

## Karakterisasi Sifat Fisik Minyak *Eucalyptus* Dari *Eucalyptus grandis* Secara Enzimatis

Ananta Akram

<sup>1</sup>Fakultas Pertanian, <sup>2</sup>Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

[anantaakram3@gmail.com](mailto:anantaakram3@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian karakterisasi sifat fisik minyak *Eucalyptus* dari *Eucalyptus grandis* secara enzimatis menggunakan bekicot *Achatina fulica* telah dilakukan untuk mendapatkan metode yang sesuai dengan minyak atsiri yang mudah menguap. Penelitian ini menggunakan metode (RAL) acak rangkap dengan menggunakan 2 faktorial. Faktor 1 adalah ukuran partikel yang terdiri dari 4 perlakuan yaitu U1= 20 mesh, U2= 40 mesh, U3= 60 mesh, U4 80 mesh. Faktor 2 adalah waktu maserasi yang terdiri dari 4 perlakuan yaitu M1= 2 hari, M2= 3 hari, M3= 4 hari, M4= 5 hari. Parameter yang diamati yaitu rendemen, bobot jenis, indeks bias, dan aroma dari hasil analisis statistik pada setiap parameter waktu maserasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap nilai rendemen, bobot jenis, indeks bias dan aroma. Ukuran partikel memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap nilai rendemen, bobot jenis, indeks bias, dan aroma.

**Kata Kunci:** Daun *Eucalyptus grandis*, Enzim Selulose, Mesh, Inkubator

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu negara yang memiliki biodiversitas tinggi adalah Indonesia memiliki banyak jenis tanaman yang dapat menjadi sumber minyak atsiri salah satu tanaman yang telah dikembangkan adalah tanaman *Eucalyptus* yang nantinya menjadi komoditas khas. *Eucalyptus* merupakan tumbuhan yang mempunyai banyak manfaat selain digunakan sebagai bahan industri, *Eucalyptus* juga dimanfaatkan sebagai tanaman obat. Tumbuhan *Eucalyptus* juga memiliki keunikan yaitu diadaptasi berkembang dan tumbuh secara cepat. Secara umum tumbuhan *Eucalyptus* dikenal sebagai tumbuhan kayu putih. Hutan Tanaman Industri *Eucalyptus* merupakan salah satu jenis prioritas yang dikembangkan dalam pengelolaan hutan tanaman Industri Indonesia yang diperuntukkan sebagai kayu serat (*pulp*). Kriteria jenis yang dikembangkan untuk Hutan Tanaman industri, dipilih jenis tanaman yang cepat tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia sangat memungkinkan *Eucalyptus* untuk bertumbuh secara cepat (Mindawati, 2017).

Komponen utama *Eucalyptus* adalah 1,8-cineole, yang secara luas digunakan dalam industri makanan dan obat - obatan. Minyak mentah *Eucalyptus* terutama diambil dari daun *Eucalyptus* yang diperoleh dengan cara distilasi uap. Ada banyak metode untuk purify minyak *Eucalyptus*, termasuk distilasi, kristalisasi, distilasi molekuler, reaksi kimia, silika gel kolom chromatography dan seterusnya (Setianingsih, 2017).

Minyak atsiri juga dikenal mudah menguap dan disebut minyak terbang. Pengertian atau definisi minyak atsiri yang ditulis dalam *Encyclopedia of Chemical Technology* menyebutkan bahwa minyak atsiri merupakan senyawa berbentuk cairan yang diperoleh dari bagian tanaman, akar, kulit, daun, batang, biji, maupun dari bunga dengan cara penyulingan dan *hydrodistillation* (Hadjer,T, 2017).

Lama ekstraksi pada bahan baku akan berkaitan dengan karakteristik bahan baku seperti ukuran partikel bahan, karena semakin lama ekstraksi semakin lama kontak antara bahan dengan pelarut dan semakin kecil ukuran bahan yang digunakan maka semakin luas bidang kontak antara bahan dengan pelarut sampai pada batas senyawa yang diekstrak habis dalam bahan, waktu maserasi dan perendaman *Eucalyptus* menggunakan pelarut kimia (Aryani,dkk, 2014).

