

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Tekstil fungsional adalah bahan atau pakaian yang dibuat secara khusus untuk memberikan fungsi tertentu kepada pengguna pada saat kondisi lingkungan di bawah atau di atas normal. Salah satu jenis tekstil fungsional adalah pakaian pelindung dari kondisi lingkungan berbahaya, misalnya panas atau dingin, api, hujan, salju, debu, angin, paparan sinar UV, zat kimia berbahaya, bakteri, virus, dan sebagainya. Jaket atau mantel merupakan salah satu pakaian pelindung yang biasa digunakan untuk melindungi penggunanya dari cuaca dingin. Negara yang mengalami musim dingin, peran jaket berinsulasi panas memegang peranan penting untuk melindungi penggunanya dari cuaca dingin ekstrim yang dapat membahayakan jiwa manusia (Noerati dkk., 2020).

Bahan pengisi insulatif biasanya berada pada lapisan tengah yang berfungsi menjaga panas tubuh agar tidak keluar. Bahan yang biasa digunakan adalah *down* (bulu angsa atau bebek) dan bahan sintesis (filamen halus poliester yang dipotong pendek dan dibentuk menjadi bahan lembaran/*battin*). Beberapa kasus menyebutkan bahwa penggunaan *down* (bulu angsa) disoroti isu etika perlindungan terhadap hewan ketika diperoleh dengan cara pencabutan terhadap hewan hidup. Sisi lain, bahan sintesis memiliki keunggulan dalam hal harga yang murah dan tahan terhadap kondisi basah, tetapi kelemahannya adalah agak berat, agak sulit dipadatkan, sedikit kurang tahan lama, sifat insulasinya yang tidak sebaik *down*, dan cenderung kurang ramah lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan suatu bahan alternatif untuk mengatasi beberapa kekurangan tersebut (Noerati dkk., 2020).

Kapuk (*Ceiba Pertandra Gaertn* dari *Famili Bombacaceae*), masuk dalam klasifikasi serat alam dan tergolong dari serat tumbuhan. Berasal dari Amerika Selatan, Amerika Tengah dan Karibia. Pohon ini juga dikenal sebagai kapas Jawa atau kapuk Jawa, tanaman kapuk randu di Indonesia dikembangkan secara sederhana oleh rakyat. Tanaman kapuk banyak tumbuh di Jawa dan sebagian kecil daerah lain seperti Lampung dan NTT (Setiadi, 1983).

Menurut hasil pengamatan Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Indonesia, negara kita merupakan pengeksport kapuk terbesar di dunia dengan

jumlah mencapai 28.400 ton serat atau 85% kebutuhan serat kapuk dunia (Sukresna, 2017). Menurut Badan Pusat Statistik, data mengenai produksi perkebunan rakyat tanaman kapuk di Indonesia tahun 2014 sebesar 55.300 ton dan memiliki luas lahan tanaman kapuk sebesar 144.300 hektar (Luas Areal Tanaman Perkebunan Rakyat Menurut Jenis Tanaman (Ribu Hektar), 2015-2017, 2019). Potensi ini seharusnya membuat kita semakin bersemangat dalam mengembangkan pengetahuan tentang kegunaan serat kapuk (Sukresna, 2017).

Bidang kehutanan dan perkebunan, tanaman kapuk randu (*C. pentandra*) memiliki nilai ekonomi yang sangat rendah. Banyak tanaman kapuk randu yang diabaikan begitu saja tanpa diperhatikan kelestarian dan keberlanjutannya (Pratiwi, 2014). Nilai ekonomis dari tanaman tersebut juga semakin sulit dengan digantinya kasur kapuk menjadi kasur busa *spring bed* yang lebih nyaman sehingga kapuk sudah sangat kecil sekali pemanfaatannya (Pratiwi, 2014).

Kapuk memiliki sifat yang hampir sama dengan kapas. Kapuk juga memiliki daya lenting yang baik, daya lenting tersebut akan membuat kapuk dapat mengembang lalu terisi oleh udara yang terperangkap di dalamnya. Udara yang terperangkap tersebut dapat mempertahankan suhu dari luar, sehingga memungkinkan kapuk dijadikan bahan yang digunakan untuk mempertahankan suhu ruangan (Soekoco, 2019).

