

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Serat rami memiliki kemampuan penyerapan yang baik, sehingga kain yang terbuat dari serat tersebut dapat menyerap keringat dan memberikan rasa nyaman saat dipakai. Selain itu, serat rami juga memiliki ketahanan yang tinggi terhadap serangan bakteri, jamur, serangga, dan pelapukan (Eva & Mochammad, 2015). Dalam aplikasinya, serat rami sering digunakan sebagai bahan dasar pembuatan produk tekstil, salah satunya adalah kain nir tenun.

Menurut Iftitah, Nova, Fitria, & Jauharatul (2012), kain nir tenun, yang juga dikenal sebagai *non-woven*, merupakan jenis kain yang terbuat dengan mengatur serat secara acak dan mengikatnya bersama-sama menggunakan metode mekanis, kimia, atau termal, tanpa melibatkan proses anyaman atau pertenunan. Kain nir tenun banyak digunakan untuk berbagai keperluan seperti pakaian, kantong belanja, peralatan rumah tangga, dan lain-lain. Meskipun memiliki kepadatan dan elastisitas yang rendah, jika dibandingkan dengan kain tenun konvensional, kain nir tenun memiliki keunggulan dalam kemampuan menyerap air yang tinggi dan cepat kering sehingga cocok digunakan untuk pakaian olahraga dan tekstil rumah tangga. Karakteristik kain nir tenun dipengaruhi oleh jenis serat yang digunakan, teknologi produksi, dan pengolahan kain setelah produksi. Berapa teknologi yang dapat digunakan untuk meningkatkan karakteristik kain nir tenun khususnya kekuatan dan sifat mekanik seperti: metode plasma, proses *heat setting*, dan geotekstil (AT Hamdani, 2019). Metode plasma adalah salah satu teknologi yang mampu meningkatkan sifat mekanik nir tenun melalui peningkatan gaya adhesif (Putra & Susanto, 2020).

Plasma, yang didefinisikan sebagai gas yang terionisasi, merupakan fase materi keempat setelah fase padat, cair, dan gas (Putra & Susanto, 2020). Menurut Mahendra, Zaenul, & Pandji (2019), teknologi perlakuan plasma dapat dianggap sebagai alat rekayasa permukaan bahan tekstil yang inovatif karena kemampuannya dalam aspek fisik dan kimiawi. Salah satu jenis plasma yang digunakan dalam tekstil adalah plasma pijar korona, yang dihasilkan oleh arus listrik bertegangan tinggi pada udara atau gas di sekitarnya. Fungsi plasma pijar korona dalam bidang tekstil adalah untuk melakukan perlakuan fisik dan kimia pada serat

atau kain sebelum diproses lebih lanjut, meningkatkan kualitas serat atau kain dengan meningkatkan ketahanan terhadap bakteri, dan meningkatkan sifat adhesif. Penelitian Xuan & Ling (2016) menunjukkan bahwa perlakuan plasma pada serat rami dan komposit yang menggunakan resin epoksi dengan plasma bersuhu rendah selama 3 menit pada daya 200 watt memberikan hasil yang baik dalam daya serap dan sifat adhesi. Penelitian Xuan & Ling (2016) memiliki beberapa kelemahan seperti tidak adanya variasi waktu dan jarak paparan plasma sehingga penelitian ini tidak dilakukan secara detail dikarenakan menurut Putra & Susanto (2020) dan Denesya (2023) variasi jarak dan waktu mempengaruhi daya serap dan sifat adhesif. Untuk mengatasi kelemahan penelitian Xuan & Ling (2016), maka diperlukan adanya kajian pengaruh variasi jarak dan waktu paparan plasma. Dalam penelitian ini, plasma yang digunakan adalah plasma pijar korona dengan tegangan 30 kV, serta variasi waktu selama 2 sampai 6 menit dan variasi jarak 3 sampai 4,5 cm. Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya yang memfokuskan pada karakterisasi kain nir tenun berbahan rami dengan perlakuan plasma pijar korona yang dilakukan oleh Denesya (2023). Denesya (2023) telah berhasil membuat kain nir tenun dengan perlakuan plasma, namun penelitian kain nir tenun tersebut belum dikembangkan sebagai produk akhir, semisal material *insole* sepatu, atap peredam suara, peredam panas, interior mobil, dan sebagainya. *Insole* sepatu memiliki peran penting sebagai pijakan dan pelindung kaki yang harus mampu menyerap keringat dan memberikan kenyamanan saat digunakan. Penggunaan sepatu pengaman berkualitas baik dapat mencegah kecelakaan kerja seperti tertimpa benda berat, terpeleset, atau kontak dengan bahan kimia (Sihombing, dkk. 2014). Proses pembuatan *insole* sepatu menggunakan teknik *thermal bonding* dengan mesin *hot press* karena strukturnya yang sederhana, memudahkan pembuatan *non-woven*. Kualitas *insole* sepatu yang baik ditentukan oleh ketebalan, kemampuan penyerapan air, dan ketahanan terhadap bakteri. Daun sirih hijau diketahui mengandung senyawa antimikroba yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Tujuan dari proses antibakteri pada bahan tekstil adalah untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Oleh karena itu, proses pembuatan *insole* sepatu, pada kain nir tenun akan diberikan lapisan ekstrak daun sirih dengan metode *coating*. Penelitian oleh Yogik (2022) menunjukkan pembuatan *insole* sepatu menggunakan serat dari batang kapulaga seberang. Walaupun serat dari batang kapulaga memiliki antibakteri yang baik, namun serat tersebut memiliki kelemahan seperti kekuatan daya tarik tidak terlalu tinggi, serta daya serap yang