## 2. METODE

Metode penelitian dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan terdiri dari 2 faktor.

Faktor I: Pengaruh ukuran partikel (U) :

U1 = 20 Mesh

U2 = 40Mesh

U3 = 60 Mesh

U4 = 80 Mesh

Faktor II: Pengaruh waktu maserasi (M) yang terdiri dari empat taraf yaitu:

M1 = 1 hari

M2 = 2hari

M3 = 3hari

M4 = 4hari

Kombinasi perlakuan adalah (Tc) = 4 x 4, dengan jumlah ulangan minimum perlakuan (n) adalah :

$Tc (n-1) \geq 15$

$16 (n-1) \geq 15$

16  $n \geq 31n \geq 1,94$ ..... dibulatkan menjadi 2 untuk memperoleh ketelitian penelitian di lakukan ulangan sebanyak 2 kali

**Bahan dan Alat**

- Daun *Eucalyptus grandis*, Enzim selulosa, Aquades

**Alat Penelitian**

- Timbangan, Pisau, Wadah, Oven , Ayakan 20, 40, 60, 80 Mesh, Pipet, Tetes, Gelas Ukur, Thermometer, Piknometor, Tabung Reaksi

**Prosedur Kerja**

Sampel yang digunakan minyak *Eucalyptus grandis* dan enzim selulose bekicot dengan ukuran partikel dan waktu maserasi. Bahan *Eucalyptus* ditimbang sebanyak 50gram dan dicampurkan enzim selulose bekicot sebanyak 12%. Direndam selama masa waktu maserasi dan setiap sampel memakai ukuran partikel yang telah ditetapkan. Setelah itu uji sesuai parameter pengujian.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dari hasil penelitian dan uji statistik, secara umum menunjukkan bahwa waktu maserasi dan ukuran partikel berpengaruh terhadap Analisis sifat fisika minyak atsiri dan daun *Eucalyptus grandis* yang diamati.

**Minyak Atsiri Daun *Eucalyptus grandis***

Data-rata hasil pengamatan pengaruh Waktu maserasi dan Ukuran partikel terhadap masing-masing parameter dapat diketahui pada Tabel 3 dan Tabel 4.

**Tabel 1. Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Parameter Minyak Atsiri Daun *Eucalyptus grandis***

Waktu maserasi	Rendemen (%)	Bobot jenis (g/ml)	Indeks bias (m/s)	Aroma
M <sub>1</sub> =48 jam	0,142	0,863	1,258	3,263
M <sub>2</sub> =72jam	0,181	0,865	1,267	3,375
M <sub>3</sub> =96jam	0,202	0,874	1,351	3,450
M <sub>4</sub> =120jam	0,142	0,883	1,363	3,550

Tabel diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi Waktu maserasi, maka bobot jenis, Indeks bias dan aroma maka akan semakin meningkat. Sedangkan pada Rendemen akan berfluktuatif.

**Tabel 2. Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Parameter Minyak Atsiri Daun *Eucalyptus grandis***

Ukuran Partikel	Rendemen (%)	Bobot jenis (g/ml)	Indeks bias (m/s)	Aroma
U <sub>1</sub> = 20Mesh	0,163	0,869	1,3065	3,263
U <sub>2</sub> = 40Mesh	0,157	0,870	1,3088	3,363
U <sub>3</sub> = 60Mesh	0,184	0,872	1,3105	3,425
U <sub>4</sub> = 80Mesh	0,228	0,874	1,3123	3,488

Tabel diatas dapat menunjukkan bahwa semakin lama waktu maserasi, maka bobot jenis, rendemen dan aroma semakin meningkat. Sedangkan Indeks bias menunjukkan penurunan seiring bertambahnya waktu maserasi.

