

Studi Pengaruh Perlakuan Plasma Terhadap Sifat Material Antibakteri Kain Kassa Menggunakan Minyak Atsiri (*Zingiber Officinale Rosc*)

Wilda Murti^(a) dan Valentinus Galih Vidia Putra^(b)

Magister Rekayasa Tekstil dan Apparel, Politeknik STTT Bandung, Bandung, Indonesia, 40272

Email : (a*) wilda.murti@gmail.com dan (b) valentinus@kemenperin.go.id

Diterima (31 Desember 2019), Direvisi (14 Januari 2020)

Abstract. This work was aimed to study the influence of plasma on changes in functional groups of a wound dressing called 'kain kassa' which immersed in essential oil from ginger (*Zingiber Officinale Rosc*). In this work also analyze the differences of wound dressing between with or without using the help of plasma. The Wound dressing and the essential oil of ginger were selling in the market, the wound dressing doesn't have information about fiber which form itself. So, Dissolution test and additional test were carried out. Then, The result of the differences of wound dressing was analyzed with Fourier Transform Infra Red (FTIR), the plasma treated has higher absorbance of O-H and C-H at wavenumber 3350 cm^{-1} and 2930 cm^{-1} . However at 1700 cm^{-1} C=O, the wound dressing without plasma has higher absorbance than wound dressing with plasma.

Keywords: plasma, wound dressing, essential oil, zingiber officinale rosc, ftir.

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh plasma terhadap perubahan gugus fungsi pada kain kassa yang diberikan minyak atsiri varian jahe gajah. Pada penelitian ini juga membandingkan perbedaan dari kain kassa yang menggunakan atau tanpa menggunakan bantuan plasma. Kain Kassa dan *essential oil* jahe yang digunakan adalah kain kassa dan *essential oil* jahe komersil. Pada kain kassa tidak terdapat informasi mengenai jenis serat pembentuk kain kassa tersebut, maka kain kassa tersebut dilakukan uji pelarutan dan FTIR, serta dilakukan uji tambahan untuk mengetahui nomor benang, tetal dan anyamannya. Kemudian, Hasil kain kassa yang menggunakan atau tanpa menggunakan bantuan plasma dianalisis dengan menggunakan Instrumen *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), hasil dengan menggunakan *treatment* plasma menunjukkan bahwa absorbansi pada O-H dan C-H pada bilangan gelombang 3350 cm^{-1} dan 2930 cm^{-1} terjadi peningkatan absorbansi dari pada *wound dressing* tanpa menggunakan plasma, tetapi pada bilangan gelombang 1700 cm^{-1} C=O yang tidak diberikan *treatment* plasma terjadi peningkatan absorbansi dari pada kassa *treatment* plasma.

Kata kunci: plasma, pembalut luka, minyak atsiri, jahe gajah, ftir.

PENDAHULUAN

Menurut Shisoo (2007) dan Putra (2019), Plasma merupakan substansi yang mirip gas dengan bagian tertentu dan partikel yang terionisasi. Adanya pembawa

muatan yang cukup banyak membuat plasma bersifat konduktor listrik, sehingga bereaksi dengan kuat terhadap medan elektromagnetik. Mirip dengan gas, plasma tidak memiliki bentuk atau volume yang tetap kecuali jika terdapat dalam wadah.

Tetapi berbeda dengan gas, plasma membentuk struktur seperti filamen, pancaran dan lapisan-lapisan jika dipengaruhi medan elektromagnetik [1-2].

Menurut para peneliti, Perkembangan industri saat ini berfokus pada masalah energi dan lingkungan, sehingga pemanfaatan teknologi plasma di industri menjadi harapan di bandingkan metode konvensional terutama pada penggunaan air serta masalah limbah [3-7]. Teknologi plasma merupakan salah satu solusi mengatasi permasalahan energi serta limbah tekstil [4-5]. Menurut Prayudie dan Eva (2015), Proses plasma merupakan proses kering (tidak memerlukan air) sehingga dianggap lebih bersifat ramah lingkungan [8].