kurang baik. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka diperlukan suatu material kain nir tenun yang memiliki sifat yang kuat, daya serap yang tinggi, dan antibakteri yang baik.

Berdasarkan literatur tersebut, maka penelitian ini akan dibuat *insole sepatu* antibakteri menggunakan serat rami/*low melt* dengan metode *thermal bonding* dan perlakuan plasma pijar korona. Kebaruan dari penelitian ini adalah material *insole sepatu* antibakteri yang dibuat menggunakan serat rami/*low melt* metode *thermal bonding* dan perlakuan plasma pijar korona untuk pertama kali. Untuk mengkaji karakteristik material kain nir tenun dan *insole sepatu*, maka diperlukan pengujian uji perlakuan plasma pijar korona, uji antibakteri, uji SEM (*Scanning Electron Microscope*), uji FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*), uji *moisture content* (MC) dan *moisture regain* (MR), dan uji ketebalan *insole sepatu*. Manfaat penelitian ini adalah suatu produk tekstil yang dapat digunakan oleh akademisi, praktisi, dan masyarakat luas yang berkecimpung pada ranah tekstil non-sandang.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka terdapat beberapa masalah yang dapat dianalisa, diantaranya :

1. Bagaimanakah pembuatan *insole sepatu* antibakteri berbahan rami dengan perlakuan plasma pijar korona?
2. Bagaimanakah hasil pengujian antibakteri untuk pembuatan *insole sepatu* berbahan rami diberi perlakuan plasma pijar korona menggunakan variasi berat sampel ekstrak daun sirih?
3. Bagaimanakah pengaruh perlakuan plasma pijar korona terhadap *insole sepatu* antibakteri berbahan rami melalui uji FTIR dan uji SEM?

1.3 Maksud dan Tujuan

1.3.1 Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah mampu membuat *insole sepatu* antibakteri berbahan rami/*low melt* dengan metode *thermal bonding* terhadap pengaruh perlakuan plasma pijar korona.

1.3.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menjelaskan pembuatan *insole* sepatu antibakteri berbahan rami dengan perlakuan plasma pijar korona.
2. Menjelaskan hasil pengujian antibakteri untuk pembuatan *insole* sepatu berbahan rami diberi perlakuan plasma pijar korona menggunakan variasi berat sampel ekstrak daun sirih.
3. Menjelaskan pengaruh perlakuan plasma pijar korona terhadap *insole* sepatu antibakteri berbahan rami melalui uji FTIR dan uji SEM.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak menyimpang, maka perlu membatasi beberapa batasan masalah yang akan dibahas yaitu sebagai berikut :

1. Pembuatan *insole* sepatu berbahan baku dari serat rami (*Boehmeria nivea*) yang diperoleh dari daerah Wonosobo, Jawa Tengah dengan menggunakan serat pengikat poliester *low melt*.
2. Pembuatan *insole* sepatu berbahan rami dengan gramasi 50 gram/30 cm² menggunakan metode *thermal bonding* pada mesin kempa panas (*hot press*) dengan suhu 150° dan tekanan 100 bar.
3. Pembuatan *insole* sepatu dilakukan dengan perbandingan 80% serat rami dan 20% serat poliester *low melt*.
4. Alat plasma pijar korona dengan tegangan 30 kV berskala laboratorium dengan variasi jarak optimal yaitu 3 menit dan jarak 3 cm, serta waktu optimal yaitu 2 menit dan jarak 4,5 cm.
5. Pembuatan *insole* sepatu untuk lapisan antibakteri berbahan ekstrak daun sirih.
6. *Insole* sepatu antibakteri menggunakan tiga lapisan, yaitu lapisan atas kain rajut motif geometri fraktal, lapisan tengah kain nir tenun, dan lapisan bawah *spons*.
7. Pada penelitian ini terdapat beberapa pengujian, yaitu
 - a. Uji perlakuan plasma pijar korona, untuk melakukan perlakuan fisik dan kimia pada kain nir tenun sebelum diproses lebih lanjut.
 - b. Uji antibakteri, untuk menentukan ketahanan zona hambat kain nir tenun

