

**KARAKTERISASI REAKTOR PLASMA BERARUS NEGATIF DENGAN KONFIGURASI ELEKTRODA TITIK-BIDANG DAN PENERAPANNYA PADA KAIN POLYESTER RAJUT GREY**

*Siti Nurjannah Hasan, Zaenul Muhlisin, Pandji Triadyaksa, dan Fajar Arianto*

*Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang*

*E-mail: [sitinurjannahhasan@st.fisika.undip.ac.id](mailto:sitinurjannahhasan@st.fisika.undip.ac.id)*

**ABSTRACT**

*Research on characterisations of plasma reactor with negative current of square-point electrode configuration and its application on grey polyester knit fabric has been carried out. The objectives of this reseach were obtaining characterisation of negative plasma reactor, either with or without sample of the polyester knit fabric, getting ion mobility value, gaining the characterisation of irradiated polyester knit fabric of grey, and obtaining SEM results indicating the morphological changes of the fabric. A Plasma-Electrode Point Plasma reactor which is connected to a high-voltage DC power plant was used in this study. The size of point-field electrodes was 15 x 15 cm<sup>2</sup> with a 1.6 cm needle. The size of the grey knit polyester fabric used was 10 x 10 cm<sup>2</sup>. Variations in distance between electrodes were 1.5 cm, 1.8 cm, 2.1 cm, 2.4 cm, 2.7 cm, 3.0 cm, and 3.3 cm. The results have shown that if the voltage increases, then the current value increses. The voltage which is needed to produce a lower current values is that the presence of a polyester knit fabric of grey. The highest voltage and current values witout sample can be found at a distance of 3.3 cm with a current value of 2.5 mA at a voltage of 3.027 kV, compared with presence of a sample, a current value of 1.6 mA at a voltage of 3.445 kV. The greater distance of the electrode, the smaller ion of the mobility is achieved. Based on the results of the water drop test showed that the longer the irradiation of the cloth, the faster duration of absorpction. This is indicated by a distance of 2.4 cm in the duration of 5 minutes obtained the absorpction time of 2.15 seconds while in the duration of 35 minutes obtained 1.47 seconds. In the SEM test, it is used 2 cloths where the first cloth used as a control or not subjected to plasma that has little damage where as the second fabric is subjected to plasma treatment with the time of irradiation is about 20 minutes that have damage or peeling on the surface of polyester knit fabrics grey.*

**Keywords:** *Plasma corona, multi-point field, ion mobility, polyester fabric, textile treatment, the meeting properties of fabric.*

**INTISARI**

Penelitian tentang karakterisasi reaktor plasma berarus negatif konfigurasi elektroda titik-bidang dan penerapannya pada kain *polyester* rajut *grey* telah dilakukan. Penelitian ini memiliki beberapa tujuan yaitu untuk mendapatkan karakterisasi reaktor plasma berarus negatif baik tanpa sampel maupun dengan sampel kain *polyester* rajut *grey*, mendapatkan nilai mobilitas ion, mendapatkan karakterisasi kain *polyester* rajut *grey* yang telah diiradiasi, dan mendapatkan hasil SEM yang menunjukkan perubahan morfologi kain. Pada penelitian ini digunakan reaktor plasma konfigurasi Elektroda Titik-Bidang yang dihubungkan pembangkit sumber tegangan tinggi DC. Elektroda titik-bidang yang digunakan berukuran 15 x 15 cm<sup>2</sup> dengan jarum berukuran 1,6 cm. Kain *polyester* rajut *grey* yang digunakan berukuran 10 x 10