Beberapa peneliti melakukan penelitian pada material tekstil dengan topik kajian plasma [1-7]. Pada tahun 1980-an penerapan teknologi plasma telah merambah ke bidang polimer serta logam. Menurut Shisoo (2007), beberapa industri yang mempergunakan modifikasi sifat permukaan dengan teknologi plasma antara lain: industri plastik, polimer, tekstil, kertas, papan, logam, keramik, material inorganik dan biomaterial serta industri kimia [2]. Pada bidang tekstil teknologi dan riset plasma telah dikembangkan seperti pembuatan mesin plasma komersil dengan tujuan pemanfaatan plasma di bidang tekstil. Walaupun pemanfaatan teknologi plasma ini menunjukkan hasil yang baik di bidang tekstil, namun dikarenakan lambatnya perkembangan peralatan teknologi plasma maupun karena ketidaktahuan industri mengenai pemanfaatan teknologi plasma menyebabkan pemanfaatan plasma di bidang tekstil di Indonesia sangat jarang ditemui.

Amril (2015) menjelaskan, Pada proses tekstil, teknologi plasma dapat digunakan untuk meningkatkan sifat hidrofilik dan adhesi, meningkatkan pewarnaan,

mengubah konduktivitas listrik, menanamkan sifat hidrofobik atau oleofilik, penyempurnaan anti kotor, antibakteri dan anti api, sterilisasi, penyempurnaan anti mengkeret pada wool dan penghilangan kanji serta pemasakan pada kapas, rayon viskosa, nilon dan poliester [9].

Metode plasma pada bahan wound dressing juga telah banyak diteliti untuk meningkatkan adhesi dan manajemen kelembaban yang lebih baik. Penelitian Nawalakhe, dkk (2013) menunjukkan plasma pada perban/kassa katun yang akan dijadikan perban komposit menunjukkan perlakuan plasma meningkatkan adhesi antara lapisan nanofiber dan kain kassa hingga 4 kali lipat, penurunan kadar karbon dan peningkatan oksigen, serta menghasilkan handling yang lebih baik. Sehingga baik sekali digunakan untuk menurunkan kadar karbon, serta merekatkan zat lain pada permukaan yang diberi plasma [10].

Kain Kassa adalah kain pembalut luka yang lumrah digunakan. Pembalut luka yang dikembangkan saat ini memiliki 3 lapisan yaitu lapisan oklusif, lapisan primer dan lapisan sekunder [11].

Menurut Bartels (2011), Lapisan oklusif pada pembalut luka dihasilkan dari material-material yang berbeda (sintetis maupun alami) dan dengan berbagai bentuk (*sponges, hydrogel, hydrocolloids, film, membran*) [12]. Lapisan oklusif berperan menjaga lokasi luka tetap lembab [11]. Pembalut luka primer memiliki tujuan utama yaitu untuk menyerap, mempertahankan dan menyebarkan eksudat lateral, darah dan bahan infeksius yang keluar dari luka dan membantu penyembuhannya [11]. Oleh karena itu *primary wound dressing* ini harus yang memiliki daya serap tinggi. Pembalut Luka sekunder berperan sebagai pengajeg lapisan oklusif dan primer agar tetap pada posisi yang benar [11].

Konsep dari *wound dressing* terdiri atas lapisan oklusif yang langsung melakukan kontak dengan luka yang memiliki karakteristik *non adherent* dan mudah untuk dihilangkan atau diganti tanpa mengganggu jaringan baru, dan terdiri dari lapisan penyerap yang memiliki tujuan seperti yang telah dijelaskan [11].

