

Karakteristik Minyak Sereh Wangi dengan Umur Panen Daun dan Lama Destilasi

Characteristics of Sereh Wangi Oil with Leaf Harvest Age and Long Distillation

Railia Karneta^{1*)} dan Reshi Wahyuni¹

¹Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Sriwigama

^{*)}Penulis untuk korespondensi: railiakarneta@gmail.com

Sitasi: Karneta R, Reshi W. 2020. Characteristics of sereh wangi oil with leaf harvest age and long distillation. In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-8 Tahun 2020, Palembang 20 Oktober 2020. pp. 818-825. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

Fragrant lemongrass (*Cymbopogon nardus* L.Rendle) is a grass plant, originally potential to prevent soil erosion and rehabilitating critical lands, it turns out that this plant contains essential oils from the leaves and stems which is very potential to be used by the pharmaceutical and cosmetic industries. This study aims to determine the effect of harvesting time and time of distillation process on the characteristics of citronella oil produced. This study used a randomized block design arranged in a factorial which consists of two factors, namely the age of harvest of fragrant lemongrass leaves (4 and 6 months) and distillation time (3,4,5,6 hours), with 8 treatment combinations, and three replications. Implementation of research on CV Alam Palindra Agro, kompleks kavling Palindra Green City Indralaya Ogan Ilir. The results of the study are harvest age of 4 months of fragrant lemongrass leaves gives the best results against yield, geraniol, citronellal, specific gravity and refractive index. The distillation time was treated for 5 hours gives the best results against yield, geraniol, citronellal, specific gravity and refractive index. The interaction between harvesting age of 4 months of citronella leaves and 5 hours of distillation time give the best influence on yield, geraniol, citronellal, and specific gravity but the best refractive index at 6 months of harvest. The conclusion is harvest age 4 months and distillation 5 hours provide the best yield and quality of lemongrass oil.

Keywords: distillation, essential oil, fragrant lemongrass

ABSTRAK

Tanaman Sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L.Rendle) merupakan tanaman rumput-rumputan, semula potensial untuk mencegah terjadinya erosi tanah dan merehabilitasi lahan-lahan kritis, ternyata tanaman ini mengandung minyak atsiri dari daun dan batangnya yang sangat potensial digunakan oleh industri farmasi dan kosmetik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh umur panen daun sereh wangi dan lama proses destilasi terhadap karakteristik minyak sereh wangi yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak kelompok yang disusun secara faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu umur panen daun sereh wangi (4 dan 6 bulan), dan lama destilasi (3,4,5,6 jam), dengan 8 kombinasi perlakuan, dan tiga kali ulangan. Pelaksanaan penelitian pada CV Alam Palindra Agro, kompleks kavling Palindra Green City Indralaya Ogan Ilir. Hasil penelitian adalah umur panen daun sereh wangi 4 bulan memberikan hasil

terbaik terhadap rendemen, geraniol, sitronellal, berat jenis dan indeks bias. Perlakuan lama destilasi selama 5 jam memberikan hasil terbaik terhadap rendemen, geraniol, sitronellal, berat jenis dan indeks bias. Interaksi antara umur panen daun serih wangi 4 bulan dan lama destilasi 5 jam memberikan pengaruh terbaik terhadap rendemen, geraniol, sitronellal, dan berat jenis, tetapi indeks bias terbaik pada umur panen 6 bulan. Kesimpulan adalah umur panen 4 bulan dan lama destilasi 5 jam memberikan rendemen dan mutu minyak serih terbaik

Kata kunci: destilasi, minyak atsiri, serih wangi

PENDAHULUAN

Sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L.Rendle) merupakan tanaman rumput rumputan penghasil minyak atsiri yang mampu hidup dengan baik di lahan marjinal (Juliati *et al.*, 2020). Kegunaan tanaman ini antara lain sebagai vegetasi konservasi yaitu potensial untuk mencegah terjadinya erosi tanah dan merehabilitasi lahan-lahan kritis. Minyak atsiri sereh wangi merupakan hasil dari metabolit sekunder, diperoleh dari bagian daun dan batang tanaman yang mengandung saponin, flavonoid, polifenol, dan minyak atsiri (Sulaswatty *et al.*, 2019)