cm<sup>2</sup>. Variasi jarak antar elektroda sebesar 1,5 cm, 1,8 cm, 2,1 cm, 2,4 cm, 2,7 cm, 3,0 cm, dan 3,3 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar tegangan yang diberikan maka nilai arus yang dihasilkan semakin besar. Tegangan yang dibutuhkan untuk menghasilkan arus lebih rendah dengan adanya bahan kain *polyester* rajut *grey*. Nilai tegangan dan arus tertinggi karakterisasi tanpa sampel terdapat pada jarak 3,3 cm dengan nilai arus 2,5 mA pada tegangan 3,027 kV, dibanding ada sampel nilai arus sebesar 1,6 mA pada tegangan 3,445 kV. Nilai mobilitas ion yang dihasilkan menunjukkan bahwa semakin besar jarak elektroda yang diberikan maka semakin kecil mobilitas ionnya. Berdasarkan hasil uji tetes air menunjukkan hasil bahwa semakin lama peradiasian kain, maka semakin cepat durasi serapnya. Hal ini ditunjukkan dengan jarak 2,4 cm pada durasi 5 menit didapatkan waktu penyerapan 2,15 detik sedangkan pada durasi 35 menit didapatkan 1,47 detik. Analisis uji SEM bertujuan mengetahui morfologi pada kain *polyester* rajut *grey* setelah diberikan perlakuan plasma. Pada uji SEM digunakan 2 kain dimana kain I sebagai kontrol atau tidak dikenakan plasma yang memiliki sedikit kerusakan, sedangkan kain II dikenai perlakuan plasma dengan waktu peradiasian selama 20 menit yang memiliki kerusakan atau terkelupasnya permukaan kain *polyester* rajut *grey*.

**Kata kunci:** Plasma korona, multi titik-bidang, mobilitas ion, kain *polyester*, perlakuan tekstil, sifat pebasahan kain

## PENDAHULUAN

Dalam industri tekstil, proses penyempurnaan kain hampir selalu dilakukan untuk memperbaiki kekurangan sifat-sifat kain sebelum dikirim kepada konsumen. Terdapat banyak cara untuk melakukan penyempurnaan kain, baik secara fisik maupun kimia. Proses pembuatan kain meliputi pemintalan, penununan, pencelupan, dan penyempurnaan. Proses penyempurnaan digunakan untuk mendapatkan sifat khusus kain yang diperlukan oleh penggunaannya [1]. Selama ini, proses penyempurnaan kain menggunakan cara konvensional yang membutuhkan jumlah air yang banyak dan menghasilkan banyak limbah yang dapat mencemari lingkungan, sehingga dibutuhkan teknologi alternatif untuk mengurangi penggunaan air dan limbah yang dihasilkan. Teknologi plasma dapat mengurangi hal tersebut. Proses pada teknologi plasma merupakan proses kering sehingga tidak menghasilkan limbah dan tidak menggunakan air secara berlebih [2].

Penggunaan radiasi plasma untuk material berserat menunjukkan potensi yang menjanjikan karena mampu meningkatkan

berbagai sifat fungsional pada bahan tekstil. Proses basah kain membutuhkan jumlah air yang banyak sehingga menghasilkan limbah yang banyak, dan menggunakan energi yang besar [3]. Sifat fungsional yang diperlukan tersebut salah satunya yaitu meningkatkan sifat hidrofilik pada kain tersebut, sehingga kain memiliki daya serap yang tinggi.

Plasma adalah gas terionisasi, keadaan materi keempat yang berbeda dengan padat, cair dan gas. "Terionisasi" berarti bahwa paling tidak satu elektron tidak terikat ke atom atau molekul, yang mengubah atom atau molekul menjadi ion – ion bermuatan positif [4]. Plasma yang terbentuk dalam lucutan listrik dikenal dengan lucutan pijar korona [5]. Permasalahan yang muncul adalah belum diketahuinya karakteristik faktor-faktor peradiasian yang optimum dengan menggunakan plasma korona untuk mendapatkan perubahan sifat fisika pada kain sehingga dimungkinkan untuk diterapkan pada industri tekstil yang sebenarnya [6].

Radiasi plasma juga sudah dimanfaatkan untuk beberapa aplikasi di bidang tekstil yaitu memperbaiki sifat-sifat

fisik kain. Pada tahun 2016, Ika melakukan penelitian menggunakan reaktor plasma lucutan pijar korona positif untuk memperbaiki sifat pembasahan pada kain *polyester* dan kapas. Kain yang telah diiradiasi diuji dengan uji tetes air, uji daya serap kapiler, dan uji *Scanning Electron Microscope* (SEM). Hasil yang didapatkan adalah sifat pembasahan kain dipengaruhi oleh jarak antar elektroda, dimana jarak antar elektroda yang memberikan perubahan sifat pembasahan. Sifat pembasahan meningkat dengan meningkatnya waktu peradiasian. Waktu peradiasian yang memberikan peningkatan sifat pembasahan optimum adalah 15 menit [7].