Polipropilena adalah termoplastik yang terbuat dari monomer propilena yang memiliki sifat kaku, tidak berbau dan kuat. Sifat kuat ini akan sangat tepat jika dipadukan dengan sifat kapuk yang memiliki keunggulan dalam segi berat jenisnya yang relatif rendah dan memiliki daya lenting yang baik (Soekoco, 2019). Serat polipropilena menahan panas dalam jangka waktu yang lebih lama, sebab memiliki sifat insulatif yang sangat baik pada pakaian, dan dikombinasikan dengan sifat hidrofobiknya, membuat pemakainya tetap kering dan hangat. Serat polipropilena memiliki konduktivitas termal terendah dari semua serat komersil dan dalam hal ini serat paling hangat dari semuanya, bahkan lebih hangat daripada wol (Kuzmanovic, 2020).

Dampak dari perkembangan industri tekstil khususnya mesin-mesin tekstil, maka semakin dituntut untuk menghasilkan produk yang lebih variatif sesuai dengan fungsi dan kegunaannya, salah satunya adalah mesin *non-woven*. Kain *non-woven* dapat dihasilkan dari sekumpulan serat pendek atau filamen yang saling

diikatkan membentuk struktur lembaran atau *web* dengan zat kimia khusus (resin), mekanik, termal atau menggunakan pelarut. Dapat juga dibentuk dari campuran serat, polimer yang dilelehkan atau polimer berbentuk film (Sudiyanto, 2012).

Menurut Pavelek (2019), menggabungkan limbah agroindustri dari produksi biofuel untuk penghematan energi dalam industri bangunan terdapat kemungkinan untuk serpihan *rapeseed* dan kayu yang dikeringkan sebagai isolator termal berkelanjutan untuk konstruksi bangunan. Hasil dari analisis seleksi distribusi pecahan dari serpihan *rapeseed* dan kayu menunjukkan bahwa pecahan *rapeseed* dapat mempertahankan morfologi yang bertanggung jawab atas sifat termofisik (*thermal properties*) sehingga dapat menjadi inti (*core*). Wol mineral merupakan isolasi termal yang digunakan secara konvensional.

Panel dengan lapisan inti *rapeseed* menunjukkan sifat termal lebih rendah daripada lapisan inti menggunakan mineral wol. Hal ini disebabkan karena densitas bulk mineral wol dua kali lebih besar dari pada lapisan inti menggunakan *rapeseed*. Panel lapisan serpihan kayu dengan inti *rapeseed* menunjukkan perilaku termal jangka panjang yang sama dengan panel lapisan serpihan kayu dengan inti wol mineral, jelas dari manfaat pengurangan karbon berpengaruh mengurangi dampak terhadap lingkungan (Pavelek, 2019).

Berdasarkan penjelasan di atas mengenai latar belakang maka dilakukanlah penelitian untuk menggabungkan material serat kapuk dan serat polipropilena. Telah dijelaskan bahwa Indonesia adalah merupakan pengeksportir kapuk terbesar di dunia, sehingga potensi kapuk dapat dikembangkan. Kapuk memiliki daya lenting yang baik, sehingga udara dapat terperangkap di dalamnya. Oleh karena itu, kapuk memiliki potensi untuk dijadikan bahan isolator termal. Polipropilena memiliki konduktivitas termal yang paling rendah dan mengalahkan serat komersil lainnya, sehingga berpotensi pula sebagai bahan isolator termal yang baik.