Menurut Bartels (2011) Pembalut luka bertujuan pula sebagai pencegah infeksi pada luka [11]. Berdasarkan pada etiologi dan tingkat invasi mikrobanya, proses awal terjadinya infeksi pada luka akut ditandai dengan aktivitas bakteri gram negatif yang dominan seperti *staphylococcus aureus* dan *streptococcus pyogenes*. Menurut Cardona, dkk (2015), Infeksi pada luka akut dapat dihindari oleh manusia sehat dengan mengaktifkan sistem imun yang menyerang bakteri pada lokasi luka. Tetapi apabila infeksi tidak dapat dihindari oleh sistem imun tubuh, maka infeksi luka akut akan berkembang ke tingkat infeksi luka kronis yang ditandai dengan aktivitas bakteri gram positif seperti *escherichia coli* dan *pseudomonas aeruginosa* [12].

Sari, dkk (2013) menjelaskan bahwa pertumbuhan patogen umumnya dapat terhambat dengan antioksidan dan senyawa antibakteri metabolit sekunder. Antioksidan dan senyawa antibakteri metabolit sekunder ternyata juga dihasilkan oleh tanaman jahe. Patogen-patogen yang merugikan manusia yang dapat terhambat dengan menggunakan antioksidan dan senyawa antibakteri metabolit sekunder diantaranya bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, Jamur *Neurospora* sp., *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp. [13].

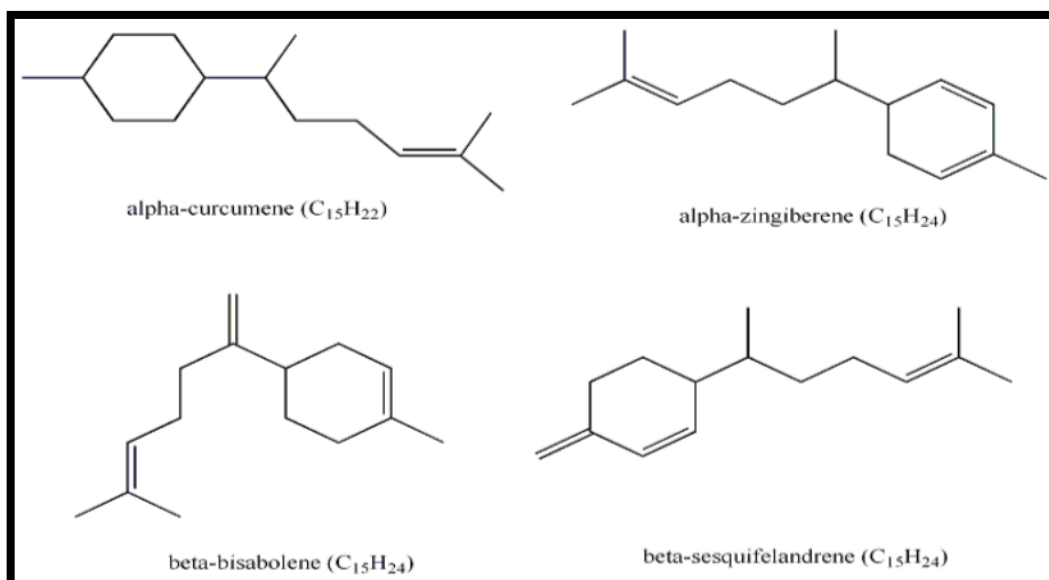
Kandungan yang telah diteliti dan diketahui bertanggung jawab terhadap efek antibakteri adalah senyawa golongan terpen. Senyawa golongan terpen terhadap beberapa senyawa mikroorganisme berperan sebagai agen bakterostatik [14]. Beberapa contoh

senyawa terpen dapat dilihat pada **Gambar 1**.