- terhadap pertumbuhan bakteri.
- c. Uji FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*), untuk melihat gugus fungsi insole sepatu yang diberi perlakuan plasma
 - d. Uji SEM (*Scanning Electron Microscope*), untuk melihat secara visual permukaan *insole* sepatu yang diberi perlakuan plasma.
 - e. Uji *moisture content* (MC) dan *moisture regain* (MR), untuk mengetahui kadar uap air pada insole sepatu yang diberi perlakuan plasma.
 - f. Uji ketebalan *insole* sepatu untuk mengukur tingkat ketebalan yang terkandung dalam *insole* sepatu sebagai pengaman.
 - g. Uji estetika *insole* sepatu, untuk mengetahui ketertarikan Mahasiswa Politeknik STTT Bandung terhadap produk *insole* sepatu.

1.5 Kerangka Pemikiran

Serat rami memiliki kemampuan penyerapan yang efektif, sehingga kain yang terbuat dari serat tersebut dapat menyerap keringat dan memberikan rasa nyaman saat digunakan. Selain itu, serat rami juga memiliki ketahanan yang tinggi terhadap serangan bakteri, jamur, serangga, dan pelapukan (Eva & Mochammad, 2015). Penggunaan serat rami umumnya diaplikasikan sebagai bahan utama dalam produksi tekstil, termasuk di dalamnya kain nir tenun.

Menurut Iftitah, Nova, Fitria, & Jauharatul (2012), kain nir tenun, yang juga dikenal sebagai *non-woven*, merupakan jenis kain dibentuk dengan menyusun serat secara acak dan mengikatnya bersama menggunakan metode mekanis, kimia, atau termal, tanpa melibatkan proses anyaman atau pertenunan. Kain nir tenun banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, termasuk pakaian, kantong belanja, peralatan rumah tangga, dan lainnya. Meskipun memiliki kepadatan dan elastisitas yang rendah dibandingkan dengan kain tenun konvensional, kain nir tenun menonjol dalam kemampuan penyerapan air yang tinggi dan cepat kering sehingga sangat sesuai untuk pakaian olahraga dan tekstil rumah tangga. Sifat-sifat kain nir tenun dipengaruhi oleh jenis serat yang digunakan, teknologi produksi, dan proses pengolahan setelah produksi. Berbagai teknologi, seperti metode plasma, proses *heat setting*, dan aplikasi geotekstil, dapat digunakan untuk meningkatkan karakteristik mekanik dan kekuatan kain nir tenun (AT Hamdani, 2019). Metode plasma merupakan salah satu teknologi yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan karakteristik mekanik dari kain nir tenun dengan cara meningkatkan kekuatan gaya adhesif (Putra & Susanto, 2020).

