

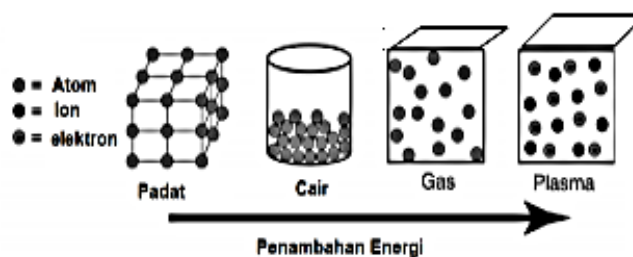
BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Fauzi dkk (2019), Tekstil didefinisikan sebagai suatu bahan dari serat yang diolah berupa kain atau benang sebagai bahan untuk membuat suatu produk, dimana produk atau bahan tekstil tersebut meliputi produk serat, kain, pakaian, benang, dan berbagai jenis lain yang berasal dari serat. Industri tekstil adalah salah satu industri manufaktur terbesar baik di Indonesia maupun di dunia. Industri tekstil merupakan industri yang mengolah serat menjadi benang kemudian menjadi busana atau lainnya.

Pada industri tekstil, khususnya pada proses pencelupan dan penyempurnaan yang masih menggunakan teknologi konvensional membutuhkan energi dan menghabiskan banyak volume air dan bahan kimia dan menghasilkan limbah dalam jumlah besar menyebabkan permasalahan lingkungan serta membutuhkan biaya yang mahal dalam penanganannya (Sjaifudin & Sitohang, 2015). Salah satu solusi masalah hal tersebut adalah melalui perbaikan teknologi yang dapat melakukan efisiensi penggunaan air, energi dan bahan kimia serta ramah lingkungan dengan menggunakan teknologi plasma (Prayudie & Novarini, 2015).

Putra (2019) menjelaskan bahwa plasma adalah substansi yang mirip gas dengan bagian tertentu dan partikel yang terionisasi dengan adanya pembawa muatan yang cukup banyak membuat plasma bersifat konduktor listrik, sehingga bereaksi dengan kuat terhadap medan elektromagnetik dan plasma merupakan elemen fasa keempat pada suatu materi setelah fasa padatan, cairan dan fasa gas seperti pada Gambar 1.1.



Sumber: (Putra & Susanto, 2021)

Gambar 1. 1 Fase suatu materi

Teknologi plasma telah diakui sebagai suatu teknik perekayasaan permukaan material yang efektif dengan tingkat presisi tinggi dan merupakan proses kering (tidak memerlukan air) dalam penggunaannya sehingga dianggap lebih bersifat ramah lingkungan (Prayudie & Novarini, 2015). Putra & Susanto (2021) menyatakan penggunaan teknologi plasma cukup banyak digunakan pada material tekstil dikarenakan umumnya material tekstil adalah polimer yang tidak tahan panas dan sensitif dengan perubahan suhu tinggi. Salah satu penggunaan teknologi plasma adalah kemampuannya dalam memodifikasi permukaan pada material tekstil seperti meningkatkan sifat-sifat permukaan bahan tekstil seperti daya basah atau *wettability* (Sjaifudin & Sitohang, 2015).

Muhlisin, Z. dkk (2018) menyatakan bahwa perlakuan plasma dapat berpengaruh terhadap daya serap kain. Hal ini terjadi karena adanya interaksi antara plasma dengan permukaan kain, 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. Perlakuan plasma pada material tekstil umumnya bertujuan untuk memberikan gugus fungsi hidrofilik seperti hidroksil (C-OH), karboksil (O=C-OH), karbonil (C=O) dan gugus amina (NH₂) (Putra & Susanto, 2021).

