 http://dx.doi.org/10.29313/.v0i0.29342

Penerapan Teknologi Plasma Lucutan Pijar Korona terhadap Peningkatan Efektivitas Minyak Atsiri Nilam (*Patchouli essential oil*) Sebagai Antibakteri pada *Tetoron Cotton*

Maryam Nuraeni & Gita Cahya Eka Darma & Valentinus Galih Vidia Putra
Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia
email: maryamnuraeni99@gmail.com, g.c.ekadarma@gmail.com, valentinus@kemenperin.go.id

ABSTRACT: Utilization of corona incandescent plasma technology applications in the textile industry, particularly for absorbing patchouli essential oil on Tetoron cotton fabrics. Patchouli essential oil contains Patchouli Alcohol (PA) as the main component, which has antibacterial activity. The aim of this study is to figure out the best method to absorb patchouli essential oil as an antibacterial in medical textiles made of tetoron cotton which will be made as hijab cuffs. Tetoron cotton was characterized by two treatments: immersion and plasma treatment, followed by immersion in which patchouli essential oil was used at an 80 percent concentration. Physical, chemical, and pharmacology tests are performed on this medical textile. The results of the physical evaluation with the SEM test revealed that the plasma treatment caused morphological changes on the TC cloth's surface, while the chemical evaluation with the FTIR test revealed that the fabrics with both treatments had a functional group of patchouli alcohol compounds, and the pharmacological evaluations revealed that the fabrics with plasma treatment were followed by immersion had better antibacterial activity.

Keywords: Patchouli essential oil, plasma of the incandescent corona discharge, antibacterial, tetoron cotton.

ABSTRAK: Pemanfaatan aplikasi teknologi plasma pijar korona pada bidang tekstil terutama pemanfaatannya dalam menjerap minyak atsiri nilam (Patchouli essential oil) pada kain tetoron cotton. Minyak atsiri nilam (Patchouli essential oil) mengandung Patchouli Alcohol (PA) sebagai komponen utama, yang mempunyai aktivitas antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode yang paling baik dalam menjerap minyak atsiri nilam (Patchouli essential oil) sebagai antibakteri pada tekstil medis berbahan tetoron cotton yang akan dibuat sebagai manset hijab. Perlakuan pada kain tetoron cotton dilakukan dengan dua perlakuan yaitu perendaman dan perlakuan plasma yang dilanjutkan perendaman dimana digunakan minyak atsiri nilam pada konsentrasi 80%. Tekstil medis ini dilakukan uji evaluasi meliputi uji fisika, uji kimia dan uji farmakologi. Hasil evaluasi fisika dengan uji SEM menunjukkan bahwa perlakuan plasma telah mengakibatkan terjadinya perubahan morfologi pada permukaan kain TC, untuk evaluasi kimia dengan uji FTIR menunjukkan bahwa kain dengan kedua perlakuan adanya gugus fungsi dari senyawa patchouli alcohol dan untuk evaluasi farmakologi menunjukkan bahwa kain dengan perlakuan plasma yang dilanjutkan dengan perendaman mempunyai aktivitas antibakteri yang lebih baik.

Kata Kunci: Minyak atsiri nilam, plasma lucutan pijar korona, antibakteri, tetoron cotton.

1 PENDAHULUAN

Pada Bab 1 Pasal 1 Ayat (5) UU RI yang tertera pada No. 36 dan dikeluarkan pada tahun 2009, tercatat bahwa sebuah alat kesehatan adalah perpaduan antara penggunaan dari peralatan, aparatus, mesin, atau implan yang dimana tidak mengandung obat. Tekstil medis menyediakan alat kesehatan hasil terapan dari bidang ilmu medis baik bidang farmasi maupun kedokteran ke dalam teknologi tekstil sesuai dengan arti dari alat kesehatan.

Ilmu fisika yang diterapkan di dalam bidang tekstil, khususnya pada kajian elektrodinamika dapat ditemui salah satunya pada kajian mengenai teknologi plasma (Putra & Wijayono, 2019), (Putra, Fitri, Purnama, & Mohamad, 2020), (Susan, Sjaifudin, & et.al, 2016).

