

ESTIMASI HUBUNGAN SIFAT FISIKA KIMIA MINYAK KAYU PUTIH (*Melalauca leucadendron* Linn.) PADA INDUSTRI KECIL PENYULINGAN DI MALUKU

ESTIMATION OF RELATIONSHIP CHEMICAL PHYSICS PROPERTIES OF CAJUPUT (*Melalauca leucadendron* Linn.) OIL ON SMALL INDUSTRIES IN MALUKU

Syarifuddin Idrus dan Husein Smith
Baristand Industri Ambon, Jl. Kebun Cengkeh Batu Merah Ambon 97128
Email: syarif.idrus@gmail.com

Diajukan: 17/05/2019; Diperbaiki: 24/10/2019; Deterima: 29/10/2019; Diterbitkan: 02/12/2019

ABSTRAK

Tanaman kayu putih (*Melalauca leucadendron* Linn.) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri yang digunakan sebagai bahan baku industri minyak atsiri di Indonesia. Di Maluku potensi terbesar terdapat pada Kabupaten Buru, kemudian diikuti Kabupaten Seram Bagian Barat, Kabupaten Maluku Tenggara Barat dan Kabupaten Maluku Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui derajat korelasi dan kontribusi/pengaruh antar sifat fisika kimia/parameter mutu minyak kayu putih yang berasal dari berbagai desa pada Kabupaten Buru, Seram Bagian Barat dan Maluku Tenggara Barat sebagai penghasil minyak kayu putih di Maluku. Data Penelitian di analisis menggunakan regresi korelasi terhadap karakteristik fisika kimianya meliputi kadar sineol, bobot jenis (BJ), putaran optik dan indeks bias. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model matematik garis regresi dan keamatan hubungan antar sifat fisik kimia minyak kayu putih berbeda pada Kabupaten penghasil minyak kayu putih di Maluku yaitu Kabupaten Buru, Seram Bagian Barat dan Maluku Tenggara Barat. Kecenderungan arah garis regresi pada tiga Kabupaten penghasil minyak kayu putih di Maluku tersebut hampir sama walaupun konstanta regresi α dan koefisien arah β berbeda yaitu hubungan antara sineol, bobot jenis dan indeks bias terhadap putaran optik putaran optik. Hubungan antara sineol vs indeks bias, trend garis yang berbeda hanya terdapat pada minyak kayu putih dari Kabupaten Maluku Barat Daya. Hasil analisis data sifat fisika kimia minyak kayu putih menunjukkan bahwa ada korelasi dan kontribusi antar setiap parameter mutu/sifat fisik kimia dengan derajat korelasi dan besarnya persentase kontribusi yang berbeda di setiap Kabupaten.

Kata kunci : Estimasi, Minyak kayu putih, *Melalauca leucadendron* Linn.

ABSTRACT

The cajuput plant (*Melalauca leucadendron* Linn.) is one of the essential oil producing plants used as raw material for the essential oil industry in Indonesia. In Maluku, the biggest potential is in Buru Regency, followed by West Seram District, Southeast Maluku Regency and Central Maluku District. This research was conducted to find out the degree of correlation and contribution / influence between chemical physics / quality parameters of cajuput oil originating from various villages in Buru District, West Seram and West Southeast Maluku as a producer of cajuput oil in Maluku. Research data in the analysis using correlation regression to chemical physics characteristics include sineol content, species weight, optical rotation and refractive index. The results showed that the mathematical model of the regression line and the closeness of the relationship between the physical properties of cajuput oil are different in the cajuput oil producing district in Maluku, namely Buru, West Seram and West Southeast Maluku. The trend of regression line direction in the three cajuput producing districts of Maluku is almost the same although the α regression constant and the β direction coefficient are different ie the relationship between sineol vs. optical rotation, optical velocity velocity and refractive index vs. optical rotation. While the relationship between sineol vs refractive index, different trend line only found in cajuput oil from Southwest Maluku District Likewise the relationship between sineol vs weight of type, the difference trend of regression line is found only in cajuput oil from Buru Regency showing a positive relationship between the two variable. The results of data analysis of physical properties of chemical cajuput oil, indicate that there is correlation and contribution between each parameter of quality / physical chemical properties with degree of correlation and amount of different contribution percentage in each of these districts.

Keywords: Cajuput oil, Estimation, *Melalauca leucadendron* Linn.

PENDAHULUAN

Tanaman kayu putih (*Melaleuca leucadendron* Linn.) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri yang digunakan sebagai bahan baku industri minyak atsiri di Indonesia. Tanaman kayu putih merupakan produk hasil hutan bukan kayu yang memiliki prospek cukup baik untuk dikembangkan. Potensi tanaman kayu putih di Indonesia cukup besar mulai dari daerah Maluku, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Tenggara, Bali dan Papua yang berupa hutan kayu putih. Sedangkan yang berada di Jawa Timur, Jawa Tengah dan Jawa Barat berupa hutan tanaman kayu putih (Mulyadi 2005).

Minyak kayu putih banyak digunakan sebagai bahan baku berbagai produk pada industri farmasi dan kosmetik. Kebutuhan minyak kayu putih saat ini semakin meningkat dengan semakin berkembangnya variasi pemanfaatan minyak kayu putih. Sebagian besar industri minyak kayu putih di Indonesia berasal dari hutan tanaman yang dikelola oleh Perum Perhutani dan Dinas Kehutanan dan Perkebunan Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (Dishutbun DIY) serta dari tegakan alam di kepulauan Maluku yang dikelola oleh masyarakat setempat.

Sampai saat ini kebutuhan minyak kayu putih di dalam negeri masih kurang sehingga dibutuhkan penambahan untuk memenuhi kebutuhan industri. Menurut Rimbawanto dan Susanto (2004), suplai tahunan minyak kayu putih yang dibutuhkan Indonesia sebesar 1500 ton sedangkan Indonesia sendiri hanya mampu menyuplai sebesar 400 ton dan kekurangannya dipenuhi dengan impor dari Negara Cina. Produksi minyak kayu putih di Indonesia mengalami fluktuasi dan cenderung mengalami penurunan berdasarkan data dari direktorat jenderal bina produksi kehutanan.

Di Maluku potensi kayu putih cukup besar, dilihat dari adanya industri kecil penyulingan minyak kayu putih yang tersebar pada beberapa kabupaten, hal ini sejalan dengan potensi hutan kayu putih yang ada di Maluku yaitu Kabupaten Buru ± 120.000 Ha, Kabupaten Seram Bagian Barat ± 50.000 Ha, Kabupaten Maluku Tenggara Barat ± 20.000 Ha dan Kabupaten Maluku Tengah ± 60.000 Ha (BPS 2015). Luas hutan kayu putih di Indonesia lebih dari 248.758 Ha yang sebagian besar berada di wilayah perhutani dengan produksi 500 ton/tahun. Jumlah ini diperkirakan sebagian dari produksi minyak kayu putih di dunia, sedangkan produksi minyak dengan bahan baku dari tegakan alam di kepulauan pada

tahun 2014 mencapai 21,98 ton dan meningkat menjadi 26,65 ton pada tahun 2015 (BPS 2016).