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode yang sama dengan penelitian sebelumnya, yaitu menggunakan lucutan pijar korona berkonfigurasi elektroda titik-bidang, tetapi dengan arus yang berbeda. Plasma lucutan pijar korona positif dibentuk dengan memberikan polaritas positif pada elektroda titik, sedangkan plasma lucutan pijar korona negatif dapat dibentuk dengan memberi polaritas negatif pada elektroda titik. Hal yang membedakan dengan korona positif adalah ion yang mengalir melalui daerah aliran merupakan ion-ion yang bermuatan negatif. Ion-ion bermuatan negatif terbentuk karena di dalam udara terdapat molekul elektronegatif ( $O_2$ ) yang mempunyai sifat sangat mudah menangkap elektron [4].

Dalam penelitian ini dikaji perubahan sifat-sifat fisik kain *polyester* akibat perlakuan plasma, sehingga sifat hidrofilik pada kain *polyester* meningkat. Letak perbedaan karakterisasi arus (I) dan tegangan (V) adalah ada tidaknya sampel (kain *polyester* rajut *grey*). Dalam penelitian ini dibandingkan pengukuran arus, tegangan, jarak, mobilitas ion antara karakterisasi tanpa sampel maupun dengan menggunakan sampel dan uji *Scanning Elektron Microscope*. Penelitian ini bertujuan untuk membuat kain memiliki daya serap tinggi, sehingga dapat menghemat penggunaan air dan energi.

## LANDASAN TEORI

### Plasma

Konsep tentang plasma kali pertama dikemukakan oleh Langmuir dan Tonks pada tahun 1928. Plasma didefinisikan sebagai gas yang terionisasi dalam lucutan listrik. Ketika medan listrik dikenakan pada gas, elektron energetik akan mentransfer energinya pada gas molekul melalui proses tumbukan, eksitasi molekul, tangkapan elektron, disosiasi, dan ionisasi. Plasma terjadi ketika terbentuk campuran kuasinetral, radikal, ion positif dan negatif. Kondisi kuasinetral merupakan daerah yang terdapat kerapatan ion positif ( $n_i$ ) yang hampir sama dengan kerapatan elektron ( $n_e$ ) sehingga dapat dikatakan  $n_i \sim n_e$ , dengan  $n$  menyatakan kerapatan secara umum yang disebut kerapatan plasma [8].

### Plasma Korona

Lucutan korona dibangkitkan menggunakan pasangan elektroda tak simetris di dalam medan listrik tinggi di sekitar elektroda yang memiliki bentuk geometri lebih runcing dibanding elektroda lainnya [8]. Proses terjadinya lucutan pijar korona dalam medan listrik diawali dengan lucutan *townsend* kemudian diikuti oleh lucutan pijar (*glow discharge*) atau korona (*corona discharge*) dan berakhir dengan lucutan *arc* [9].

### Mobilitas Rerata Pembawa Muatan

Persamaan (1) digunakan untuk menghitung nilai mobilitas rerata pembawa muatan pada plasma korona.

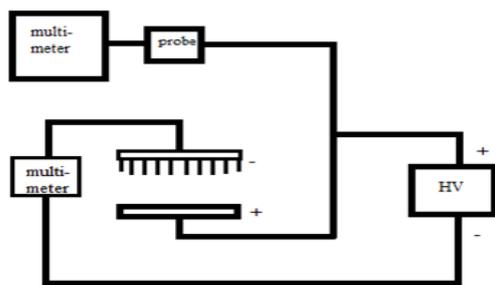
$$\mu = \frac{I_s d}{2 V^2 \epsilon_0 n_e} \quad (1)$$

Dengan  $\mu$  adalah mobilitas dengan satuan  $cm^2/V.s$ ,  $C$  adalah suatu konstanta dalam  $mA/kV$ ,  $d$  adalah jarak antar elektroda ( $m$ ),  $\epsilon$  adalah permitivitas bahan ( $F/m$ ), dan  $n_e$  adalah banyaknya titik pada elektroda [10].

