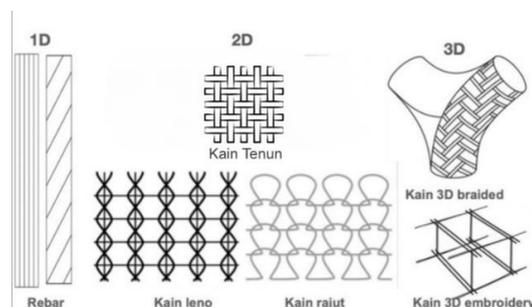


# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Komposit adalah material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material yang berbeda karakteristiknya sehingga akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang baru dan berbeda dengan sifat dan karakteristik dari material penyusunnya (Widodo, 2008). Produk komposit memiliki beragam aplikasi di berbagai industri, termasuk industri penerbangan, otomotif, kelautan, konstruksi, olahraga, dan yang lainnya. Beberapa contoh aplikasinya meliputi penggunaan dalam beberapa komponen pesawat terbang, lambung kapal, badan mobil, alat olahraga seperti raket tenis, dan berbagai produk lainnya (A.P. Mouritz, 2010). Material komposit menawarkan beberapa keunggulan seperti kekuatan, ketahanan terhadap benturan, dan kemampuan untuk mempermudah desain yang sulit, akan tetapi dengan beberapa keunggulan yang dimiliki produk komposit juga memiliki beberapa kelemahan seperti kurang elastis dan sulit dibentuk secara plastis (Ahmad Nayan, 2022).

Sifat yang paling populer dari penggunaan material komposit yaitu mampu menyediakan material dengan kekuatan tinggi namun bobot yang ringan, sehingga sangat cocok digunakan untuk aplikasi khusus di mana kekuatan yang relatif tinggi dan berat yang rendah menjadi pertimbangan utama. Tekstil komposit merupakan produk komposit yang bahan penguatnya menggunakan bahan-bahan tekstil termasuk serat, benang, ataupun kain, baik kain tenun, kain rajut atau kain nonwoven. Beberapa produk komposit dengan bahan penguat tekstil telah banyak di jumpai di pasar komersial akan tetapi pada umumnya bahan tekstil yang digunakan dalam bentuk tekstil 1D (1 dimensi), dan 2D (2 dimensi) dan beberapa kain yang dibuat dengan 3D (3 dimensi), seperti terilustrasi pada Gambar 1.1 dibawah ini.



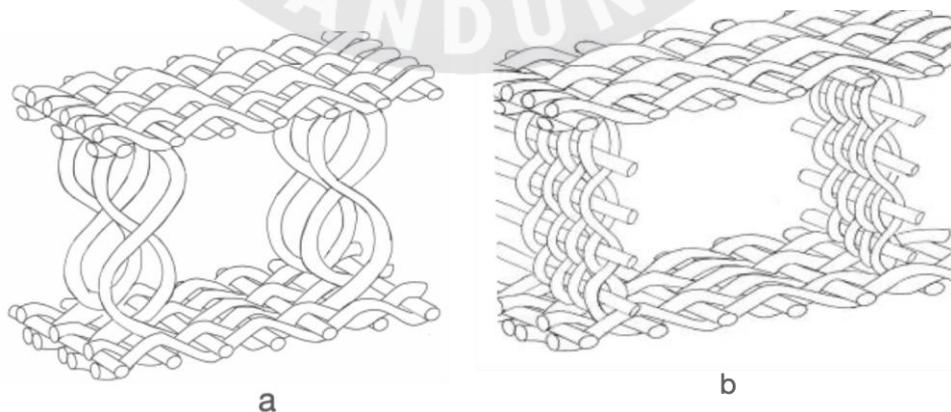
Sumber : M.B. Ruggles-Wrenn (2021)

Gambar 1. 1 Skema ilustrasi dimensi jenis-jenis bahan tekstil

Dari beberapa dimensi bahan tekstil diatas, bahan tekstil 3D menjadi dimensi yang menarik perhatian para peneliti mengingat bahan tekstil yang dibuat dengan 3 dimensi mampu mengatasi kelemahan-kelemahan yang selama ini ditemukan pada material komposit dengan bahan penguat bahan tekstil 2 dimensi seperti masalah delaminasi. Delaminasi adalah kondisi di mana lapisan-lapisan dalam sebuah material komposit terpisah atau terlepas satu sama lain. Untuk mengatasi ini maka pengembangan bahan tekstil 3 dimensi menjadi alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut (Dimas Bagus, 2020). Material tekstil seperti kain tenun 3 dimensi merupakan salah satu material yang sangat mungkin untuk dijadikan bahan pengisi untuk komposit yang hasil akhirnya dapat memberikan sifat kuat dan ringan (Moeliono, 2012).

