

VOLUME 15, NOMOR 1 MARET 2021

**ISSN: 1907-8056
e-ISSN: 2527-5410**

AGROINTEK

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA**

AGROINTEK: Jurnal Teknologi Industri Pertanian

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is an open access journal published by Department of Agroindustrial Technology, Faculty of Agriculture, University of Trunojoyo Madura. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian publishes original research or review papers on agroindustry subjects including Food Engineering, Management System, Supply Chain, Processing Technology, Quality Control and Assurance, Waste Management, Food and Nutrition Sciences from researchers, lecturers and practitioners. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is published four times a year in March, June, September and December.

Agrointek does not charge any publication fee.

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian has been accredited by ministry of research, technology and higher education Republic of Indonesia: 30/E/KPT/2019. Accreditation is valid for five years. start from Volume 13 No 2 2019.

Editor In Chief

Umi Purwandari, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Editorial Board

Wahyu Supartono, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Michael Murkovic, Graz University of Technology, Institute of Biochemistry, Austria

Chananpat Rardniyom, Maejo University, Thailand

Mohammad Fuad Fauzul Mu'tamar, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Khoirul Hidayat, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Cahyo Indarto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Managing Editor

Raden Arief Firmansyah, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Assistant Editor

Miftakhul Efendi, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Heri Iswanto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Safina Istighfarin, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Alamat Redaksi

DEWAN REDAKSI JURNAL AGROINTEK

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal Bangkalan, Madura-Jawa Timur

E-mail: Agrointek@trunojoyo.ac.id



ANALISIS PENGARUH PERLAKUAN KAVITASI ULTRASONIK TERHADAP STRUKTUR MIKRO PADA DAUN TANAMAN NILAM (*POGOSTEMON CUBLIN BENTH*)

Rezky Eko Bawono^{1*}, Hendi Saryanto², Darwin Sebayang¹

¹Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta Barat

²Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Politeknik Gajah Tunggal, Tangerang

Article history

Diterima:
28 Desember 2020
Diperbaiki:
01 Januari 2021
Disetujui:
11 Januari 2021

Keyword

Tanaman Nilam,
(*Pogostemon Cublin Benth*); Ultrasonik;
Nanoteknologi

ABSTRACT

Essential oils are one of Indonesia's natural products that are widely used as the basic ingredients of medicines, perfumes, as flavor and food preservatives, aromatherapy, vegetable pesticides and so on. Raw materials for essential oils can be in the form of leaves, flowers, logs, bark, fruit seeds, roots or rhizomes. Essential oils in aromatic plants are found in oil glands, vessels, oil sacs or hair glands (granular). The test uses the leaves of patchouli as a testing medium. To optimize the production of essential oils on patchouli leaves, prefix treatment is needed. This treatment is expected to help the process of macro and micro cell destruction. At the macro level, this cell destruction can be done by chopping or counting raw materials. However, for micro-cell destruction can be done by giving high waves to raw materials. In this case the intended waveform is an ultrasonic wave with 40 kHz. The variables compared in this study were ultrasonic treatment and the duration of treatment given. The first experiment compared the patchouli leaves that were exposed to ultrasonic and those that did not use ultrasonic. Then, the second experiment using ultrasonic for 15 minutes and 60 minutes. After the ultrasonic process is done, then using scanning electron microscopy to see the micro-structure of the leaves. The results of this study found that the leaf structure that was not subjected to ultrasonic treatment had a neater oil bag compared to those affected by ultrasonic. Further results were obtained that the ultrasonic duration also affected the micro-structure of the leaves

© hak cipta dilindungi undang-undang

* Penulis korespondensi

Email : rezkyekobawono21@gmail.com

DOI 10.21107/agrointek.v15i1.9292

PENDAHULUAN

Potensi yang dimiliki oleh Indonesia dalam memproduksi minyak atsiri sangat besar. Ditunjukkan dengan adanya berbagai macam spesies tanaman nilam yang tumbuh di Indonesia. Banyaknya kebutuhan dan permintaan akan minyak atsiri baik di dalam negeri dan di luar negeri dikarenakan banyaknya produk turunan yang bisa dihasilkan yaitu sabun, kosmetik dan minyak wangi. Proses penyulingan yang relatif sulit membuat harga minyak atsiri ini relatif tinggi. Adapun data ekspor minyak atsiri ini akan ditunjukkan pada gambar 1. (Purwanto *et al.*, 2010).