Lucutan corona terbentuk dalam sebuah medan listrik kuat yang tidak seragam antara elektroda. Ketidakseragaman dalam medan listrik tersebut akan terbentuk dengan cara menggunakan sebuah konfigurasi yang berbentuk geometri elektroda yang akan dilakukan dengan cara berbeda seperti bidang titik dan bidang kawat serta penggunaan pada bilah silinder (Nur, 2011).

Dalam beberapa waktu, penggunaan elemen/zat aktif dari bahan alami dalam proses penyempurnaan tekstil telah berkembang dengan tujuan menghasilkan produk berbentuk tekstil yang memiliki fungsi khusus dimana dapat digunakan oleh para pengguna (Wahyudi, 2017).

Minyak atsiri nilam (*Patchouli essential oil*)

adalah bagian dari penghasil "minyak atsiri". Minyak atsiri memiliki kontribusi penting terhadap dunia salah satunya adalah untuk industri parfum dan aromaterapi (Grieve, 2002). Bahan utama dari minyak nilam tersebut adalah *patchouli alcohol*, seperti yang diketahui bahwa *patchouli alcohol* adalah senyawa untuk menentukan bau minyak nilam dengan begitu *patchouli alcohol* adalah indikator penentu dari kualitas minyak nilam (Kiuchi et al., 2004; Zhao et al., 2005).

Berdasarkan hal-hal tersebut maka dapat ditarik sebuah perumusan akan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana penerapan teknologi plasma lucutan pijar korona dalam peningkatan efektifitas minyak atsiri nilam (*Patchouli essential oil*) sebagai antibakteri pada tekstil medis berbahan *tetoron cotton* yang akan dibuat sebagai manset hijab.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk melakukan analisa mengenai metode yang paling baik untuk menjerap minyak atsiri nilam (*Patchouli essential oil*) sebagai antibakteri pada tekstil medis berbahan *tetoron cotton* yang akan dibuat sebagai manset hijab. Penelitian ini diharapkan bermanfaat dalam pengembangan pengetahuan farmasi dibidang tekstil, khususnya dalam penganekaragaman pemanfaatan minyak nilam bagi wanita berhijab atau pengguna lain yang membutuhkan manset hijab antibakteri.

2 METODOLOGI

Penelitian ini diawali dengan penyiapan bahan dan alat. Selanjutnya penetapan konsentrasi minyak atsiri nilam berdasarkan pada pengujian antibakteri. Selanjutnya adalah memilih basis yang tersedia yaitu dengan menggunakan bahan TC / tetoron cotton. Setelah pemilihan basis sediaan selanjutnya perlakuan basis yang dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu dengan penggunaan metode perendaman dan juga metode plasma yang dilanjutkan dengan perendaman. Penelitian ini diakhiri dengan evaluasi sediaan tekstil medis meliputi evaluasi fisika, evaluasi kimia dan evaluasi farmakologi. Pada evaluasi fisika menggunakan alat SEM (Scanning Electron Microscope) dan pada evaluasi kimia menggunakan alat FTIR. Sedangkan pada evaluasi farmakologi sebelum dilakukan evaluasi terlebih dahulu dilakukan uji stabilitas tekstil medis dengan cara mencuci sampel pada titik sampling pencucian ke 0, ke 6 dan ke 12 setelah itu kemudian dilakukan evaluasi farmakologi dengan menguji aktivitas antibakteri pada kain TC menggunakan bakteri Staphylocuccus epidermidis.