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium DIII Instrumentasi dan Elektronika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro.

Pada penelitian ini, reaktor yang digunakan adalah reaktor korona. Reaktor dihubungkan dengan sumber tegangan DC. Elektroda bidang terbuat dari bahan konduktor berupa PCB dengan ukuran 24 x 24 cm. Sedangkan elektroda titik menggunakan 100 jarum dengan panjang 1,6 cm dibuat menggunakan bahan *stainless steel*, yang dipasangkan pada PCB berukuran 15 x 15 cm. Elektroda bidang bertindak sebagai anoda, sedangkan elektroda titik (jarum) adalah katoda. Reaktor tersebut dirangkai seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema peralatan penelitian.

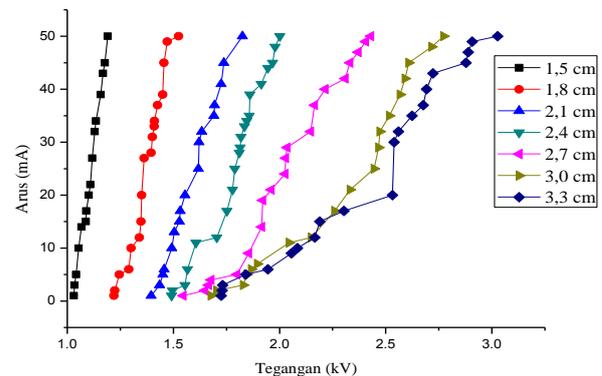
Tahapan penelitian ini adalah sebagai berikut: perancangan dan perakitan reaktor plasma korona serta penyusunan alat sesuai dengan skema penelitian, kemudian dilakukan pengambilan data yaitu  $I$  (arus) dan  $V$  (tegangan) dengan variasi jarak antar elektroda sebesar 1,5 cm; 1,8 cm; 2,1 cm; 2,4 cm; 2,7 cm; 3,0 cm; dan 3,3 cm. Catu daya yang digunakan pada reaktor plasma korona tersebut berarus DC. Kemudian dibuat grafik karakteristik arus sebagai fungsi tegangan yang juga akan didapatkan nilai mobilitas rerata pembawa muatan pada reaktor plasma dengan menggunakan persamaan (1). Setelah itu dilakukan iradiasi kain dengan variasi jarak elektroda sebesar 1,5 cm; 1,8 cm; 2,1 cm; dan 2,4 cm, dan variasi waktu yaitu 0 menit, 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit,

30 menit, dan 35 menit. Setelah proses iradiasi, dilakukan uji tetes cairan untuk mengetahui perubahan sifat fisis kain yang terjadi akibat perlakuan plasma, dengan uji tunda yang diberikan selama 24 jam. Terakhir dilakukan uji perubahan morfologi pada permukaan kain *polyester* rajut *grey* menggunakan uji SEM.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

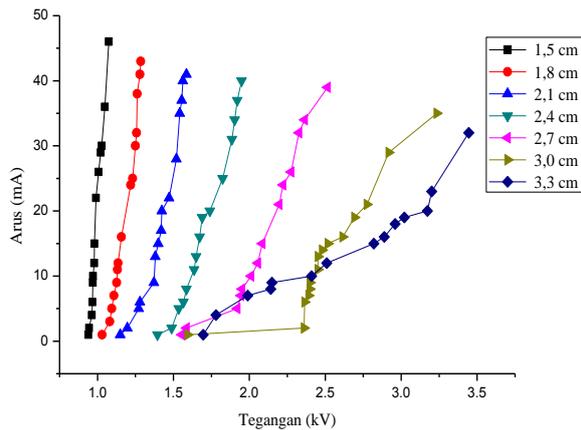
### Karakteristik Tegangan ( $V$ ) dan Arus ( $I$ ) Reaktor Lucutan Plasma Korona

Karakterisasi arus ( $I$ ) dan tegangan ( $V$ ) pada reaktor plasma tanpa sampel ataupun dengan sampel kain bertujuan untuk mengetahui keadaan lucutan plasma korona yang stabil untuk peradiasian kain. Karakterisasi reaktor plasma didapatkan nilai arus pada tegangan tertentu seperti ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Karakterisasi arus ( $I$ ) dan tegangan ( $V$ ) tanpa sampel.