Dari data tersebut dapat dilihat bahwa kebutuhan minyak atsiri banyak diminati pada pasar dunia. Minyak atsiri merupakan salah satu produk alam Indonesia yang digunakan secara luas sebagai bahan dasar obat-obatan, parfum, sebagai *flavor* dan pengawet makanan, aromaterapi, pestisida nabati dan sebagainya. Bahan baku untuk minyak atsiri bisa berupa daun, bunga, batang kayu, kulit kayu, buah, biji, akar atau rimpang. Bahan-bahan tersebut memiliki karakteristik yang berbeda-beda, oleh karena itu memerlukan cara penanganan yang berbeda pula.

Minyak atsiri juga merupakan salah satu produksi agro industri yang memiliki prospek cerah untuk dikembangkan. Saat ini terdapat 70 jenis minyak atsiri yang diperdagangkan di pasar dunia dan Indonesia mempunyai 40 jenis tanaman penghasil minyak atsiri, tetapi hanya 14 jenis yang memiliki peranan nyata sebagai komoditas ekspor. Minyak atsiri biasa disebut sebagai minyak eteris atau minyak terbang memiliki peran yang penting dalam kehidupan sehari-hari. (Fajar dan Widayati, 2011). Minyak atsiri banyak digunakan sebagai bahan pengharum atau pewangi pada makanan, sabun, *flavor* pada pasta gigi dan obat-obatan. Minyak atsiri

sebagian besar diambil dari berbagai jenis tanaman penghasil minyak atsiri, salah satunya minyak nilam (*Pogostemon cablin benth*).

Tanaman nilam masuk ke Indonesia pada tahun 1985, pertama kali dibudidayakan di daerah Tapak Tuan (Aceh) yang kemudian menyebar ke daerah pantai timur Sumatera (Junaidy *et al.*, 2019). Sebelum perang dunia II, Indonesia mampu menghasilkan 80-90 % minyak nilam yang hampir memenuhi kebutuhan dunia. Minyak nilam tersebut sebagian besar (lebih dari 80 %) diproduksi dari Daerah Istimewa Aceh, Sumatera Utara dan Sumatera Barat. Daerah lain yang menghasilkan minyak nilam adalah Bengkulu, Lampung dan sekarang berkembang pesat di Jawa dan daerah Indonesia Bagian Timur, seperti Kalimantan dan Sulawesi. Secara umum, di Indonesia terdapat tiga jenis nilam yang dapat dibedakan berdasarkan karakter morfologi, kandungan dan kualitas minyak serta ketahanan hama dan penyakit. Ketiga jenis nilam tersebut antara lain: *Pogostemon cablin Benth* (Nilam Aceh), *Pogostemon heyneatus Benth* (Nilam Jawa) dan *Pogostemon hortensis Backer* (Nilam Sabun).

Minyak nilam (*Patchouli Oil*) adalah minyak atsiri yang diperoleh dari hasil penyulingan daun, batang dan cabang tanaman nilam. Minyak ini merupakan salah satu jenis minyak atsiri yang fungsinya dalam industri sabun, kosmetika, dan industri parfum tidak dapat digantikan oleh zat sintetik karena sangat berperan dalam menentukan kekuatan, sifat dan ketahanan wangi. Hal ini disebabkan oleh sifatnya yang dapat mengikat bau wangi bahan pewangi lain (fiksatif) dan sekaligus membentuk bau yang harmonis dalam suatu campuran. Olahan tanaman ini mampu menghasilkan minyak yang menjadi komoditas unggulan

serta memiliki nilai jual yang tinggi (Ramya *et al.*, 2013).