Minyak sereh wangi dimanfaatkan sebagai bahan sabun, obat nyamuk, aroma terapi. insektisida, parfum. anti fungi, anti bakteri dan anti parasitik (Wany *et al.*, 2013; Toledo *et al.*, 2019). Komponen kimia dalam minyak sereh wangi cukup kompleks, namun komponen yang terpenting adalah sitronellal, sitronellol, geraniol, seskuiterpen, juga mengandung methylheptanon yang dapat digunakan sebagai penolak serangga (Nurmansyah, 2011). Aroma khas pada minyak serai wangi disebabkan karena minyak serai wangi mengandung sitronellal, sehingga minyak dengan kadar sitronellal tinggi akan lebih disukai (Saputra *et al.*, 2020). Kadar geraniol dan sitronelal yang rendah biasanya disebabkan oleh jenis tanaman sereh yang kurang baik, di samping pemeliharaan tanaman yang kurang baik serta umur tanaman yang terlalu tua.(Dwipa *et al.*, 2019).

Minyak atsiri sereh wangi paling banyak terdapat di daun dibandingkan dari batang, tangkai semu, atau akarnya (Saputra *et al.*, 2020). Daun sereh wangi dapat dipanen umur 6-8 bulan setelah tanam, panen selanjutnya dilakukan setelah tanaman berumur 10-12 bulan. Pada tahun ke 2 setelah tanaman produktif panen dapat dilakukan setiap 3-6 bulan atau sebelum tanaman sereh wangi berbunga, karena akan menurunkan mutu minyak atsiri. Panen dilakukan dengan cara memotong daun sereh wangi pada 5 cm diatas ligula (batas pelepah dengan helaian daun) dari daun paling bawah yang belum mati atau kering (Pusat Penelitian Kimia LIPI, 2019).

Untuk mendapatkan minyak atsiri dari daun sereh wangi dilakukan dengan proses penyulingan atau destilasi. Adapun tujuan dari proses penyulingan adalah memperoleh minyak atsiri dari tanaman aromatik yang mempunyai kandungan eteris yang sulit untuk diekstrak pada kondisi lingkungan normal (Slamet *et al.*, 2013). Proses penyulingan secara sederhana, dengan membutuhkan uap panas dalam jumlah tertentu (Khusna dan Syarif, 2018). Alat penyuling dihubungkan dengan kondensator yang dilengkapi dengan sirkulasi air. Hasil penyulingan serai wangi yang masih berupa uap air dan minyak ditampung pada tangki pemisah yang berguna untuk memisahkan minyak dari air.

Lama penyulingan tergantung dari tekanan uap yang dipergunakan dan kadar air daun sereh. Pada prinsipnya, tekanan yang dipergunakan tidak boleh terlalu tinggi, karena pada tekanan tinggi minyak atsiri mudah terdekomposisi, terutama pada waktu penyulingan yang terlalu lama. Daun sereh yang akan didestilasi harus dilakukan proses pelayuan, untuk menurunkan kadar air bahan, sehingga proses penyulingan akan menghasilkan

rendemen minyak yang lebih tinggi. Lepasnya air dari bahan akan menyebabkan pecahnya sel-sel minyak sehingga memudahkan dalam proses pengambilan minyak selama proses destilasi atau penyulingan. Lamanya waktu penyulingan memiliki korelasi positif dengan kenaikan persentase rendemen minyak (Gotama dan Sasongko, 2020). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh umur panen daun sereh wangi dan lama proses destilasi terhadap karakteristik minyak sereh wangi yang dihasilkan

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan pada instalasi penyulingan minyak sereh wangi milik CV Alam Palindra Agro, kompleks kavling Palindra Green City Indralaya Ogan Ilir. Bahan yang digunakan adalah daun sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L.Rendle) umur 4 bulan dan 6 bulan.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok yang disusun secara faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu faktor pertama umur panen daun sereh wangi terdiri dari $D_1 =$ Umur panen 4 bulan, dan $D_2 =$ Umur panen 6 bulan, dan faktor kedua adalah lama destilasi, terdiri dari $L_1 = 3$ Jam, $L_2 = 4$ Jam, $L_3 = 5$ Jam, $L_4 = 6$ Jam. Percobaan dalam tiga kali ulangan, sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Parameter yang diamati adalah rendemen, kadar geraniol, kadar sitronelal, berat jenis dan indek bias minyak sereh wangi.