Karakteristik arus ( $I$ ) dan tegangan ( $V$ ) didapatkan dengan cara memberikan tegangan tinggi secara perlahan, hingga dapat diketahui lucutan yang stabil dengan arus yang signifikan. Ketika sumber tegangan dinyalakan maka terjadi beda potensial antar kutub sehingga menghasilkan aliran arus dari kutub negatif (-) menuju kutub positif (+). Kemudian tegangan dinaikkan perlahan sehingga aliran arus menuju elektroda dan terjadi lucutan di antara elektroda titik-bidang.



Gambar 3. Karakterisasi arus (I) dan tegangan (V) dengan sampel kain polyester.

Elektron dari katoda bergerak menuju anoda, dan elektron saling bertumbukan sehingga menghasilkan medan listrik yang tidak seragam yang kuat di antara elektroda, kemudian terjadi pergerakan elektron di antara elektroda titik-bidang. Apabila tegangan terus dinaikkan maka pada katoda terjadi tumbukan antar ion (positif dan negatif) yang semakin banyak. Ketika tegangan dan arus listrik dinaikkan melebihi batas ambang tegangan disebut lucutan *arc (arc discharge)*. Proses tumbukan secara terus-menerus menghasilkan guguran elektronik dan mengakibatkan ionisasi berantai. Ionisasi berantai akan mengalami ketidak-stabilan dimana energi mengalami penurunan dan deeksitasi. Ketika energi mengalami deeksitasi maka terjadi proses rekombinasi dengan cara pengikatan elektron oleh ion dan pengikatan antar atom menjadi molekul sehingga menjadi spesies netral atau ion negatif yang disertai pemancaran foton [4]. Proses ionisasi dan rekombinasi ini mengakibatkan proses lucutan di antara elektroda titik-bidang.

Pada lucutan pijar korona, ionisasi terjadi di sekitar elektroda titik, karena pengaruh medan listrik ion-ion hasil ionisasi akan mengalir atau bergerak menuju katoda melalui daerah aliran (*drift region*). Aliran ion-ion ini menimbulkan arus ion yaitu disebut arus saturasi unipolar. Plasma lucutan pijar korona negatif dapat dibentuk dengan memberi polaritas negatif pada elektroda titik, sehingga

ion yang mengalir melalui daerah aliran merupakan ion-ion yang bermuatan negatif. Ion-ion bermuatan negatif terbentuk karena di dalam udara terdapat molekul elektronegatif ( $O_2$ ) yang mempunyai sifat sangat mudah menangkap elektron [4].

Pada Gambar 2 karakteristik lucutan tanpa sampel kain polyester rajut grey Dapat terlihat bahwa semakin tinggi jarak elektroda, maka semakin besar tegangan yang dibutuhkan sehingga terjadi kerenggangan pada kurva karakterisasi I-V. Hal ini ditunjukkan pada semua variasi jarak antar elektroda. Selain itu, keberadaan lucutan plasma tanpa sampel kain juga menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu peningkatan arus seiring dengan penambahan beda potensial pada reaktor.

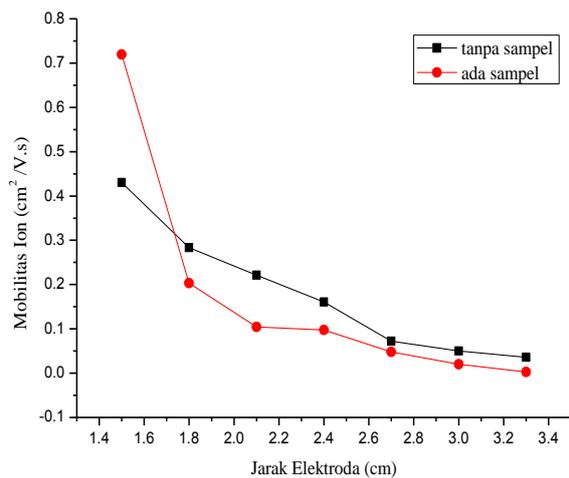
Perbedaan yang terjadi pada Gambar 2 dan Gambar 3 adalah bahwa dengan sampel kain Poliester rajut graykenaikan arus dan tegangan lebih kecil dibanding tanpa sampel. Dengan adanya sampel terjadi penurunan arus yang dihasilkan dibanding sampel, hal ini disebabkan oleh resistivitas kain lebih kecil di ruang antara elektroda.