### Rendemen

#### Pengaruh waktu maserasi

Berdasarkan daftar sidik ragam dapat dilihat bahwa Lama Waktu Maserasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap parameter Rendemen. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Uji Pengaruh Lama Waktu Maserasi Terhadap Rendemen Minyak atsiri Daun *Eucalyptus grandis***

Jarak	LSR		Perlakuan M	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	48	0,142	c	C
2	0,00094	0,00129	72	0,181	b	B
3	0,00098	0,00136	96	0,202	a	A
4	0,00101	0,00139	120	0,142	c	C

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa perlakuan  $M_1$  berbeda sangat nyata terhadap perlakuan  $M_2$ ,  $M_3$  tidak berbeda sangat nyata dengan  $M_4$ . Perlakuan  $M_2$  berbeda sangat nyata dengan perlakuan  $M_3$  dan  $M_4$ . Perlakuan  $M_3$  berbeda sangat nyata dengan perlakuan  $M_4$ . Nilai rata-rata Rendemen tertinggi berada pada perlakuan  $M_3$  yaitu sebesar 0,202% sedangkan nilai terendah berada pada perlakuan  $M_1$  yaitu sebesar 0,142%.

Berdasarkan Grafik pengaruh waktu maserasi terhadap rendemen minyak atsiri daun *Eucalyptus grandis* diatas dapat diketahui bahwa Rendemen yang dihasilkan dari perlakuan Lama waktu maserasi 48 jam sampai ke perlakuan 96 jam mengalami peningkatan. Pada lama waktu maserasi 120 jam Mengalami Penurunan. Pada lama waktu maserasi 48 jam berada pada titik 0,142% kemudian terus terjadi kenaikan sampai pada lama waktu maserasi 72 jam pada titik 0,181%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai Rendemen yang diperoleh dari keseluruhan perlakuan berkisar antara 0,142% sampai 0,202% dan rata-ratanya yaitu 0,166 %. Nilai tersebut tidak berbeda jauh dari hasil penelitian yang dilaporkan oleh Fadli, (2015) yakni sebesar 0,93%. Grafik diatas menunjukkan bahwa hasil terendah berada pada perlakuan 120 jam.

#### Pengaruh Ukuran Partikel

Berdasarkan daftar sidik ragam dapat dilihat bahwa Ukuran Partikel memberikan pengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap parameter Rendemen. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan menggunakan uji beda rata-rata dan hasilnya adalah bahwa rendemen mengalami peningkatan seiring dengan jumlah ukuran partikel. Perlakuan  $U_1$  berbeda sangat nyata dengan perlakuan  $U_2$ , Perlakuan  $U_3$  tidak berbeda sangat nyata dengan perlakuan  $U_4$  dan perlakuan  $U_3$  berbeda sangat nyata dengan perlakuan  $U_4$ . Nilai rata-rata Rendemen terendah Ukuran partikel berada pada perlakuan  $U_2$  yakni 0,157%. Nilai tertinggi pada perlakuan  $U_4$  yakni 0,228%.

Ukuran Partikel sangat berpengaruh dalam perlakuan Rendemen, Ukuran Partikel 80 mesh dengan hasil yang terbaik dalam waktu maserasi selama 40 jam dengan menggunakan Enzim selulose. Ukuran partikel yang digunakan yaitu 20 mesh, 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh dengan waktu masing-masing yang telah ditetapkan.

### Bobot Jenis

#### Pengaruh Waktu Maserasi

Berdasarkan daftar sidik ragam dapat dilihat bahwa Pengaruh waktu maserasi memberikan pengaruh yang berbedasangat nyata ( $P>0,01$ ) terhadap parameter Bobot jenis. Tingkat Perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4. Uji Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Bobot Jenis Minyak Atsiri dari Daun *Eucalyptus grandis***

Jarak	LSR		perlakuan M	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
.	.	.	48	0,863	d	D
2	0,0000143	0,0000197	72	0,865	c	C
3	0,0000150	0,0000207	96	0,874	b	B
4	0,0000154	0,0000212	120	0,883	a	A

Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa perlakuan M1 Berbeda sangat nyata terhadap perlakuan M2, M3 dan M1 berbeda sangat nyata dengan M4. Pada Perlakuan M2 dan perlakuan M4 berbeda sangat nyata dengan perlakuan M3 dan M1. Perlakuan M4 dan M2 sangat berbeda nyata dengan M3. Nilai rata-rata bobot jenis tertinggi berada pada perlakuan M4 yaitu sebesar 0,883 g/ml sedangkan nilai terendah pada perlakuan M1 yaitu sebesar 0,863 g/ml.