Plasma, sebagai fase materi keempat setelah fase padat, cair, dan gas, memiliki peran penting dalam rekayasa permukaan bahan tekstil (Putra & Susanto, 2020). Menurut Mahendra, Zaenul, & Pandji (2019), teknologi perlakuan plasma memiliki status sebagai alat inovatif dalam rekayasa permukaan bahan tekstil karena kemampuannya dalam mengubah sifat fisik dan kimiawi dari bahan tersebut. Plasma pijar korona, salah satu jenis plasma yang sering digunakan dalam industri tekstil, dihasilkan melalui arus listrik yang diberikan pada udara atau gas sekitarnya dengan tegangan tinggi. Peran plasma pijar korona dalam konteks tekstil adalah untuk melakukan perlakuan fisik dan kimia pada serat atau kain sebelum tahap pengolahan lebih lanjut, dengan tujuan meningkatkan kualitas serat atau kain tersebut, terutama dalam meningkatkan ketahanannya terhadap bakteri dan meningkatkan sifat adhesifnya. Penelitian yang dilakukan oleh Xuan & Ling (2016) mengindikasikan bahwa penggunaan plasma pada serat rami dan komposit yang menggunakan resin epoksi dengan plasma bersuhu rendah selama 3 menit pada daya 200 watt menghasilkan kinerja yang baik dalam hal daya serap dan sifat adhesi. Namun, penelitian tersebut memiliki kekurangan karena kurangnya variasi waktu dan jarak paparan plasma, sehingga analisis yang mendalam tidak dapat dilakukan, sebagaimana disorot oleh Putra & Susanto (2020) dan Denesya (2023), yang menunjukkan bahwa variasi tersebut mempengaruhi daya serap dan sifat adhesif. Untuk mengatasi kekurangan dalam penelitian yang dilakukan oleh Xuan & Ling (2016), diperlukannya penelitian lanjutan yang mempertimbangkan pengaruh variasi jarak dan waktu paparan plasma. Dalam konteks penelitian ini, plasma yang digunakan adalah plasma pijar korona dengan tegangan 30 kV, dengan variasi waktu eksposur antara 2 hingga 6 menit dan variasi jarak antara 3 hingga 4,5 cm. Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya yang terfokus pada karakterisasi kain nir tenun yang terbuat dari serat rami dan telah menjalani perlakuan plasma pijar korona, yang sebelumnya dilakukan oleh Denesya (2023). Denesya (2023) telah berhasil mengembangkan kain nir tenun dengan perlakuan plasma, namun kain nir tenun tersebut belum dimanfaatkan sebagai produk jadi, seperti material untuk *insole* sepatu, atap peredam suara, peredam panas, interior mobil, dan sebagainya.

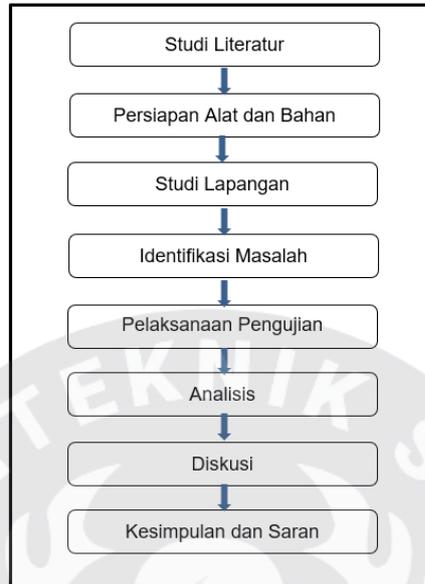
Insole sepatu memiliki peran yang esensial sebagai elemen penyokong dan perlindungan bagi kaki yang harus memiliki kapasitas untuk menyerap keringat serta memberikan tingkat kenyamanan yang optimal saat digunakan. Pemakaian sepatu pengaman yang berkualitas tinggi memiliki potensi untuk mengurangi risiko

kecelakaan di tempat kerja seperti terkena benda berat, tergelincir, atau kontak dengan bahan kimia (Sihombing, et al., 2014). Proses manufaktur *insole* sepatu menggunakan teknik *thermal bonding* dengan mesin *hot press* karena strukturnya yang simpel, yang mempermudah produksi bahan *non-woven*. Kualitas *insole* sepatu yang efektif ditentukan oleh ketebalan, kapasitas penyerapan air, dan ketahanan terhadap pertumbuhan bakteri. Daun sirih diketahui memiliki kandungan senyawa antimikroba yang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Tujuan utama dari penerapan antibakteri pada bahan tekstil untuk mencegah proliferasi mikroorganisme. Oleh karena itu, dalam proses produksi *insole* sepatu berbahan kain nir tenun, akan diterapkan lapisan ekstrak daun sirih melalui metode *coating*. Penelitian oleh Yogik (2022) menunjukkan pembuatan *insole* sepatu menggunakan serat dari batang kapulaga seberang. Meskipun serat yang berasal dari batang kapulaga menunjukkan sifat antibakteri yang signifikan, namun terdapat kekurangan seperti rendahnya kekuatan tarik serta kemampuan serap yang kurang optimal. Untuk menanggulangi permasalahan ini, dibutuhkan material kain nir tenun yang memiliki sifat kuat, kemampuan serap yang tinggi, serta tingkat antibakteri yang efektif.