Pelaksanaan Penelitian:

1. Tanaman sereh wangi yang telah berumur 4, dan 6 bulan dipanen. Pemanenan dilakukan dengan memotong helai daun tiga sentimeter di atas pelepah daun, kemudian dikering anginkan atau dilayukan selama 2 hari, dengan tujuan untuk mengurangi kadar air bahan baku.
2. 750 kg daun sereh wangi yang telah kering angin disusun dalam ketel suling, selanjutnya ditutup dan dikencangkan baut-bautnya agar tidak terjadi kebocoran uap, sementara pipa bagian atas ketel suling disambung dengan pipa kondensor. Kondensor diisi air hingga batas pengisian maksimal. Boiler diisi air dan dipanaskan menggunakan kayu bakar. Steam selanjutnya dialirkan menuju ketel dengan cara membuka valve boiler secara maksimal. Penyulingan dilakukan selama 6 jam terhitung sejak kondensat pertama menetes pada penampung minyak (receiver). Sampel diambil mulai 3 jam destilasi, berturut turut setiap satu jam. Setelah penyulingan selesai, minyak yang sudah terpisah dari air ditimbang kemudian dilakukan analisis terhadap mutu minyak atsiri yang dihasilkan berupa rendemen, geraniol, sitronellal, bobot jenis, dan indeks bias.

Analisis data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan program SAS ver 9.13 untuk menduga ragam galat dan uji signifikansi antar perlakuan (Anova). Untuk membandingkan pengaruh perlakuan, data dianalisis menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Minyak sereh wangi adalah cairan kuning terang tidak berwarna dengan karakteris- tistik mirip aroma unik, seperti aroma kayu, rumput atau lemon (Nakahara *et al.*, 2013). Komponen kimia utama penyusun sereh wangi adalah geraniol ($C_{10}H_{18}O$), sitronelal ($C_{10}H_{16}O$) dan sitronelol ($C_{10}H_{20}O$) (Pusat Penelitian Kimia LIPI, 2019; Setyaningsih *et al.*, tanpa tahun).

Rendemen minyak sereh wangi pada umur daun 4 bulan lebih tinggi dari umur daun 6 bulan. Hal ini disebabkan karena pemanenan yang terlalu tua menyebabkan daun sudah mulai berwarna coklat yang berakibat kehilangan sebagian minyak oleh pengaruh panas dan cuaca, juga pada panen daun yang terlalu tua penurunan rendemen terjadi karena tanaman sereh sudah mulai mengeluarkan bunga (Ginting, 2004). Daun sereh wangi dari *Cymbopogon nardus* L.Rendle memiliki kadar air 11,15%, C organik 25,30%, total N 0,77%, rasio C / N (33,00%), total P (0,40%) dan total K (1,08%) (Nakahara *et al*, 2013).

Tabel 1. Hasil analisis keragaman pengaruh umur panen daun, lama destilasi dan interaksinya terhadap karakteristik minyak sereh wangi (SAS ver 9.13)

Parameter yang Diamati	F-hitung			
	Umur Panen Daun	Lama Destilasi	Interaksi	KK
Rendemen (%)	9,48 **	121,62 **	0,23 ns	2,79
Geraniol (%)	9,05 **	2762,00 **	0,64 ns	1,34
Sitronellal (%)	1,43 ns	80,76 **	1,11 ns	2,03
Berat Jenis (%)	2,83 ns	0,07 ns	0,51 ns	1,60
Indeks Bias	1,82 ns	120,18 **	1,77 ns	1,47
F tabel 5 %	3,74	3,11	3,34	
F tabel 1 %	6,51	5,04	5,56	

Keterangan : * = nyata ** = sangat nyata ns = tidak nyata KK =Koefisien Keragaman

Tabel 2. Hasil Uji BNJ pengaruh umur panen daun terhadap karakteristik minyak sereh wangi (SAS ver 9.13)