bobot jenis yang dihasilkan dari Waktu maserasi 48 jam sampai ke perlakuan 120 jam mengalami peningkatan. Pada waktu maserasi 48 jam bobot jenis berada pada titik 0,863 g/ml kemudian terus terjadi kenaikan sampai pada waktu maserasi 120 jam menjadi 0,883 g/ml. Hal ini menunjukkan bahwa nilai bobot jenis yang diperoleh antar keseluruhan perlakuan berkisar antara 0,863 g/ml sampai 0,883 g/ml dan rata-ratanya 0,88 g/ml. Nilai tersebut tidak jauh berbeda dari hasil penelitian yang dilaporkan oleh Ratnaningsih (2018) dengan metode destilasi yakni sebesar 0,89 g/ml.

Gambar diatas menunjukkan bahwa Hasil terendah berada pada perlakuan waktu maserasi 48 jam. Hal ini disebabkan karena perlakuan dengan waktu maserasi 48 jam merupakan perlakuan dengan waktu terendah. Akibatnya, senyawa lain (kotoran) yang ada pada minyak dapat menurunkan kualitas mutu minyak atsiri. Pengotoran dan lama waktu maserasi akan mempengaruhi perubahan bobot jenis. Adanya perlakuan waktu yang kurang terhadap minyak atsiri akan mempengaruhi perubahan bobott jenis (Widiyanto, 2014).

#### Pengaruh Ukuran Partikel

Berdasarkan daftar sidik ragam dapat dilihat bahwa Ukuran partikel memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p<0,01$ ) terhadap parameter bobot jenis. Bobot jenis mengalami peningkatan seiring dengan jumlah Ukuran partikel. Perlakuan  $U_1$  berbeda tidak nyata dengan perlakuan  $U_2$  dan berbeda sangat nyata dengan perlakuan  $U_3$  dan  $U_4$ . Perlakuan  $U_2$  berbeda sangat nyata dengan perlakuan  $U_3$  dan  $U_4$ . Perlakuan  $U_3$  berbeda sangat nyata dengan

perlakuan U<sub>4</sub>. Nilai rata-rata Bobot jenis tertinggi berada pada perlakuan U<sub>4</sub> yaitu 0,874 g/ml sedangkan nilai terendah berada perlakuan U<sub>1</sub> yaitu sebesar 0,869 g/ml.

Bobot jenis merupakan konstanta atau tetapan bahan yang bergantung pada suhu untuk padat, cair dan bentuk gas yang homogen. Bobot jenis juga dipengaruhi oleh besar atau kecilnya nilai kerapatan, semakin besar kerapatan, maka berat jenis juga semakin besar juga. Uji bobot jenis dilakukan mengetahui perbandingan zat udara terhadap bobot air dengan volume dari suhu yang sama (Ade, 2017).

Bobot jenis yang dihasilkan dari perlakuan 20 mesh sampai ke perlakuan 80 mesh mengalami peningkatan. Pada ukuran 20 mesh bobot jenis berada pada titik 0,869 g/ml. Kemudian terus terjadi peningkatan sampai pada perlakuan 80 mesh menjadi 0,874 g/ml. Hal ini menunjukkan bahwa nilai bobot jenis yang didapat antar keseluruhan perlakuan berkisar antara 0,869 g/ml sampai 0,874 g/ml atau jika dirata-ratakan yaitu 0,871 g/ml.

### Indeks Bias

#### Pengaruh Waktu Maserasi

Berdasarkan daftar sidik ragam dapat dilihat bahwa Waktu maserasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap parameter Indeks bias. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Indeks Bias Minyak Atsiri daun *Eucalyptus grandis***

Jarak	LSR		perlakuan M	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	48	1,258	d	D
2	0,00075	0,00103	72	1,267	c	C
3	0,00079	0,00109	96	1,351	b	B
4	0,00081	0,00111	120	1,363	a	A

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa perlakuan M<sub>1</sub> berbeda sangat nyata dengan perlakuan M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> dan M<sub>4</sub>. Perlakuan M<sub>2</sub> berbeda sangat nyata dengan perlakuan M<sub>3</sub> dan M<sub>4</sub>. Perlakuan M<sub>3</sub> berbeda sangat nyata dengan Perlakuan M<sub>4</sub>. Nilai rata-rata Indeks Bias tertinggi berada pada perlakuan M<sub>4</sub> yaitu sebesar 1,363 g/ml. Sedangkan nilai terendah berada pada perlakuan M<sub>1</sub> yaitu sebesar 1,258 g/ml.

