

# BAB I

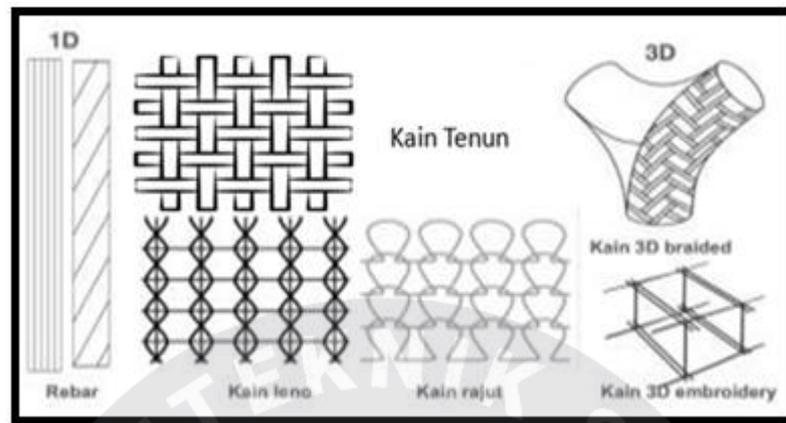
## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Material* komposit merupakan *material* yang terbentuk dari kombinasi antara dua atau lebih *material* pembentuknya (Zulmiardi, 2021) yang dapat menghasilkan *material* baru dengan sifat dan karakteristik yang baru dan berbeda dengan sifat dan karakteristik dari *material* penyusunnya. Aplikasi dari produk-produk komposit dapat ditemui dalam berbagai macam bidang seperti otomotif, industri penerbangan, kelautan dan lainnya. Beberapa contoh aplikasi komposit meliputi kegunaan dalam beberapa komponen seperti badan mobil, pesawat terbang dan lambung kapal. Keunggulan dalam menggunakan *material* dari komposit, diantaranya yaitu komposit memiliki kekuatan yang sangat tinggi, ketahanan terhadap benturan yang luar biasa, dan kemampuan untuk mempermudah desain yang kompleks serta ringan. Seiring dengan keunggulan yang dimilikinya, terdapat juga beberapa kelemahan, seperti kurang *elastisitas* yang dapat mengakibatkan kekakuan yang tidak diinginkan dalam beberapa aplikasi, dan sulitnya proses pembentukan secara plastis yang memerlukan teknik khusus.

Kesimpulannya *material* komposit memiliki sifat yang paling menonjol dari penggunaan *material*-nya yaitu mampu menyediakan *material* yang memiliki kekuatan tinggi namun dengan bobot yang ringan, sehingga sangat cocok digunakan untuk aplikasi khusus dimana kekuatan yang relatif tinggi dan berat yang ringan menjadi pertimbangan utama. Komposit umumnya terbentuk dari dua *material* yang dimana *material* berfungsi sebagai perekat dan yang satunya sebagai penguat yang dipadukan menjadi komposit, *material* komposit perekat berfungsi sebagai pengikat pada bahan *material* penguat menjadi satu kesatuan yang pada umumnya perekat ini menggunakan *Polyester resin* dan *epoxy resin*, *material* penguat pada komposit berfungsi untuk meningkatkan sifat mekanik pada komposit tersebut, *material* penguat dari komposit *textile* biasanya dari bahan *glass*, *carbon* dan *aramid*. Menurut (M.B. Ruggles-Wrenn, 2021) Tekstil Komposit merupakan produk komposit yang bahan penguatnya menggunakan bahan-bahan tekstil termasuk serat, benang, kain tenun, kain rajut maupun kain *non-woven*. Beberapa produk komposit yang menggunakan bahan penguat tekstil telah

banyak di jumpai di pasar komersial akan tetapi pada umumnya bahan tekstil yang digunakan dalam bentuk tekstil 1D (1 dimensi), 2D (2 dimensi), dan beberapa kain yang dibuat dengan 3D (3 dimensi), Seperti ilustrasi pada gambar 1. 1 dibawah ini.