Para peneliti berpendapat bahwa produk komposit yang dibuat dari kain tenun 3 dimensi memberikan sifat anti delaminasi yang lebih baik dibandingkan dengan kain tenun 2 dimensi, dimana delaminasi merupakan karakteristik yang sangat penting pada produk komposit (Q. Hu H. M., 2019). Pembuatan kain tenun 3 dimensi telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti beberapa helai kain tenun ditumpuk dan setelah mendapatkan ketebalan yang diinginkan, maka kain-kain tersebut dijahit sehingga terbentuklah dimensi yang memiliki panjang, lebar dan tinggi (Shiyan lu, 2017). Akan tetapi kelemahan sistem ini, semakin tebal kain yang ditumpuk, maka berat dari produk akhir akan semakin besar pula.

Untuk mengatasi hal ini, peneliti yang lain telah merancang kain tenun 3 dimensi berlubang dengan menghubungkan kain atas dan kain bawah dengan beberapa benang sehingga terbentuk kain tenun 3 dimensi berlubang dengan benang sebagai intinya, ilustrasi dari teknik ini dapat dilihat pada gambar 1.2 halaman 3.

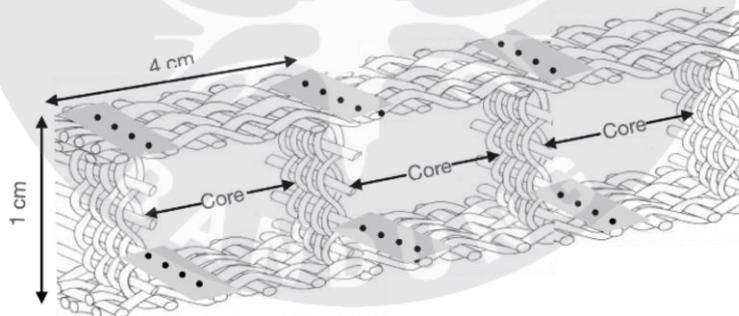


Sumber: Mengyuan Wang (2014)

Gambar 1. 2 Kain tenun 3D berlubang dengan benang inti (a), dan kain inti (b)

Teknik pembuatan kain tenun 3 dimensi berlubang seperti pada gambar 1.2, ternyata berhasil menurunkan berat komposit akhir dengan tetap mempertahankan ketebalannya, akan tetapi permasalahan lain muncul yaitu sangat sensitif terhadap *impact*, hal ini disebabkan penghubung dari kain atas dan kain bawah tidak cukup kuat. Selanjutnya hasil penelitian ini disempurnakan dengan cara mengganti inti dari benang menjadi kain, seperti tampak pada gambar 1.2 (b). Hasil menunjukkan bahwa *impact properties* meningkat. Teknik pembuatan kain tenun 3 dimensi berlubang seperti tampak pada gambar 1.2, bukanlah hal yang sederhana dalam pembuatannya, karena memerlukan mesin tenun khusus yang tentunya perlu investasi yang cukup besar dimana hal ini menyulitkan terealisasi ditingkat UMKM jika produk ini masuk ke produksi skala komersial.

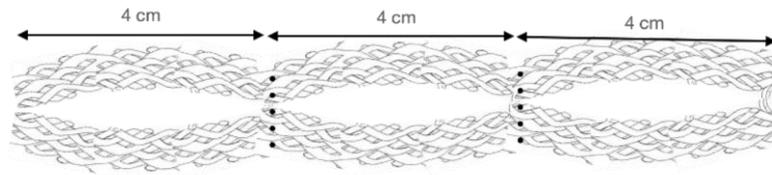
Untuk itu, pada penelitian ini, akan dibuat kain tenun 3 dimensi berlubang dengan teknik yang sederhana, murah dan cepat tanpa perlu investasi mesin tenun khusus, yaitu dengan menggunakan teknik penjahitan. Teknik ini telah digunakan oleh peneliti sebelumnya akan tetapi penelitian mengenai sifat dan karakteristiknya baru terbatas pada pengamatan terhadap kekuatan tariknya (Q. Hu H. M., 2020). Adapun teknik yang dia gunakan adalah menggabungkan kain atas dan kain bawah dengan sebuah kain yang membentuk inti setiap 4 cm dengan teknik penjahitan seperti terilustrasi pada gambar 1.3.