Salah satu jenis generator untuk membangkitkan plasma yang banyak digunakan adalah generator plasma lucutan korona. Untuk membangkitkan plasma korona, dapat menggunakan konfigurasi elektroda yang tidak simetri dan gas lingkungan (Putra & Susanto, 2021). Beberapa peneliti telah melakukan penelitian mengenai peningkatan sifat hidrofilik dan sifat basah (*wettability*) menggunakan teknologi plasma lucutan korona. Putra & Wijayono (2019) menggunakan plasma korona untuk meningkatkan sifat hidrofilik kain tenun poliester grey, dimana hasil penelitian memperlihatkan adanya tegangan listrik dan lama waktu proses plasma dapat mengakibatkan kenaikan daya serap dan sifat basah pada kain tenun poliester grey. Putra, Iskandar, & Ummah (2020) juga menggunakan plasma korona untuk meningkatkan sifat hidrofilik kain tenun TC (75%25%), dimana hasil penelitian memperlihatkan adanya tegangan listrik dan lama waktu proses plasma dapat meningkatkan sifat pembasahan (*wettability*) ditandai dengan semakin kecilnya sudut kontak dan waktu serap kain setelah diberi perlakuan plasma.

Selain itu, penggunaan generator plasma lucutan korona skala kecil atau laboratorium tekanan atmosfer untuk memodifikasi permukaan kain tekstil telah banyak digunakan (Sjaifudin & Sitohang, 2015), (Prayudie & Novarini, 2015), (Putra & Wijayono, 2019), (Hamdani, 2019), (Pratama, 2020) (Putra, Mohammad, & Wijayono, 2020), (Putra, Mohamad, & Yusuf, 2020) (Putra, Iskandar, & Ummah, 2020). Namun, dari penelitian diatas generator plasma lucutan korona skala laboratorium masih bersifat konvensional dalam penerapannya. Generator plasma skala laboratorium dengan sistem kontrol *android* yang berada di Laboratorium Fisika Dasar Politeknik STTT Bandung merupakan kebaruan dari beberapa generator plasma yang telah diciptakan sebelumnya dan memiliki sistem penggulangan yang terintegrasi *real time* dengan sistem kontrol *android*.

Bagian penggulangan yang terdapat pada generator plasma skala laboratorium sangat penting untuk diintegrasikan dengan sistem kontrol *android* agar dapat dimonitori dan diatur kecepatannya sesuai kebutuhan. Sehingga perlu adanya fungsi kecepatan prediksi pada bagian penggulangan melalui pemodelan regresi linier agar dapat diketahui kecepatan secara prediksi melalui *software monitoring* plasma. Pemodelan adalah representasi dari suatu objek, benda, atau ide-ide dalam bentuk yang disederhanakan yang berisi informasi-informasi tentang suatu sistem yang dibuat dengan tujuan untuk mempelajari sistem yang sebenarnya (Arif, 2017). Pemodelan yang digunakan dalam mendapatkan kecepatan penggulangan secara teoritik, kemudian hasil pemodelan kecepatan penggulangan secara eksperimen yang didapatkan berdasarkan tegangan input listrik AC yang diberikan, selanjutnya akan dilakukan pemodelan regresi linier untuk mendapatkan kecepatan penggulangan secara prediksi dan divalidasi keakuratan pemodelannya untuk diaplikasikan pada *software monitoring* plasma.

Untuk mengetahui pengaruh kecepatan penggulangan saat proses perlakuan plasma pada material tekstil, penulis menggunakan kain tenun campuran poliester katun yaitu TC (75%25%) dengan memanfaatkan kemampuan teknologi plasma dalam merubah sifat permukaan suatu kain menjadikan salah satu solusi untuk mengubah sifat hidrofobik menjadi hidrofilik melalui teknologi perlakuan plasma untuk kemudian diketahui hubungannya dengan kecepatan penggulangan pada generator plasma skala laboratorium dengan sistem kontrol *android*.