Indeks bias yang diperoleh dari perlakuan 48 jam sampai ke perlakuan 120 jam mengalami peningkatan. Pada Waktu maserasi 48 jam Indeks bias berada pada titik 1,258. Kemudian terus terjadi kenaikan sampai pada Waktu maserasi 120 jam menjadi 1,363. Hal ini menunjukkan bahwa nilai Indeks bias yang didapat antar keseluruhan perlakuan berkisar antara 1,258 sampai 1,363 g/ml dan dirata-ratakan yaitu 1,308 g/ml. Jika dibandingkan dengan standard Minyak *Eucalyptus* menurut SNI 01-5009.11-2001.

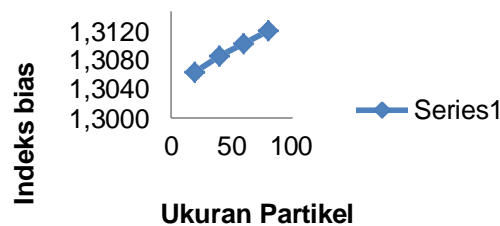
Hasil terendah berada pada perlakuan Waktu maserasi 48 jam. Hal ini disebabkan karena perlakuan Waktu maserasi 48 jam merupakan perlakuan dengan waktu yang sedikit sehingga tidak dapat menguapkan Minyak atsiri dengan jumlah yang besar sehingga air mempengaruhi Nilai indeks bias dari minyak. Menurut Guenther (1998), Nilai indeks bias juga dipengaruhi dengan adanya air dalam kandungan minyak tersebut, semakin banyak kandungan air, semakin kecil indeks biasnya. Perlakuan U<sub>1</sub> berbeda sangat nyata dengan

perlakuan U<sub>2</sub>, dan U<sub>3</sub> dan U<sub>4</sub>. Namun berbeda sangat nyata dengan perlakuan U<sub>3</sub> dan U<sub>4</sub>. Perlakuan U<sub>2</sub> berbeda sangat nyata dengan perlakuan U<sub>3</sub>, akan tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan U<sub>4</sub>. Perlakuan U<sub>3</sub> berbeda Sangat nyata dengan perlakuan U<sub>4</sub>. Indeks bias terendah antar perlakuan waktu maserasi berada pada perlakuan U<sub>1</sub> yakni 1,3065 g/ml dan nilai tertinggi pada perlakuan U<sub>4</sub> yakni 1,3123 g/ml sampel.

#### Pengaruh Ukuran Partikel

Berdasarkan daftar sidik ragam dapat dilihat bahwa Ukuran Partikel memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap parameter Indeks bias. Hal tersebut dapat dilihat secara jelas pada Gambar 1.

**Gambar 1. Grafik Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Indeks Bias Minyak Atsiri Daun *Eucalyptus grandis***



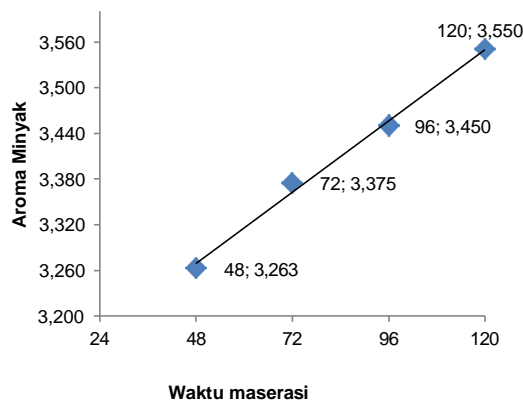
Bilangan Indeks Bias meningkat seiring dengan banyaknya Ukuran partikel. Banyaknya ukuran partikel sejalan dengan lamanya Waktu maserasi terhadap minyak yang dihasilkan. Oleh karena itu, semakin lama waktu maserasi, maka kemungkinan untuk terjadinya hidrolisis oleh mikroorganisme akan semakin meningkat. Hal ini sesuai pernyataan Albertina *et al.* (2015) bahwa reaksi hidrolisis dapat disebabkan oleh lipase yang berasal dari mikroorganisme, serta adanya sejumlah air yang terkandung dalam minyak tersebut.