### Mobilitas Rerata Pembawa Muatan Pada Reaktor Lucutan Plasma Korona

Mobilitas ion adalah kecepatan yang diperoleh suatu ion yang bergerak dalam ruang antara elektroda dalam setiap satuan medan listrik. Mobilitas pembawa muatan ( $\mu$ ) dipengaruhi oleh karakteristik arus dan tegangan I-V.

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa semakin besar jarak antara elektroda maka nilai mobilitas semakin kecil. Data mobilitas ion negatif menunjukkan hasil grafik gabungan antara tanpa dan dengan sampel yaitu bahwa nilai mobilitas mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya jarak elektroda. Semakin tinggi jarak elektroda maka tegangan yang dibutuhkan semakin tinggi. Penurunan tegangan dan arus saat terdapat sampel disebabkan oleh hambatan (resistivitas) yang dibutuhkan

lebih besar dibanding tanpa sampel. Hal ini dikarenakan saat elektroda yang disisipi bahan dielektrik diberikan medan listrik, maka muatan-muatan didalamnya terpolarisasi. Muatan-muatan yang berada pada bahan dielektrik terbentuk dipol-dipol listrik dan tertarik menuju kutub yang berlawanan pada elektroda, dimana muatan positif dari bahan dielektrik tertarik menuju katoda dan muatan negatif tertarik menuju anoda. Hal tersebut menyebabkan muatan keseluruhan meningkat dan terjadinya kenaikan arus pada hasil karakterisasi [7]. Meningkatnya arus menyebabkan nilai mobilitas ion semakin membesar, karena pada dasarnya nilai mobilitas ion dipengaruhi dari hasil karakterisasi arus dan tegangannya.

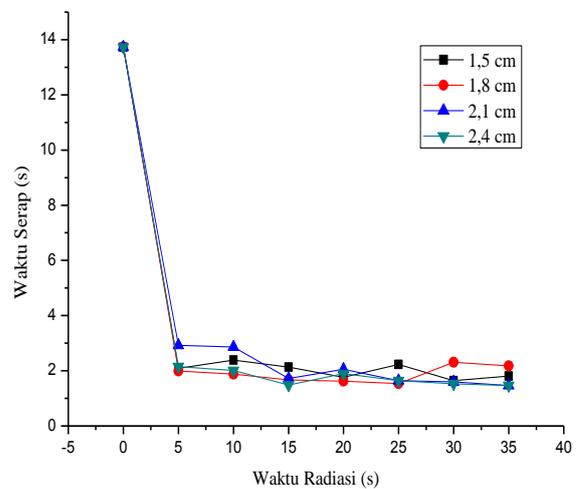


Gambar 4. Mobilitas rerata pembawa muatan reaktor plasma sebagai fungsi jarak elektroda.

Pada Gambar 4, diperoleh nilai mobilitas ion tanpa sampel sebesar  $0,43 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  pada jarak antara elektroda 1,5 cm, sedangkan pada jarak antar elektroda 3,3 cm mobilitas ion sebesar  $0,036 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ . Sedangkan dengan sampel kain *polyester* rajut *grey* diperoleh nilai mobilitas ion sebesar  $0,719 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  pada jarak antara elektroda 1,5 cm dan pada jarak antar elektroda 3,3 cm mobilitas ion sebesar  $0,003 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ . Nilai mobilitas ion yang didapatkan menurun seiring bertambahnya jarak elektroda. Hasil ini dipengaruhi oleh nilai kapasitif ionnya.