Umur Panen Daun	Parameter yang Diamati				
	Rendemen(%)	Geraniol(%)	Sitronellal (%)	Berat Jenis (20° C/20° C)	Indek Bias
4 bulan	0,5975 a	78,4025 a	34,7967 a	0,8995 a	1,4647 a
6 bulan	0,5555 b	77,1233 b	34,4483 a	0,8858 a	1,4644 a
BNJ 0,05	0,0163	1,05	0,722		0,0022

Keterangan : angka angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5 %

Tabel 3. Hasil Uji BNJ pengaruh lama destilasi terhadap karakteristik minyak sereh wangi (SAS ver 9.13)

Lama Destilasi	Parameter yang Diamati				
	Rendemen(%)	Geraniol(%)	Sitronellal (%)	Berat Jenis (20° C/20° C)	Indek Bias
3 jam	0,3933 c	51,4800 b	31,4980 c	0,8960 a	1,4676 a
4 jam	0,5083 b	66,9217 a	33,4117 b	0,8940 a	1,4665 a
5jam	0,6083 a	96,3000 a	36,7600 a	0,8923 a	1,4635 a
6 jam	0,7033 a	96,3500 a	36,8200 a	0,8907 a	1,4606 a
BNJ 0,05	0,0221	1,427	0,979	0,019	0,0030

Keterangan : angka angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5 %

Rendemen minyak sereh wangi akan meningkat dengan semakin tinggi suhu dan semakin lama destilasi sampai batas 5 jam, dan berbeda tidak nyata dengan lama destilasi 6 jam. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu menyebabkan pergerakan air lebih besar akibat energi kinetik antar molekul meningkat dan kenaikan suhu dalam ketel penyuling dapat mempercepat proses difusi, sehingga seluruh minyak atsiri yang terdapat dalam jaringan tanaman akan terekstrak dalam jumlah yang lebih besar lagi (Feriyanto *et al*, 2013). Lama penyulingan optimal adalah 5 jam, karena hampir seluruh minyak atsiri sudah dapat terekstrak dari daun utuh yang sudah dilayukan yang kadar air nya sudah menurun.

Kenaikan rendemen pada lama destilasi 6 jam tidak signifikan dengan biaya bahan bakar yang dikeluarkan. Lama penyulingan 5 jam menghasilkan rendemen tertinggi (Khusna dan Syarif, 2018)

Kadar geraniol minyak sereh wangi pada umur daun 4 bulan lebih tinggi dari umur daun 6 bulan. Hal ini disebabkan karena pada umur 4 bulan kandungan bahan aktif geraniol optimal, yang memberikan warna alami kuning muda sampai coklat tua (Badan Standardisasi Nasional, 2006). Konstituen utama minyak sereh wangi adalah geraniol, trans-citral, cis-citral, geranyl acetate, sitronelal dan sitronelol (Nakahara *et al.*, 2013), dan senyawa aktif pada minyak sereh wangi ada 29 jenis termasuk golongan valerol, sitronelol, geraniol, e-citral dan neryl asetat (Saputra, *et al.*, 2020).

Senyawa dominan yang terkandung dalam minyak atsiri pada sereh wangi adalah golongan terpenoid. Terpenoid yang terbanyak pada minyak atsiri adalah golongan monoterpena dan seskuiterpena dengan jumlah C10 dan C15. Kedua jenis terpenoid tersebut memiliki perbedaan dalam hal titik didih sehingga berpengaruh pada waktu retensi yang dihasilkan (Harianingsih *et al.*, 2017). Geraniol dan Sitronellal merupakan petunjuk kemurnian minyak sereh wangi. Jadi semakin banyaknya geraniol dan sitronellal minyak tersebut semakin murni (Ginting, 2004). Sitronelal merupakan komponen utama dari minyak sereh wangi yang dapat dipisahkan (Ferdayanti, 2014). Pengaruh lama destilasi menunjukkan bahwa senyawa yang memiliki titik didih rendah (lebih mudah menguap) dan yang bersifat polar akan keluar terlebih dahulu, demikian sebaliknya (Harianingsih *et al.*, 2017). Lama destilasi 5 jam akan menghasilkan minyak sereh wangi dengan kadar geraniol dan sitronellal maksimum, sehingga dengan lama destilasi lebih dari 5 jam tidak akan menambah kadar kedua zat tersebut secara signifikan. Lama penyulingan tergantung dari tekanan uap yang dipergunakan dan faktor kondisi terutama kadar air daun sereh