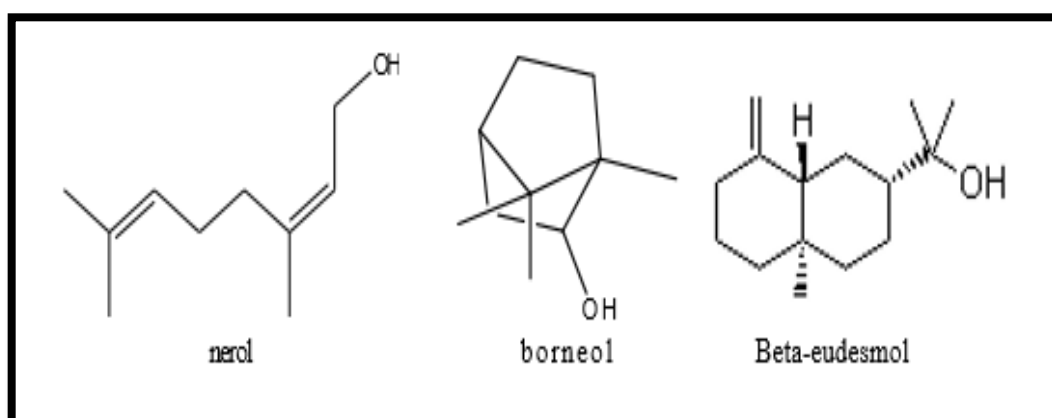
Senyawa terpen dapat mengganggu permeabilitas membran sel bakteri ketika keduanya berinteraksi. Hal tersebut menyebabkan terganggunya zat keluar masuk sel dan *transport ion*. Apabila *Transport ion* terganggu maka akan mengakibatkan terganggunya *proton motive force* sehingga proses pembentukan energi dalam sel juga terganggu [14].

Menurut Ali, Senyawa yang terdapat pada minyak atsiri jahe memiliki gugus fungsi hidroksil (OH) dan yang mengandung senyawa fenolik serta terdapat senyawa lain pada tanaman jahe yaitu α kurkumene, β bisabolene, α zingiberene dan β seskuifelandrene [15]. Minyak atsiri yang memiliki gugus fungsi hidroksil antara lain seperti nerol, borneol, β eudesmol atau β selinenol. Sedangkan minyak atsiri yang mengandung senyawa fenolik contohnya zingerone. Contoh senyawa minyak atsiri yang mengandung gugus hidroksil dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Minyak atsiri dapat mengganggu proses pembentukan membran atau dinding sel bakteri tidak terbentuk sempurna ataupun tidak terbentuk sama sekali [15]. Minyak atsiri yang aktif sebagai antibakteri pada umumnya mengandung gugus hidroksil (OH) dan karbonil [15]. Mekanisme golongan alkohol dalam menghambat pertumbuhan mikroba adalah dengan cara denaturasi protein. Bobot molekul alkohol berhubungan dengan kerja antibakteri, keduanya memiliki hubungan yang lurus, artinya apabila bobot alkohol meningkat maka kerja antibakteri juga meningkat. Minyak atsiri jahe dapat digunakan sebagai pencampuran bahan dalam beberapa jenis obat sebagai anti inflamasi dan anti bakteri [15].



Gambar 1. Struktur Kimia Minyak Atsiri Golongan Terpenoid dalam Jahe



Gambar 2. Struktur Kimia Minyak Atsiri dalam Jahe yang Mengandung Gugus Hidroksil

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan uji mikroskopis, uji pelarutan dan uji tambahan untuk mengetahui nomor benang, tetral dan anyaman yang digunakan pada kain kassa. Kemudian kain kassa diuji dengan menggunakan FTIR untuk meyakinkan jenis serat pembentuk kain kassa tersebut.

Pada penelitian ini digunakan tiga jenis sampel, yaitu (1) Kain kassa murni (2) Kain kassa dengan *essential oil* (3) Kain kassa

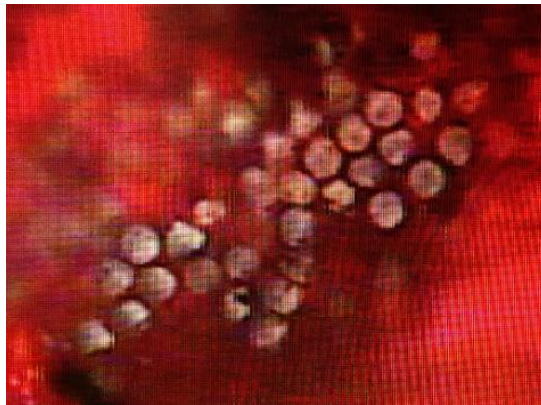
dengan perlakuan plasma dan ditambahkan *essential oil*.

