

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Sebanyak 8% mikro plastik tekstil dari tekstil sintetik terlepas ke laut. Antara 200.000 hingga 500.000 ton mikro plastik dari tekstil memasuki perairan laut tiap tahun (European Environment Agency., 2022). Artikel lain menyebutkan bahwa gunung pakaian menyapu pantai di Ghana yang merepresentasikan betapa tingginya limbah *fast fashion* (Liam James, 2022). *Co-Founder* dari *Our Reworked World*, Annika Rachmat menyebutkan bahwa sebanyak 33 juta ton tekstil yang diproduksi di Indonesia, satu juta ton di antaranya menjadi limbah tekstil (ITS NEWS, 2022).

Limbah dari tekstil banyak yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Namun kampanye sirkuler fesyen sedang ramai digencarkan untuk meminimalkan limbah fesyen. Kampanye ini ramai digadang-gadang oleh perusahaan fesyen seluruh dunia seperti Lenzing, SaXcell, H&M, dan Resyntex dengan melakukan daur ulang monomer dari limbah tekstil menjadi bahan produksi kembali (Harmsen dkk., 2021). Selain itu, PT X juga turut andil mengurangi limbah tekstil dengan memanfaatkan kembali limbah kain yang dicacah hingga menjadi serat dan benang untuk dijadikan produk lain yang lebih berguna. Setelah diteliti, komposisi penyusun material limbah tersebut mengandung serat alam dan serat buatan. Serat-serat tersebut dapat dibuat kain nir tenun yang digunakan sebagai insulator termal pada penggunaan sehari-hari.

Pembentukan kain nir tenun diklasifikasikan menjadi bermacam-macam cara. Salah satu cara pembentukan kain nir tenun dilakukan dengan cara pengikatan termal. Cara pengikatan termal memerlukan material inti dan material pengikat. Material inti ditentukan dengan memilih sifat utama yang diharapkan sedangkan material pengikat diharapkan memiliki sifat mengikat. Kapas dan rayon dipilih sebagai material inti yang berfungsi sebagai material penyerap keringat apabila diposisikan pada area yang dekat dengan kulit karena angka *Moisture Content* (MC) dan *Moisture Regain* (MR) kapas dan rayon yang tinggi. Bahan pengikat bersifat termoset seperti poliester sangat banyak digunakan karena mengingat sifat suhu kamarnya, kemudahan fabrikasinya, dan biaya yang murah (*Chapter 16 Composites 2nd Revise Pages*, 1990).

Kain nir tenun memiliki banyak fungsi, salah satunya adalah sebagai bahan insulator. Insulator terdiri dari insulator termal dan insulator bunyi. Kebutuhan terkait insulator termal pada penggunaan jaket insulatif yang digunakan pada aktivitas luar ruangan seperti aktivitas pendakian. Aktivitas pendakian erat kaitannya dengan hawa dingin sehingga perlu persiapan yang matang sebelum memulai kegiatan. Jaket insulatif sangat disarankan untuk digunakan untuk membuat penggunanya tidak kehilangan kalor tubuh ditengah-tengah hawa dingin (ALPINE ASCENTS, t.t.). Jaket insulasi termal yang baik umumnya memiliki parameter gramasi yang tinggi, daya tembus udara yang rendah, tebal, dan dapat menghambat aliran kalor.

Kain nir tenun dapat diberi pelapis untuk meningkatkan performanya. Bitumen dapat dijadikan pelapis yang meningkatkan performa penahan panas dalam kain nir tenun. Bitumen sering kali disebut aspal yang berbentuk padat atau semi padat. Bitumen digunakan sebagai pelapis anti bocor karena bersifat hidrofobia (Tarrer & Wagh, 1991). Sebuah jurnal mengatakan bahwa bitumen fleksibel dapat bertahan pada rentang suhu yang jauh sehingga memungkinkan jika digunakan sebagai pelapis bahan insulator termal (Teltayev & Kaganovich, 2012).

Ketebalan memengaruhi sifat konduktivitas termal (Das dkk., 2011). Semakin tebal suatu insulator maka daya serap energinya akan semakin baik. Ketebalan juga memengaruhi kemampuan menghambat aliran energi agar tidak terjadi aliran energi yang tinggi. Faktor ketebalan akan dibuktikan pengaruhnya terhadap konduktivitas termal dengan memvariasikan rasio massa penuangan bitumen pada kain nir tenun. Penambahan bitumen difungsikan untuk menambah sifat anti air sehingga mampu menahan hawa dingin hingga hujan yang cukup ekstrem pada aktivitas luar ruangan seperti pendakian.