3 PEMBAHASAN DAN DISKUSI

Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Nilam dengan Metode Difusi Agar

Uji aktivitas antibakteri pada minyak atsiri nilam (*Patchouli essential oil*) ini dilakukan untuk menentukan pada konsentrasi berapa minyak atsiri nilam yang paling efektif untuk menghambat bakteri penyebab bau badan pada kain berbahan *tetoron cotton* yang mengandung minyak atsiri nilam (*Patchouli essential oil*). Hasil dari observasi yang diperoleh ditunjukkan pada :

Tabel 1. Uji aktivitas antibakteri minyak atsiri nilam (*Patchouli essential oil*)

Sampel	Konsentrasi	Diameter Penghambatan (d/mm)		Rataan Diameter (mm)
Minyak Atsiri Nilam	80%	10,05	9,60	9,825
Minyak Atsiri Nilam	60%	9,25	9,20	9,225
Minyak Atsiri Nilam	40%	8,85	8,80	8,825
Amoxycilin	10 ppm	17,70	17,50	17,60
N-hexane	-	6,00	6,00	6,00

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa minyak nilam pada konsentrasi 20%, 40% dan 80% semuanya diketahui mempunyai sebuah potensi yang digunakan sebagai sebuah zat antibakteri. Berdasarkan hasil pengujian aktivitas antibakteri ini, konsentrasi minyak nilam yang diameter zona hambatnya lebih kuat yaitu pada konsentrasi 80% sehingga konsentrasi minyak nilam yang digunakan untuk proses perendaman sebesar 80%.

Perlakuan pada Tekstil Medis Berbahan *Tetoron Cotton* (TC)

Pada penelitian ini dilakukan dua perlakuan yaitu perendaman kain TC kedalam minyak atsiri nilam (*Patchouli essential oil*) dan perlakuan plasma terhadap kain TC yang kemudian dilanjutkan dengan perendaman kedalam minyak atsiri nilam (*Patchouli essential oil*).

Sebelum perlakuan plasma terhadap kain TC dilakukan terlebih dahulu variasi waktu dan jarak dari ujung elektroda menuju sampel kain. Sehingga dibuat variasi jarak dan waktu ini bertujuan untuk dapat mengidentifikasi jarak dan waktu yang optimal dimana akan digunakan di dalam penelitian. Adapun variasi jarak dan waktu yang diperoleh :

Tabel 2. Hasil variasi waktu

Waktu Plasma (menit) dengan jarak 4 cm	Lama Waktu Serap (menit)						Massa (gram)		Sudut Kontak
	X1	X2	X3	X4	X5	X̄	Sebelum	Sesudah	
1	1.07	1.07	1.08	1.06	1.06	1.068	1.639	1.62	65,3°
2	1.06	1.05	1.05	1.03	1.04	1.046	1.608	1.59	62,7°
3	0.5	0.51	0.5	0.52	0.53	0.512	1.633	1.61	58,9°
4	0.49	0.5	0.5	0.49	0.48	0.492	1.602	1.59	54,1°

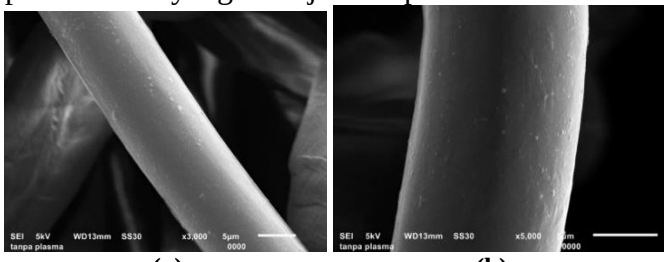
Tabel 3. Hasil variasi jarak

Jarak (cm) dengan waktu 4 menit	Lama Waktu Serap (menit)						Massa (gram)		Sudut Kontak
	X1	X2	X3	X4	X5	X̄	Sebelum	Sesudah	
4	0.44	0.46	0.47	0.47	0.49	0.466	1.559	1.54	49,5°
4.5	1	1.02	1	0.59	1.02	0.926	1.568	1.55	52,7°
5	1.04	1.03	1.03	1.04	1.05	1.038	1.556	1.54	65,5°
5.5	1.07	1.08	1.05	1.08	1.03	1.062	1.588	1.56	70,5°

