (L)	-0,79**	-0,38*
Tingkat Kemerahan (a)	0,40*	0,63**
Tingkat Kekuningan (b)	-0,93**	-0,33
Densitas Curah	0,88**	0,38
Daya Serap Air	0,34	0,91
Daya Serap Minyak	0,50**	0,51**

Keterangan:

* terdapat korelasi signifikansi pada taraf $\leq 0,05$

** terdapat korelasi signifikansi pada taraf $\leq 0,01$

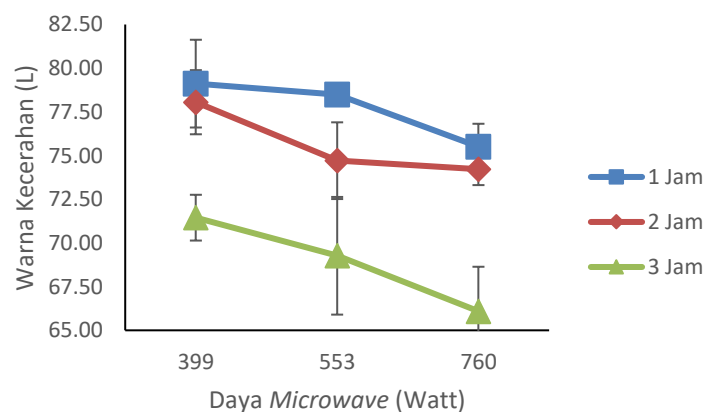
Berdasarkan Tabel 6 terdapat mutu fisik tepung lindur yang memiliki hubungan terhadap durasi perebusan dan daya *microwave*. Bintang (*) memiliki korelasi yang signifikansi pada taraf $\alpha \leq 0,05$, sedangkan (**) $\alpha \leq 0,01$. Nilai korelasi yang menghasilkan nilai negatif (-) memiliki hubungan berbanding terbalik, sedangkan nilai dengan hasil positif (+) memiliki hubungan berbanding lurus.

3. Mutu Fisik Tepung Buah Lindur pada Durasi Perebusan dan Daya *Microwave*

Mutu fisik pada tepung lindur yang akan diuji pada penelitian ini meliputi warna tingkat kecerahan (L), tingkat kemerahan (a), tingkat kekuningan (b), densitas curah, daya serap air, dan daya serap minyak.

a. Warna Tingkat Kecerahan (L)

Tingkat kecerahan (L) merupakan parameter yang menjelaskan tentang cahaya pantul dengan nilai notasi $L = 0$ berarti hitam, dan $L = 100$ berarti putih. Pada Gambar 1 menampilkan grafik hubungan tingkat kecerahan (L) dengan besar daya *microwave* pada durasi perebusan.



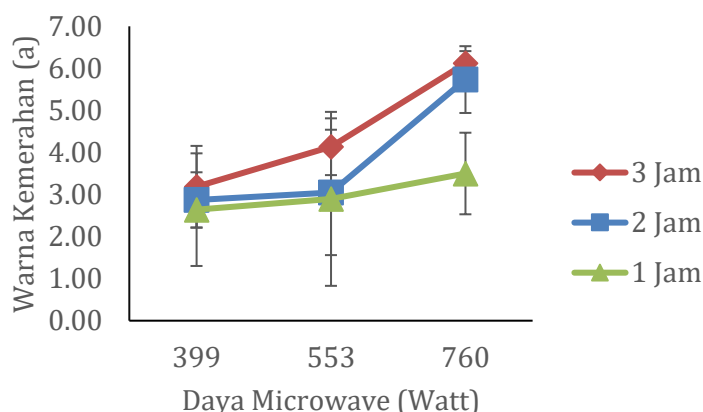
Gambar 1. Hubungan tingkat kecerahan (L) dengan besar daya *microwave* pada durasi perebusan