Masing-masing sampel berukuran 5 cm x 5 cm. Kain kassa diberikan *essential oil* jahe komersil dengan cara direndam selama 30 menit dan dikeringkan di oven pada suhu 100°C selama 60 menit. Kemudian, untuk sampel 3 kain kassa diberikan *treatment* plasma terlebih dahulu selama 2 menit kemudian direndam menggunakan *essential oil* jahe selama 30 menit. Sampel 1, 2 dan 3 akan dibandingkan setelah dilakukan pengujian menggunakan FTIR.



Gambar 3.(a)

Gambar 3.(b)



Gambar 3.(c)

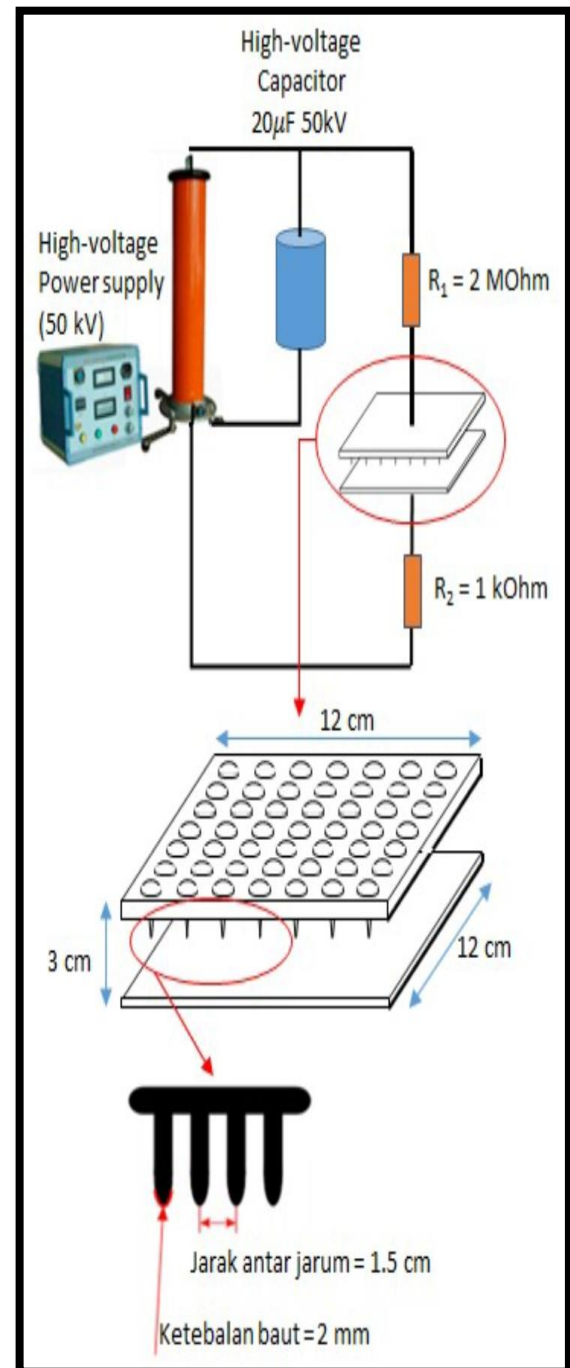
Gambar 3. (a) Penampang membujur serat, (b) Uji Pelarutan serat, (c) Penampang melintang serat

Skema perangkat plasma yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada **Gambar 4**. Reaktor Plasma pijar korona terdiri atas 49 buah elektroda lancip dan sebuah plat tembaga. Elektroda titik yang digunakan berupa baut runcing (lancip) dan berjumlah 49 buah yang dipasangkan pada suatu papan yang terhubung paralel dengan jarak 1.5 cm tiap bautnya.