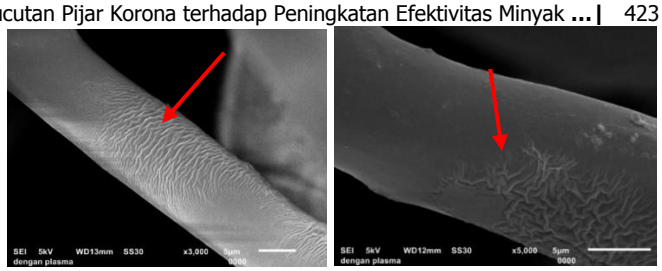
Hasil variasi waktu dan jarak ini memperlihatkan semakin lama waktu paparan plasma dan jarak semakin kecil maka sudut kontak semakin kecil juga, hal tersebut yang akan menyebabkan kenaikan daya serap kain dan sifat basah kain. Dari beberapa variasi yang dicoba, waktu dan jarak yang digunakan pada penelitian ini yaitu pada waktu 4 menit dengan jarak 4 cm. Hal ini didasarkan pada lama waktu serap yang paling kecil. Karena jika semakin kecil jarak dan semakin lama waktu perlakuan plasma korona, maka semakin lama juga waktu efek perubahan pada material kain nya.

Evaluasi fisika

Uji SEM ini bertujuan untuk melihat perbedaan morfologi dari kedua perlakuan tersebut yang tidak bisa dilihat secara kasat mata karena perlakuannya hanya dapat dilihat dalam skala mikrometer bahkan nanometer. SEM dapat menggambarkan permukaan sampel melalui proses scan dari struktur kain tekstil TC. Dalam hal ini sampel yang dianalisa berupa kain TC dengan perlakuan perendaman serta kain TC dengan perlakuan plasma yang dilanjutkan dengan perendaman yang ditunjukkan pada **:**



(a) **(b)**



(c) **(d)**

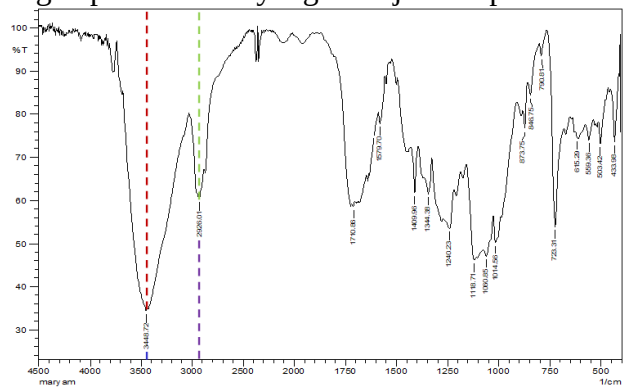
Gambar 1. Uji SEM pada kain TC **(a)** tanpa perlakuan plasma perbesaran 3000x **(b)** tanpa perlakuan plasma perbesaran 5000x **(c)** dengan perlakuan plasma berbesaran 3000x **(d)** dengan perlakuan plasma perbesaran 5000x.

Dari hasil uji SEM pada **Gambar (a)** dan **(b)** menunjukkan permukaan pada kain TC yang tidak diberi perlakuan plasma tidak menunjukkan adanya kerusakan atau kekasaran melalui permukaan serat kain. Dimana TC tanpa menggunakan perlakuan plasma akan mempunyai sebuah permukaan yang relatif rata (tidak adanya kerusakan) dan hanya terlihat minyak atsiri nilam yang menempel pada permukaan kain TC saja (yang ditunjukkan oleh panah merah) yang dimana hal tersebut karena proses perendaman sebelumnya. Sedangkan **Gambar (c)** dan **(d)** dimana pada kain TC yang diberikan perlakuan plasma, tampak permukaan kain lebih kasar. Perlakuan plasma dapat menghasilkan beberapan kumpulan pada lepuhan berupa bukit-bukit yang dapat terlihat sedikit lebih menonjol. Selain itu juga terdapat sebuah celah pada permukaan serat serta tampak berpori. Hal ini yang membuat kain TC lebih mudah menyerap minyak atsiri nilam akibat dari pembentukan permukaan yang memiliki rongga kecil sehingga minyak atsiri nilam lebih mudah mengalami absorbsi. Hasil uji pada SEM memperlihatkan bahwa sebuah perlakuan pada plasma telah memberikan sebuah akibat adanya perubahan morfologi di dalam permukaan kain TC.