Gambar 1. 1 Skema ilustrasi dari berbagai macam jenis bahan tekstil berdasarkan dimensi

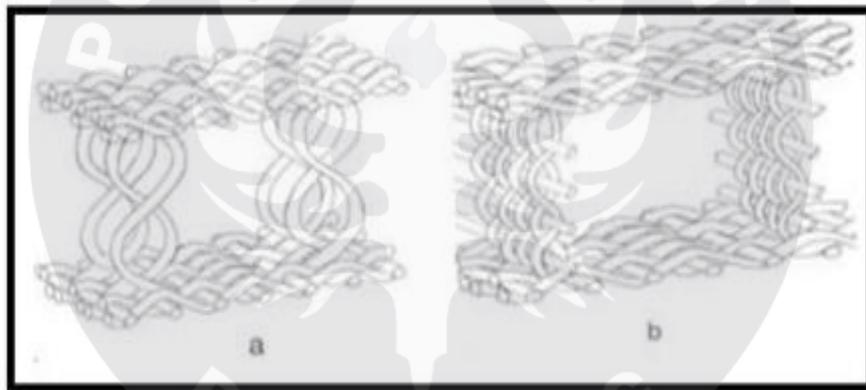
Sumber: (M.B. Ruggles-Wrenn, 2021)

Dari beberapa dimensi bahan tekstil diatas, bahan tekstil 3 dimensi menjadi dimensi yang menarik perhatian, 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*. Menurut (Muhammad Akhsin Muflikhun, 2022) dalam buku proses manufaktur dan mekanika komposit *delaminasi* adalah proses permukaan *lamina* yang terkelupas dan terpisah dengan yang lainnya. Untuk mengatasi ini maka pengembangan bahan tekstil 3 dimensi menjadi alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut.

*Material* tekstil seperti kain tenun 3 dimensi dianggap sebagai salah satu *material* yang mungkin dijadikan bahan pengisi untuk *material* komposit yang hasil akhirnya dapat memberikan sifat kuat dan ringan. 3 Dimensi menurut (Siti Nur, 2022) dalam buku modul pembelajaran 3D atau Tiga Dimensi merupakan objek yang mempunyai dimensi panjang lebar dan tinggi atau dalam sebuah teknik grafik berbentuk objek yang memiliki kordinat x, y dan z. Komposit yang dibuat dari kain tenun 3 dimensi dapat memberikan sifat anti *delaminasi* yang lebih baik

dibandingkan dengan kain tenun 2 dimensi, dimana anti *delaminasi* merupakan karakteristik yang sangat penting dibutuhkan pada produk komposit (Bilisik, 2016).

Pembuatan kain tenun 3 dimensi telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti menggunakan metode helai kain tenun ditumpuk dan setelah mendapatkan ketebalan yang diinginkan, maka kain-kain tersebut dijahit sehingga terbentuklah dimensi yang memiliki panjang, lebar dan tinggi. Akan tetapi kelemahan sistem ini, semakin tebal kain yang ditumpuk, maka berat dari produk akhir akan semakin besar (Bilisik, 2016). Untuk mengatasi kekurangan dari komposit dengan mempertahankan sifat ringan dari komposit, menurut (Mengyuan Wang, 2014) yang 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 pembuatan kain tenun 3 dimensi berlubang dari teknik ini dapat dilihat pada gambar 1. 2 dibawah ini.