*Core pocket padding* (pengisi jaket kantong-inti) adalah sebuah *padding* (pengisi jaket) yang memiliki struktur menyerupai kantong-kantong yang di dalamnya terdapat inti yang berasal dari material berbeda dengan tujuan menghasilkan sifat tertentu. Pembuatan struktur tersebut merujuk dari metode yang dikembangkan oleh Pavelek dan Adamnova yang menghasilkan isolasi termal berkelanjutan untuk konstruksi bangunan. Oleh karena itu, serat polipropilena dibuat serat inti dan akan diselimuti atau dilapisi oleh serat kapuk untuk pembuatan pengisi jaket

dengan bentuk struktur kantong-inti. Pembuatan struktur kantong-inti akan dilakukan menggunakan mesin nir tenun dengan metode perekatan panas, yakni menggunakan mesin *thermal calendar bonding*. Penelitian tersebut akan disajikan dalam bentuk tugas akhir dengan judul:

**“PEMBUATAN KAIN NIR TENUN PENGISI JAKET DENGAN BENTUK STRUKTUR KANTONG-INTI BERBAHAN SERAT KAPUK DAN POLIPROPILENA MENGGUNAKAN METODE PEREKATAN PANAS”**

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, masalah dalam penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Apakah kain nir tenun dengan bahan baku serat kapuk, serat polipropilena, dan polipropilena *sheet* dapat dijadikan pengisi jaket?
2. Berapa nilai laju perpindahan panas ( $Q_{max}$ ) dari kain nir tenun?

## **1.3 Maksud dan Tujuan**

### **1.3.1 Maksud**

Maksud dari penelitian ini untuk membuat kain nir tenun pengisi jaket dari serat kapuk, serat polipropilena dan polipropilena *sheet*.

### **1.3.2 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan kain nir tenun pengisi jaket berbahan serat kapuk, serat polipropilena, dan polipropilena *sheet*.
2. Mengetahui nilai laju perpindahan panas ( $Q_{max}$ ) dari kain nir tenun.

## **1.4 Kerangka Pemikiran**

Suhu kulit (*skin temperature*) dipengaruhi oleh lingkungan, laju metabolisme, pakaian, dan tingkat hidrasi. Oleh karena itu, suhu kulit merujuk pada kemampuan kulit untuk melepaskan panas ke lingkungan. Tubuh kita dapat mentoleransi perubahan suhu yang terjadi di lingkungannya karena memiliki kemampuan untuk mengontrol suhu tubuh. Ketika suhu lingkungan dingin, kita dapat memelihara

suhu tubuh dengan cara meningkatkan produksi panas tubuh dan memakai pakaian berlapis (Graha, 2010).

Jaket atau mantel musim dingin (*winter jacket/coat*) yang beredar di pasaran biasanya terbuat dari beberapa lapis bahan yang berfungsi menahan hawa dingin di luar sekaligus melindungi dari angin, hujan atau bahkan salju. Bahan pengisi insulatif biasanya berada pada lapisan tengah yang berfungsi menjaga panas tubuh agar tidak keluar. Bahan yang biasa digunakan adalah *down* (bulu angsa atau bebek) dan bahan sintetis (filamen halus poliester yang dipotong pendek dan dibentuk menjadi bahan lembaran/*batting*). (Noerati dkk., 2020).

Kapuk (*Ceiba Pertandra Gaertn* dari *Famili Bombacaceae*), masuk dalam klasifikasi serat alam dan tergolong dari serat tumbuhan (Setiadi, 1983). Serat kapuk memiliki volume *hollow* (rongga) antara 92,8% – 94,0 %. Volume *hollow* yang besar (>90%) pada serat mengindikasikan bahwa serat tersebut memiliki densitas (berat per satuan volume) yang rendah. Ruang *hollow* yang terdapat di sepanjang serat dapat berfungsi sebagai media/perangkap udara atau uap air sehingga sifat serat tersebut memiliki potensi sebagai isolator termal (Sukardan dkk., 2017).

Polipropilena adalah termoplastik yang terbuat dari monomer propilena yang memiliki sifat kaku, tidak berbau dan kuat (Soekoco, 2019). Serat polipropilena memiliki konduktivitas termal terendah dari semua serat alam atau sintetis (6,0 dibandingkan 7,3 untuk wol, 11,2 untuk viskosa, dan 17,5 untuk kapas). Serat polipropilena menahan panas dalam jangka waktu yang lebih lama, sebab memiliki sifat insulatif yang sangat baik pada pakaian, dan dikombinasikan dengan sifat hidrofobiknya, membuat pemakainya tetap kering dan hangat (Kuzmanovic, 2020).