Berdasarkan Gambar 1 nilai tingkat kecerahan (L) tertinggi diperoleh pada kombinasi durasi perebusan 1 jam dengan daya *oven microwave* 399 Watt sebesar 79,12; sedangkan nilai terendah diperoleh pada kombinasi perebusan 3 jam dengan daya *microwave* 760 Watt sebesar 66,09. Hasil analisis uji anova pada Tabel 3 menunjukkan bahwa durasi perebusan dan daya *microwave* memiliki pengaruh perbedaan nyata terhadap tingkat kecerahan (L), sedangkan untuk interaksi antara durasi perebusan dan daya *microwave* tidak memiliki perbedaan

nyata. Hasil uji duncan pada nilai tingkat kecerahan (L) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan notasi pada perlakuan durasi perebusan 1 jam dengan 2 jam dan 3 jam yang artinya terdapat perbedaan nyata. Pada perlakuan daya *microwave* 399 Watt dengan 553Watt dan 760 Watt juga terdapat perbedaan nyata. Hasil analisis uji korelasi bahwa durasi perebusan dan daya *microwave* memiliki korelasi terhadap tingkat kecerahan (L). Tingkat kecerahan (L) memiliki korelasi kuat terhadap durasi perebusan dengan nilai $-0,79^{**}$ dan memiliki tingkat korelasi rendah terhadap besar daya dengan nilai $-0,38^*$. Menurut Shabrina dan Susanto (2017), penurunan warna kecerahan diakibatkan adanya reaksi *maillard* yang terjadi antara gugus gula reduksi dari pati dan protein sehingga menghasilkan warna kecoklatan. Menurut Purbasari dan Putri (2021), penurunan tingkat kecerahan bahan dikarenakan semakin meningkatnya besar daya *microwave* yang juga menyebabkan proses pencoklatan non enzimatis (*reaksi maillard*). Peningkatan warna coklat berbanding lurus dengan daya *microwave* yang diakibatkan terjadinya reaksi *maillard*, sehingga semakin bertambahnya daya *microwave* maka suhu pengeringan juga meningkat.

b. Warna Tingkat Kemerahan (a)

Warna tingkat kemerahan (a) merupakan parameter yang menjelaskan tentang warna kromatik campuran merah-hijau dengan +a untuk warna merah dan -a untuk warna hijau. Pada Gambar 2 menampilkan grafik tingkat kemerahan (a) dengan besar daya *microwave* pada durasi perebusan.



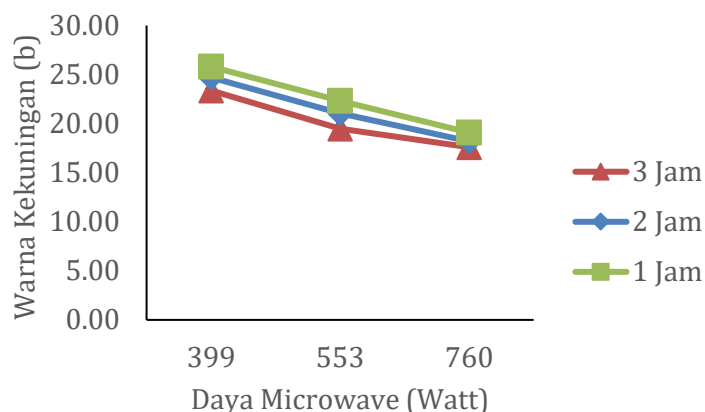
Gambar 2. Hubungan tingkat kemerahan (a) dengan besar daya *microwave* pada durasi perebusan

Berdasarkan Gambar 2 nilai tingkat kemerahan (a) tertinggi diperoleh pada kombinasi durasi perebusan 3 jam dengan daya *microwave* 760 Watt sebesar 6,12; sedangkan nilai terendah diperoleh pada kombinasi perebusan 1 jam dengan daya *oven microwave* 399 Watt sebesar 2,64. Hasil analisis uji anova pada Tabel 3 menunjukkan bahwa durasi perebusan dan daya *microwave* memiliki pengaruh perbedaan nyata terhadap tingkat kemerahan (a), sedangkan untuk interaksi antara durasi perebusan dan daya *microwave* tidak memiliki perbedaan nyata. Hasil uji duncan pada nilai tingkat kemerahan (a) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan notasi pada perlakuan durasi perebusan 1 jam dengan 2 jam dan 3 jam yang artinya terdapat perbedaan nyata. Pada perlakuan daya *microwave* 399 Watt dengan 553Watt dan 760 Watt juga terdapat perbedaan nyata, sedangkan daya *microwave* 399 Watt dengan 553 Watt terdapat perbedaan tidak nyata. Hasil