### Perubahan Daya Serap pada Sampel Kain *Polyester* Rajut *Grey*

Berdasarkan Gambar 5, uji tetes air pada kain *polyester* rajut *grey* menunjukkan bahwa semakin lama peradiasian kain maka durasi serap kain akan semakin cepat, dimana gas pada udara normal yang diberi energi sebesar tertentu akan tereksitasi hingga membentuk plasma yang terdiri atas gabungan ion, elektron, spesies tereksitasi dan radikal bebas dengan reaktivitas tinggi yang dapat berinteraksi baik secara fisika maupun kimia dengan permukaan substrat [10]. Pada dasarnya, perlakuan dengan plasma lucutan korona dapat menyebabkan permukaan kain mengalami oksidasi (membentuk gugus fungsional kimia baru) sehingga dapat memunculkan gugus-gugus polar seperti  $-\text{OH}$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{CO}$  dan  $-\text{NH}_2$  pada lapisan permukaan kain. Gugus-gugus polar ini dapat meningkatkan sifat hidrofilik dan meningkatkan kecepatan pembasahan pada kain *polyester* [11].



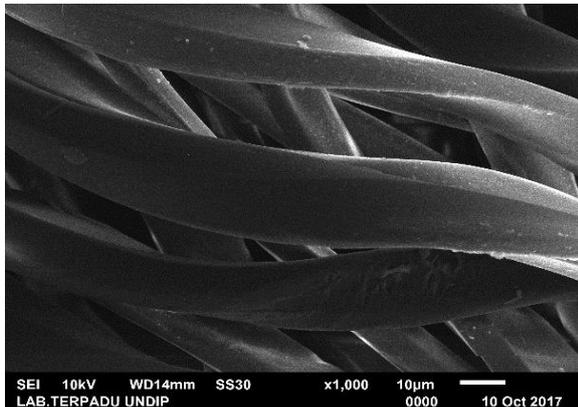
Gambar 5. Hasil uji tetes cairan sampel kain *polyester* rajut *grey* dengan variasi jarak tertentu.

Hasil pengujian tetes cairan menunjukkan bahwa perubahan sifat fisis kain *polyester* yang paling optimal yaitu pada jarak 2,4 cm dengan lama peradiasian

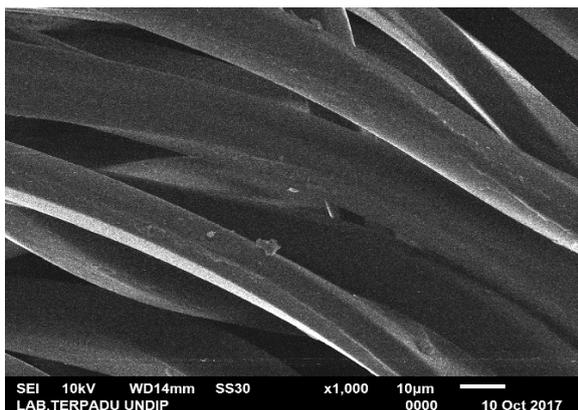
35 menit, dan didapatkan rata-rata waktu serap selama 1,47 detik berbeda jauh dengan rata-rata waktu serap pada kain kontrol yaitu 13,731 detik.

### Perubahan Morfologi pada Permukaan Kain Polyester Rajut Grey

Uji SEM dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui morfologi dari kain *polyester* rajut grey setelah diberikan perlakuan iradiasi plasma dengan durasi waktu 20 menit. Dari hasil uji SEM terlihat jelas terjadi perubahan morfologi yaitu terkelupasnya permukaan kain *polyester* rajut grey pada media plasma (udara, oksigen dan nitrogen).



(a)



(b)

Gambar 6. Uji SEM pada kain *polyester* rajut grey perbesaran 1000 x. (a) tanpa perlakuan plasma, dan (b) dengan perlakuan plasma pada jarak 2,4 cm untuk waktu peradiasian 20 menit.

Gambar 6 (a) menunjukkan permukaan pada kain kontrol sedikit kasar, tetapi tidak menunjukkan indikasi terjadinya kerusakan atau kekasaran pada permukaan serat. Hal tersebut kontradiktif dengan Gambar 6 (b) pada kain yang dikenai perlakuan plasma pada waktu peradiasian selama 20 menit, tampak permukaan kain terkelupas (kasar) serta tampak pori-pori sepanjang serat. Dari hasil uji SEM diperoleh bahwa semakin lama waktu peradiasian maka permukaan kain semakin kasar. Perlakuan plasma menghasilkan kumpulan lepuhan berupa bukit-bukit yang terlihat lebih menonjol dan celah-celah yang tampak lebih dalam sepanjang permukaan serat. Hal ini yang membuat kain poliester lebih mudah menyerap air atau meningkatkan sifat hidrofilik kain.