Pada pemanenan daun kayu putih di hutan tanaman atau di hutan alam dilakukan dengan dua cara, dengan cara pemetikan sistem urut dan dengan rimbas (Amrullah 2017). Saat ini banyak dilakukan pemanenan daun kayu putih dengan cara rimbas, yaitu dengan melakukan pemangkasan daun kayu putih yang telah berumur 5 tahun keatas dengan tinggi pohon kayu putih kurang lebih 5 meter. Sistem pemanenan daun kayu putih seperti ini banyak dilakukan oleh pabrik minyak kayu putih karena lebih efisien baik secara waktu dan biaya. Tetapi akibat penggunaan sistem pemangkasan rimbas ini, banyak daun kayu putih yang terkumpul secara berlebih sebelum daun tersebut selesai semua untuk disuling, sehingga tidak jarang daun kayu putih yang sudah dipetik harus disimpan di gudang terlebih dahulu. Saat pemangkasan daun kayu putih perlu dipertimbangkan untuk melakukan pemangkasan daun kayu putih pada selang umur 9 sampai dengan 12 bulan sehingga didapatkan umur pangkas optimal dengan mempertimbangkan rendemen (Muttaqin 1996). Menurut Sunanto (2003), penyimpanan daun kayu putih akan berpengaruh terhadap kualitas minyak kayu putih dan cenderung negatif. Oleh karena itu penyimpanan daun kayu putih sebelum penyulingan menjadi faktor yang penting dalam proses pengolahan daun kayu putih. Pohon kayu putih yang semakin lama umur pangkasnya memiliki rendemen yang semakin tinggi dan kadar sineol juga semakin tinggi (Pribadi 1987). Penyimpanan daun kayu putih dilakukan maksimal selama satu minggu karena jika terlalu lama akan menurunkan mutu dan rendemen minyak kayu putih yang dihasilkan (Sumadiwangsa 1976). Penyimpanan daun lebih dari 2 hari akan mengakibatkan penurunan nilai rendemen dan mutu minyak kayu putih. Kerusakan minyak kayu putih akibat penyimpanan terutama terjadi karena proses hidrolisis yang disebabkan meningkatnya suhu pada daun ketika penyimpanan dan pendamaran komponen-komponen yang terdapat di dalam daun kayu putih (Sudarti dan Warasti 1979).

Penyulingan daun kayu putih untuk mendapatkan minyak menggunakan prinsip yang didasarkan kepada sifat minyak atsiri yang dapat menguap jika dialiri dengan uap air panas. Uap yang dialirkan akan membawa minyak atsiri yang ada di daun kayu putih dan ketika uap tersebut bersentuhan dengan media yang dingin maka akan terjadi perubahan menjadi embun sehingga akan diperoleh air dan minyak dalam keadaan terpisah

(Sumadiwangsa dan silitonga 1977). Penyulingan daun kayu putih dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya dengan cara rebus, kukus dan menggunakan uap langsung.

Produksi minyak kayu putih dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu : 1. Pengisian daun dalam ketel , 2. Varietas pohon kayu putih, 3. penyimpanan daun, 4. Teknik penyulingan dan 5. Umur daun. Faktor-faktor inilah yang diduga berpengaruh terhadap rendemen dan mutu minyak kayu putih yang dihasilkan (Sumadiwangsa 1976). Rendemen penyulingan minyak kayu putih di Maluku berkisar 0,8 – 1,2% (Idrus *et al.* 2015).

Kandungan komposisi minyak kayu putih juga sangat tergantung pada jenis daun, wilayah tumbuh (Kim *et al.* 2005) ; (Sudarsono 2010) dan peralatan serta cara penyulingan yang digunakan (Setyaningsih dan Sukmawati 2014). Komponen utama penyusun minyak kayu putih adalah sineol, pinene, limonene, benzaldehyde dan sesquiterpentes. Komponen yang memiliki kandungan cukup besar di dalam minyak kayu putih yaitu sineol 50% sampai dengan 65% sehingga dijadikan penentu kualitas minyak kayu putih (Siregar dan Trifor 2016). Berdasarkan hal tersebut tujuan dari penelitian untuk mengetahui pengaruh habitat, perlakuan paska panen daun dan teknologi penyulingan terhadap sifat fisika-kimia dan rendemen minyak kayu putih. Mengingat sifat fisika-kimia menentukan mutu minyak kayu putih, maka perlu diteliti keeratan hubungan antara setiap sifat fisika- kimia minyak kayu yang berasal dari daerah produksi di Maluku. Implikasi dari informasi yang diperoleh dari penelitian ini adalah dapat diketahui derajat korelasi, model hubungan matematik sifat fisika-kimia dan besarnya kontribusi tiap parameter terhadap parameter mutu minyak kayu putih yang lain.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Pengumpulan data sifat fisika-kimia minyak kayu putih; kadar sineol, index bias, berat jenis dan kelarutan dalam alkohol yang berasal dari berbagai desa pada empat Kabupaten penghasil minyak kayu putih di Maluku dengan jumlah data uji pada Kabupaten Buru sebanyak 104, Kabupaten Seram Bagian Barat sebanyak 118, dan Kabupaten Maluku Barat Daya sebanyak 56.

Pengujian Mutu Minyak Kayu Putih

Pengujian mutu minyak kayu putih yang berasal dari berbagai Desa pada tiga kabupaten dilakukan di Baristan Industri Ambon dengan menggunakan SNI No. 06-3954-2006 meliputi

kadar sineol, berat jenis, index bias, kelarutan dalam alkohol, warna dan bau.

Analisis data

Untuk mengetahui model keeratan hubungan dan pengaruh kontribusi antara tiap sifat fisika-kimia (parameter mutu) minyak kayu putih pada Kabupaten penghasil minyak kayu putih di Maluku, data penelitian dianalisis menggunakan metode regresi dan korelasi dengan model matematik $Y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i$. Sebelum dilakukan analisis varians, terlebih dahulu dilakukan uji asumsi klasik untuk mengetahui normalitas data, autokorelasi, multikolinearitas dan heteroskedastitas kemudian dilakukan uji linearitas regresi, uji signifikansi regresi dan uji signifikansi korelasi antar variabel. Analisis dilakukan berdasarkan data padamasing-masing lokasi (analisis satulokasi) dangabungandata darisemualokasi (analisis multi lokasi). Hipotesis pada penelitian ini sebagai berikut:

1. $H_0 : \mu = \text{ada}$ hubungan dan pengaruh antar setiap parameter mutu minyak kayu putih di Maluku
 $H_1 : \mu \neq \text{tidak ada}$ hubungan dan pengaruh antar setiap parameter mutu minyak kayu putih di Maluku
2. $H_0: Y = \alpha + \beta X$ (garis regresi antar variabel mutu minyak kayu putih linear)
 $H_1 : Y \neq \alpha + \beta X$ (garis regresi antar variabel mutu minyak kayu putih tidak linear)
3. $H_0 : \beta = 0$ (regresi antar variabel mutu minyak kayu putih signifikan)
 $H_1 : \beta \neq 0$ (regresi antar variabel mutu minyak kayu putih tidak signifikan)
4. $H_0 : \rho = 0$ (korelasi antar variabel mutu minyak kayu putih signifikan)
 $H_1 : \rho \neq 0$ (korelasi antar variabel mutu minyak kayu putih tidak signifikan)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang tertera pada Tabel 1 menunjukkan bahwa ada perbedaan sifat fisika-kimia minyak kayu putih yang dihasilkan oleh industri kecil/perajin penyuling yang berbeda pada setiap kabupaten produksi minyak kayu putih. Hal ini menunjukkan bahwa ada berbagai faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya fluktuasi mutu minyak kayu putih pada setiap Kabupaten penghasil minyak kayu putih di Maluku, diantaranya teknologi penyulingan, pengetahuan perajin tentang penanganan pasca panen daun kayu putih dan faktor internal dan eksternal lainnya yang turut berkontribusi terhadap fluktuasi mutu minyak kayu putih di Maluku.

Tabel 1. Rerata Sifat Fisika-Kimia Minyak Kayu Putih Pada Empat Kabupaten Penghasil Minyak Kayu Putih Di Maluku

| Fisika-kimia minyak kayu putih | Kabupaten Produksi Minyak Kayu Putih | | | SNI No 06 – 3954 – 2006 |
|---|--------------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------------|
| | Buru | Seram Bagian Barat | Maluku Barat Daya | |
| Cineol(%) | 43,73 | 44,51 | 46,11 | 50 – 65 |
| Bobot jenis $20^{\circ}\text{C}/20^{\circ}\text{C}$ | 0,9163 | 0,9166 | 0,9455 | 0,900 – 0,930 |
| Indeks bias, n_D^{20} | 1,4635 | 1,4605 | 1,4616 | 1,450 – 1,470 |
| Putaran optik | -2,8559 | -2,3979 | -0,2663 | $-4^{\circ}\text{s/d } 0^{\circ}$ |

Lazimnya daun kayu putih yang disuling tanpa ada kontribusi dari berbagai faktor eksternal akan menghasilkan produk minyak kayu putih murni, namun kenyataannya dalam tata niaga minyak kayu putih bisa saja terjadi penyimpangan mutu akibat dari rantai tata niaga yang negatif agar dapat memperoleh keuntungan yang lebih besar. Tindakan-tindakan seperti ini akan mempengaruhi perubahan nilai setiap parameter mutu (cineol, indeks bias, putaran optik dan bobot jenis). Untuk itu perlu diketahui keeratan hubungan dan pengaruh setiap parameter mutu atau sifat fisika-kimia terhadap parameter mutu yang lain.