Penggunaan suhu yang tinggi, kadar geraniol dalam minyak sereh wangi meningkat meskipun peningkatan tersebut tidak signifikan. Namun sebaliknya, kadar citronellal dalam minyak sereh wangi menurun pada penggunaan suhu yang lebih tinggi (Astuti dan Nur, 2015). Sitral merupakan senyawa yang mempunyai titik didih rendah yaitu 205-208°C, kandungan sitral akan menurun pada akhir destilasi (6 jam setelah pengapian) karena semakin lama waktu penyulingan maka jumlah minyak perjam yang dihasilkan lebih sedikit (Sari dan Chairul, 2005). Hasil Penelitian menunjukkan bahwa umur panen daun sereh wangi 4 bulan dan 6 bulan, berbeda tidak nyata pada variabel berat jenis. Berat jenis merupakan perbandingan berat sampel dengan berat air yang sama besar volumenya. Berat jenis sering dihubungkan dengan fraksi berat komponen-komponen yang terkandung didalamnya. Semakin besar fraksi berat yang terkandung dalam minyak, maka semakin besar pula nilai berat jenisnya. Umur panen 4 bulan mempunyai berat jenis paling berat. Berat jenis minyak atsiri yang dihasilkan dari penyulingan tergantung dari umur panen tanaman (BSN, 2006). Menurut SNI No.06-3995-1995 kisaran berat jenis minyak atsiri sereh wangi adalah 0,869-0,892. Semakin tinggi berat jenis semakin banyak kelarutannya, karena senyawa terpena yang terkandung mempunyai sifat tidak mudah larut (Kawiji, 2010). Berat jenis dipengaruhi antara lain oleh kandungan kadar air tanaman (Khusna dan Syarif, 2018).

Semakin lama destilasi, maka berat jenis semakin kecil sampai batas lama penyulingan 6 jam, hal ini disebabkan oleh semakin naiknya kadar geraniol dan sitronellal (Ginting, 2004). Komponen-komponen yang mempunyai titik didih tinggi membutuhkan waktu yang lebih lama untuk terdestilasi jika dibandingkan dengan komponen-komponen bertitik didih rendah. Semakin lama waktu destilasi akan terjadi peningkatan konsentrasi minyak yang disebabkan oleh semakin banyak terakumulasinya komponen-komponen kimia penyusun minyak atsiri, baik itu senyawa bertitik didih tinggi atau rendah, sehingga akan

meningkatkan berat jenis minyak seiring dengan bertambahnya waktu destilasi. Peningkatan berat jenis minyak juga dapat terjadi karena proses pemanasan yang berlangsung selama proses destilasi.

Pemanasan menyebabkan sebagian kecil komponen minyak atsiri mengalami polimerisasi. Komponen-komponen minyak atsiri yang mengalami polimerisasi adalah dari golongan senyawa hidrokarbon tak teroksigenasi seperti; senyawa terpena dan sesquiterpena. Polimerisasi minyak menyebabkan terbentuknya senyawa-senyawa polimer dalam minyak yang akan memicu meningkatkan nilai berat jenis minyak. Peningkatan berat jenis minyak juga disebabkan oleh sejumlah kecil fraksi berat ikut tersuling selama proses destilasi. Menurut Feryanto (2013), pemanasan dengan suhu dan tekanan yang tinggi akan menyebabkan sejumlah komponen senyawa berantai panjang yang memiliki titik didih tinggi menjadi ikut tersuling bersama minyak. Fraksi berat tersebut seperti; parafin, lilin (wax) dan senyawa resin. Parafin merupakan senyawa dari golongan alkana berantai panjang yang terdapat dalam jaringan lemak tanaman aromatik kemudian larut bersama minyak atsiri. Semakin lama waktu destilasi maka akan meningkatkan berat jenis minyak.