Sumber: Raymond (2023)

Gambar 1. 3 Kain tenun 3D berlubang dengan kain inti

Pada penelitian ini, akan dibuat kain tenun 3 dimensi berlubang dengan cara menghubungkan kain atas dan kain bawah dengan teknik penjahitan tanpa menggunakan kain inti. Adapun ilustrasinya tampak pada gambar 1.4



Gambar 1. 4 Kain tenun 3D berlubang tanpa kain inti

Setelah kain tenun 3 dimensi berlubang seperti tampak pada gambar 1.4 terbentuk, selanjutnya akan digunakan sebagai bahan penguat untuk poliester resin lalu sifat karakteristiknya seperti kekuatan tarik, kekuatan terhadap gaya kompresi, dan kekuatan terhadap uji tekan akan diteliti. Hasil dari penelitian ini akan dituangkan kedalam bentuk skripsi yang berjudul **“SIFAT-SIFAT MEKANIK KOMPOSIT DENGAN BAHAN PENGUAT KAIN TENUN 3 DIMENSI BERLUBANG TANPA KAIN INTI YANG DIBUAT DENGAN TEKNIK PENJAHITAN”**

### 1.2 Identifikasi Masalah

Dari uraian latar belakang diatas, permasalahan-permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapakah kekuatan tarik komposit 3 dimensi berlubang tanpa inti?
2. Berapakah kekuatan kompresi komposit 3 dimensi berlubang tanpa inti?
3. Berapakah kekuatan daya tekan komposit 3 dimensi berlubang tanpa inti?
4. Bagaimana pembuatan komposit kain 3D tanpa kain inti?

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah pada penelitian ini

1. *Reinforced material* yang digunakan adalah kain tenun poliester-rayon
2. Proses pembuatan komposit menggunakan metode *hand lay-up*
3. Jenis matriks yang digunakan adalah resin poliester
4. Pengujian material ini dibatasi pada pengujian tarik SNI 0276:2009
5. Pengujian material ini dibatasi pada pengujian tekan ASTM- D6641
6. Pengujian material ini dibatasi pada pengujian bending ASTM-D790.

### 1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk memfabrikasi komposit dengan bahan penguat kain tenun 3 dimensi berlubang tanpa kain ini dengan teknik penjahitan dan mengkarakterisasi sifat mekaniknya. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

sebagai berikut:

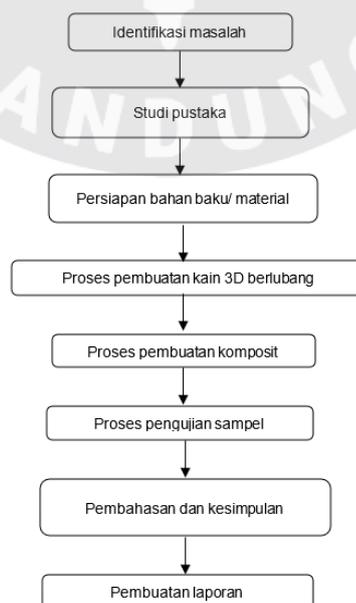
1. Untuk mengetahui kekuatan tarik komposit 3 dimensi berlubang tanpa inti.
2. Untuk mengetahui kekuatan kompresi komposit 3 dimensi berlubang tanpa inti.
3. Untuk mengetahui kekuatan daya tekan komposit 3 dimensi berlubang tanpa inti.
4. Untuk mengetahui pembuatan kain tenun 3 dimensi berlubang tanpa kain inti dengan cara yang lebih praktis

### 1.5 Kerangka Pemikiran

Struktur kain 3 dimensi yang digunakan sebagai bahan pengisi untuk diperkuat dengan poliester resin dapat menghasilkan komposit 3 dimensi berlubang. Penelitian yang dilakukan Mengyuan Wang et al, (2014) mengenai *mechanical properties* kain tenun 3 dimensi dengan teknik pembuatan yang sudah ada seperti dijelaskan pada latar belakang dan terilustrasi pada gambar 1.2 memiliki kekurangan dalam hal pembuatan yang rumit. Produk komposit 3 dimensi yang diusulkan akan memberikan kemudahan dalam proses fabrikasi, dan diharapkan bahwa kekuatan mekanik produk komposit yang dihasilkan masih berada diantara kekuatan mekanik komposit yang diperkuat dengan kain tenun 3 dimensi dengan inti benang dan inti kain.