Distribusi Data Sifat Fisika-Kimia Minyak Kayu Putih

1. Kabupaten Seram Bagian Barat

Hasil uji distribusi data sifat fisika-kimia minyak kayu putih pada Kabupaten Seram Bagian Barat, yang merupakan syarat analisis regresi dan korelasi seperti terlihat pada Tabel 2. Hasil uji distribusi data fisika-kimia minyak kayu putih yang berasal dari Kabupaten Seram Bagian Barat menunjukkan bahwa hanya data putaran optik minyak kayu putih yang terdistribusi normal (α 0,05 < sig 0,833) sedangkan kadar sineol, indeks bias dan bobot jenis minyak kayu putih terdistribusi tidak normal. Distribusi data ini menunjukkan bahwa untuk mengetahui korelasi antar setiap parameter mutu/sifat fisika-kimia

minyak kayu putih yang berasal dari Kabupaten Seram Bagian Barat, analisis harus menggunakan korelasi Spearman's Rho dan Kendall's tau.

Nilai pada Tabel 3 dapat dijelaskan bahwa uji korelasi menggunakan Spearman's Rho maupun Kendall's tau menunjukkan bahwa ada korelasi antar sifat fisik maupun kimia minyak kayu putih dengan tingkat keeratan hubungan yang berbeda. Hubungan Sineol minyak kayu putih dengan putaran optik dan indeks bias korelasinya sangat nyata, dengan koefisien korelasi Spearman's Rho berturut-turut 0,461 dan 0,428 dan koefisien korelasi Kendall's tau 0,303 dan 0,348. Begitupun bobot jenis dengan putaran optik dan putaran optik dengan indeks bias koefisien korelasi Spearman's Rho berturut-turut 0,218 dan 0,430 sedangkan koefisien korelasi Kendall's tau 0,182 dan 0,360. Uji korelasi ini terbukti bahwa ada hubungan yang nyata sampai sangat nyata antar setiap sifat fisik maupun kimia minyak kayu putih, sehingga apabila terjadi perubahan nilai salah satu parameter mutu minyak kayu putih maka akan mempengaruhi parameter mutu yang lain. Kecuali hubungan antara bobot jenis dengan indeks bias dan putaran optik, menunjukkan korelasi yang tidak nyata. Adanya korelasi antar setiap sifat fisik kimia minyak kayu putih dibuktikan juga dengan hasil pengujian hipotesis melalui analisis varian keberartian regresi, seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 2. Hasil uji normalitas Kolmogorov-Smirnov sifat fisika-kimia minyak kayu putih Kabupaten Seram Bagian Barat

| Parameter uji Normalitas (N) | | Kadar cineol | Putaran Optik | Index bias | Berat jenis |
|----------------------------------|----------------|--------------|---------------|------------|-------------|
| N | | 107 | 107 | 107 | 107 |
| Normal Parameters ^{a,b} | Mean | 44,73 | -2,4260 | 1,4605 | 0,9080 |
| | Std. Deviation | 14,236 | 2,27239 | 0,00678 | 0,08879 |
| Most Extreme Differences | Absolute | 0,150 | 0,057 | 0,275 | 0,471 |
| | Positive | 0,086 | 0,054 | 0,275 | 0,428 |
| | Negative | -0,150 | -0,057 | -0,267 | -0,471 |
| Kolmogorov-Smirnov Z | | 1,554 | 0,586 | 2,846 | 4,877 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | | 0,016 | 0,883 | 0,000 | 0,000 |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Tabel 3. Uji Korelasi Spearman's Rho dan Kendall's tau sifat fisika-kimia minyak kayu putih dari Kabupaten Seram Bagian Barat.

| Korelasi antar sifat fisik kimia minyak kayu putih | Koefisien Korelasi | | | |
|--|--------------------|----------------|---------------|----------------|
| | Spearman's Rho | Sig (2 tailed) | Kendall's tau | Sig (2 tailed) |
| Sineol vs Bobot jenis | 0,067 | 0,491 | 0,050 | 0,535 |
| Sineol vs putaran optik | 0,461** | 0,000 | 0,303** | 0,000 |
| Sineol vs Indeks bias | 0,428** | 0,000 | 0,348** | 0,000 |
| Bobot jenis vs Putaran optik | 0,218* | 0,024 | 0,182* | 0,021 |
| Bobot jenis vs indeks bias | 0,101 | 0,302 | 0,092 | 0,310 |
| Putaran optik vs indeks bias | 0,430* | 0,000 | 0,360* | 0,000 |

** : Korelasi signifikan pada level 0,01

* : Korelasi signifikan pada level 0,05

Tabel 4. Analisa Varian Keberartian Regresi dan model hubungan antar sifat fisika kimia minyak kayu putih dari Kabupaten Seram Bagian Barat.

| Hubungan antar sifat fisik kimia minyak kayu putih | Model regresi | F_{hit} | Signifikan | Koefisien determinasi | |
|--|--------------------------------|-----------|------------|-----------------------|-----------|
| | | | | Spearman's | Kendall's |
| Sineol vs bobot jenis | $\hat{Y} = 55,58 - 11,95 X$ | 0,57 | 0,445 | 0,005 | 0,003 |
| Sineol vs indeks bias | $\hat{Y} = -1351,9 + 956,31 X$ | 27,51** | 0,000 | 0,213 | 0,09 |
| Sineol vs putaran optik | $\hat{Y} = 51,38 - 2,74 X$ | 24,83** | 0,000 | 0,183 | 0,121 |
| Bobot jenis vs putaran optik | $\hat{Y} = 0,92 + 0,001 X$ | 24,10** | 0,000 | 0,05 | 0,033 |
| Bobot jenis vs indeks bias | $\hat{Y} = 1,16 - 0,17 X$ | 5,40* | 0,022 | 0,010 | 0,009 |
| Putaran optik vs indeks bias | $\hat{Y} = 9,30 - 8,30 X$ | 0,073 | 0,788 | 0,185 | 0,130 |

** : Korelasi signifikan pada level 0,01

* : Korelasi signifikan pada level 0,05

Hasil pengujian hipotesis melalui analisis keragaman terbukti bahwa hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis tandingan (H_1) diterima pada tingkat kepercayaan 99% dan 95% yang artinya regresi berarti sampai dengan sangat berarti untuk hubungan parameter sineol dengan indeks bias dan sineol dengan putara optik serta bobot jenis dengan indeks bias minyak kayu putih. Sedangkan hubungan antar parameter yang lain

tidak menunjukkan keberartian regresi. Untuk mengetahui berapa besar pengaruh dari setiap parameter mutu minyak kayu putih yang berasal dari Kabupaten Seram Bagian Barat terhadap parameter mutu yang lain terlihat dari keeratan hubungan antar parameter tersebut. Hasil analisis regresi (Tabel 4) yang sebelumnya telah diuji distribusi data, keberartian regresi dan uji keberartian koefisien korelasi pada setiap

parameter mutu minyak kayu putih menunjukkan bahwa hubungan antar sineol dengan indeks bias, sineol dengan putaran optik serta bobot jenis dengan putaran optik mengikuti persamaan garis seperti terlihat pada Tabel 4. Dari koefisien determinasi yang diperoleh pada berbagai hubungan antar sifat fisik kima minyak kayu putih yang berasal dari Kabupaten Seram bagian Barat menunjukkan bahwa koefisien determinasi terkecil yaitu 0,001 terdapat pada hubungan antara putaran optik dengan indeks bias sedangkan terbesar yaitu 0,208 terdapat pada hubungan sineol dengan indeks bias. Hal ini menunjukkan bahwa ada kontribusi dari setiap parameter mutu terhadap parameter mutu yang lain. Kontribusi terbesar 20,8% terdapat pada hubungan antara kadar sineol dengan indeks bias kemudian diikuti oleh hubungan sineol dan putaran optik yaitu 19,1%, berat jenis dan putaran optik 19,1%, berat jenis dan indeks bias 5%, sineol dengan berat jenis 0,6% dan yang terkecil kontribusi terdapat pada hubungan antara putaran optik dengan indeks bias yaitu 0,15%.