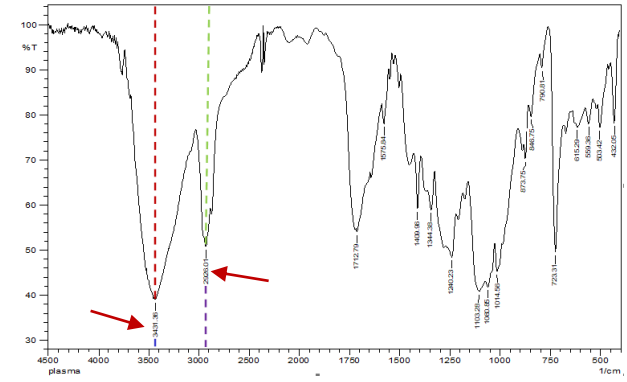
Evaluasi kimia dengan FTIR

Gugus fungsi yang terdapat pada kain TC setelah minyak atsiri nilam ditanamkan pada kain dianalisis secara kimia dalam penelitian ini menggunakan *Fourier-transform Infrared Spectroscopy* (FTIR), yang merupakan metode uji. Hal tersebut akan digunakan untuk dapat mengetahui apakah minyak atsiri nilam benar-benar melekat pada kain atau tidak, dengan memeriksa keberadaan gugus fungsi dalam kandungan senyawa minyak nilam (Thermo,

2001). Dalam hal ini sampel yang dianalisa berupa kain TC dengan perlakuan perendaman serta kain TC dengan perlakuan plasma yang dilanjutkan dengan perendaman yang ditunjukkan pada **:**



Gambar 2. Spektrum spektrofotometer IR kain TC tanpa perlakuan plasma



Gambar 3. Spektrum spektrofotometer IR kain TC dengan perlakuan plasma

Keterangan :
Warna merah = Patchouli alkohol (OH)
Warna hijau = Patchouli alkhol (CH_3)

Patchouli alkohol ($C_{15}H_{26}O$) merupakan komponen utama yang digunakan dalam menentukan tingkat mutu dari minyak nilam. Senyawa tersebut merupakan sebuah senyawa kelompok seskuiterpen alkohol tersier trisiklik dan *patchouli alkohol* yang mempunyai gugus hidroksil yaitu gugus -OH dan 4 buah gugus metil. (Azaria, 2017 ; Sastrohamidjojo, 2002).

Gugus fungsional yang telah dianalisis berdasarkan hasil spektrum FTIR pada kain TC dengan perlakuan plasma dan perendaman serta kain TC dengan perlakuan perendaman saja memiliki gugus fungsional yang hampir sama dalam panjang gelombang sebesar 3448,72 cm^{-1} dan 3431,36 cm^{-1} pada keduanya menandakan terdapat gugus -OH sedangkan dalam panjang gelombang sebesar 2926,01 cm^{-1} dan 2926,01 cm^{-1} menandakan terdapatnya serapan gugus CH_3. Pada hasil FTIR ini adanya gugus -OH yang terdeteksi diduga merupakan gugus fungsional dari senyawa *patchouli alkohol* yang merupakan marker dari minyak atsiri nilam. Hasil FTIR dari kedua kain tersebut juga memberikan sebuah petunjuk pada puncak posisi bilangan gelombang yang dapat dikatakan hampir sama, hal tersebut menunjukkan tidak terdapat sebuah perubahan struktur pada kedua sampel kain TC dikarenakan proses dari plasma.

Evaluasi farmakologi

Uji aktivitas antibakteri kain TC yang mengandung minyak nilam

Tujuan dilakukannya pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah kain dengan perlakuan plasma memiliki aktivitas antibakteri lebih baik dari tanpa perlakuan plasma atau tidak serta untuk mengetahui apakah pada pencucian ke 6 dan ke 12 kain tersebut masih memiliki aktivitas antibakteri atau tidak. Hasil dari pengujian aktivitas antibakteri pada kain TC dapat dilihat pada :