Minyak atsiri pada tanaman *aromatic* terdapat pada kelenjar minyak, pembuluh – pembuluh, kantung minyak atau kelenjar rambu (*Glandular*).

Sel minyak merupakan salah satu sel yang dapat menghasilkan minyak atsiri dan terletak pada bagian daun diantara sel polisade dan parenkim (Kartika Fitri dan Proborini, 2018). Sel minyak ini lebih banyak ditemukan pada bagian sel polisade karena sel ini terletak dekat permukaan epidermis atas daun yang lebih banyak mendapatkan sinar matahari. Sehingga, pembentukan sel minyak dari metabolisme lebih sempurna (Wawan Haryudin dan Nur Maslahah, 2016).

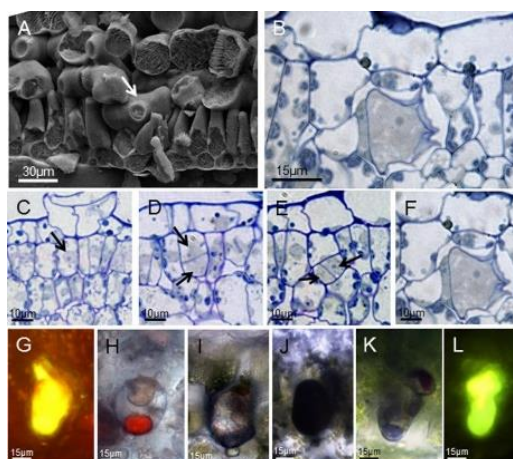
Belum optimalnya proses produksi minyak nilam ini juga dapat disebabkan karena masih ada kandungan minyak dalam jaringan sel yang belum bisa

dikeluarkan (Sugiarto *et al.*, 2014). Oleh karena itu, untuk mengoptimalkan produksi minyak atsiri pada daun nilam diperlukan *treatment* awalan. *Treatment* ini diharapkan dapat membantu proses perusakan sel secara makro maupun mikro (Guo *et al.*, 2013). Secara makro perusakan sel ini dapat dilakukan dengan cara merajang atau mancacah bahan baku. Namun, untuk perusakan sel secara mikro dapat dilakukan dengan cara pemberian gelombang tinggi kepada bahan baku (Porto *et al.*, 2013). Dalam kasus ini pemberian gelombang yang dimaksud adalah gelombang ultrasonik dengan 40 *KHz* (Idris *et al.*, 2014).

Variabel yang dibandingkan pada penelitian ini adalah *treatment* ultrasonik dan durasi *treatment* yang diberikan. Adapun gambar struktur kelenjar dan *cell* pada daun dan batang nilam digambarkan pada gambar 2.

Negara Tujuan	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Berat Bersih (Ton)						
Australia	9.00	-	-	-	-	-
Belgium	-	-	-	-	-	-
Estonia	35.60	10.20	-	-	-	-
France	10.20	-	-	-	4.56	7.4
Germany, Fe. Rep. of	10.80	14.40	10.80	32.22	10.80	-
Netherlands	-	18.00	32.40	25.20	57.60	21.6
Singapore	34.71	-	-	-	-	10
Spain	91.09	45.07	19.76	67.18	21.58	15
United Kindom	-	-	-	-	-	-
United States	4,747.14	63.23	96.80	85.08	99.58	57.4
Jumlah	4,938.54	150.90	159.76	209.68	194.12	111.40
Nilai FOB: (Ribu US\$)						
Australia	15.31	-	-	-	-	-
Belgium	-	-	-	-	-	-
Estonia	58.97	16.97	-	-	-	-
France	29.31	-	-	-	251.37	351.40
Germany, Fe. Rep. of	926.48	1 302.60	887.74	3 254.79	500.08	-
Netherlands	-	1 555.70	2 514.06	1 015.42	2,087.30	1,012.40
Singapore	455.29	-	-	-	-	325.00
Spain	2 969.07	2 441.36	1 204.60	3 254.79	1,077.93	539.50
United Kindom	-	-	-	-	-	-
United States	12 978.33	5 999.66	7 683.59	3 203.36	4,456.50	3,548.88
Jumlah	17 432.76	11 316.29	12 289.99	10 728.36	8 373.18	5 777.18