Dari citra SEM dapat dinyatakan bahwa semakin lama peradiasian maka permukaan kain semakin kasar. Hal ini sesuai dengan durasi basah dimana waktu pembasahan maupun ketinggian serap kain akan semakin meningkat terhadap waktu peradiasiannya. Artinya, dapat disimpulkan bahwa durasi basah kain disebabkan oleh perubahan morfologi permukaan dalam kaitannya dalam waktu peradiasian. Namun, dalam penelitian ini tidak diamati tentang perubahan morfologi permukaan kain terhadap jarak antara elektroda, sehingga belum dapat disimpulkan mengenai pengaruh jarak antara elektroda terhadap perubahan morfologi kain [7].

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil karakterisasi arus (I) sebagai fungsi tegangan (V) adalah semakin besar tegangan yang diberikan, maka semakin besar arus yang dihasilkan.
2. Hasil mobilitas ion menunjukkan bahwa semakin besar jarak elektroda maka semakin kecil nilai mobilitas negatif.

3. Semakin lama peradiasian pada kain polyester rajut grey maka semakin baik durasi serapnya.
4. Hasil uji SEM menunjukkan bahwa kain yang tidak dikenakan plasma tidak memiliki kerusakan, sedangkan kain yang diberikan peradiasian plasma memiliki kerusakan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan penguji yaitu Dr. Muhammad Nur, DEA atas dukungan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak di laboratorium D3 Instrumentasi dan Elektronika, Universitas Diponegoro, atas dukungan sarana prasana selama proses penelitian berlangsung.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Moertinah S. *Peluang-peluang produksi bersih pada industri tekstil finishing bleaching (Studi kasus pabrik tekstil finishing bleaching PT. Damaitex Semarang)*. Semarang: Tesis Universitas Diponegoro; 2008.
- [2]. Kailani Z A. *Pemanfaatan energi plasma dalam proses tekstil untuk memperbaiki sifat-sifat kain*. Bandung: P3TKN-BATAN Bandung; 2005:507-513.
- [3]. Bhat NV, Netravali AN, Gore AV, Sathianarayanan MP, Arolkar GA, Deshmuks RR. Surface modification of cotton fabrics using plasma technology. *Textile Research Journal*. 2011;1-13.
- [4]. Nur M. *Fisika plasma dan aplikasi*. Semarang: Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro; 2011.
- [5]. Chang JS. Corona discharge processes. *IEEE Transaction on Plasma Science*. 1991;19.
- [6]. Xu W, Xin L. Surface modification of poliester fabric by corona discharge irradiation. *European Polymer Journal*. 2003;39:199-202.
- [7]. Susan A I. *Kajian perubahan sifat pembasahan kain poliester dan kapas akibat radiasi plasma lucutan pijar korona*. Semarang, Tesis Magister Ilmu Fisika, Universitas Diponegoro; 2016.
- [8]. Triadyaksa P, Setiawan AE, Sugiarto A, Hanafi U, Nur M. *Pembangkit plasma lucutan pijar korona menggunakan sumber tegangan tinggi DC*. Semarang: Seminar Nasional Teknik Ketenagalistrikan; 2005.
- [9]. Triadyaksa P, dkk. Rancang bangun dan pengujian sistem reaktor plasma lucutan pijar korona guna mempercepat pertumbuhan tanaman mangrove. *Berkala Fisika*. 2007;10:137-144.
- [10]. Sjaifudin A, dkk. *Modifikasi permukaan bahan tekstil dengan plasma lucutan korona*. Proceeding Indonesian Textile Conference Semnasteks; 2014:1-22.
- [11]. Chonqi M, Shulin Z, Gu H. Antistatic charge character of the plasma treated polyester filter fabric. *Journal of Electrostatics*. 2011;68:111-115.