analisis uji korelasi bahwa durasi perebusan dan daya *microwave* memiliki korelasi terhadap tingkat kemerahan(a). Tingkat kemerahan (a) memiliki korelasi sedang terhadap durasi perebusan dengan nilai 0,40* dan memiliki tingkat korelasi kuat terhadap besar daya dengan nilai 0,63**. Menurut Rasyid et al. (2017), perubahan warna tingkat kemerahan dipengaruhi oleh adanya reaksi *maillard* pada oven *microwave* yang terjadi dikarenakan adanya reaksi antara gula pereduksi dari pati dan protein. Peningkatan nilai tingkat kemerahan (a) berbanding lurus dengan daya *microwave*. Peningkatan nilai kemerahan (a) sesuai dengan pernyataan Purbasari (2019) yang menjelaskan bahwa semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin besar nilai a yang artinya produk mendekati warna merah.

c. Warna Tingkat Kekuningan (b)

Warna tingkat kekuningan (b) merupakan parameter yang menjelaskan tentang warna kromatik campuran kuning-biru dengan +b untuk warna kuning dan -b untuk warna biru. Pada Gambar 3 menampilkan grafik hubungan tingkat kekuningan (b) dengan besar daya *microwave* pada durasi perebusan.

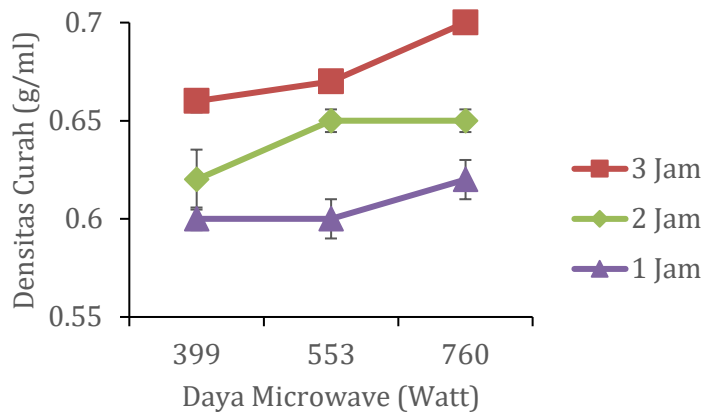


Gambar 3. Hubungan tingkat kekuningan (b) dengan besar daya *microwave* pada durasi perebusan

Berdasarkan Gambar 3 nilai tingkat kekuningan (b) tertinggi diperoleh pada kombinasi durasi perebusan 1 jam dengan daya oven *microwave* 399 Watt sebesar 25,80; sedangkan nilai terendah diperoleh pada kombinasi perebusan 1 jam dengan daya *microwave* 760 Watt sebesar 17,60. Hasil analisis uji anova pada Tabel 3 menunjukkan bahwa durasi perebusan dan daya *microwave* memiliki pengaruh perbedaan nyata terhadap tingkat kemerahan (b). Hasil uji duncan pada nilai tingkat kekuningan (b) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan notasi pada perlakuan durasi perebusan 1 jam dengan 2 jam dan 3 jam yang artinya terdapat perbedaan nyata. Pada perlakuan daya *microwave* 399 Watt dengan 553 Watt dan 760 Watt juga terdapat perbedaan nyata. Hasil analisis uji korelasi bahwa durasi perebusan dan daya *microwave* memiliki korelasi terhadap tingkat kekuningan (b). Tingkat kekuningan (b) memiliki korelasi sangat kuat terhadap durasi perebusan dengan nilai -0,93** dan memiliki tingkat korelasi rendah terhadap besar daya dengan nilai -0,33.

d. Densitas Curah

Densitas curah merupakan densitas material yang saat dikemas atau ditumpuk dalam jumlah besar (Tofa, 2020). Densitas curah adalah salah satu sifat fisik yang berkaitan dengan perbandingan massa dengan volume wadah yang terisi sejumlah massa bahan curah. Pada Gambar 4 menampilkan grafik hubungan densitas curah dengan besar daya *microwave* pada durasi perebusan.