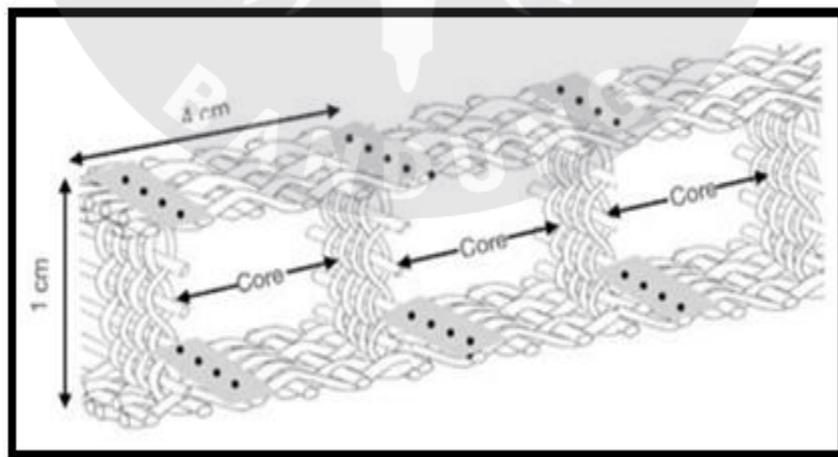


Gambar 1. 2 Kain tenun 3 dimensi berlubang dengan benang inti (a), dan kain inti metode benang yang disisipkan (b)

Sumber: (Mengyuan Wang, 2014)

Teknik pembuatan kain tenun 3 dimensi berlubang seperti pada gambar 1. 2 a, ternyata dapat membuktikan dengan menurunnya berat komposit yang menggunakan metode kain ditumpuk 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 karena terdapat rongga pada inti (Mengyuan Wang, 2014). Penelitian ini

kemudian disempurnakan dengan cara inti dari kain yang masih berlubang disisipkannya benang menjadikan rongga pada inti terisi, seperti tampak pada gambar 1. 2 b dan hasilnya menunjukkan bahwa *impact properties* meningkat (Mengyuan Wang, 2014). Teknik pembuatan kain tenun 3 dimensi berlubang seperti tampak pada gambar 1. 2 bukanlah hal yang sederhana dalam pembuatannya, dikarenakan cara dalam pembuatan kain tenun berlubang memerlukan mesin tenun khusus yang tentunya perlu investasi yang cukup besar dimana hal ini menyulitkan terealisasi ditingkat *UMKM* (Usaha *Mikro*, Kecil, dan Menengah) untuk diproduksi 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 (Raymond, 2023). Penelitian kali ini akan melengkapi dengan mempelajari sifat kompresi dan lentur pada kain 3 dimensi berlubang dengan inti ini untuk memahami sifat karakteristiknya secara lebih menyeluruh. Jenis kain tenun 3 dimensi yang diusulkan yaitu kain tenun 3 dimensi berlubang dengan kain inti, adapun teknik yang digunakan adalah menggabungkan kain atas dan kain bawah dengan sebuah kain yang membentuk inti setiap 4 cm dan tinggi dimensinya ialah 1 cm dengan pembuatan menggunakan teknik penjahitan seperti terilustrasi pada gambar 1. 3 dibawah ini.



Gambar 1. 3 Kain tenun 3 dimensi berlubang dengan kain inti yang dibuat dengan teknik penjahitan

Sumber: (Raymond, 2023)

Setelah kain tenun 3 dimensi berlubang seperti tampak pada gambar 1.3 terbentuk, selanjutnya akan digunakan sebagai bahan penguat yang nantinya akan diselubungi atau diikat oleh *polyester resin* lalu sifat karakteristiknya akan diuji seperti kekuatan tarik, kekuatan terhadap gaya tekan, dan kekuatan uji tekuk yang 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 Menggunakan Metode Penjahitan dengan Kain Inti”**

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, dapat dilakukan identifikasi masalah yang dapat dianalisa sebagai berikut:

1. Bagaimana pembuatan komposit 3 dimensi berlubang dengan inti?
2. Berapakah kekuatan tarik komposit 3 dimensi berlubang dengan inti?
3. Berapakah kekuatan tekan komposit 3 dimensi berlubang dengan inti?
4. Berapakah kekuatan tekuk komposit 3 dimensi berlubang dengan inti?