Limbah *fast fashion* tekstil yang semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah populasi penduduk sehingga perlu dikurangi. Limbah tersebut dapat dibuat menjadi kain nir tenun dengan metode pembuatan pengikatan termal. Kain nir tenun yang dibuat perlu dikembangkan sifat insulasinya untuk dapat digunakan sebagai insulator termal pengisi jaket yang digunakan untuk aktivitas luar ruangan seperti aktivitas pendakian. Aktivitas pendakian tidak luput dari hawa dingin dan curah hujan yang tidak bisa diprediksi sehingga digunakan pelapis bitumen untuk memunculkan sifat anti air. Untuk mengetahui nilai efektivitas kain nir tenun yang

dibuat dengan bahan dasar limbah daur ulang yang dilapisi bitumen untuk meredam panas, maka dilakukan penelitian dengan judul:

**“PENGEMBANGAN KAIN NIR TENUN INSULATOR TERMAL BERBAHAN  
DASAR LIMBAH DAUR ULANG DILAPISI BITUMEN”**

### **1.2. Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini berdasarkan latar belakang di atas yaitu:

1. Apakah kain nir tenun insulator termal berbahan dasar limbah daur ulang dari majun katun, majun rayon, dan majun poliester dengan metode pengikatan termal kemudian dilapisi bitumen dapat dibuat?
2. Berapakah komposisi bitumen yang sesuai untuk meningkatkan sifat insulasi paling optimal dari hasil pembobotan seluruh parameter?
3. Manakah sifat konduktivitas termal kain nir tenun yang dilapisi yang paling unggul untuk dijadikan kain insulator?

### **1.3. Maksud dan Tujuan**

Maksud dari penelitian ini adalah memanfaatkan limbah daur ulang menjadi kain nir tenun dan mengembangkan sifat insulator termal yang dimilikinya. Kain nir tenun dengan peningkatan sifat insulator termal nantinya diharapkan dapat digunakan sebagai pengisi jaket yang digunakan untuk beraktivitas di luar ruangan seperti aktivitas pendakian.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membuat kain nir tenun melalui metode pengikatan panas menggunakan limbah daur ulang.
2. Mengetahui komposisi bitumen mana yang memiliki sifat insulasi paling baik.
3. Mengetahui sifat konduktivitas kain nir tenun yang telah dilapisi bitumen manakah yang paling unggul untuk dijadikan kain insulator.

### **1.4. Batasan Masalah**

Pembatasan masalah pada penelitian ini dilakukan agar pembahasan tidak menyimpang dari tujuan yang ingin dicapai, diantaranya dapat dilihat pada halaman selanjutnya.

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bahan baku yang digunakan yaitu limbah daur ulang berupa kain nir tenun yang berisi benang kapas, rayon viskosa, dan poliester.
2. Kain nir tenun dibuat dengan metode pengikatan termal.
3. Kain nir tenun yang dipilih menggunakan variasi ketebalan 3 (tiga) mm.
4. Kain nir tenun dibuat dengan tiga variasi komposisi bitumen yang berbeda.
5. Percobaan dilakukan di PT X dan penelitian dilakukan di laboratorium Politeknik STTT Bandung.
6. Produk akhir dari kain nir tenun insulator termal berbahan dasar limbah daur ulang diharapkan dapat menjadi pengisi jaket yang digunakan untuk beraktivitas di luar ruangan seperti aktivitas pendakian.
7. Pengeringan pelapis bitumen dilakukan hingga bitumen kering.
8. Alat yang digunakan untuk pengujian yaitu *Fabric Touch Tester* (FTT) yang difokuskan pada indeks pengujian ketebalan dan konduktivitas termal dan *Moisture Management Tester* (MMT) pada pengujian kelembapan.

#### **1.5. Kerangka Pemikiran**

Poliester bersifat termoset yang akan memuai ketika dipanaskan dan akan memadat ketika suhu normal. Poliester dalam bentuk cair mudah untuk difabrikasi dan diisi serat dalam bentuk cair (Surendra Kumar dkk., 2009). Poliester saat dijadikan sebagai pengikat akan bersifat kuat dan berkekuatan lentur tinggi yakni sebesar  $990,82 \text{ Kg/cm}^2$  (Pramono dkk., 2016). Karena sifat tersebut, pengikat poliester sering kali digunakan untuk membuat kain nir tenun.