Elektroda titik digunakan sebagai elektroda positif (anoda yang terhubung ke tegangan sumber) dan dipasang tegak lurus terhadap elektroda plat tembaga sebagai elektroda negatif (katoda yang terhubung ke *ground*). Jarak antara elektroda positif dan elektroda plat tembaga adalah 3 cm. Bahan kain tekstil berupa kain kassa berukuran 25 cm² digunakan sebagai sampel yang diletakkan di atas elektroda negatif plat tembaga.

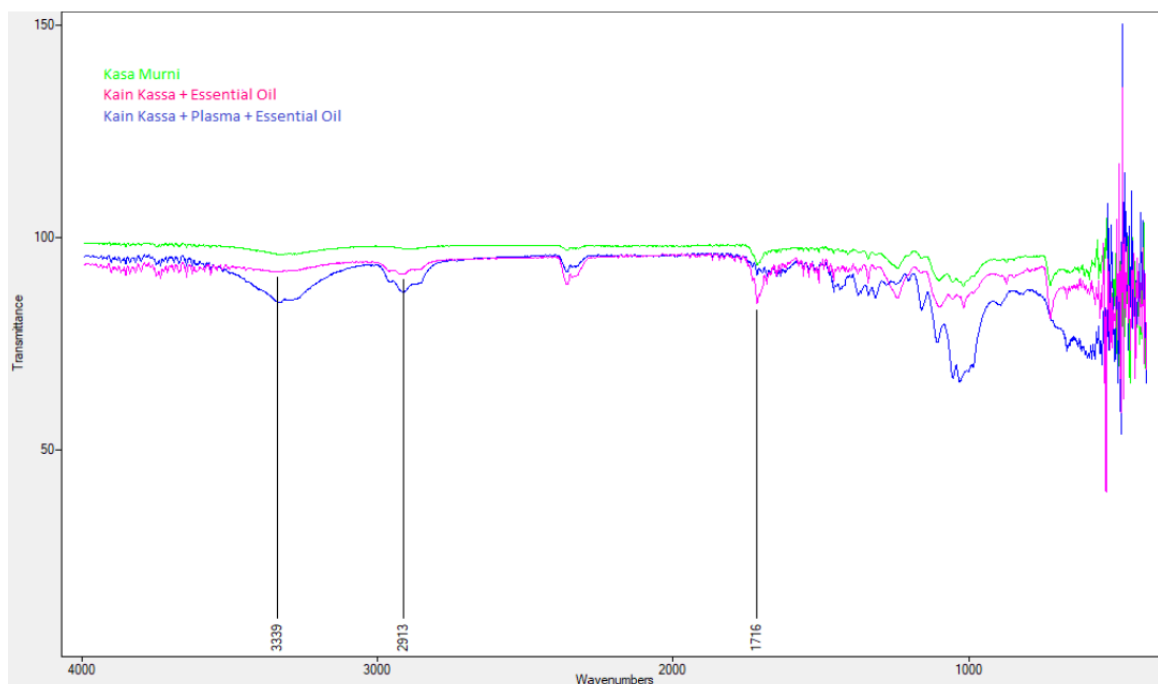
Plasma pijar korona dibangkitkan menggunakan sumber tegangan tinggi DC

50 kV. Nilai tegangan diukur menggunakan multimeter tegangan tinggi dan penentuan kondisi lingkungan adalah pada tekanan atmosfer dengan suhu ruangan dan medium gas ruangan.