Berdasarkan latar belakang tersebut, judul yang diangkat pada skripsi ini adalah **“STUDI HUBUNGAN KECEPATAN PENGGULUNGAN TERHADAP WAKTU SERAP KAIN TENUN TC (75%25%) PADA GENERATOR PLASMA SKALA LABORATORIUM DENGAN SISTEM KONTROL *ANDROID*”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan dari latar belakang tersebut maka identifikasi masalah yang diangkat adalah :

1. Bagaimanakah rumusan fungsi kecepatan penggulangan pada generator plasma skala laboratorium dengan sistem kontrol *android* dengan menggunakan pemodelan analisis regresi linier?
2. Bagaimana hubungan kecepatan penggulangan pada generator plasma skala laboratorium dengan sistem kontrol *android* terhadap waktu serap kain tenun TC (75%25%)?

1.3 Maksud dan Tujuan

1.3.1 Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah melakukan pembuatan model matematika untuk mendapatkan fungsi kecepatan pada penggulangan generator plasma dengan sistem kontrol *android* serta mengetahui hubungan kecepatan penggulangan terhadap waktu serap kain tenun TC (75%25%).

1.3.2 Tujuan

1. Dapat menjelaskan fungsi kecepatan penggulangan pada generator plasma skala laboratorium dengan sistem kontrol *android* yang didapatkan menggunakan pemodelan regresi linier.
2. Dapat menjelaskan ada atau tidaknya pengaruh kecepatan penggulangan terhadap waktu serap kain tenun TC (75%25%).

1.4 Kerangka Pemikiran

Teknologi plasma telah umum digunakan dalam pemrosesan bahan tekstil di industri tekstil dunia dan penggunaan teknologi plasma berpotensi besar untuk diaplikasikan dalam proses akhir penyempurnaan tekstil karena sifat efisiensi energinya dan tidak menghasilkan limbah secara nyata (Gotoh & A., 2010). Plasma dingin atau plasma non termal secara khusus menjadi teknologi yang

paling sesuai untuk diaplikasikan dalam pemrosesan kain tekstil karena sebagian besar material tekstil merupakan polimer yang sensitif terhadap panas (Morent, R. et al, 2008). Beberapa peneliti (Putra & Wijayono, 2019), (Hamdani, 2019), dan (Putra, Mohamad, & Yusuf, 2020) menunjukkan bahwa penerapan teknologi plasma dengan menggunakan generator plasma lucutan korona dengan sumber luaran listrik tegangan tinggi dan bentuk elektroda tidak simetri dapat meningkatkan daya serap dan daya adesif pada kain serta tidak memerlukan larutan zat kimia dan sumber pelarut air yang banyak, sehingga proses modifikasi permukaan nano kain tersebut memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan merupakan proses yang ramah lingkungan.

Pemanfaatan plasma saat ini banyak digunakan pada bidang tekstil dikarenakan adanya generator plasma dapat membangkitkan spesies-spesies plasma yang terdiri dari, yaitu sebagai berikut: 1) spesies oksigen reaktif (*reactive oxygen species/ROS*) yang terdiri dari O, OH, H₂O₂, O₃; 2) spesies nitrogen reaktif (*reactive nitrogen species/ RNS*) yang terdiri dari NO dan NO₂; 3) gelombang elektromagnetik UVA, UV-B dan UV-C, partikel-partikel bermuatan seperti elektron dan ion positif/negatif (Heinlin, J. et al, 2010) (Putra & Susanto, 2021). Proses pembangkitan spesies plasma dalam generator plasma korona melibatkan proses ionisasi dan rekombinasi. Saat suatu partikel (A) dikenai elektron e, maka dapat terjadi suatu peristiwa proses ionisasi $A + e \rightarrow A^+ + e + e$, sedangkan pada proses rekombinasi dapat terjadi setelah proses ionisasi seperti $A^+ + e + e \rightarrow A^* + e \rightarrow A + e$ dengan A adalah partikel netral, A⁺ adalah partikel ion positif yang kehilangan elektron dan A* adalah partikel radikal yang mendapatkan elektron yang dekat dengannya (Putra & Susanto, 2021).