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah pada penelitian:

1. Bahan penguat komposit 3D menggunakan kain tenun *Polyester-Rayon*.
2. Pembuatan bentuk sampel komposit 3D dengan menggabungkan kain atas dan bawah dengan penambahan kain *polyester-rayon* sebagai konektor.
3. Jenis *matriks* yang digunakan adalah *Polyester resin*.
4. Proses pembuatan menggunakan metode *hand lay-up*.
5. Pengujian *material* dibatasi pada pengujian tarik SNI 076:2009.
6. Pengujian *material* dibatasi pada pengujian tekan ASTM-D3410.
7. Pengujian *material* dibatasi pada pengujian tekuk ASTM-D790.

## 1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini berupaya untuk mencari kekuatan komposit sebagai alternatif, menggunakan teknik penjahitan dengan bahan penguat kain tenun 3 dimensi berlubang dengan kain inti yang baru serta inovatif, yang diharapkan

dapat menghasilkan sifat mekanik dan karakteristik yang lebih kuat. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pembuatan kain tenun 3 dimensi dengan inti sebagai alternatif komposit yang ekonomis dari bahan kain yang sudah ada dipasar.
2. Untuk mengetahui kekuatan tarik komposit 3 dimensi berlubang dengan inti.
3. Untuk mengetahui kekuatan tekan komposit 3 dimensi berlubang dengan inti.
4. Untuk mengetahui kekuatan tekuk komposit 3 dimensi berlubang dengan inti.

### 1.5 Kerangka Pemikiran

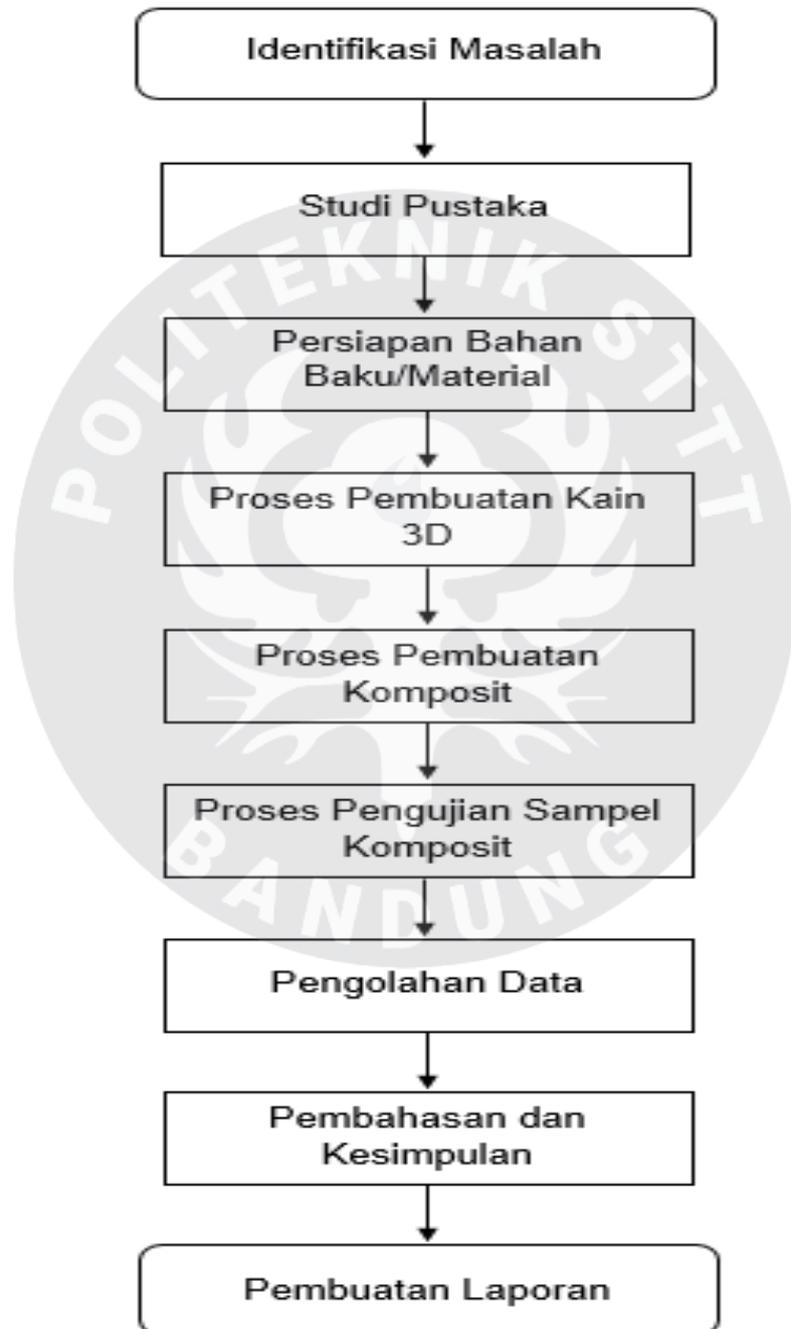
Menurut (Umer R, 2017) penggunaan kain tenun 3 dimensi untuk komposit memiliki sifat yang lebih unggul dibandingkan kain tenun 2 dimensi terutama dalam hal sifat *interlaminar*-nya, struktur pada 3 dimensi memiliki kekuatan lebih kuat dibanding 2 dimensi dikarenakan struktur 3 dimensi memiliki jalinan benang yang lebih kompleks dibandingkan dengan struktur 2 dimensi yang dimana jalinan ini menciptakan *interlocking* yang lebih kuat antara benang, sehingga lebih sulit untuk dipisahkan. Keunggulan ini membuat penggunaan kain tenun 3 dimensi dalam pembuatan *material* komposit menjadi lebih menarik, terutama karena memiliki kekuatan anti *delaminasi* yang sangat baik dan tahan terhadap kerusakan.