Tabel 4. Hasil uji aktivitas antibakteri kain TC tanpa perlakuan plasma

No	Sampel Tanpa Perlakuan Plasma	Diameter Penghambat (d/mm)		Rataan Diameter (mm)
1	Tanpa Pencucian	9,30	9,10	9,20
2	6 kali pencucian	11,10	11,40	11,25
3	12 kali pencucian	11,40	11,60	11,50
4	Deodoran	6,50	6,60	6,55

Tabel 5. Hasil uji aktivitas antibakteri kain TC dengan perlakuan plasma

No	Sampel Dengan Perlakuan Plasma	Diameter Penghambat (d/mm)		Rataan Diameter (mm)
1	Tanpa Pencucian	10,00	9,10	9,55
2	6 kali pencucian	14,00	12,10	13,05
3	12 kali pencucian	12,00	13,00	12,05
4	Deodoran	6,50	6,35	6,43

Secara umum hasil uji aktivitas antibakteri pada kain TC ini dapat dilihat bahwa kain dengan perlakuan plasma terlebih dahulu menghasilkan peningkatan aktivitas antibakteri. Hal ini membuktikan bahwa kain TC yang diberikan perlakuan plasma menjerap minyak atsiri nilam lebih baik dibandingkan tanpa diberikan perlakuan plasma. Hal tersebut juga menunjukkan bahwa metode plasma lucutan pijar korona dapat meningkatkan serapan antibakteri yang dapat dilihat melalui adanya komponen minyak atsiri (sebagai zat antibakteri) yang mengalami penambahan pada material yang mengalami paparan plasma korona.

Uji stabilitas tekstil medis

Pada uji stabilitas tekstil medis ini dilakukan dengan cara mencuci sampel kain TC dengan perlakuan perendaman serta kain TC dengan perlakuan plasma yang dilanjutkan dengan perendaman pada titik sampling pencucian ke 6 dan ke 12. Secara umum hasil uji aktivitas antibakteri pada kain TC dengan perlakuan perendaman dan kain TC dengan perlakuan plasma yang dilanjutkan dengan perendaman, pada pencucian ke 6 dan pencucian ke 12 semuanya menunjukkan bahwa bakteri *Staphylococcus epidermidis* dapat terhambat pertumbuhannya akibat adanya minyak atsiri nilam pada kain TC tersebut.

Hal tersebut memberikan sebuah petunjuk bahwa rataan diameter zona hambat pada pencucian ke 6 dan ke 12 antara perlakuan perendaman dan perlakuan plasma yang dilanjutkan dengan perendaman aktivitas antibakterinya meningkat. Kenaikan zona hambat ini diduga karena terdapatnya detergen pada saat melakukan proses pencucian kain.

4 KESIMPULAN

Melalui hasil penelitian yang telah didapatkan pada penelitian ini mengenai penerapan teknologi plasma lucutan pijar korona terhadap peningkatan efektivitas dari minyak atsiri nilam (Patchouli essential oil) sebagai antibakteri pada tekstil medis berbahan tetoron cotton yang akan dibuat sebagai manset hijab menunjukkan bahwa metode yang paling baik untuk menjerap minyak nilam (Patchouli essential oil) sebagai antibakteri pada kain TC yaitu dengan teknologi plasma lucutan pijar korona karena terbukti dari uji evaluasi berupa uji kimia, uji fisika, uji stabilitas dan uji efektivitas antibakteri

ACKNOWLEDGE

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allat SWT atas segala berkat yang telah diberikan dan dikaruniai di dalam proses terlaksananya dan selesainya penelitian ini. Shalawat dan juga salam, diharapkan selalu tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Setelah melewati proses yang panjang ini, maka penulis berhasil menyelesaikan penelitian di dalam penyusunan skripsi dengan judul "Penerapan Teknologi Plasma Lucutan Pijar Korona Terhadap Peningkatan Efektivitas Minyak Atsiri Nilam *(Patchouli essensial oil)* Sebagai Antibakteri Pada *Tetoron Cotton".* Selama melakukan penelitian, tentunya banyak tantangan yang dirasakan oleh penulis. Namun dengan bantuan dan motivasi yang diberikan serta adanya dukungan dari orang-orang terdekat, maka pada akhirnya penelitian ini dapat diselesaikan dengan lancar. Dengan itu peneliti ingin mengucapkan rasa ungkapan syukur dengan berterima kasih kepada para pihak-pihak terkait yang sangat penulis hormati.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, F., Agung Warsito dan Abdul Syakur. (2009). Perancangan Pembangkit Tegangan Tinggi Impuls untuk Aplikasi Pengolahan, Berkala Fisika 8.