Beberapa peneliti menyatakan bahwa teknologi plasma adalah salah satu teknologi yang mampu untuk mencangkokkan beberapa spesies aktif tersebut untuk menyatu dengan permukaan material tekstil yang dapat dilihat dari adanya perbedaan pada gugus fungsi di FTIR (Putra, Mohammad, & Wijayono, 2020) (Pratama, 2020) (Susan, Sjaifudin, Widodo, & Nur, 2016). Beberapa peneliti umumnya menggunakan plasma korona dengan gas oksigen, udara lingkungan, argon, helium, nitrogen, hidrogen untuk membentuk sifat hidrofilik pada material tekstil serta untuk meningkatkan sifat adesif dan basah pada material kain sehingga dapat membantu dalam proses pelapisan tipis (Shahidi, Wiener, & Ghoranneviss, 2013) (Hamdani, 2019). Dari beberapa penelitian mengenai

pemanfaatan teknologi plasma pijar korona untuk tekstil, belum ditemukan penelitian menggunakan generator plasma pijar korona yang terintegrasi dengan sistem penggulangan secara *real time*. Bagian penggulangan sendiri merupakan salah satu elemen pelengkap yang sangat penting untuk mendapatkan keefektifan pada saat proses berlangsung. Bagian penggulangan yang terdapat pada generator plasma skala laboratorium sangat penting untuk diintegrasikan dengan sistem kontrol *android* agar dapat dimonitori dan diatur kecepatannya sesuai kebutuhan. Sehingga perlu adanya fungsi kecepatan prediksi pada bagian penggulangan melalui pemodelan regresi linier agar dapat diketahui kecepatan secara prediksi melalui *software monitoring* plasma. Untuk mendapatkan fungsi kecepatan penggulangan, harus dilakukan pengujian menggunakan pendekatan melalui Persamaan 1.1.

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (1.1)$$

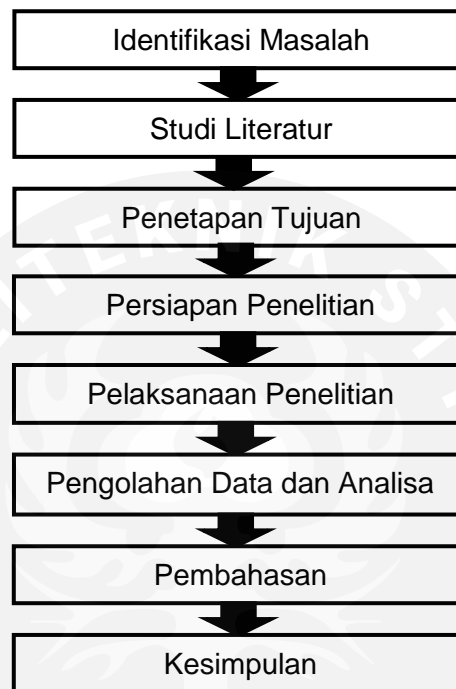
Dengan, \bar{v} sebagai kecepatan penggulangan (m/detik), Δx sebagai perpindahan kedudukan (m), Δt sebagai selang waktu (detik). Pendekatan yang dilakukan menggunakan persamaan (1.1) yang kemudian dikembangkan untuk mencari model fungsi kecepatan penggulangan secara teoritik melalui eksperimen. Selanjutnya, dilakukan analisis regresi untuk mendapatkan kecepatan penggulangan secara prediksi yang divalidasi keakuratannya untuk kemudian diaplikasikan pada *software monitoring* plasma..