Gambar 4. Skema Perangkat plasma lucutan korona dengan konfigurasi *tip-plane* bertegangan 50kV

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 5. Hasil uji FTIR; hasil FTIR kain kassa murni (hijau/sampel 1); hasil FTIR kain kassa + essential oil (merah jambu/sampel 2); hasil FTIR kain kassa + plasma + essential oil (biru/sampel 3)

Hasil dari pengujian dekomposisi pada kain kassa didapatkan bahwa benang lusi dan benang pakan masing-masing memiliki nomor benang 218.6 Tex dan 198.8 Tex. Tetel Lusi dan Pakan masing-masing 26 helai/inci dan 22 helai/inci. Anyaman pada kain kassa adalah anyaman polos.

Setelah dilakukan uji mikroskopis, dengan melihat penampang melintang dan membujur serat, dapat dipastikan bahwa serat tersebut merupakan serat sintesis. Serat tersebut larut pada HNO_3 dan dengan menggunakan instrumen FTIR Terdapat absorbansi pada bilangan gelombang 2375 cm^{-1} $\text{C}\equiv\text{N}$. Dari data-data diatas dapat dipastikan bahwa serat pembentuk kassa adalah poliakrilonitril. Kemudian, setelah dilakukan metode *immerse essential oil* jahe pada kain kassa, hasil FTIR nya dapat dilihat pada **Gambar 5**.

Pada **Gambar 5** Menunjukkan hasil FTIR sampel 1, 2 dan 3. Terdapat absorbansi

pada C-H dan O-H pada bilangan gelombang 2930 cm^{-1} dan 3350 cm^{-1} , absorbansi meningkat dengan *treatment* plasma pada bilangan gelombang tersebut. Sedangkan pada C=O, 1700 cm^{-1} kassa yang diberikan *essential oil* tanpa *treatment* plasma terjadi peningkatan absorbansi lebih tinggi dibanding plasma *treatment*.

DISKUSI

Hasil FTIR setelah ditambahkan minyak atsiri jahe, didapatkan absorbansi pada bilangan gelombang 2930 cm^{-1} , menandakan adanya gugus C-H. Apabila dilihat pada gambar 1, C-H merupakan senyawa terpen yang merupakan zat antibakteri [13].

Kemudian terdapat pula absorbansi pada bilangan gelombang 3350 cm^{-1} yang menandakan adanya gugus O-H. Dimana

Menurut [14], minyak atsiri yang aktif sebagai antibakteri pada umumnya mengandung gugus hidroksil (OH) dan -karbonil (C=O). Setelah ditambahkan minyak atsiri jahe pada kassa juga terdapat peningkatan absorbansi pada bilangan gelombang 1700 cm⁻¹ yang menandakan adanya gugus karbonil yang lebih banyak daripada sebelumnya. Absorbansi lebih tinggi pada bilangan gelombang 2930 cm⁻¹ dan 3350 cm⁻¹ dengan menggunakan plasma, tetapi pada bilangan gelombang 1700 cm⁻¹ yang menandakan gugus karbonil, tanpa menggunakan *treatment* plasma absorbansinya lebih tinggi dari yang menggunakan *treatment* plasma.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah ditemukan bahwa perlakuan plasma lucutan korona dengan konfigurasi tip-plane telah merubah struktur molekul material kain kassa. Perubahan struktur molekul pada material kain kassa antibakteri telah dianalisis secara kualitatif dengan menggunakan instrumen FTIR.