Gambar 1 Ekspor Minyak Atsiri di Indonesia



Gambar 2 Struktur kelenjar dan *cell* daun tanaman nilam

METODE

Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan adalah daun tanaman nilam. Serta alat yang digunakan adalah *ultrasonic cleaner* 968 dan SEM *Quanta 650*.

Metode penelitian

Adapun metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan deskriptif. Penelitian ini dilakukan secara langsung di lapangan untuk melihat pengaruh gelombang *ultrasonic* pada daun tanaman nilam.

Prosedur

Langkah awal yang dilakukan pada penelitian ini dengan yaitu memisahkan daun nilam yang sudah dirajang terlebih dahulu. Kemudian memasukkan daun nilam ke wadah *ultrasonic cleaner* yang telah disiapkan dan telah diisi oleh air di dalamnya. Lalu *ultrasonic cleaner* diatur dengan frekuensi sebesar 40 *KHz* dan Daya yang diberikan adalah 50 *Watt*. Kemudian setelah itu diatur untuk waktu pengujiannya yaitu sebesar 15 menit dan 60 menit.

Kemudian setelah proses ini selesai langkah selanjutnya yaitu melihat struktur mikro sampel 1, 2 dan 3 pada *scanning electron microscopy (SEM)*. Untuk proses

pengambilan gambar, sampel diletakkan dan di tempel di atas *scanning electron microscopy (SEM) specimen holder* dengan menggunakan *carbon double tipe* dengan penampang melintang (*cross section*) mengarah vertikal ke atas atau lensa objektif. Ruang sampel divakum hingga tekanan mencapai 60 *Pa*. Kemudian *scanning electron microscopy (SEM)* dioperasikan dengan standar parameter operasi sebagai berikut:

High Voltage : 10 *kV*

Spot Size : 35

Work Distance (WD) : 10 *mm*

Adapun alasan menggunakan *WD* setinggi 10 *mm* adalah sebagai kompromi terhadap aturan untuk akuisisi sinyal *EDX* yang mensyaratkan 10 *mm* agar pendeteksian *X-Ray* dan pencacahannya menjadi lebih optimal.

Perbesaran yang diambil pada pengambilan gambar adalah 500x yang akan ditunjukkan pada sub bab hasil dan pembahasan. Kemudian sistem vakum yang digunakan adalah vakum rendah (*low vacuum*) karena daun merupakan bahan yang konduktif. Sehingga tekanan pada mode ini hanya 60 *Pa*.

Setelah proses tersebut selesai kemudian dilakukan interpretasi hasil

dengan melihat perbedaan dari struktur mikro pada sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pada penelitian ini dilihat melalui *scanning electron microscopy (SEM)*. Uji struktur mikro pada sampel pertama didapatkan sel daun masih tersusun secara rapi dan terstruktur. Seperti yang sudah dibahas sebelumnya, bahwa pengambilan gambar ini diatur perbesaran 500x. Kemudian sistem vakum yang digunakan adalah vakum rendah (*low vacuum*) karena daun merupakan bahan yang konduktif. Sehingga tekanan pada mode ini mempunyai nilai 60 Pa.