Sifat yang ingin dipertahankan adalah sifat dari kapas dan rayon viskosa. Kain nir tenun yang akan dibuat adalah insulator termal. Prinsip insulasi dapat berupa udara yang terperangkap atau permukaan yang dapat merefleksikan panas, sehingga meminimalkan perpindahan kalor dari satu sisi ke sisi yang lain. Salah satu jurnal membandingkan sifat serat kapas dan serat rayon viskosa saat menjadi komposit. Nilai kekuatan dan mulurnya terbilang sedang dan rendah jika dibandingkan dengan rami. Namun cukup untuk digunakan sebagai insulator termal yang tidak membutuhkan termodinamika tinggi (Mulyawan dkk., 2015).

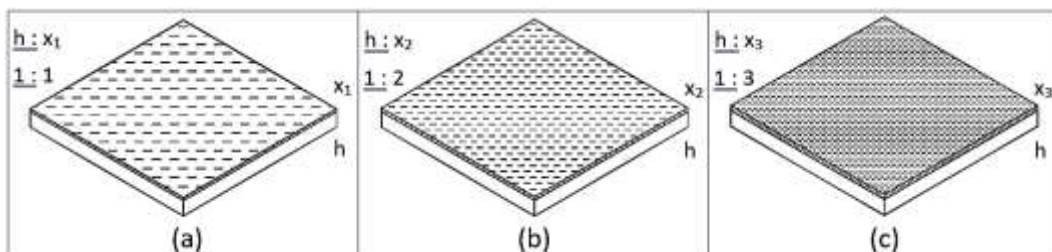
Kain nir tenun dibuat pada PT X dengan menyesuaikan material yang diharapkan. PT X membuat 3 jenis kain nir tenun jika dibedakan berdasarkan material penyusunnya. Jenis kain nir tenun yang dibuat oleh PT X yaitu *Low Melt Fiber*

*Shoddy* (LMFS) limbah denim, LMFS limbah garmen, dan LMFS limbah PET. Dengan mempertimbangkan material penyusunnya berupa kapas, rayon, dan poliester, maka dipilihlah kain nir tenun dari LMFS limbah denim yang juga berguna meminimalkan risiko material penyusun yang semakin rancu.

Ketebalan menjadi parameter lain selain material penyusun. Ketebalan kain nir tenun yang dibuat oleh PT X ada beberapa variasi. Variasi ketebalan kain nir tenun yang dibuat oleh PT X diantaranya ketebalan 6 mm, 15 mm, dan 25 mm. Dari beberapa variasi ketebalan, dipilih ketebalan yang paling kecil di antara seluruh variasi ketebalan tersebut.

Bahan penelitian akan dibuat dengan ketebalan kain nir tenun 3 (tiga) mm. Salah satu permukaan kain nir tenun akan dilapisi bitumen dengan tiga variasi komposisi. Pemberian variasi dilakukan dengan menggunakan ralat dan galat rasio penambahan bitumen 1:1 untuk memperkirakan rasio penambahan bitumen selanjutnya apakah lebih sedikit atau lebih banyak. Kemudian dari variasi ini dilakukan pengujian terkait kekuatan tarik dan mulur, pengujian daya tembus udara, pengukuran gramasi, pengukuran ketebalan, pengujian *thermal conductivity* dan pengujian kelembapan pada kain nir tenun yang telah dibuat. Kain nir tenun sendiri akan dijadikan sampel pembandingan di antara kain-kain yang telah dilapisi bitumen.

Disisi lain, ketebalan (*thickness*) juga menjadi salah satu indikator yang memengaruhi *thermal conductivity* (Das dkk., 2011). Jika semakin tebal maka *thermal resistivity* akan semakin meningkat. Maka berdasarkan uraian di atas, diperoleh hipotesis bahwa semakin banyak pemberian bitumen sebagai pelapis kain nir tenun maka akan memengaruhi sifat termal pada insulasi. Skema hipotesis tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