Umur panen yang mempunyai indeks bias paling besar terdapat pada tanaman sereh wangi umur 4 bulan, dibandingkan dengan umur sereh wangi 6 bulan. Indeks bias merupakan perbandingan antara kecepatan cahaya di dalam udara dengan kecepatan cahaya didalam zat tersebut pada suhu tertentu. Semakin banyak komponen berantai panjang seperti sesquiterpena atau komponen bergugus oksigen ikut tersuling, maka kerapatan medium minyak atsiri akan bertambah sehingga cahaya yang datang akan lebih sukar untuk dibiaskan. Hal ini menyebabkan indeks bias minyak lebih besar. Minyak atsiri dengan nilai indeks bias yang besar lebih bagus dibandingkan dengan minyak atsiri dengan nilai indeks bias yang kecil (Weng *et al*, 2015).

Pengujian indeks bias sangat penting dalam penentuan kemurnian minyak atsiri. Karena jika minyak tercampur dengan air atau substansi pemalsu, maka indeks biasnya akan menjadi rendah. Indeks bias dilakukan dengan menggunakan alat refraktometer. Jika cahaya melewati media kurang padat (udara) ke media lebih padat (minyak), maka sinar akan membelok atau membias dari garis normal. Itulah yang menjadi kriteria penting dalam menentukan titik bias dalam minyak atsiri. Nilai indeks bias bergantung pada jumlah nilai karbon dan jumlah ikatan rangkap (Susetyo dan Reny, 2004). Hal ini diartikan bahwa indeks bias dipengaruhi komponen penyusun minyak atsiri. Semakin panjang rantai karbon dan semakin banyak ikatan rangkap dalam minyak atsiri maka semakin besar pula nilai indeks bias serta semakin pekat warna minyak. Semakin tinggi nilai indeks bias, menunjukkan bahwa minyak atsiri memiliki kualitas yang baik.

Waktu destilasi yang lama menyebabkan senyawa terpena dan sesquiterpena mengalami polimerisasi, yang akan memicu meningkatkan nilai index bias minyak. Peningkatan index bias juga disebabkan oleh sejumlah kecil fraksi berat ikut tersuling, sehingga akan meningkatkan nilai index bias. Umur panen daun dan lama destilasi yang tepat sangat mempengaruhi rendemen dan mutu minyak sereh wangi yang dihasilkan, terutama yang sesuai dengan SNI No.06- 3995-1995, hal ini sangat mempengaruhi harga jual produk akhir.

KESIMPULAN

Umur panen daun 4 bulan menghasilkan rendemen dan total geraniol terbaik Lama destilasi 5 jam menghasilkan rendemen, total geraniol, sitronellal, berat jenis dan indek

bias terbaik. Interaksi antara umur panen 4 bulan dan lama destilasi 5 jam menghasilkan rendemen, total geraniol, sitronellal, berat jenis dan indek bias terbaik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat STIPER Sriwigama yang telah memberikan dana penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Wisnu yang telah memberikan fasilitas tempat untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti W dan Nur N P. 2015. Peningkatan Kadar Geraniol Dalam Minyak Sereh Wangi dan Aplikasinya Sebagai Bio Additive Gasoline. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan (JBAT)*. 4(1) : 24-28
- Badan Standardisasi Nasional, 2006, Standar Nasional Indonesia, Minyak Sereh, Mutu dan Cara Uji, SNI 06-2385- 1995, Jakarta
- Dwipa L, Hestiamelia and Mayerni.2019. Plant Response of Citronella Grass (*Andropogon Nardus* L.) to Several Manure Application and Planting Medium Composition . *Int. J. Adv. Res.* 7(8): 311-318
- Ferdayanti M, Hardjono S dan Riyanto. 2014. Pemekatan Sitronelal Dalam Minyak Sereh Wangi (*Cymbopogon Nardus* L.) dengan Fraksinasi Distilasi dan Identifikasi Menggunkan KG-SM. *Indo.J.Chem.Res.* 2(1) 1: 28-34
- Feriyanto YE., Patar J, Mahfud, dan Pantjawarni P. 2013. Pengambilan Minyak Atsiri dari Daun dan Batang Serai Wangi (*Cymbopogon winterianus*) Menggunakan Metode Distilasi Uap dan Air dengan Pemanasan Microwave. *Jurnal Teknik Pomits.* 2(1):F-93-97.
- Ginting S.2004. Pengaruh Lama Penyulingan Terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Atsiri Daun Sereh Wangi. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Gotama B dan Sasongko. 2020. Intensifikasi Proses pada Penyulingan Minyak Serai Wangi dengan Bantuan Gelombang Ultrasonik. *Jur Sains Terapan.* 6(1).
- Harianingsih , Retno W, Claudya H dan Cindy N A. 2017. Identifikasi GC- MS Ekstrak Minyak Atsiri dari Sereh Wangi (*Cymbopogon winterianus*) Menggunakan Pelarut Metanol. *Techno* 18(1): 023-027.
- JuliartiA, Nurheni W, Irdika M dan Trikoesoemaningtyas. 2020 Analisis Rendemen Minyak Serehwangi (*Cymbopogon nardus* L.) yang Ditanam dengan Pola Agroforestri dan Monokultur pada Lahan Revegetasi Pasca Tambang. *Jurnal Sylva Lestari* 8(2): 181-188.
- Kawiji, Lia U, dan Christian AP. 2010. Pengaruh Perlakuan Awal Bahan Baku dan Waktu Destilasi Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap Karakteristik Fisikokimia Minyak serai dapur (Lemongrass oil). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, I (1) : 59-71.
- Khusna MY dan Syarif. 2018. Pengaruh Umur Panen dan Lama Penyulingan terhadap Hasil Minyak Atsiri Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* L.) *BIOFARM Jurnal Ilmiah Pertanian.* 14(2).
- NakaharaK, Najeeb, AlzorekyT, Yoshihashi and Nguyen T. 2013. Chemical Composition and Antifungal Activity of Essential Oil from *Cymbopogon nardus* (*Citronella Grass*). *Japan Agricultural Research Quarterly* 37(4).
- Nurmansyah. 2011. Efektifitas Pestisida Nabati Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) Terhadap Hama Pengisap Buah Kakao *Helopeltis antonii*. *Bul Littro*, 22(2):205-213.