Berdasarkan telaah literatur yang telah disebutkan, studi ini akan difokuskan pada pembuatan *insole sepatu* dengan sifat antibakteri menggunakan serat rami/*low melt* melalui proses *thermal bonding* dan perlakuan plasma pijar korona. Inovasi utama dari penelitian ini adalah material *insole* sepatu dengan sifat antibakteri yang dibuat melalui kombinasi serat rami/*low melt* dengan teknik *thermal bonding* dan perlakuan plasma pijar korona merupakan yang pertama kalinya dilakukan. Untuk mengevaluasi karakteristik material kain nir tenun, diperlukan serangkaian pengujian, termasuk pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*), pengujian FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*), pengujian *moisture content* (MC) dan *moisture regain* (MR), serta pengukuran ketebalan *insole* sepatu. Manfaat penelitian ini adalah pengembangan produk tekstil yang dapat bermanfaat bagi berbagai pihak, termasuk akademisi, praktisi, dan masyarakat luas yang berkecimpung pada ranah tekstil non-sandang.

1.6 Metodologi Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran, metodologi penelitian dilakukan terdiri dari beberapa langkah dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Alur Proses Metodologi Penelitian

Berikut penjelasan alur proses metodologi penelitian :

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan kegiatan mencari informasi berupa pengumpulan data teori yang relevan dengan studi yang akan dilakukan seperti informasi mengenai serat rami, pembuatan kain nir tenun, metode plasma dan pembuatan *insole* sepatu.

2. Persiapan Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi bahan baku dari serat rami, poliester *low melt* sebagai serat pengikat, mesin kempa panas (*thermal bonding*) untuk pembuatan kain nir tenun, ekstrak daun sirih, alat plasma, dan alat pembuatan *insole* sepatu.

3. Studi Lapangan

Penelitian ini dilakukan melalui proses pembuatan kain nir tenun dan pembuatan *insole* sepatu.

4. Identifikasi Masalah

Kegiatan ini akan dilakukan penelitian mengenai pengujian setelah diberi perlakuan plasma pada *insole* sepatu berbahan rami dilakukan analisa menggunakan uji antibakteri, uji SEM, uji FTIR, uji *moisture content* (MC) dan uji *moisture regain* (MR).

5. Pelaksanaan Pengujian

Proses pengujian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Melakukan pengujian perlakuan plasma pijar korona
 - b. Melakukan pengujian antibakteri
 - c. Melakukan pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*)
 - d. Melakukan proses uji FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*)
 - e. Melakukan pengujian *moisture content* (MC) dan *moisture regain* (MR)
 - f. Melakukan proses uji ketebalan *insole* sepatu
 - g. Melakukan proses uji estetika *insole* sepatu
- #### 6. Analisis

Data yang didapat dan hasil pengujian dianalisis kemudian digunakan untuk bahan diskusi.

7. Melakukan diskusi dari hasil analisis.
8. Membuat kesimpulan dan saran dari hasil penelitian di atas.

1.7 Lokasi Penelitian

Berikut lokasi penelitian pada pengujian yang akan dilakukan :

1. Pembuatan kain nir tenun berbahan rami dilakukan di Balai Besar Tekstil yang berlokasi di Jalan Jendral Ahmad Yani No. 390, Kebonwaru, Kota Bandung, Jawa Barat.
2. Pengujian perlakuan plasma pijar korona dan pembuatan *insole* sepatu dilakukan di Laboratorium Fisika Dasar Politeknik STTT Bandung yang berlokasi di Jalan Jakarta No. 31, Kebonwaru, Kota Bandung.
3. Penjahitan *insole* sepatu dilakukan di Satuan Pelayanan dan Pengembangan Industri Persepatuan Bandung yang berlokasi di Jalan Raya Cibaduyut No. 150, Kota Bandung.
4. Pengujian antibakteri dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi SMKN 7 Bandung yang berlokasi di Jalan Soekarno Hatta No. 596, Buahbatu, Kota Bandung.
5. Pengujian FTIR dilakukan di Laboratorium Sentral Universitas Padjadjaran

yang berlokasi di Jalan Raya Bandung-Sumedang Km. 21 Jatinangor.

6. Pengujian SEM dilakukan di Laboratorium Pusat Survei Geologi yang berlokasi di Jalan Diponegoro No.57, Bandung.
7. Pengujian *moisture content* (MC) dan *moisture regain* (MR) dilakukan di Laboratorium Evaluasi Kimia Tekstil Politeknik STTT Bandung yang berlokasi di Jalan Jakarta No. 31, Kebonwaru, Kota Bandung.
8. Pengujian ketebalan *insole* sepatu dilakukan di Laboratorium Evaluasi Serat Tekstil Politeknik STTT Bandung yang berlokasi di Jalan Jakarta No. 31, Kebonwaru, Kota Bandung.