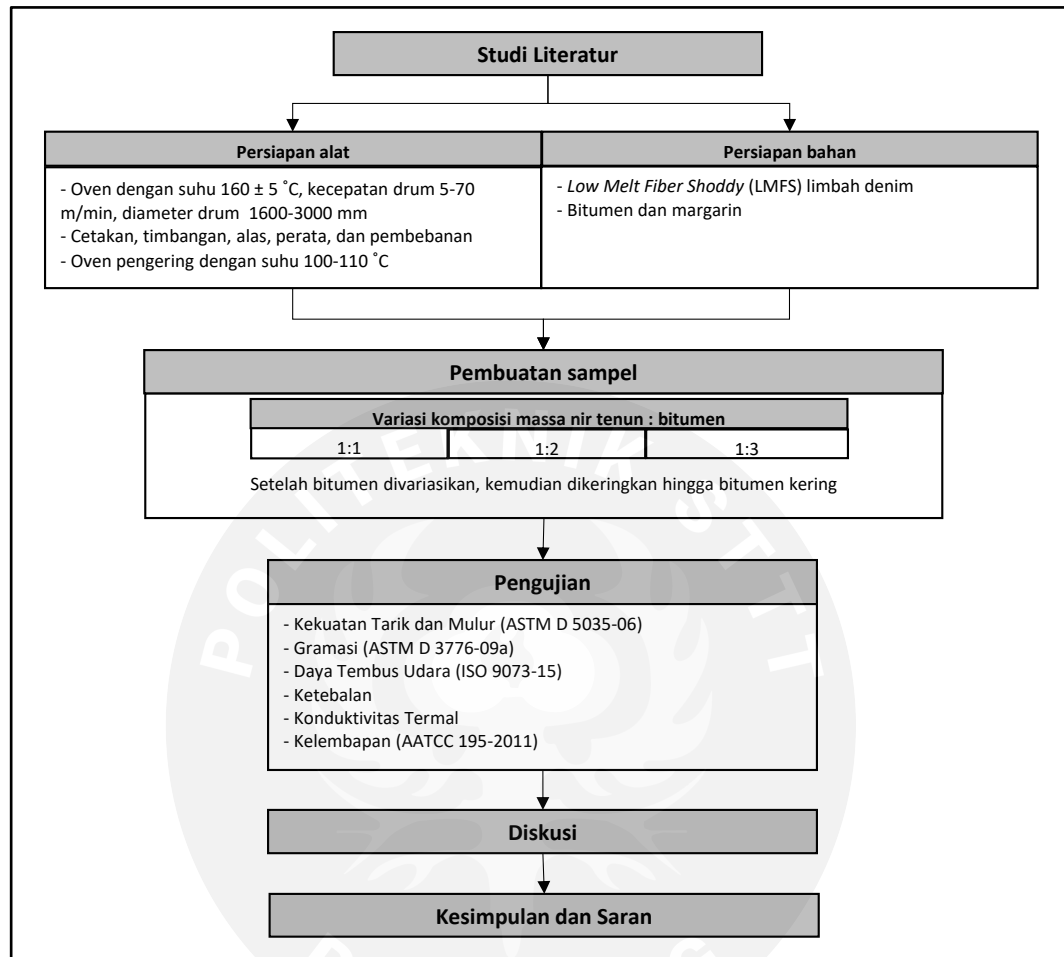
Gambar 1. 1 Skema kerangka pemikiran

Keterangan: h = massa kain nir tenun

x = massa pelapis bitumen

## 1.6. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental. Proses yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat seperti pada Gambar 1. 2 di bawah ini.



Gambar 1. 2 Metodologi penelitian

Penjelasan mengenai metodologi penelitian yang akan dilakukan dijelaskan pada halaman selanjutnya.

### 1. Studi Literatur

Studi literatur diperlukan untuk memperoleh ide penelitian, kebaruan penelitian, penajaman ide dan mencari metode yang cocok untuk pelaksanaan penelitian. Penelusuran pustaka ini dapat berasal dari buku, jurnal penelitian dan artikel ilmiah yang berhubungan dengan judul terkait.

### 2. Persiapan Alat dan Bahan

Mempersiapkan bahan yang digunakan untuk pembuatan kain insulasi panas yaitu *shoddy* yang berisi limbah benang kapas, rayon viskosa, dan poliester yang akan digunakan dalam pelaksanaan penelitian.

3. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian berupa pengolahan material terhadap pembuatan kain nir tenun insulator termal dengan tiga variasi komposisi bitumen yaitu rasio 1:1, 1:2, dan 1:3.

4. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengidentifikasi hal-hal yang memengaruhi sifat insulator termal mulai dari kekuatan tarik dan mulur, gramasi, daya tembus udara, *thermal conductivity*, hingga sifat kelembapannya.

5. Diskusi

Mendiskusikan pembahasan terkait hasil penelitian dan hasil pengujian yang telah dilakukan.

6. Kesimpulan dan Saran

Menyimpulkan hasil penelitian dan memberikan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