2. Kabupaten Buru

Hasil uji distribusi data sifat fisika-kimia minyak kayu putih pada Kabupaten Buru, yang merupakan syarat analisis regresi dan korelasi seperti terlihat pada Tabel 5. Hasil uji distribusi data fisika-kimia minyak kayu putih yang berasal dari Kabupaten Buru menunjukkan bahwa data variabel fisika kimia mempunyai nilai signifikansi α 0,05 >sig 0,000 yang artinya bahwa data variabel tersebut terdistribusi tidak normal. Distribusi data

ini menunjukkan bahwa untuk mengetahui korelasi antar setiap parameter mutu/sifat fisika-kimia minyak kayu putih yang berasal dari Kabupaten Buru, harus menggunakan analisis korelasi Spearman's Rho dan Kendall's tau. Hasil analisis hubungan antar parameter mutu minyak kayu putih yang berasal dari Kabupaten Buru diperlihatkan pada Tabel 6.

Nilai pada Tabel 6 dapat dijelaskan bahwa uji korelasi menggunakan Spearman's Rho maupun Kendall's tau menunjukkan bahwa ada korelasi antar sifat fisik maupun kimia minyak kayu putih yang berasal dari Kabupaten Buru dengan tingkat keeratan hubungan yang berbeda. Hubungan antara Sineol minyak kayu putih dengan bobot jenis dan indeks bias dengan bobot jenis menunjukkan korelasi sangat nyata, dengan koefisien korelasi Spearman's Rho berturut-turut 0,576 dan -0,327 dan koefisien korelasi Kendall's tau 0,495 dan -0,278. Sedangkan hubungan antar parameter yang lain menunjukkan korelasi yang tidak nyata baik itu pada korelasi Spearman's Rho maupun Kendall's Tau. Uji korelasi ini terbukti bahwa ada hubungan yang tidak nyata sampai sangat nyata antar setiap sifat fisik maupun kimia minyak kayu putih, sehingga apabila terjadi perubahan nilai salah satu parameter mutu minyak kayu putih maka akan mempengaruhi parameter mutu yang lain. Adanya korelasi antar setiap sifat fisik kimia minyak kayu putih dibuktikan juga dengan hasil pengujian hipotesis melalui analisis varian keberartian regresi, seperti terlihat pada Tabel 7.

Tabel 5. Hasil uji normalitas Kolmogorov-Smirnov sifat fisika-kimia minyak kayu putih Kabupaten Buru.

| Parameter uji Normalitas (N) | | Kadar Cineol | Putaran optik | Index bias | Berat jenis |
|----------------------------------|----------------|--------------|---------------|------------|-------------|
| N | | 104 | 104 | 104 | 104 |
| Normal Parameters ^{a,b} | Mean | 43,73 | -2,8559 | 1,4635 | 0,9151 |
| | Std. Deviation | 16,934 | 5,22958 | 0,01682 | 0,01269 |
| Most Extreme Differences | Absolute | 0,207 | 0,234 | 0,322 | 0,352 |
| | Positive | 0,130 | 0,145 | 0,262 | 0,244 |
| | Negative | -0,207 | -0,234 | -0,322 | -0,352 |
| Kolmogorov-Smirnov Z | | 2,107 | 2,386 | 3,287 | 3,593 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Tabel 6. Uji korelasi Spearman's Rho dan Kendall's Tau sifat fisika kimia minyak kayu putih dari Kabupaten Buru.

| Korelasi antar sifat fisik kimia minyak kayu putih | Koefisien Korelasi | | | |
|--|--------------------|----------------|---------------|----------------|
| | Spearman's Rho | Sig (2 tailed) | Kendall's tau | Sig (2 tailed) |
| Sineol vs Bobot jenis | 0,576** | 0,000 | 0,495** | 0,000 |
| Sineol vs putaran optik | 0,159 | 0,108 | 0,100 | 0,152 |
| Sineol vs Indeks bias | -0,115 | 0,245 | -0,900 | 0,257 |
| Bobot jenis vs Putaran optik | 0,175 | 0,075 | 0,135 | 0,074 |
| Bobot jenis vs indeks bias | 0,327** | 0,001 | 0,278** | 0,001 |
| Putaran optik vs indeks bias | -0,082 | 0,409 | - 0,060 | 0,431 |

** :Korelasi signifikan pada level 0,01

* :Korelasi signifikan pada level 0,05

Tabel 7. Analisa Varian Keberartian Regresi dan model hubungan antar sifat fisika kimia minyak kayu putih dari Kabupaten Buru

| Hubungan antar sifat fisik kimia minyak kayu putih | Model regresi | F_{hit} | Signifikan | Koefisien determinasi | |
|--|--------------------------------|-----------|------------|-----------------------|-----------|
| | | | | Spearman's | Kendall's |
| Sineol vs bobot jenis | $\hat{Y} = -614,67 + 719,48 X$ | 41,85** | 0,000 | 0,332 | 0,245 |
| Sineol vs indeks bias | $\hat{Y} = -175,98 + 150,13 X$ | 2,32* | 0,131 | 0,025 | 0,010 |
| Sineol vs putaran optik | $\hat{Y} = 47,07 - 1,17 X$ | 24,83** | 0,000 | 0,013 | 0,008 |
| Bobot jenis vs putaran optik | $\hat{Y} = 0,92 + 0,001 X$ | 15,25** | 0,000 | 0,031 | 0,018 |
| Bobot jenis vs indeks bias | $\hat{Y} = 1,74 - 0,29 X$ | 5,40* | 0,022 | 0,107 | 0,080 |
| Putaran optik vs indeks bias | $\hat{Y} = 9,29 - 8,30 X$ | 0,07 | 0,788 | 0,007 | 0,004 |

** :Korelasi signifikan pada level 0,01

* :Korelasi signifikan pada level 0,05

Hasil pengujian hipotesis melalui analisis keragaman terbukti bahwa hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis tandingan (H_1) diterima pada tingkat kepercayaan 99% dan 95% yang artinya regresi berarti sampai dengan sangat berarti untuk hubungan parameter sineol dengan indeks bias, putaran optik dan bobot jenis. Begitupun hubungan antar bobot jenis dengan indeks bias dan putaran optik minyak kayu putih. Sedangkan hubungan antar parameter yang lain tidak menunjukkan keberartian regresi.

Pengaruh setiap parameter mutu minyak kayu putih yang berasal dari Kabupaten Buru terhadap parameter mutu yang lain, terlihat dari keeratan hubungan antar parameter tersebut. Hasil analisis regresi (Tabel 7) yang sebelumnya telah diuji distribusi data, keberartian regresi dan uji keberartian koefisien korelasi pada setiap parameter mutu minyak kayu putih menunjukkan bahwa hubungan antar sineol dengan indeks bias, putaran optik dan bobot jenis maupun bobot jenis dengan putaran optik dan indeks bias mengikuti persamaan garis seperti terlihat pada Tabel 7.