- Saputra NA, Wibisono, Darmawan, and Pari G. 2020. Chemical Composition of *Cymbopogon nardus* Essential Oil and its Broad Spectrum Benefit . IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 415 IOP Publishing
- Sari DI dan Chairul. 2005. Penentuan Waktu Penyulingan dari Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* L) Untuk Memperoleh Kadar Maksimal Minyak Atsiri. Media Litbang Kesehatan. 15(4): 20-25.
- Setyaningsih D, Erliza H, dan Muharamia N. Aplikasi Minyak Sereh Wangi (*Citronella Oil*) dan Geraniol dalam Pembuatan Skin Lotion Penolah Nyamuk. *J. Tek. Ind. Pert.* 17(3): 97-103.
- Slamet, Supranto, Riyanto. 2013. Studi Perbandingan Perlakuan Bahan baku dan Metode Distilasi Terhadap rendemen dan Kualitas Minyak Atsiri Sereh Dapur (*Cymbopogon citratus*). *ASEAN Journal of Systems Engineering*, 1(1): 25-31.
- Sulaswatty A., Rusli, MS, Abimanyu H., and Silvester T. 2019. Menelusuri Jejak Minyak Serai Wangi dari Hulu sampai Hilir. in: Quo Vadis Minyak Serai Wangi dan Produk Turunannya Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Press, Jakarta : 1–12.
- Susetyo R, dan Reny H, 2004, Kiat Menghasilkan Minyak Sereh Wangi, Jakarta, Penebar Swadaya.
- Toledo LG, Ramos MA , Sposito L and Castilho EM. 2016. Essential Oil of *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle: A Strategy to Combat Fungal Infections Caused by Candida Species. *International Journal of Molecular Sciences* 17(8):1252.
- Pusat Penelitian Kimia LIPI. 2019. Quo Vadis Minyak Sereh Wangi dan Produk Turunannya. LIPI Press. Jakarta. 213 halaman.
- Wany A, Jha S, Nigam VK, and Pandey DM. 2013. Chemical Analysis and Therapeutic Uses of Citronella Oil from *Cymnopogon Winterianus*. *Int. J. Adv. Res.* 1(6): 504–521.
- Weng D, Jalifah L, Siti A.H, Harjono S. 2015. Optimal Extraction and Evaluation on The Oil Content of Citronella Oil Extracted From *Cymbopogon Nardus*. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 19(1): 71 – 76.