Namun ketika sampel dua diletakkan pada *scanning electron microscopy (SEM)* didapatkan perbedaan yang signifikan ketika sampel tersebut diberikan gelombang *ultrasonic* selama 15 menit. Sel – sel pada daun nilam yang terkena gelombang *ultrasonic* ini menjadi rusak. Karena secara anatomi susunan daun nilam terdiri dari beberapa jaringan yaitu epidermis atas, palisade, parenkim bunga karang dan jaringan epidermis bawah. Sel atau kelenjar minyak pada tanaman nilam terdapat pada jaringan palisade dan parenkim bunga karang. Maka, secara tidak langsung gelombang ultrasonik ini dapat merusak sel dan bisa memaksa minyak keluar dari kantong minyak.

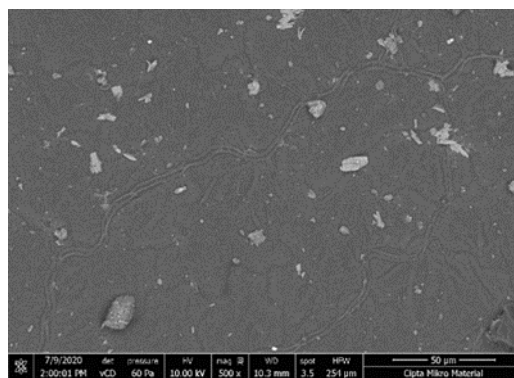


Gambar 3 Pengujian gelombang ultrasonic dengan durasi 15 menit

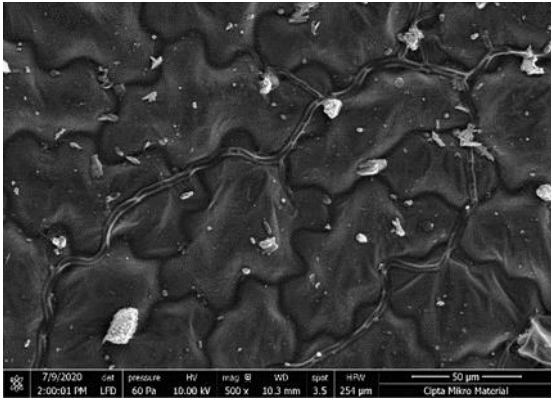


Gambar 4 Pengujian gelombang ultrasonic dengan durasi 2x30 menit

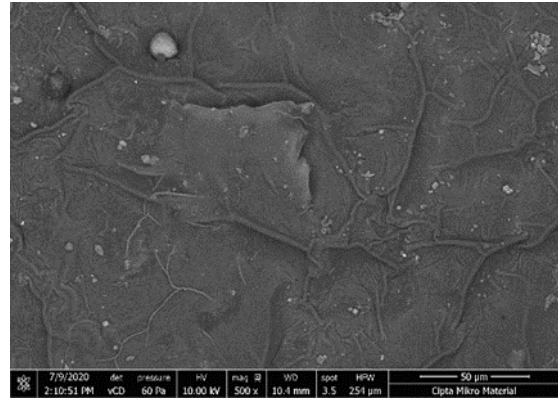
Adapun gambar hasil *scanning electron microscopy (SEM)* pada pengujian pertama ditampilkan pada gambar 5 sampai dengan gambar 6. Kemudian untuk pengujian kedua yang menggunakan variasi gelombang *ultrasonic* selama 15 menit akan ditampilkan pada gambar 7 sampai dengan gambar 8. Kemudian pengujian ketiga menggunakan variasi durasi selama 15 menit dan 2x30 menit dengan perlakuan *ultrasonic* yang ditampilkan pada gambar 9 sampai dengan 12.