Koefisien determinasi yang diperoleh pada berbagai hubungan antar sifat fisik kimia minyak kayu putih yang berasal dari Buru menunjukkan bahwa koefisien determinasi terkecil yaitu 0,004 terdapat pada hubungan antara putaran optik dengan indeks bias sedangkan terbesar yaitu 0,332 terdapat pada hubungan sineol dengan bobot jenis. Hal ini menunjukkan bahwa ada kontribusi dari setiap parameter mutu terhadap parameter mutu yang lain. Kontribusi terbesar 33,2% terdapat pada hubungan antara kadar sineol dengan bobot jenis kemudian diikuti oleh hubungan bobot jenis dengan indeks bias, 10,7%, berat jenis dengan putaran optik 3,1%, sineol dengan putaran optik 2,5%, sineol dengan indeks bias, 1,3% dan yang terkecil kontribusi terdapat pada hubungan antara putaran optik dengan indeks bias yaitu 0,4%.

3. Kabupaten Maluku Barat Daya

Hasil uji distribusi data sifat fisika-kimia minyak kayu putih pada Kabupaten Maluku Barat Daya, seperti terlihat pada Tabel 8. Hasil uji distribusi data fisika-kimia minyak kayu putih yang

berasal dari Kabupaten Maluku Barat Daya menunjukkan bahwa hanya data kadar sineol minyak kayu putih yang terdistribusi normal (α 0,05 < sig 0,06) sedangkan putaran optik, indeks bias dan bobot jenis minyak kayu putih terdistribusi tidak normal. Dari distribusi data ini menunjukkan bahwa untuk mengetahui korelasi antar setiap parameter mutu/sifat fisika-kimia minyak kayu putih yang berasal dari Kabupaten Maluku Barat Daya, harus dianalisis menggunakan korelasi Spearman's Rho dan Kendall's tau. Hasil analisis hubungan antar parameter mutu minyak kayu putih yang berasal dari Kabupaten Maluku Barat Daya diperlihatkan pada Tabel 9.

Data yang tertera pada Tabel 9 dapat dijelaskan bahwa uji korelasi menggunakan Spearman's Rho maupun Kendall's Tau menunjukkan bahwa ada korelasi antar sifat fisik maupun kimia minyak kayu putih yang berasal dari Kabupaten Maluku Barat Daya dengan tingkat

keeratan hubungan yang berbeda. Hubungan antara bobot jenis minyak kayu putih dengan indeks bias dan putaran optik menunjukkan korelasi yang nyata, dengan koefisien korelasi Spearman's Rho berturut-turut -0,299 dan -0,292 dan koefisien korelasi Kendall's tau -0,285 dan -0,241. Sedangkan hubungan antar parameter yang lain menunjukkan korelasi yang tidak nyata baik itu pada korelasi Spearman's Rho maupun Kendall's Tau. Uji korelasi ini terbukti bahwa ada hubungan yang tidak nyata sampai nyata antar setiap sifat fisik maupun kimia minyak kayu putih yang berasal dari Kabupaten Maluku Barat Daya, sehingga apabila terjadi perubahan nilai salah satu parameter mutu minyak kayu putih maka akan mempengaruhi parameter mutu yang lain. Adanya korelasi antar setiap sifat fisik kimia minyak kayu putih dibuktikan juga dengan hasil pengujian hipotesis melalui analisis varian keberartian regresi, seperti terlihat pada Tabel 10.

Tabel 8. Hasil uji normalitas Kolmogorov-Smirnov sifat fisika-kimia minyak kayu putih Kabupaten Maluku Barat Daya.

| Parameter uji Normalitas (N) | | Kadar cinel | Putaran optk | Index bias | Berat jenis |
|------------------------------|----------------|-------------|--------------|------------|-------------|
| N | | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Normal | Mean | 46,11 | -,2663 | 1,4614 | 0,9455 |
| Parameters ^{a,b} | Std. Deviation | 9,704 | 2,57805 | 0,00353 | 0,10446 |
| Most Extreme Differences | Absolute | 0,175 | 0,286 | 0,514 | 0,506 |
| | Positive | 0,175 | 0,286 | 0,514 | 0,506 |
| | Negative | -0,110 | -0,210 | -0,343 | -0,349 |
| Kolmogorov-Smirnov Z | | 1,311 | 2,140 | 3,848 | 3,783 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | | 0,064 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Tabel 9. Uji korelasi Spearman's Rho dan Kendall's Tau sifat fisika kimia minyak kayu putih dari Kabupaten Maluku Barat Daya.

| Korelasi antar sifat fisik kimia minyak kayu putih | Koefisien Korelasi | | | |
|--|--------------------|----------------|---------------|----------------|
| | Spearman's Rho | Sig (2 tailed) | Kendall's tau | Sig (2 tailed) |
| Sineol vs Bobot jenis | -0,029 | 0,832 | -0,021 | 0,850 |
| Sineol vs putaran optik | -0,053 | 0,700 | -0,033 | 0,735 |
| Sineol vs Indeks bias | -0,136 | 0,317 | -0,119 | 0,312 |
| Bobot jenis vs Putaran optik | -0,292* | 0,029 | -0,241* | 0,025 |
| Bobot jenis vs indeks bias | -0,299* | 0,025 | -0,285* | 0,026 |
| Putaran optik vs indeks bias | 0,065 | 0,635 | -0,054 | 0,631 |

** :Korelasi signifikan pada level 0,01

* :Korelasi signifikan pada level 0,05

Tabel 10. Analisa Varian Keberartian Regresi dan model hubungan antar sifat fisika kimia minyak kayu putih dari Kabupaten Maluku Barat Daya

| Hubungan antar sifat fisika kimia minyak kayu putih | Model regresi | F_{hit} | Signifikan | Koefisien determinasi | |
|---|-------------------------------|-----------|------------|-----------------------|-----------|
| | | | | Spearman's | Kendall's |
| Sineol vs bobot jenis | $\hat{Y} = 51,55 - 5,75 X$ | 0,21 | 0,650 | 0,001 | 0,0004 |
| Sineol vs indeks bias | $\hat{Y} = 575,86 - 362,50 X$ | 0,96* | 0,333 | 0,003 | 0,0011 |
| Sineol vs putaran optik | $\hat{Y} = 45,80 - 1,14 X$ | 5,48** | 0,023 | 0,019 | 0,014 |
| Bobot jenis vs putaran optik | $\hat{Y} = 0,93 + 0,023 X$ | 3,23** | 0,078 | 0,085 | 0,058 |
| Bobot jenis vs indeks bias | $\hat{Y} = 4,752 - 2,61 X$ | 0,18 | 0,669 | 0,089 | 0,081 |
| Putaran optik vs indeks bias | $\hat{Y} = -31,25 + 20,94 X$ | 0,11 | 0,738 | 0,004 | 0,0003 |

** : Korelasi signifikan pada level 0,01

* : Korelasi signifikan pada level 0,05

Hasil pengujian hipotesis melalui analisis keragaman terbukti bahwa hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis tandingan (H_1) diterima pada tingkat kepercayaan 95% dan 99% yang artinya regresi berarti sampai dengan sangat berarti untuk hubungan parameter sineol dengan indeks bias maupun sineol dengan putaran optik. Begitupun hubungan antar bobot jenis dengan indeks bias dan indeks bias dengan putaran optik minyak kayu putih. Sedangkan hubungan antar parameter sineol dengan bobot jenis dan indeks bias dengan putaran optik tidak menunjukkan keberartian regresi.

Seberapa besar pengaruh dari setiap parameter mutu minyak kayu putih yang berasal dari Kabupaten Maluku Barat Daya terhadap parameter mutu yang lain, terlihat dari keeratan hubungan antar parameter tersebut. Hasil analisis regresi (Tabel 10) yang sebelumnya telah diuji distribusi data, keberartian regresi dan uji keberartian koefisien korelasi pada setiap parameter mutu minyak kayu putih menunjukkan bahwa hubungan antar sineol dengan indeks bias, putaran optik dan bobot jenis maupun bobot jenis dengan putaran optik dan indeks bias mengikuti persamaan garis seperti terlihat pada Tabel 10.