Berdasarkan hasil uji pelarutan dan FTIR, didapatkan bahwa kain kassa terbuat dari bahan poliakrilonitril. Kemudian dari hasil FTIR menunjukkan dengan dilakukan *treatment* plasma terjadi peningkatan absorbansi yang lebih tinggi pada bilangan gelombang 2930 cm⁻¹ C-H dan 3350 cm⁻¹ O-H. Tetapi pada bilangan gelombang 1700 cm⁻¹ C=O, kain kassa tanpa perlakuan plasma memiliki absorbansi yang lebih tinggi dari pada kain kassa dengan perlakuan plasma.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Putra, V. G. V. & Wijayono, A., "Suatu Studi Awal Modifikasi Sifat Pembasahan Pada Permukaan Kain Tekstil Poliester 100% Menggunakan Teknologi Plasma Pijar Korona", Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal), vol. 8, pp. 15-20, December 2019.
<https://doi.org/10.21009/03.SNF2019.02.PA.03>
- [2] Shishoo, R., *Plasma Technologies for Textiles*, Woodhead Publishing Series in Textiles, 2007. ISBN: 9781420044508
- [3] Rauscher, H., Perucca, M., & Buyle, G., *Plasma Technology for Hyperfunctional Surfaces: Food, Biomedical, and Textile Applications*, 1 ed, Wiley-VCH, 2010. ISBN: 9783527326549.
- [4] Sjaifudin, A., & Sitohang, KH., "Rancang Bangun Prototip Mesin Plasma Tekstil Lucutan Korona Pada Tekanan Atmosfir Skala Laboratorium", Arena Tekstil, vol. 3, no. 1, pp. 25-36, 2015.
<http://dx.doi.org/10.31266/at.v3oi1.1946>
- [5] Sjaifudin, A., Widodo, M., Muhlisin, Z., & Nur, M., "Modifikasi Permukaan Bahan Tekstil Dengan Plasma Lucutan Korona", Proceeding Indonesian Textile Conference Semnasteks 2014, pp. 1-22, 2014.
- [6] Usman, A.D., "Peningkatan Daya Saing Industri TPT Melalui Standardisasi", Seminar Nasional Tekstil, Balai Besar Tekstil (BBT), Bandung, 2012.
- [7] Yales, V., *Kendalikan Konsumsi Energi Sektor Manufaktur*. Surat Kabar KOMPAS, pp. 7, 18 April, 2012.
- [8] Prayudie, U., & Novarini, E., "Modifikasi Permukaan Serat Poliester Menggunakan Sistem Plasma Non Termal Tekanan Atmosfer Dengan Metode Lucutan Korona Oleh Ionisasi

- Udara”, Arena Tekstil, vol. 30, no. 1, pp 45-54, 2015. <http://dx.doi.org/10.31266/at.v30i1.1948>
- [9] Amril, H., Teknologi Plasma untuk Pengolahan Air, Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2015.
- [10] Nawalakhe, R., Shi, Q., Vitchuli, N., Noar, J., Caldwell, J. M., Breidt, F., ... McCord, M. G., “Novel atmospheric plasma enhanced chitosan nanofiber/gauze composite wound dressings”. *Journal of Applied Polymer Science*, vol. 129, issue 2, pp 916–923, 2013. <https://doi.org/10.1002/app.38804>.
- [11] Bartels, V.T., *Handbook of Medical Textiles*, Woodhead Publishing Series in Textiles, 2011. ISBN: 9781845696917.
- [12] Cardona, A.F., & Wilson, S.E., “Skin and Soft-Tissue Infections: A Critical Review and the Role of Telavancin in Their Treatment”, *Clinical Infectious Diseases*, vol. 61, issue 2, pp. S69-S78,
- Agustus, 2015. <https://doi.org/10.1093/cid/civ528>
- [13] Sari, K.I.P., Periadnadi. & Nasir, N., “Uji Antimikroba Ekstrak Segar Jahe-Jahean (Zingiberaceae) Terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Candida albicans*”, *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA)*, vol. 2, no. 1, pp. 20-24, 2013. <https://doi.org/10.25077/jbioua.2.1.%25p.2013>
- [14] Hamid, A.A., Permatasari, N., & Kristiawan, G., “Efek Ekstrak Jahe (Zingiber officinale) Terhadap Pertumbuhan Methicilin Resistant *Staphylococcus aureus* In Vitro”, Tugas Akhir, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Malang, 2012.
- [15] Ali, S., Baharuddin, M., & Sappewali., “Pengujian Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Jahe (Zingiber Officinale Roscoe) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli*”, *Al-Kimia*, vol. 1, no. 2, pp. 18-31, 2013. <https://doi.org/10.24252/al-kimia.v1i2.1629>