Menurut Pavelek (2019), mengenai struktur insulasi panel (pembungkus) bahwa penutup atas dan bawah MDF (*medium density fiberboard*) digunakan untuk menekan serpihan kayu dengan inti mineral wol atau *rapeseed*. Untuk memastikan struktur panel tetap stabil, bagian rongga di dalamnya untuk mempertahankan panas diperkuat dengan adanya tiang kayu dan HDF *sheet* (*high density fibreboard*). MDF dan HDF disatukan menggunakan sekrup.

Berdasarkan penjelasan para ahli di atas maka dapat diambil hipotesis bahwa kain nir tenun berbahan serat kapuk dan polipropilena memiliki nilai laju perpindahan panas yang rendah menggunakan struktur kantong-inti. Untuk mengetahui nilai laju perpindahan panas yang paling baik untuk pengisi jaket maka harus dilakukan pengujian pada kain nir tenun tersebut.

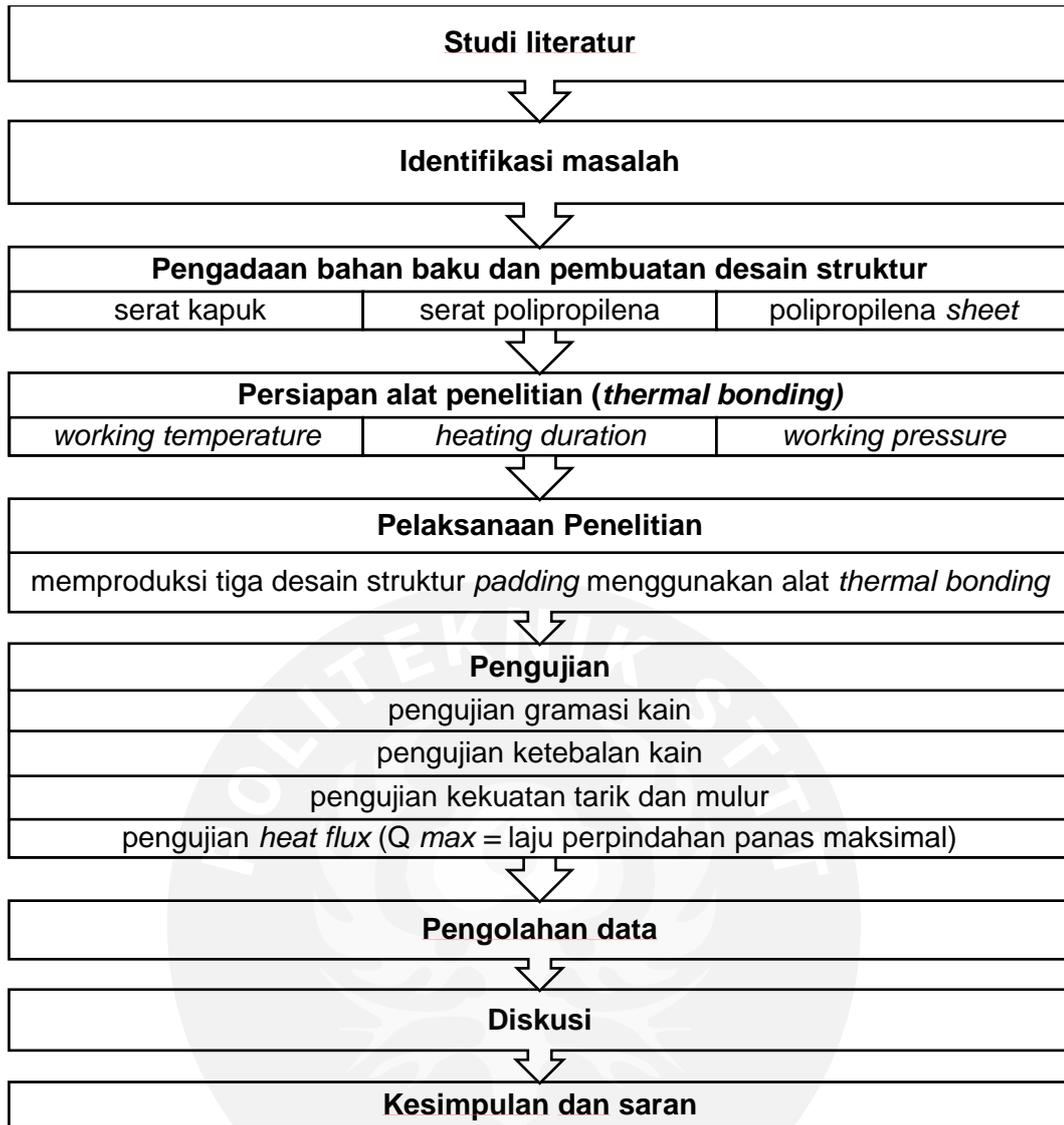
### **1.5 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini, pembuatan kain nir tenun pengisi jaket memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Pengisi jaket yang dibuat untuk jaket musim dingin.
2. Serat kapuk yang digunakan berasal dari Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas).
3. Pembersihan serat kapuk dilakukan tidak menggunakan mesin. Polipropilena *sheet* digunakan sebagai perekat yang meleleh pada temperatur  $\pm 115^{\circ}\text{C}$ .
4. Proses pembuatan kain nir tenun menggunakan mesin *thermal calendar bonding* dengan temperatur  $115^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 4$  menit.
5. Pengujian yang dilakukan pada kain nir tenun adalah uji gramasi kain, ketebalan kain, kekuatan tarik, dan laju perpindahan panas.
6. Penelitian ini tidak membahas aspek ergonomis pada sebuah produk tekstil secara keseluruhan, tetapi hanya sebatas laju perpindahan panasnya saja.