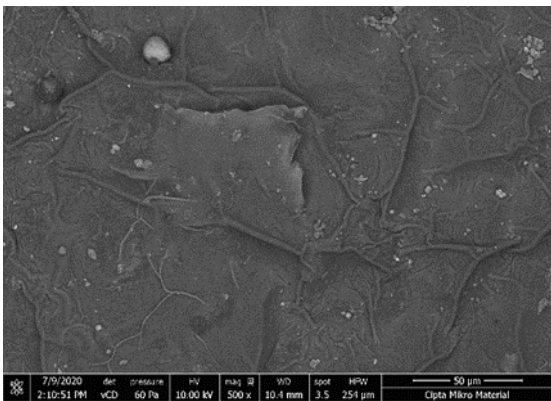
Gambar 5 Scanning Electron Microscopy (SEM) dengan menggunakan Backscattered Electron pada daun yang tidak diberikan treatment ultrasonic



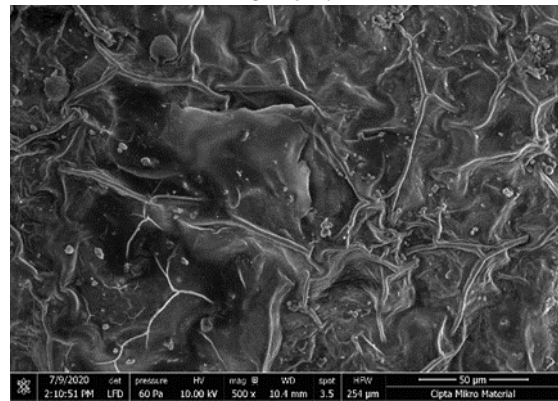
Gambar 6 Scanning Electron Microscopy (SEM) dengan menggunakan Secondary Electron pada daun yang tidak diberikan treatment ultrasonic



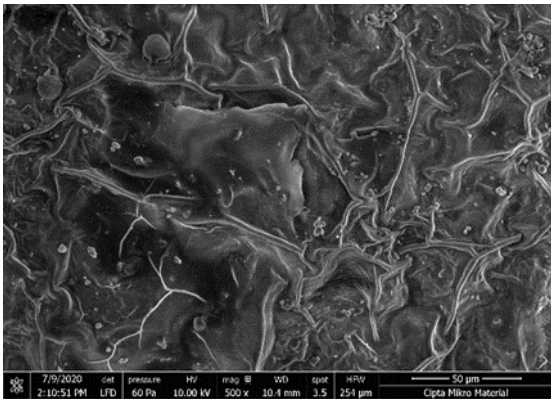
Gambar 9 Scanning Electron Microscopy (SEM) dengan menggunakan Backscattered Electron pada daun yang diberikan treatment ultrasonic selama 15 menit



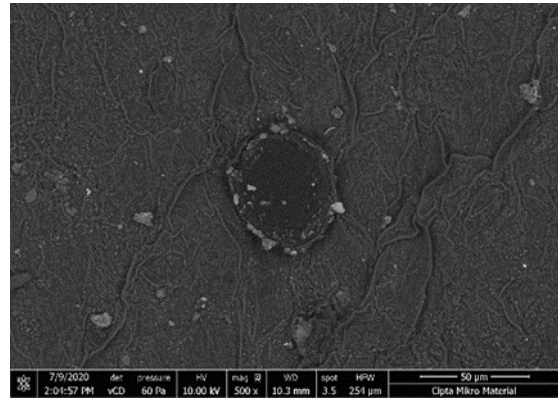
Gambar 7 Scanning Electron Microscopy (SEM) dengan menggunakan Backscattered Electron pada daun yang diberikan treatment ultrasonic selama 15 menit



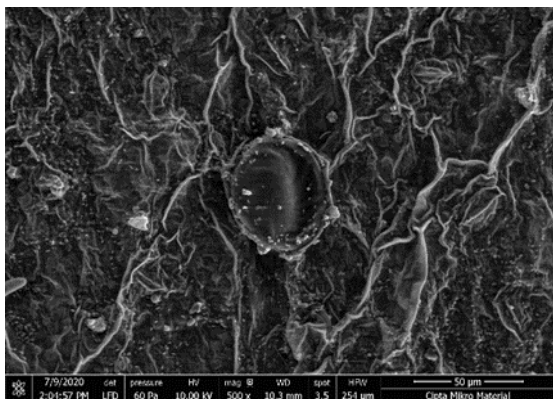
Gambar 10 Scanning Electron Microscopy (SEM) dengan menggunakan Backscattered Electron pada daun yang diberikan treatment ultrasonic selama 15 menit