Koefisien determinasi yang diperoleh pada berbagai hubungan antar sifat fisika kimia minyak kayu putih yang berasal dari Maluku Barat Daya menunjukkan bahwa koefisien determinasi terkecil yaitu 0,0004 (*Kendall's tau*) dan 0,0008 (*spearman's rho*) terdapat pada hubungan antara sineol dengan bobot jenis sedangkan terbesar

yaitu 0,085 terdapat pada hubungan bobot jenis dengan putaran optik. Hal ini menunjukkan bahwa ada kontribusi dari setiap parameter mutu terhadap parameter mutu yang lain. Kontribusi terbesar 8,9% terdapat pada hubungan antara bobot jenis dengan indeks bias kemudian diikuti oleh hubungan bobot jenis dengan putaran optik 8,5%, sineol dengan indeks bias 1,85%, sineol dengan putaran optik 0,28%, dan yang terkecil kontribusi terdapat pada hubungan antara sineol dengan bobot jenis 0,04%.

4. Korelasi Sifat Fisika Kimia Antar Tiga Kabupaten di Maluku

Hasil analisis data sifat fisika kimia minyak kayu putih pada tiga Kabupaten penghasil minyak kayu putih di Maluku menunjukkan bahwa ada korelasi dan kontribusi antar setiap parameter mutu dengan derajat korelasi dan besarnya prosentase kontribusi yang berbeda di setiap Kabupaten penghasil minyak kayu putih di Maluku. Hasil ini terungkap bahwa akan terjadi perubahan nilai parameter mutu/sifat fisika kimia minyak kayu putih bila ada perubahan nilai parameter mutu yang berkorelasi. Fenomena yang terjadi pada penelitian ini adalah model hubungan parameter mutu/sifat fisika kimia minyak kayu putih yang berasal dari Kabupaten penghasil minyak kayu putih yang berbeda mempunyai trend hubungan garis regresi yang sama dan berbeda seperti terlihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Model Hubungan Antar Sifat Fisika Kimia Minyak Kayu Putih Pada tiga Kabupaten.

| Hubungan antar sifat fisik kimia minyak kayu putih | Kabupaten Penghasil Minyak Kayu Putih | | |
|--|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Seram Bagian Barat | Buru | Maluku Barat Daya |
| Sineol vs bobot jenis | $\hat{Y} = \alpha - \beta X$ | $\hat{Y} = -\alpha + \beta X$ | $\hat{Y} = \alpha - \beta X$ |
| Sineol vs indeks bias | $\hat{Y} = -\alpha + \beta X$ | $\hat{Y} = -\alpha + \beta X$ | $\hat{Y} = \alpha - \beta X$ |
| Sineol vs putaran optik | $\hat{Y} = \alpha - \beta X$ | $\hat{Y} = \alpha - \beta X$ | $\hat{Y} = \alpha - \beta X$ |
| Bobot jenis vs putaran optik | $\hat{Y} = \alpha + \beta X$ | $\hat{Y} = \alpha + \beta X$ | $\hat{Y} = \alpha + \beta X$ |
| Bobot jenis vs indeks bias | $\hat{Y} = \alpha - \beta X$ | $\hat{Y} = \alpha - \beta X$ | $\hat{Y} = \alpha - \beta X$ |
| Putaran optik vs indeks bias | $\hat{Y} = \alpha - \beta X$ | $\hat{Y} = \alpha - \beta X$ | $\hat{Y} = -\alpha + \beta X$ |

Korelasi antar sifat fisik kimia minyak kayu putih yang tertera pada tabel 11, dapat dijelaskan bahwa ada kecenderungan tren garis regresi yang sama pada tiga Kabupaten penghasil minyak kayu putih di Maluku walaupun konstanta regresi α dan koefisien arah β berbeda yaitu hubungan antara sineol vs putaran optik, bobot jenis vs putaran optik dan indeks bias vs putaran optik. Sedangkan Hubungan antara sineol vs indeks bias, trend garis yang berbeda hanya terdapat pada minyak kayu putih dari Kabupaten Maluku Barat Daya. Begitupun hubungan antara sineol vs bobot jenis, perbedaan tren garis regresi hanya terdapat pada minyak kayu putih dari Kabupaten Buru yang menunjukkan hubungan positif antar kedua variabel tersebut. Adanya perbedaan pola hubungan antar variabel mutu/sifat fisik kimia mungkin disebabkan karena perbedaan kandungan komponen utama penyusun minyak kayu putih yang berasal dari Kabupaten yang berbeda. Minyak kayu putih memiliki beberapa komponen penyusun yang cukup bervariasi (Siregar dan Nopelena 2010). Menurut Guenther (1990), bahwa komponen utama penyusun minyak kayu putih adalah sineol, pinene, benzaldehyde, monenedan sesquiterpentenes. Komponen yang memiliki kandungan cukup besar didalam minyak kayu putih, yaitu sineol sebesar 50% sampai dengan 65%. Sineol merupakan salah satu komponen penyusun minyak kayu putih yang cukup tinggi kadarnya (Yusliansyah 2006). Berbagai macam komponen penyusun minyak kayu putih hanya kandungan komponen sineol dalam minyak kayu putih yang dijadikan penentuan mutu minyak kayu putih. Sineol merupakan senyawa kimia golongan ester turunan terpen alkohol yang terdapat dalam minyak atsiri, seperti pada minyak kayu putih. Semakin besar kandungan bahan sineol maka akan semakin baik mutu minyak kayu putih (Sumadiwangsa *et al.*1973).

Perbedaan pola hubungan antar sifat fisik kimia minyak kayu putih antar kabupaten mungkin juga disebabkan karena perbedaan teknologi penyulingan, perlakuan bahan baku paska panen dan silvikultur tanaman yang akan mempengaruhi kandungan komponen utama penyusun minyak kayu putih. Menurut Guenther (2011), perlakuan terhadap bahan baku penghasil minyak atsiri, jenis alat penyulingan, perlakuan minyak atsiri setelah ekstraksi, pengemasan dan penyimpanan bahan ataupun produk berpengaruh terhadap kualitas minyak atsiri. Selain faktor tersebut, terdapat juga beberapa faktor yang mempengaruhi rendemen dan mutu minyak kayu putih, diantaranya cara penyulingan, lingkungan tempat tumbuh, waktu pemetikan dan penanganan bahan sebelum penyulingan (Nurdjanah 2006).

Beberapa penelitian membuktikan diantaranya Khabibi (2011) bahwa kadar sineol minyak kayu putih dipengaruhi oleh perlakuan daun sebelum disuling. Dari hasil penelitian tersebut terindikasi bahwa perbedaan kadar sineol di Kabupaten penghasil minyak kayu putih di Maluku salah satu penyebabnya adalah perlakuan daun sebelum disuling. Penurunan nilai kadar sineol pada minyak kayu putih yang diperoleh dari daun yang disimpan, diakibatkan proses oksidasi yang terjadi ketika penyimpanan berlangsung. Pada proses oksidasi ini, kandungan sineol di dalam daun kayu putih sebagian berubah menjadi asam neolat sehingga terjadi penurunan kadar sineol (Sudarti dan Warasti 1979). Menurut Koensoemardiyah (2010), proses-proses seperti oksidasi, resinifikasi dan limerisasi dapat diaktifkan oleh panas, udara, sinar matahari dan molekul logam berat. Perubahan kadar sineol minyak kayu putih disebabkan juga oleh intensitas pengadukan daun selama penyimpanan. Daun yang diaduk menghasilkan minyak kayu putih dengan kadar sineol lebih besar daripada minyak kayu putih yang diperoleh dari daun tanpa

pengadukan (Khabibi 2011). Hal ini disebabkan karena pengadukan daun dapat merubah sineol menjadi asam sineolat juga menjadi lebih rendah.

Perbedaan kadar sineol minyak kayu putih antar Kabupaten dapat juga disebabkan oleh perbedaan volume air dalam ketel suling dalam satuan berat bahan yang sama. Semakin banyak air yang digunakan dalam proses penyulingan mengakibatkan kondisi didalam ketel penyulingan lebih jenuh sehingga mengakibatkan terjadinya peningkatan laju hidrolisis. Semakin tinggi laju hidrolisis maka kadar sineol yang ada di dalam minyak kayu putih yang dihasilkan dari penyulingan akan semakin rendah. Menurut Guenther (2011), bahwa proses hidrolisis dapat mengubah termen jadi asam dan alkohol. Sineol merupakan salah satu golongan ester yang diperkirakan ikut berubah menjadi asam dan alkohol ketika terjadi proses hidrolisis pada ketel suling.