Pada penelitian ini, penulis menggunakan kain tenun TC (75%25%) terbuat dari campuran 75% serat poliester dan 25% serat katun. Serat katun memiliki kelebihan dalam kenyamanan untuk dipakai karena adanya gugus hidroksil dalam struktur selulosanya yang dapat memberikan sifat hidrofilik sedangkan serat poliester yang memiliki kekuatan yang tinggi, anti kusut dan tahan abrasi, tahan terhadap berbagai bahan kimia. Namun, serat poliester yang ada pada kain campuran poliester katun menghalangi karakteristik hidrofilik dari serat kapas, terutama yang pada kain yang memiliki komposisi poliester yang lebih tinggi dari kapas (Yilma, Luebben, & Tadesse, 2021). Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi permukaan pada kain untuk menghasilkan sifat *wettability* yang baik. Untuk mendapatkan sifat tersebut, dilakukan pengujian perlakuan plasma dan pembasahan pada kain tenun TC (75%25%) dilakukan untuk mengetahui waktu proses perlakuan plasma yang efektif pada kain.

Kemudian dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui hubungannya dengan kecepatan penggulangan pada generator plasma skala laboratorium dengan sistem kontrol *android*.

1.5 Metodologi Penelitian

Dalam mempermudah penelitian serta penyusunan penelitian maka metodologi penelitian yang dilakukan melalui beberapa langkah metode penelitian seperti pada Gambar 1.2.



Gambar 1. 2 Alur metode penelitian

Metodologi penelitian yang dilakukan antara lain:

1. Identifikasi Masalah: yaitu melakukan observasi dan pengamatan untuk menentukan gejala permasalahan pada penelitian.
2. Studi Literatur : yaitu melakukan pencarian teori-teori yang mendukung penelitian.
3. Penentuan Tujuan : yaitu menetapkan sasaran dari penelitian yang akan dilakukan.
4. Persiapan Penelitian : menentukan prinsip percobaan yang akan dilakukan pada proses penelitian.
5. Pelaksanaan Penelitian: yaitu melakukan pengujian kecepatan penggulangan, melakukan pengujian daya perlakuan plasma, daya serap kain, dan FTIR.

6. Pengolahan data dan analisa: yaitu mengolah data dan menganalisa untuk melihat sejauh mana pengaruh kecepatan penggulangan terhadap waktu serap kain tenun TC (75%25%).
7. Pembahasan: yaitu membahas hasil yang didapat berdasarkan penelitian yang dilakukan dan disajikan dalam diskusi.
8. Kesimpulan Penelitian : yaitu menyimpulkan hasil dari penelitian sesuai dengan hasil penelitian hubungan kecepatan penggulangan terhadap waktu serap kain tenun TC (75%25%).

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah :

1. Tidak dikaji mengenai pembuatan generator plasma skala laboratorium dengan sistem kontrol *android*;
2. Tidak dikaji mengenai pembuatan *software monitoring* plasma pada generator plasma skala laboratorium dengan sistem kontrol *android*;
3. Generator plasma yang digunakan adalah generator plasma skala laboratorium dengan sistem kontrol *android* dengan jenis plasma non termal dengan lucutan korona;
4. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kecepatan penggulangan, perlakuan plasma, daya serap kain, dan FTIR.
5. Metode analisis data yang digunakan adalah regresi linier;
6. Ketinggian elektroda positif terhadap elektroda negatif pada generator plasma skala laboratorium dengan sistem kontrol *android* berada pada 6 cm;
7. Tegangan listrik input AC yang divariasikan dalam penelitian adalah 50 V, 60 V, 70 V, 80 V, 90 V, dan 100 V;
8. Waktu perlakuan plasma yang divariasikan adalah 0, 2, 4, dan 6 menit;
9. Kain yang diteliti untuk menentukan sifat pembasahan adalah kain tenun TC (75%25%)

1.7 Lokasi Penelitian

Penelitian mengenai studi hubungan kecepatan penggulangan terhadap waktu serap kain tenun TC (75%25%) pada generator plasma skala laboratorium dengan sistem kontrol *android* dilakukan di laboratorium Fisika Dasar Politeknik STTT Bandung.