### **1.6 Metodologi Penelitian**

Metodologi penelitian dalam penelitian kali ini berfungsi untuk mempermudah melakukan proses penelitian, sehingga meminimalisir kesalahan pada proses pelaksanaan penelitian. Alur yang digunakan dalam proses penelitian kali ini dapat dilihat pada gambar 1.4 di halaman 7.



Gambar 1.1 Alur metodologi penelitian

Keterangan gambar:

1. Studi Literatur  
Mencari informasi dengan membaca dan mencari referensi terkait penulisan tugas akhir ini yang berasal dari jurnal, buku, dan lain-lain.
2. Identifikasi Masalah  
Untuk menjelaskan masalah yang ada dan membuat permasalahan tersebut dapat diukur dan diuji.
3. Pengadaan Bahan Baku dan Pembuatan Desain Struktur  
Mempersiapkan bahan baku serat kapuk, serat polipropilena, dan polipropilena *sheet*. Setelah itu, membuat tiga jenis struktur menggunakan bahan baku yang telah tersedia.

4. Persiapan Alat Penelitian  
Mempersiapkan kesiapan mesin *thermal calendar bonding* dari temperatur, durasi panas, dan tekanan.
5. Pelaksanaan Penelitian  
Memproduksi kain nir tenun pada mesin *thermal calendar bonding*.
6. Pengujian  
Menguji gramasi kain, ketebalan kain, kekuatan tarik, dan laju perpindahan panas pada kain yang telah diproduksi.
7. Pengolahan data  
Mengolah data-data yang didapatkan dari hasil pengujian, kemudian digunakan untuk bahan diskusi.
8. Diskusi  
Melakukan diskusi menggunakan analisa dari hasil pengolahan data.
9. Kesimpulan dan Saran  
Menjawab hasil dari tujuan dan memberikan komentar mengenai penelitian untuk lebih baik kedepannya.

#### **1.7 Tempat Penelitian**

Pembuatan kain nir tenun pengisi jaket di Gedung Manunggal Politeknik STTT Bandung. Pengujian kain nir tenun di Gedung Magister dan Laboratorium Evaluasi Fisika Politeknik STTT Bandung.