#### Aroma

#### Pengaruh Waktu Maserasi

Berdasarkan daftar sidik ragam dapat dilihat bahwa Waktu Maserasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap parameter aroma. Perlakuan M1 berbeda sangat nyata terhadap Perlakuan M2, M3 dan M4. Perlakuan M2 berbeda sangat tidak nyata dengan perlakuan M3 dan berbeda sangat nyata pada perlakuan M4. Perlakuan M3 berbeda sangat nyata dengan perlakuan M4. Nilai rata-rata Aroma tertinggi berada pada perlakuan M4 yaitu sebesar 3,550. Hal tersebut dapat dilihat secara jelas pada Gambar 2 .

**Gambar 2. Grafik Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Aroma Minyak atsiri Daun *Eucalyptus grandis***



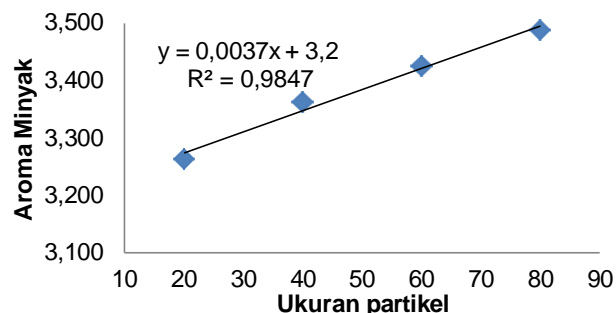
Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui bahwa aroma yang dihasilkan dari perlakuan Waktu maserasi 48 jam sampai pada perlakuan 120 jam mengalami peningkatan. Pada Waktu maserasi 48 jam aroma berada pada titik 3,263. Kemudian terus terjadi peningkatan sampai perlakuan 120 jam menjadi 3,550. Hal tersebut dapat diketahui bahwa nilai aroma yang diperoleh antar keseluruhan perlakuan berkisar antara 3,263 sampai 3,550 dan jika dirata-ratakan yaitu 3,4095.

Hasil penelitian diatas menunjukkan pengaruh waktu maserasi menghasilkan aroma yang disukai, hal ini sesuai dengan standard Mutu Minyak Kayu Putih (SNI 06-3954-2006) dimana aroma minyak kayu putih sangat disukai karena aromanya menenangkan.

#### **Pengaruh Ukuran Partikel**

Berdasarkan daftar sidik ragam dapat dilihat bahwa Ukuran partikel memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap parameter aroma. Perlakuan U1 berbeda sangat tidak nyata terhadap perlakuan U2, dan berbeda sangat nyata dengan U3 dan U4. Perlakuan U2 berbeda sangat tidak nyata dengan perlakuan U3 dan U4. Perlakuan U3 berbeda sangat tidak nyata dengan perlakuan U4. Nilai rata-rata Aroma yang tertinggi berada pada perlakuan U4 yaitu sebesar 3,488, sedangkan nilai terendah berada pada perlakuan U1 yaitu sebesar 3,263. Hal tersebut dapat dilihat secara jelas pada gambar 3.

**Gambar 3. Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Aroma Minyak Atsiri Daun *Eucalyptus grandis***



Berdasarkan Gambar diatas dapat diketahui bahwa aroma yang dihasilkan dari perlakuan Ukuran partikel 20 mesh sampai ke perlakuan 80 mesh mengalami peningkatan. Pada Ukuran partikel 20 mesh aroma berada pada titik 3,263. Kemudian terus terjadi peningkatan sampai pada perlakuan Ukuran partikel 80 mesh menjadi 3,488.