### 1.6 Metodologi Penelitian

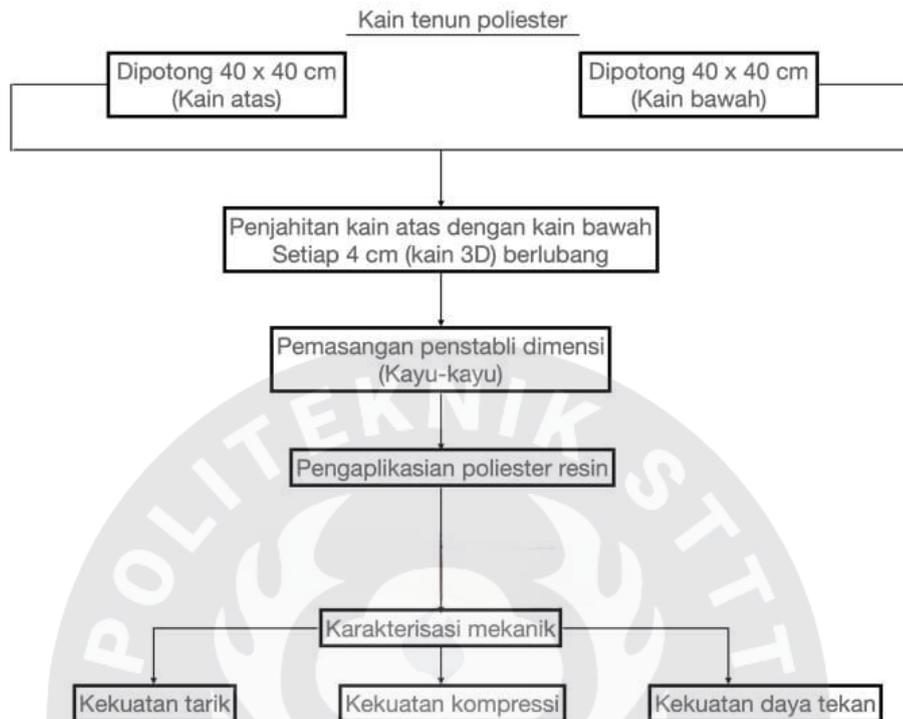
Metodologi penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. 5 Diagram alir metodologi penelitian

## 1.7 Desain eksperimen

Desain eksperimen yang akan dibuat dalam penelitian ini tergambar dalam diagram alir pada gambar dibawah ini.



Gambar 1.6 Diagram alir pembuatan desain eksperimen

Bahan baku kain poliester dipotong menjadi dari kain dengan ukuran 40 x 40 cm sebanyak 2 lembar yang berfungsi sebagai kain atas dan kain bawah. Kain tenun 3 dimensi berlubang dibuat dengan cara menggabungkan kain atas dan kain bawah setiap 4 cm dengan teknik penjahitan, sehingga akan tampak kain berlapis yang tak terkunci setiap 4 cm. Selanjutnya, kayu dengan ukuran kurang dari lebar 4 cm dengan ketebalan 0,9 cm dimasukkan kedalam *space* yang tak terkunci tersebut sehingga kain atas dan kain bawah akan terpisah dan membentuk persegi empat.

Lalu, poliester resin diaplikasikan pada kain tersebut yang sebelumnya, release agent telah terlebih dahulu diaplikasikan pada kayu-kayu sebelum dimasukan kedalam rongga kain, untuk mempermudah pemisahan kayu-kayu dengan kain saat poliester resin mengeras. Setelah pengaplikasian resin selesai, lalu dibiarkan selama kurang lebih 24 jam, selanjutnya kayu dilepaskan dan komposit 3 dimensi berlubang dengan penguat kain tenun 3 dimensi berlubang tanpa inti diperoleh dan siap untuk di karakterisasi mekanik melalui pengujian kekuatan tarik, kekuatan kompresi, dan kekuatan daya tekan.