Selain kadar sineol minyak kayu putih yang dipengaruhi oleh berbagai faktor yang telah disebutkan, sifat fisik minyak kayu putih dipengaruhi juga oleh penguasaan teknologi penyulingan oleh perajin, silvikultur tanaman dan perlakuan daun sebelum disuling. Hal ini yang mengakibatkan perbedaan sifat fisika kimia antar Kabupaten penghasil minyak kayu putih di Maluku. Khabibi (2011), menyatakan bahwa perlakuan lama penyimpanan dan pengadukan daun selama disimpan berpengaruh terhadap sifat fisika minyak kayu putih. Semakin lama daun disimpan mengakibatkan bobot jenis minyak kayu putih semakin tinggi. Hal ini diperkirakan karena pada minyak kayu putih yang diperoleh dari penyulingan daun yang telah disimpan memiliki komponen penyusun fraksi berat yang semakin banyak sehingga nilai bobot jenis minyak akan semakin tinggi (Sumangat dan Ma'mun 2003). Proses ini terjadi karena pada daun yang disimpan, komponen minyak kayu putih yang berupa senyawa dengan fraksi ringan telah berkurang akibat terjadinya penguapan, resinifikasi, polimerisasi atau proses oksidasi dan bila daun tersebut disuling maka komponen penyusun minyak yang paling banyak keluar dari daun adalah komponen dengan fraksi berat sehingga terjadi kenaikan nilai bobot jenis minyak kayu putih.

Faktor lainnya yang terindikasi berkontribusi terhadap perubahan bobot jenis minyak kayu putih adalah volume air dalam ketel suling, hal ini berhubungan dengan tingkat ketelitian dan ketrampilan perajin penyuling yang berada pada Kabupaten penghasil minyak kayu putih di Maluku. Hasil penelitian Khabibi (2011),

bahwa penyulingan dengan volume air 3 liter, berat bahan 2,5 kg menghasilkan minyak kayu putih dengan bobot jenis lebih tinggi dibandingkan penyulingan menggunakan volume air 4 liter dalam ketel suling. Menurut Ferdiansyah (2010), semakin banyak air dalam ketel dan suhu yang tinggi maka proses hidrolisis akan semakin besar. Proses hidrolisis ini mengakibatkan larutnya sebagian fraksi berat yang ada pada daun kayu putih yang disuling. Hal ini menyebabkan bobot jenis minyak kayu putih yang dihasilkan menjadi lebih tinggi. Pola hubungan maupun besarnya nilai putaran optik dan indeks bias minyak kayu putih antar kabupaten Seram Bagian Barat, Buru dan Maluku Tenggara Barat dipengaruhi oleh komponen kimia penyusun minyak kayu putih. Besaran putaran optik minyak merupakan gabungan nilai putaran optik senyawa kimia penyusunnya (Djumarman *et al.* 2004). Rotasi optik merupakan respon struktur molekul terhadap lintasan cahaya gelombang tunggal. Ma'mun (2013), melaporkan bahwa minyak pala Papua dengan kandungan senyawa oksigenat hidrokarbon (safrol dan terpineol) memberikan respon putaran positif lebih kecil dibanding minyak pala Banda. Sebaliknya, minyak pala Banda dengan kandungan senyawa hidrokarbon aromatik (α -pinen, β -pinen, sabinen, caren, dan terpinen) yang tinggi dapat memberikan respon putaran positif lebih besar. Hal tersebut terkait dengan struktur karbon yang simetris pada hidrokarbon oksigenat dan hidrokarbon aromatik yang memiliki struktur karbon yang asimetris (Dogra dan Dogra 1990). Adanya perbedaan putaran optik dan indeks bias pada tiga Kabupaten penghasil minyak kayu putih di Maluku terindikasi disebabkan oleh perbedaan komponen kimia penyusun minyak kayu putih. Menurut Khabibi (2011), bahwa putaran optik dan indeks bias minyak kayu putih dipengaruhi oleh perlakuan lama penyimpanan, pengadukan daun selama disimpan dan volume air penyulingan. Minyak atsiri yang komponen-komponennya tersuling dengan lengkap maka nilai putaran optiknya akan makin kecil. Sedangkan minyak atsiri yang komponen-komponen atau senyawa penyusunnya tidak tersuling secara menyeluruh maka nilai putaran optiknya akan makin besar (Sumangat dan Ma'mun 2003).

Perbedaan putaran optik maupun indeks bias ini yang menyebabkan terjadinya perbedaan model hubungan sifat fisik antar Kabupaten Buru, Seram Bagian Barat dan Maluku Tenggara Barat. Bila merujuk ke hasil penelitian Guenther (2011), Ferdiansyah (2010) dan Khabibi (2011), menunjukkan bahwa perbedaan pola hubungan

dan besarnya nilai indeks bias serta putaran optik pada Kabupaten Buru, Seram Bagian Barat dan Maluku Tenggara Barat terindikasi disebabkan oleh perbedaan volume air penyulingan pada tiga Kabupaten tersebut.

Semakin banyak air didalam ketel dan suhu yang tinggi maka proses hidrolisis akan semakin besar. Proses hidrolisis yang semakin ekstensif ini dapat mengakibatkan terputusnya ikatan rangkap dan rantai panjang karbon pada minyak kayu putih yang dihasilkan. Menurut Supriatin *et al.* (2004), semakin panjangrantai karbon dan jumlah ikatan rangkap maka nilai indeks bias akan makin tinggi. Terputusnya ikatan rangkap ini dapat mengakibatkan turunnya nilai indeks bias minyak kayu putih (Supriatin *et al.* 2004). Putaran optik pun akan mengalami hal yang sama seperti indeks bias bila ada perbedaan volume air penyulingan. Faktor lainnya yang turut berpengaruh terhadap nilai indeks bias dan putaran optik minyak kayu putih adalah lama penyimpanan daun sebelum penyulingan (Guenther 2011; Ferdiansyah 2010 ; Khabibi 2011). Faktor inilah yang mungkin juga menyebabkan perbedaan model hubungan antar sifat fisik kimia dan nilai indeks bias serta putaran pada tiga Kabupaten tersebut. Makin lama penyimpanan daun sebelum penyulingan mengakibatkan nilai indeks bias dan putaran optik minyak kayu putih semakin naik (Khabibi 2011). Menurut Guenther (2011), bahwa dengan adanya penyimpanan maka akan mengakibatkan hilangnya sebagian komponen minyak atsiri akibat proses penguapan, resinifikasi, dan reaksi kimia lainnya yang terjadi selama penyimpanan. Dengan dominannya fraksi berat maka kerapatan minyak akan makin naik. Hal inilah yang mengakibatkan nilai indeks bias minyak kayu putih semakin naik dengan semakin lama penyimpanan daun (Guenther 2011). Nilai putaran optik minyak kayu putih akan mengalami hal yang sama seperti indeks bias, hal ini disebabkan komponen minyak atsiri yang tersuling sudah tidak lengkap karena hilangnya sebagian komponen akibat proses penguapan, resinifikasi, dan reaksi kimia lainnya yang terjadi selama penyimpanan.

Menurut Sumangat dan Ma'mun (2003), minyak atsiri yang komponen-komponennya tersuling dengan lengkap maka nilai putaran optiknya akan makin kecil. Sedangkan minyak atsiri yang komponen-komponen atau senyawa penyusunya tidak tersuling secara menyeluruh maka nilai putaran optiknya akan makin besar. Menurut Sudarti dan Warasti (1979), bahwa penyimpanan daun lebih dari 2 hari akan mengakibatkan penurunan nilai rendemen dan

mutu minyak kayu putih. Kerusakan minyak kayu putih akibat penyimpanan terutama terjadi karena proses hidrolisis yang disebabkan meningkatnya suhu pada daun ketika penyimpanan daun kayu putih dan pendamaran komponen-komponen yang terdapat didalam daun kayu putih. Pengaruh hidrolisis dan pendamaran ini dapat dicegah dan dikurangi dengan menyimpan daun kayu putih di tempat yang kering dan mempersingkat waktu penyimpanan (Amrullah 2017).