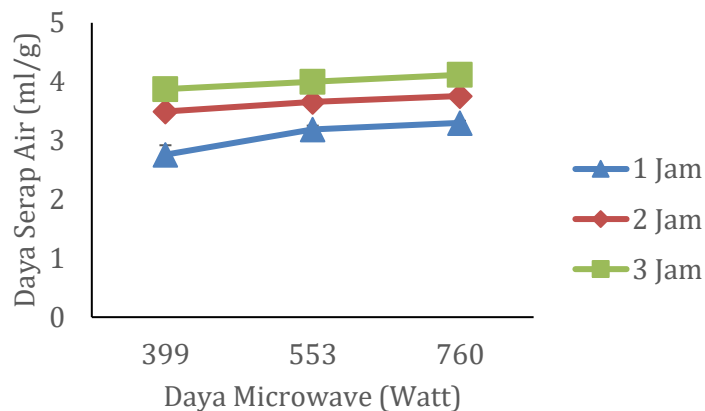


Gambar 4. Hubungan densitas curah dengan besar daya *microwave* pada durasi perebusan

Berdasarkan Gambar 4 densitas curah tertinggi diperoleh pada kombinasi durasi perebusan 3 jam dengan daya *oven microwave* 760 Watt sebesar 0,70; sedangkan nilai terendah diperoleh pada kombinasi perebusan 1 jam dengan daya *microwave* 399 Watt sebesar 0,59. Hasil analisis uji anova pada Tabel 3 menunjukkan bahwa durasi perebusan dan daya *microwave* memiliki pengaruh perbedaan nyata terhadap densitas curah. Hasil uji duncan pada densitas curah menunjukkan bahwa terdapat perbedaan notasi pada perlakuan durasi perebusan 1 jam dengan 2 jam dan 3 jam yang artinya terdapat perbedaan nyata. Pada perlakuan daya *microwave* 399 Watt dengan 553Watt dan 760 Watt juga terdapat perbedaan nyata. Hasil analisis uji korelasi bahwa durasi perebusan dan daya *microwave* memiliki korelasi terhadap densitas curah. Densitas curah memiliki korelasi sangat kuat terhadap durasi perebusan dengan nilai 0,88** dan memiliki tingkat korelasi rendah terhadap besar daya dengan nilai 0,38. Menurut Putri dan Purbasari (2021), besar nilai densitas curah dipengaruhi oleh bentuk, ukuran partikel, dan porositas bahan, semakin tinggi panas maka bahan akan juga akan mengalami penguapan air yang tinggi sehingga terjadi kerapuhan pada bahan dan memperkecil ukuran partikel, sehingga porositas semakin besar. Semakin kecil ukuran partikel bahan membuat nilai dari densitas curah semakin besar, hal tersebut dikarenakan mengisi ruang yang kosong.

e. Daya Serap Air

Kemampuan bahan dalam menahan adanya air yang ditambahkan disebut sebagai daya serap air (Yusuf, 2019). Semakin besar sifat kelarutan maka semakin mudah air terserap ke dalam tepung dan mengisi rongga di dalam granula pati. Pada Gambar 5 menampilkan grafik hubungan daya serap air dengan besar daya *oven microwave* pada durasi perebusan.



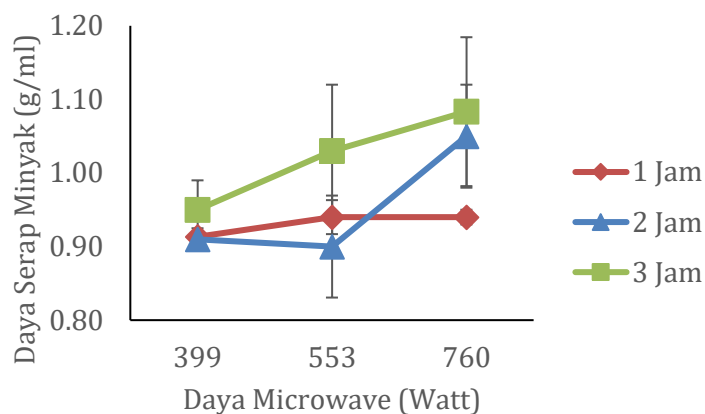
Gambar 5. Hubungan daya serap air dengan besar daya *microwave* pada durasi perebusan