#### **4. KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian dan pembahasan pengaruh Waktu maserasi dan Ukuran partikel terhadap Analisis Minyak Atsiri dari daun *Eucalyptus grandis* dapat ditarik kesimpulan Antara lain

1. Enzim selulose dapat digunakan untuk dapat mengekstrak minyak *Eucalyptus grandis*, dengan metode Enzimatis bekicot *Achatina fulica*.
2. Waktu masearsi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) pada analisis sifat fisik minyak atsiri daun *Eucalyptus grandis*.
3. Ukuran partikel memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) pada analisis sifat fisik minyak atsiri daun *Eucalyptus grandis*.
4. Interaksi Waktu maserasi dan ukuran partikel memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) pada analisis sifat fisik minyak atsiri daun *Eucalyptus grandis*.

## REFERENSI

- Ardilla, D., Taufik, M., Tarigan, D. M., Thamrin, M., Razali, M., & Siregar, H. S. (2018). Analisis lemak babi pada produk pangan olahan menggunakan spektroskopi UV-vis. *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 1(2).
- Ariyani, dkk. 2014. Optimasi Waktu Inkubasi Produksi Enzim Selulase Oleh *Aspergillus Niger* Menggunakan Fermentasi Substrat Padat. *J. Biopropal Industri* 5, no. 2 (2014): h. 61-67..
- Baghaee-, S. 2017. "Candidatus *Phytoplasma solani*" associated with *Eucalyptus* witches' broom in Iran. Department of Crop Protection, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
- Damanik, M., 2009., Kajian Minyak Atsiri Pada Ekaliptus (*Eucalyptusurophylla*) Umur 4 Tahun di PT Toba Pulp Lestari Tbk, Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara,
- Gusmailina, Zulnely, Sumadiwangsa ES. 2005. Pengolahan Nilam Tumpang Sari di Tasikmalaya. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 23 (1): 1-14
- Hadjer, T. 2017. Essential oil of Algerian *Eucalyptus citriodora*: Chemical composition. National. Institute of Agronomy (Algiers, Algeria).
- Irawati, Dkk. 2016. Enzim selulosa dalam bidang industri, UI press. Jakarta.
- Ketaren, s, 1985. Pengantar Teknologi Minyak atsiri, Jakarta : balai pustaka.
- Masyhura, M. D., & Arianty, N. (2019, October). Pemanfaatan Pekarangan dalam Usaha Budidaya Sayuran Secara Hidroponik. In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 1, No. 1, pp. 182-186).
- Masyhura, M. M., Nusa, M. I., & Prasetya, D. (2018). Aplikasi Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Pada Pembuatan Susu Kedelai (*Hylocereus polyrhizus*). *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 2(1).
- Nusa, M. I. (2020). KINETIKA PENDINGINAN SARI BUAH MENGKUDU DENGAN METODE FOAM MATE DRYING. *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 3(1), 28-36.
- Nusa, M. I. (2021). KARAKTERISTIK TEH HIJAU DAUN GAHARU HASIL PENDINGINAN VAKUM. *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 3(2), 73-79.
- Nusa, M. I., Fuadi, M., & Fatimah, S. (2015). Studi pengolahan biji buah nangka dalam pembuatan minuman instan. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 19(1).
- Nusa, M. I., Suarti, B., & Marbun, R. A. (2017). Addition of tempe and old fermentation to the quality of albumin flour egg. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 20(3).
- Rangkuti, M. F., Hafiz, M., Munthe, I. J., & Fuadi, M. (2020). APLIKASI PATI BIJI ALPUKAT (*Parcea americana*. Mill) SEBAGAI EDIBLE COATING BUAH STRAWBERRY (*Fragaria* sp.) DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK JAHE (*Zingiber officinale*. Rosc). *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 3(1), 1-10.
- Suarti, B., & Budijanto, S. (2021). Bio-active compounds, their antioxidant activities, and the physicochemical and pasting properties of both pigmented and non-pigmented fermented de-husked rice flour. *AIMS Agriculture and Food*, 6(1), 49-64.
- Thamrin, M., & Ardilla, D. (2016). Analysis Of Production Efficiency Factor Rice Rainfed Through Ptt Approach. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 20(2).