Gambar 8 Scanning Electron Microscopy (SEM) dengan menggunakan Backscattered Electron pada daun yang diberikan treatment ultrasonic selama 15 menit



Gambar 11 Scanning Electron Microscopy (SEM) dengan menggunakan Backscattered Electron pada daun yang diberikan treatment ultrasonic selama 2x30 menit



Gambar 10 Scanning Electron Microscopy (SEM) dengan menggunakan Backscattered Electron pada daun yang diberikan treatment ultrasonic selama 2x30 menit

KESIMPULAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan adalah bahwa kavitasasi gelombang *ultrasonic* dapat mempengaruhi struktur mikro dari daun tanaman nilam secara signifikan. Perusakan sel tersebut memaksa sel parenkim bunga karang untuk mengeluarkan kelenjar minyak. Kemudian durasi perlakuan kavitasasi gelombang *ultrasonic* juga dapat berpengaruh terhadap perusakan sel. Namun, perusakan sel parenkim bunga karang tidak terjadi secara signifikan ketika dilihat pada *scanning electron microscopy (SEM)* dengan *backscattered electrons (BSE)*

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Hazizah, alm. Sugita, Rifky Jati Pamungkas, Jesika Pratiwi dan Dwi Sri Lestari yang telah memberikan motivasi dan penyandang dana pada penelitian ini. Terimakasih juga disampaikan kepada bapak Hendi Saryanto, S.T., M.Eng dan Profesor Dr. Ing. Ir Darwin Sebayang yang telah memberikan bimbingan dalam penelitian ini. Kemudian tidak lupa saya ucapkan terimakasih kepada Balai Inkubator Teknologi, BPPT, Puspitek karena telah bersedia memberikan tempat bagi penulis untuk melakukan pengambilan gambar pada *scanning electron microscopy (SEM) Quanta 650*

DAFTAR PUSTAKA

- Fajar, B., Widayati, E. 2011. *Investigasi Pengaruh Kavitasasi Ultrasonik pada Transesterifikasi Biodiesel (Skala Lab) untuk Pengembangan Ultrasonik Mobile Reactor*. 7–12.
- Guo, J., Yuan, Y., Liu, Z., Zhu, J. 2013. Development and structure of internal glands and external glandular trichomes in *Pogostemon cablin*. *PLoS One*, 8(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077862>
- Idris, A., Jura, M., Said, I. 2014. Analisis Kualitas Minyak Nilam (*Pogostemon Cablin Benth*) Produksi Kabupaten Buol. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(2), 79–85.
- Junaidy, R., Redha, F., Sulaiman, I. 2019. Peningkatan Kadar Alcohol Patchouli Dalam Minyak Improvement of Alcohol Patchouli Level in Patchouli Oil Using. *Majalah Biam*, 15(1), 56–61. http://ejournal.kemenperin.go.id/bpbiam/article/view/5384/pdf_46
- Kartika Fitri, A. C., Proborini, W. D. 2018. Analisa Komposisi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Manis Hasil Ekstraksi Metode Microwave Hydrodiffusion and Gravity Dengan Gc-MS. *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 3(1), 53. <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v3i1.918>
- Porto, C. Da, Porretto, E., Decorti, D. 2013. Ultrasonics Sonochemistry Comparison of ultrasound-assisted extraction with conventional extraction methods of oil and polyphenols from grape (*Vitis vinifera L.*) seeds. *Ultrasonics - Sonochemistry*, 20(4), 1076–1080. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2012.12.002>