Teknik penggunaan struktur kain 3 dimensi dengan teknik penjahitan sebagai bahan penguat atau pengisi yang akan dilapisi dengan *Polyester resin* dapat menghasilkan komposit 3 dimensi yang memiliki lubang yang memiliki daya kekuatan yang tinggi. Teknik penggunaan struktur kain 3 dimensi dengan teknik penjahitan memiliki kekuatan dan keringanan yang memiliki kesesuaian dengan yang diinginkan bandingkan dengan teknik pembuatan kain tenun 3 dimensi yang sudah ada seperti dijelaskan pada latar belakang dan terilustrasi pada gambar 1.2 pada halaman 3, produk komposit 3 dimensi yang diusulkan ini akan memberikan kemudahan dalam proses fabrikasi, diharapkan bahwa kekuatan mekanik produk komposit kain tenun 3 dimensi yang memiliki lubang dengan inti ini menghasilkan kekuatan mekanik yang tinggi pada produk komposit yang dihasilkannya. Komposit kain tenun 3 dimensi berlubang dengan inti menggunakan metode

penjahitan ini bisa menciptakan alternatif pengganti komposit dengan berbahan ekonomis dan mudah dicari.

### 1.5 Metodologi Penelitian

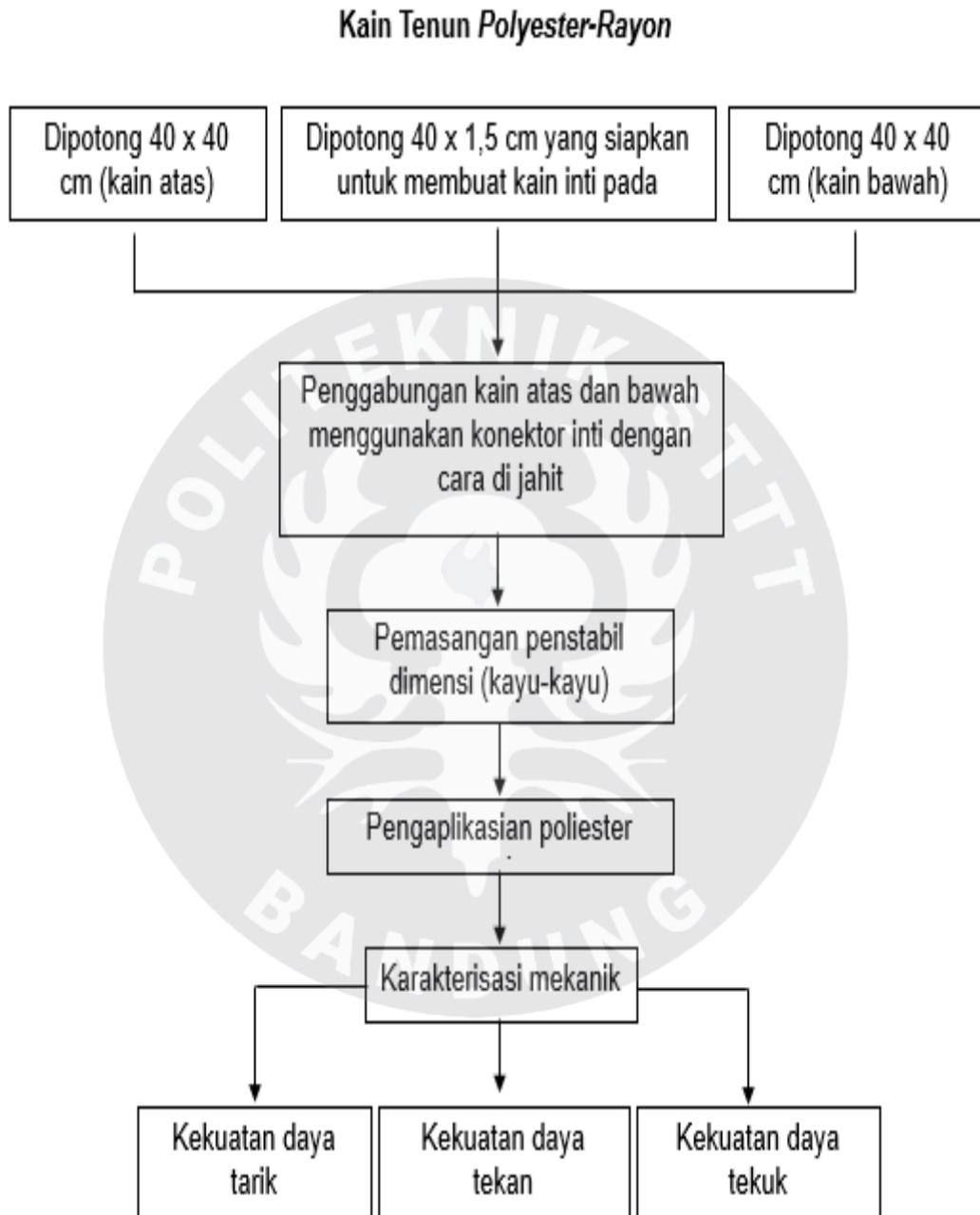
Metodologi penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar 1. 4 dibawah ini.



Gambar 1. 4 Diagram alur metodologi penelitian

## 1.6 Desain Eksperimen

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



Gambar 1. 5 Diagram alir pembuatan desain eksperimen

Bahan baku kain *Polyester-Rayon* dipotong menjadi dari kain dengan ukuran 40 x 40 cm sebanyak 2 lembar yang berfungsi sebagai kain atas dan kain bawah.

Siapkan kain sepanjang 40 cm dengan lebar 1,5 cm sebagai *konektor* atau inti kain. Kain tenun 3 dimensi berlubang dibuat dengan cara menggabungkan kain atas dan kain bawah setiap 4 cm dengan teknik penjahitan menggunakan kain *konektor* sebagai inti , sehingga akan tampak kain berlapis yang terkunci yang memiliki inti 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 dan terlihat ada inti yang memisahkan tiap persegi empatnya. Lalu, *Polyester 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 *Polyester 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 dengan inti diperoleh dan siap untuk di karakterisasi mekanik melalui pengujian kekuatan tarik, kekuatan tekan, dan kekuatan tekuk.