Berdasarkan Gambar 5 daya serap air tertinggi diperoleh pada kombinasi durasi perebusan 3 jam dengan daya *oven microwave* 760 Watt sebesar 4,12; sedangkan nilai terendah diperoleh pada kombinasi perebusan 1 jam dengan daya *microwave* 399 Watt sebesar 2,76. Hasil analisis uji anova pada Tabel 3 menunjukkan bahwa durasi perebusan dan daya *microwave* memiliki pengaruh perbedaan nyata terhadap daya serap air. Hasil uji duncan pada daya serap air menunjukkan bahwa terdapat perbedaan notasi pada perlakuan durasi perebusan 1 jam dengan 2 jam dan 3 jam yang artinya terdapat perbedaan nyata. Pada perlakuan daya *microwave* 399 Watt dengan 553 Watt dan 760 Watt juga terdapat perbedaan nyata. Hasil analisis uji korelasi bahwa durasi perebusan dan daya *microwave* memiliki korelasi terhadap daya serap air. Daya serap air memiliki korelasi rendah terhadap durasi perebusan dengan nilai 0,34 dan memiliki tingkat korelasi sangat kuat terhadap besar daya dengan nilai 0,91*. Menurut Herudiyanto dan Ana (2015), kadar air sangat mempengaruhi nilai dari daya serap air, meningkatnya suhu pemanasan akan menyebabkan ukuran granula bahan membesar. Kadar air dalam bahan yang rendah akan meningkatkan daya serap air begitu juga sebaliknya (Prabowo, 2010).

f. Daya Serap Minyak

Daya serap minyak merupakan proses pengikatan minyak secara fisik yang dilakukan oleh bahan. Menurut Yusuf (2019), interaksi bahan terhadap penyerapan minyak adalah sifat yang menunjukkan adanya daya serap minyak. Daya serap minyak dipengaruhi oleh kandungan protein, struktur, tingkat denaturasi protein bahan dan ukuran partikel. Pada Gambar 6 menampilkan grafik hubungan daya serap minyak dengan besar daya *oven microwave* pada durasi perebusan.

Berdasarkan Gambar 6 daya serap minyak tertinggi diperoleh pada kombinasi durasi perebusan 3 jam dengan daya *oven microwave* 760 Watt sebesar 1,08; sedangkan nilai terendah diperoleh pada kombinasi perebusan 2 jam dengan daya *microwave* 553 Watt sebesar 0,90. Hasil analisis uji anova pada Tabel 3 menunjukkan bahwa durasi perebusan dan daya *microwave* memiliki pengaruh perbedaan nyata terhadap daya serap air.



Gambar 6. Hubungan daya serap minyak dengan besar daya *microwave* pada durasi perebusan

Hasil uji duncan pada daya serap air menunjukkan bahwa terdapat perbedaan notasi pada perlakuan durasi perebusan 1 jam dengan 2 jam dan 3 jam yang artinya terdapat perbedaan nyata, sedangkan durasi perebusan 1 jam dan 2 jam terdapat perbedaan tidak nyata. Pada perlakuan daya *microwave* 399 Watt dengan 553 Watt dan 760 Watt juga terdapat perbedaan nyata, sedangkan daya *microwave* 399 Watt dengan 553 Watt terdapat perbedaan tidak nyata. Daya serap minyak memiliki korelasi sedang terhadap durasi perebusan dengan nilai 0,50 dan memiliki tingkat korelasi sedang terhadap besar daya dengan nilai 0,51. Menurut Putri dan Purbasari (2021), ukuran partikel yang semakin kecil maka semakin besar minyak yang akan terserap. Besarnya nilai daya serap minyak memiliki faktor yang sama dengan daya serap air yaitu semakin meningkatnya pemanasan bahan, maka ukuran partikel bahan akan semakin kecil sehingga kemampuan daya serap akan meningkat.