Azaria, Fidela dkk. (2017). Studi Sintesis Patchouli Asetat melalui Pembentukan Alkoksida dari Patchouli Alkohol. Malang: Universitas Brawijaya.

Bunrathep, S., Lockwood, G.B.T, Songsak dan Ruangrungsi, N. (2006). Chemical Constituents from Leaves and Cell Cultures of Pogostemon cablin and Use of Precursor feeding to Improve Patchouli alcohol Level. Science Asia.

Departemen Kesehatan RI. (2009). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2009 Tentang Kesehatan. Kementrian Kesehatan RI, Jakarta.

Djide, Natsir. (2008). Dasar-Dasar Mikrobiologi Farmasi. Universitas Hasanuddin, Makasar.

Grieve, M. (2002). A. Modern Herbal Patchoulli. Botanical.

Irawan, Bambang. (2010). Peningkatan Mutu Minyak Nilam Dengan Ekstralsi dan Destilasi pada Berbagai Komposisi Pelarut. Universitas Diponegoro, Semarang.

Kiuchi, F., Matsuo, K., Ito, M., Qui, T.K., and Honda, G. (2004). New Sesquiterpen Hydroperoxides with Trypanocidal Activity from Pogostemon cablin. J. Che, Pharn. Bull.

Madigan, M. T., Martinko, J. M., Parker, J. (2000). Brock Biology of Microorganisms, Ninth Edition. Prentice-Hall, London.

Nur, Muhammad. (2011). Fisika Plasma dan Aplikasinya. Universitas Diponegoro, Semarang.

Pamungkas, Kristiyono. (2013). Pengaruh Teknik

Pemotongan Bahan Baku dalam Pembuatan Minyak Nilam (Patchouli Oil) dengan Metode Distilasi Vakum. Universitas Diponegoro, Semarang.

Putra, V. G., & Wijayono, A. (2019). A preliminary study of wetting properties on 100% polyester fabric using corona discharge plasma, (in: Suatu Studi Awal Modifikasi Sifat Pembasahan Pada Permukaan KainTekstil Poliester 100% Menggunakan Teknologi Plasma Pijar Korona). Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal).

Putra, V., Fitri, A., Purnama, I., & Mohamad, J. (2020). Prototipe Pakaian Anti Radiasi Unisex Sportswear. Jurnal Kumparan Fisika, 19-24.

Sastrohamidjojo,H. (*2002)*. Kromatografi Edisi Kedua. Yogyakarta: Liberty.

Susan, A., Sjaifudin, & et.al. (2016). Kajian Kelistrikan Plasma Pijar Korona Menggunakan Elektroda Multi Titik Bidang Dalam Perlakuan Tekstil. Arena Tekstil 31(1), 11-16.

Thermo, Nicolet. (2001). Introduction to FTIR Spectrometry, Thermo Nicolet Inc. Madison, USA.

Wahyudi, Tatang., dkk. (2017). Pembuatan Mikrokapsul Minyak Jeruk (Citrus aurantifolia) Untuk Aplikasi Pada Penyempurnaan Tekstil. Bandung: Universitas Padjadjaran, Bandung.

Zhao, Z., Lu K. Leung, J., Chan, C.H., and Jiang, Z.H. (2005). Determination of Patchoulic Alcohol in Herba Pogostemonis by GC-MS-MS. J. Chem. Pharn. Bull.

Abdurrozak Mohammad Ihsan, Syafnir Livia, Sadiyah Esti Rachmawati. (2021). *Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Angsana (Pterocarpus Indicus Willd) sebagai Biolarvasida terhadap Larva Nyamuk Culex Sp.* Jurnal Riset Farmasi, 1(1), 33-37.