KESIMPULAN

Model matematik garis regresi dan keeratan hubungan antar sifat fisik kimia minyak kayu putih berbeda pada Kabupaten penghasil minyak kayu putih di Maluku yaitu Kabupaten Buru, Seram Bagian Barat dan Maluku Barat Daya. Kecenderungan arah garis regresi pada tiga Kabupaten penghasil minyak kayu putih di Maluku tersebut hampir sama. Hasil analisis data sifat fisika kimia minyak kayu putih pada Kabupaten Buru, Seram Bagian Barat dan Maluku Barat Daya sebagai penghasil minyak kayu putih di Maluku menunjukkan bahwa ada korelasi dan kontribusi antar setiap parameter mutusifat fisik kimia dengan derajat korelasi dan besarnya persentase kontribusi yang berbeda di setiap Kabupaten tersebut. Dari analisis data dapat diestimasi bahwa nila sifat fisik kimia minyak kayu putih akan berubah bila terjadi perubahan sifat fisik kimia yang berkorelasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada analis laboratorium Kimia Baristand Industri Ambon atas partisipasinya dalam analisa data pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah. 2017. Minyak Kayu Putih. <https://amrullha.wordpress.com/minyak-kayu-putih/>.Diakses tanggal 23 Nopember 2017.
- Badan Standardisasi Nasional. 2006. *Minyak Kayu Putih*. SNI 06-3954-2006.Jakarta.
- BPS. 2015. Maluku Dalam Angka 2015. Badan Pusat Statistik.
- BPS. 2016. Maluku Dalam Angka 2016. Badan Pusat Statistik.

- Dogra, K. dan S. Dogra.1990. Kimia Fisik dan Soal-soal. Terjemahan dari Physical Chemistry Through Problems. Universitas Indonesia. P 80-93
- Djumarman, S., Ketaren dan Hary Fransnicko. 2004. Pengaruh Berbagai Klas Mutu Dan Ukuran Rajangan Biji Pala (*Myristica fragrans Houte*) Kering Terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Pala Yang Dihasilkan. Warta IHP, 3 (2).
- Ferdiansyah A. 2010. Analisis Pengaruh Arah Aliran *Steam* dan Massa Bunga Kenanga untuk Mendapatkan Minyak Kenanga Yang Memiliki Kualitas dan Rendemen Optimum dengan Menggunakan Metode Distilasi Uap (*Steam Distillation*) [Skripsi]. Surabaya: Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Guenther, E. 1990. Minyak Atsiri Jilid IV B. Ketaren S, penerjemah. Jakarta: Universitas Indonesia Press. Terjemahan dari: Essential Oil.
- Guenther E. 2011. Minyak Atsiri Jilid 1. Ketaren S, penerjemah. Jakarta: Universitas Indonesia Press. Terjemahan dari: Essential Oil.
- Idrus, S., Torry, F.R., Radiana, M.S.Y., Rutumalesy, D.J., Palisoa, M.K., de Fretes, A. 2015. Finger Print Dan Perbaikan Proses Penyulingan Minyak Kayu Putih Khas Maluku. Baristan Industri Ambon. Badan Pengkajian Kebijakan, Iklim dan Mutu Industri.
- Kim, J.H., Liu, K.H., and Yoon, Y. 2005. Essential Leaf Oils From *Melaleuca cajuputi*. Proc. WOCMAP III. Traditional Medicine and Nutraceutical 6 : 65 – 72.
- Koensoemardiyah S. 2010. A to Z Minyak Atsiri untuk Industri Makanan, Kosmetik dan Aromaterapi. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Khabibi, J. 2011. Pengaruh Penyimpanan Daun dan Volume Air Penyulingan Terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Kayu Putih. Departemen Hasil Hutan. (Skripsi) Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Muttaqin M.Z. 1996. Model Pertumbuhan Hasil Daun Kayu Putih (*Melaleuca leucadendron* Linn.) diKPH Indramayu
- Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Mulyadi, T. 2005. Studi pengelolaan kayu putih *Melaleuca leucadendron* Linn. Berbasis ekosistem di BDH Karangmojo, Gunung Kidul, Yogyakarta. Thesis Program Pascasarjana S2 Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Tidak diterbitkan.
- Ma'mun. 2013. Karakteristik Minyak dan Isolasi Trimiristin Biji Pala Papua (*Myristica argentea*). Jurnal Litri.19(2): 72-77.
- Nurdjannah, N. 2006. Minyak Ylang-ylang dalam Aromaterapi dan Prospek Pengembangannya di Indonesia. Di dalam: Prosiding konferensi Nasional Minyak Atsiri 18-20 September 2006. Solo.
- Pribadi, A. 1987. Pengaruh Bentuk Daun dan Umur Pangkas Daun Kayu Putih Terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Kayu Putih [Skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Rimbawanto A., Susanto, M. 2004. Pemuliaan *Melaleuca cajuputi* subsp *cajuputi* untuk Pengembangan Industri Minyak Kayu Putih Indonesia. Prosiding Ekspose Hasil Litbang Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. 83-92.
- Sumadiwangsa S., Sutarna M.S., Siti H. 1973. Pedoman Pengujian Kualitas Minyak kayu putih. Lembaga Penelitian Hasil Hutan Direktorat Jenderal Kehutanan Departemen Pertanian.
- Sumadiwangsa, S. 1976. Teknik pengolahan dan kualitas minyak kayu putih. Laporan No.67 Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Departemen Pertanian. Bogor.
- Sumadiwangsa S., Silitonga T. 1977. Penyulingan Minyak Daun Kayu Putih Publikasi khusus No. 42 Lembaga Penelitian Hasil Hutan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor.
- Sudarti, Warasti S. 1979. Pengaruh penyimpanan daun kayu putih (*Melaleuca leucadendron* Linn.) terhadap hasil dan kualitas minyak kayu putih. Yogyakarta:

- Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada.
- Siregar, Nopelena. 2010. Isolasi dan Analisis Komponen Minyak Atsiri dari Daun Kayu Putih (*MelaleucaFolium*) Segar dan Kering Secara Gc-MS. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/20421/6/Abstract.pdf>. Diakses tanggal 24 juli 2018.
- Sumangat, D. dan Ma'mun. 2003. Pengaruh Ukuran dan Susunan Bahan Baku serta Lama Penyulingan Terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Kayu manis Srilangka (*Cinnamomun Zeylanicum*). Buletin TRO. XIV (1).
- Sunanto H. 2003. Budidaya dan Penyulingan Kayu Putih. Yogyakarta: Kanisius.
- Sudarsono, 2010. Evaluasi Kesesuaian Lahan Tanaman Kayu Putih Kabupaten Buru Provinsi Maluku. Jurnal Teknologi Lingkungan 11(1).
- Setyaningsih D., Sukmawati L., 2014. Influence of Material Density and Stepwise Increase of Pressure and Steam Distillation To The Yield And Quality of Cajuput Oil. Jurnal Industri Pertanian 24(2).
- Supriatin, Ketaren S., Ngudiwaluyo S., Friyadil A. 2004. Isolasi Miristisin dari Minyak Pala (*Myristica fragrans*) dengan Metode Penyulingan Uap. Jurnal Teknologi Industri Pertanian Vol.17(1): 23-28.
- Siregar, N. H., dan Trifor, M. 2016. Penentuan Perbandingan Tingkat Kemurnian Minyak Kayu Putih Tradisional Dengan Produksi Pabrik Menggunakan Prinsip Spektroskopi VIS. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXX HFI Jateng dan DIY (pp. 149 – 152). Salatiga.
- Yusliansyah. 2006. Rendemen dan mutu minyak kayu putih (*Melaleuca leucadendron* Linn.) dari dua tempat yang berbeda serta prospek pengembangannya di Kalimantan Timur. Prosiding Seminar Nasional MAPEKI IX Hal. 127-132. MAPEKI.