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil analisis data pengaruh durasi perebusan dan daya *microwave* tepung lindur dengan variabel pengukuran terdapat hubungan beda nyata yang ditunjukkan oleh uji anova dua arah dengan nilai signifikansi $\leq 0,05$, kecuali nilai interaksi tingkat kecerahan (L), kemerahan (a), dan daya serap minyak. Pada interaksi durasi perebusan dan perbedaan daya terdapat beda nyata kecuali pada warna tingkat kecerahan (L) dan kemerahan (a). Hasil analisis uji duncan menunjukkan bahwa durasi perebusan dan daya *microwave* memiliki hasil yang berbeda nyata pada setiap variabel pengukuran. Pada hasil uji korelasi menunjukkan durasi perebusan dan daya *microwave* berkorelasi dengan variabel pengukuran. Hasil mutu fisik tepung lindur pada variabel pengamatan tingkat kecerahan (L) memperoleh rentang nilai 66,09 – 79,12, tingkat kemerahan (a) diperoleh 2,64 – 6,12, tingkat kekuningan (b) diperoleh 17,60 – 25,80, densitas curah diperoleh 0,59 – 0,70 g/cm³, daya serap air diperoleh 2,79 – 4,12 ml/g, dan daya serap minyak diperoleh 0,90 – 1,08 ml/g. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai pengukuran kadar tanin yang terkandung pada tepung lindur. Selain itu buah lindur yang digunakan tidak boleh disimpan lebih dari satu minggu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang ditujukan kepada dosen pembimbing Ibu Dian Purbasari, S.Pi., M. Si. yang telah membimbing penulis serta memberi motivasi dalam penelitian ini hingga selesai dengan baik

DAFTAR RUJUKAN

- Associaton of Official Agricultural Chemicsts (AOAC). (2005). Official Methods of Analisis of AOAC International. 16th Ed. AOAC International. Gaithersburg.
- Anggrayani, A. (2019). Evaluasi Mutu Fisik Tepung Daun Kelor Hasil Pengeringan Microwave. *Skripsi*, 1–44.
- Harrison dan Dake. (2005). An Expeditions High Yielding Construction of The Food Aroma Compounds 6-acetyl-1,2,3,4-tetradhydropyridine and 2-acetyl-1-pyrraline. *Journal Org. Chem.* 7-(26) : 10872-10874.
- Herudiyanto, M., & Ana, V. (2015). Pengaruh Cara Blansing pada Beberapa Bagian Tanaman Katuk (*Sauropus angrogynus* L. Merr) Terhadap Warna dan Beberapa Karakteristik Lain Tepung Katuk. 1–11.
- McWilliams, M. (2001). Food Experimental Perspectoves. Prentise Hall Inc, New Jersey.
- Prabowo, B. (2010). Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Millet Kuning Dan Tepung Millet Merah. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Sebelas Maret:Surakarta.
- Purbasari, D. (2019). Aplikasi Metode Foam-Mat Drying dalam Pembuatan Bubuk. *Jurnal Agroteknologi* Vol. 13 No. 01 (2019). 13(01).
- Putri, D. P., & Purbasari, D. (2021). Physical Quality of Turmeric Powder (*Curcuma longa* Linn) Result of Foam-mat Drying Method Using Microwave. *Jurnal Agritechno*, 14(02), 57–65. <https://doi.org/10.20956/at.v14i2.464>
- Rasyid, N. P., Hartulistiyoso, E., & Fardiaz, D. (2017). *Aplikasi Microwave untuk Disinfestasi Tribolium castaneum (Herbst.) serta Pengaruhnya terhadap Warna dan Karakteristik Amilografi Terigu*. 37(2), 183–191.
- Ridhwan, M., Biologi, P., Serambi, U., & Tenggara, A. (2017). *Buah Lindur (Bruguera gymnorhiza) sebagai Makanan Masyarakat Aceh Kepulauan*. V(2), 51–55.
- Rieuwpassa, F. J., Santoso, J., & Trilaksani, W. (2013). Karakterisasi Sifat Fungsional Kosentrat Protein Telur Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*). Fakultas Pasca Sarjana , Institut Pertanian Bogor , Bogor. 5(2), 299–310.
- Rosulva, I., Hariyadi, P., Budijanto, S., & Sitanggang, A. B. (2022). Potensi buah mangrove sebagai sumber pangan alternatif potential of mangrove fruit as an alternative food source. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 14(2), 131–150.
- Shabrina, Z. U., & Susanto, W. H. (2017). Pengaruh suhu dan lama pengeringan dengan metode cabinet dryer terhadap karakteristik manisan kering apel varietas anna (*malus domestica borkh*). *J. Pangan Dan Agroindustri*,
- Sulistyawati, Wigyanto dan Sri kumalaningsih. (2012). Low tannins and HCN of lindur fruit flour products as an alternative food', *Journal of Agricultural Technology*, 13(3),
- Yusuf, M. (2019). Karakterisasi Telur Ikan Terbang (Tobiko) Sumber Polyunsaturated Fatty Acids Sebagai Pangan Fungsional.