- Purwanto, H., Hartati, I., Kurniasari, L. 2010. Pengembangan Microwave Assisted Extractor (Mae) Pada Produksi Minyak Jahe Dengan Kadar Zingiberene Tinggi. *Jurnal Momentum UNWAHAS*, 6(2), 138470.
- Ramya, H. G., Palanimuthu, V., Rachna, S. 2013. An introduction to patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) - A medicinal and aromatic plant: It's importance to mankind. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 15(2), 243–250.
- Sugiarto, S., Sonief, A., Sutikno, D., Widhiyanuriyawan, D. 2014. Optimalisasi Destilasi Nilam Kering Melalui Pembekuan PRA Destilasi. *Rekayasa Mesin*, 5(1), pp.97-105.
- Wawan Haryudin, Nur Maslahah. 2016. Karakteristik Morfologi, Anatomi Dan Produksi Ternak Aksesori Nilam Asal Aceh Dan Sumatera Utara. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 22(2), 115–126. <https://doi.org/10.21082/bullitro.v22n2.2011.%p>

AUTHOR GUIDELINES

Term and Condition

1. Types of paper are original research or review paper that relevant to our Focus and Scope and never or in the process of being published in any national or international journal
2. Paper is written in good Indonesian or English
3. Paper must be submitted to <http://journal.trunojoyo.ac.id/agrointek/index> and journal template could be download here.
4. Paper should not exceed 15 printed pages (1.5 spaces) including figure(s) and table(s)

Article Structure

1. Please ensure that the e-mail address is given, up to date and available for communication by the corresponding author
2. Article structure for original research contains

Title, The purpose of a title is to grab the attention of your readers and help them decide if your work is relevant to them. Title should be concise no more than 15 words. Indicate clearly the difference of your work with previous studies.

Abstract, The abstract is a condensed version of an article, and contains important points of introduction, methods, results, and conclusions. It should reflect clearly the content of the article. There is no reference permitted in the abstract, and abbreviation preferably be avoided. Should abbreviation is used, it has to be defined in its first appearance in the abstract.

Keywords, Keywords should contain minimum of 3 and maximum of 6 words, separated by semicolon. Keywords should be able to aid searching for the article.

Introduction, Introduction should include sufficient background, goals of the work, and statement on the unique contribution of the article in the field. Following questions should be addressed in the introduction: Why the topic is new and important? What has been done previously? How result of the research contribute to new understanding to the field? The introduction should be concise, no more than one or two pages, and written in present tense.

Material and methods, “This section mentions in detail material and methods used to solve the problem, or prove or disprove the hypothesis. It may contain all the terminology and the notations used, and develop the equations used for reaching a solution. It should allow a reader to replicate the work”

Result and discussion, “This section shows the facts collected from the work to show new solution to the problem. Tables and figures should be clear and concise to illustrate the findings. Discussion explains significance of the results.”

Conclusions, “Conclusion expresses summary of findings, and provides answer to the goals of the work. Conclusion should not repeat the discussion.”

Acknowledgment, Acknowledgement consists funding body, and list of people who help with language, proof reading, statistical processing, etc.

References, We suggest authors to use citation manager such as Mendeley to comply with Ecology style. References are at least 10 sources. Ratio of primary and secondary sources (definition of primary and secondary sources) should be minimum 80:20.

Journals

Adam, M., Corbeels, M., Leffelaar, P.A., Van Keulen, H., Wery, J., Ewert, F., 2012. Building crop models within different crop modelling frameworks. *Agric. Syst.* 113, 57–63. doi:10.1016/j.agsy.2012.07.010

Arifin, M.Z., Probawati, B.D., Hastuti, S., 2015. Applications of Queuing Theory in the Tobacco Supply. *Agric. Sci. Procedia* 3, 255–261. doi:10.1016/j.aaspro.2015.01.049

Books

Agrios, G., 2005. *Plant Pathology*, 5th ed. Academic Press, London.