

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Komposit adalah suatu material yang tersusun dari dua material yang disebut matriks dan penguat (*reinforcement*) yang dikombinasikan secara makroskopik [1]. Secara lebih spesifik dalam pesawat terbang, komposit merupakan material yang terbentuk dari hasil penggabungan resin dan fiber yang memiliki sifat baru dan berbeda dengan bahan dasarnya [2]. Matriks pada material komposit (salah satunya berbentuk resin) berfungsi sebagai material pengikat fiber, sedangkan *reinforcement* (salah satunya berbentuk fiber) berfungsi untuk memperkuat resin. Terdapat berbagai jenis material komposit yang telah dikembangkan, salah satunya adalah jenis FRCM (*Fiber Reinforced Composite Material*) [3], yang secara komersial telah digunakan di berbagai bidang seperti industri pesawat terbang, *automotive*, alat-alat olahraga dan lain-lain [2]. Karakteristik FRCM yang unggul dibanding material konvensional seperti logam, terletak pada sifat mekanik yang dimiliki oleh FRCM antara lain adalah kuat (*strength*), kaku (*stiffness*), ringan, dan tahan terhadap korosi [2].

Sifat mekanik dari material komposit ditentukan oleh beberapa hal antara lain seperti proses laminasi (*lay up*), material penyusun berupa matriks dan *reinforcement*, arah fiber (*fiber orientation*), dll. Sejauh ini proses laminasi (*lay up*) yang telah dikembangkan di industri pesawat terbang Indonesia (PT. Dirgantara Indonesia) adalah *dry lay up* dan *hand lay up*.

Pada proses *dry lay up* material yang digunakan berupa *prepreg* dimana bagian *fiber* dan resinnya sudah dibeli dalam keadaan setengah jadi, yang telah diproses terlebih dahulu melalui proses dalam skala industri. Material komposit yang dihasilkan dengan *dry lay up* ini mempunyai kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan *hand lay up*. Namun biaya produksi yang diperlukan relatif mahal (*high cost production*) dan *prepreg* yang digunakan mempunyai *life time* yang singkat.

Sedangkan proses *hand lay up* mempunyai ongkos produksi yang lebih murah (*low cost production*). Namun material komposit yang dihasilkan sangat tergantung pada keahlian seorang *laminator* dalam melaminasi resin pada fiber sehingga sifat mekanik yang dihasilkan dengan proses *hand lay up* ini rata-rata nilainya cenderung

lebih rendah. Hal ini dibuktikan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Cavatorta, yaitu material komposit dengan metode *hand lay up* mempunyai sifat mekanik cenderung lebih rendah bila dibandingkan dengan *wet lay up* yang terkontrol seperti *wet lay up* RTM (*Resin Transfer molding*) [5].

Pada penelitiannya Zhu menyebutkan bahwa salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya sifat mekanik pada *hand lay up* adalah tidak meratanya distribusi resin yang dihasilkan [4]. Distribusi resin yang tidak merata ini dapat dilihat dengan munculnya *void* (kekosongan) pada material. Selain itu, presentase *void* pada kedua proses *lay up* ini belum pernah diuji sebelumnya di PT.Dirgantara Indonesia.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, pada tugas akhir ini telah dilakukan penelitian tentang pengaruh proses laminasi terhadap sifat mekanik material komposit dan merancang alat sederhana untuk laminasi dengan metode *wet lay up* terkontrol. Alat yang dirancang ini mengatur kecepatan roller yang digunakan untuk melaminasi material. Diharapkan dengan penelitian ini dapat diketahui pengaruh laminasi terhadap sifat mekanik material komposit yang dihasilkan. Sedangkan hasil laminasi akan dikarakterisasi sifat mekaniknya dengan menggunakan uji tarik (*tensile test*).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka rumusan masalah yang akan diteliti dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana merancang alat *wet lay up composite* sederhana yang bisa terkontrol ?
2. Apa pengaruh proses laminasi terhadap sifat mekanik material komposit ?
3. Parameter apa saja yang perlu diperhatikan dalam membuat alat laminasi komposit yang mampu menghasilkan material komposit dengan sifat mekanik yang lebih baik ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Membuat rancangan alat sederhana yang bisa digunakan untuk proses *wet lay up* material komposit terkontrol.

2. Menganalisis pengaruh proses laminasi terhadap sifat mekanik material komposit
3. Menganalisis parameter apa saja yang harus diperhatikan untuk membuat alat yang mampu menghasilkan material komposit dengan sifat mekanik yang lebih baik.

#### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini meliputi :

1. Pada tugas akhir ini, penulis akan menggunakan 3 *specimen* dengan metode laminasi yang berbeda, yaitu menggunakan 2 *specimen* (*hand lay up & dry lay up*) yang sudah ada di PTDI dan 1 *specimen* yang akan dibuat menggunakan alat *wet lay up* sederhana yang akan dirancang oleh penulis.
2. Alat yang dirancang oleh penulis hanya mengontrol kecepatan roller yang digunakan untuk melaminasi material. Sedangkan tekanan roller diatur melalui sebuah pegas yang dikaitkan pada setiap ujung roller dan konsentrasi resin diatur manual oleh penulis dan kecepatan keluarnya resin pada permukaan roller diatur oleh motor melalui suntikan.
3. Sebelum proses laminasi dilakukan, roller akan diberi resin secara merata terlebih dahulu, sehingga saat proses laminasi berlangsung resin yang keluar dan mengenai permukaan roller, tidak akan banyak terserap oleh permukaan roller.
4. Perbandingan konsentrasi campuran resin dan hardener adalah 100:38, dengan lama waktu pengeringan (penggumpalan) campuran resin dan hardener adalah sekitar 12 jam.
5. Material komposit pada tugas akhir ini akan menggunakan 10 *layers* (lapisan) *glassfiber*.
6. Perbandingan *% weight* antara fiber dan resin adalah 60:40. Diketahui berat 10 *ply* fiber adalah 145 gram, sehingga resin yang dibutuhkan adalah sekitar 96.7 ml atau bisa dibulatkan menjadi 100 ml. Oleh karena itu volume resin yang akan dikeluarkan untuk satu kali proses laminasi adalah sekitar 10ml.
7. Proses laminasi dilakukan setelah roller menyerap resin secara merata, selanjutnya jumlah gerakan laminasi diatur hingga 10 ml campuran resin habis. Jumlah gerakan laminasi ditentukan setelah proses karakterisasi sifat resin dan fiber.

8. Material komposit yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah *resin epoxy* dan *glassfiber*, dan susunan struktur fiber menggunakan *unidirectional laminate* dengan orientasi fiber  $45^{\circ}$ .
9. Karakterisasi sifat mekanik yang akan diuji adalah *tensile test* (uji tarik) untuk mendapatkan nilai UTS (*ultimate tensile strength*) dan *modulus young*.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian dalam tugas akhir ini adalah untuk mengetahui pengaruh proses laminasi terhadap sifat mekanik material komposit. Selain itu diharapkan dapat menghasilkan alat yang dapat digunakan dalam metode *wet lay up* yang terkontrol proses laminasinya dan memiliki sifat mekanik yang lebih baik dari sebelumnya.

### **1.6 Metodologi Penelitian**

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah:

#### **a. Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan untuk memahami sifat mekanik komposit, proses laminasi komposit, proses kontrol kecepatan dan tekanan pada alat laminasi, dengan cara mencari, mengumpulkan, dan mempelajari referensi yang berasal dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, dan sumber lainnya sebagai dasar teori.

#### **b. Karakterisasi sifat resin dan fiber**

Proses ini dilakukan untuk mengetahui waktu kering campuran resin dan fiber, serapan campuran resin pada roller, serapan campuran resin pada fiber dan menentukan berapa kali gerakan laminasi yang harus dilakukan sampai 10ml campuran resin habis.

#### **c. Rancangan alat**

Rancangan alat yang akan dibuat oleh penulis adalah berdasarkan metode *wet lay up* yang akan dijelaskan lebih lanjut pada bab 2. Proses *wet lay up* adalah proses laminasi yang dilakukan dengan melaminasi campuran resin dan *hardener* dengan perbandingan konsentrasi tertentu pada *fiber*. Desain mekanik lebih lanjut dijelaskan pada bab 3.

#### **d. Pengujian alat**

Pengujian dilakukan dengan menguji kecepatan dan tekanan roller apakah sudah konstan sesuai yang diinginkan atau masih belum bisa konstan.

**e. Pembuatan Specimen**

Specimen yang akan dibuat adalah specimen untuk *tensile test* dengan jumlah 5 specimen untuk setiap metode *lay up*. Dimana specimen akan menggunakan 3 metode laminasi yang berbeda, yaitu dengan manual *hand lay up*, *dry lay up* dan menggunakan alat yang dirancang oleh penulis.

**f. Pengujian Specimen**

Pengujian specimen yang akan dilakukan adalah pengujian sifat mekanik uji tarik (*tensile test*).

**g. Analisis hasil**

Berdasarkan data yang diperoleh dari karakteristik sifat mekanik atau pengujian mekanik specimen, dibuat analisa tentang bagaimana sifat mekanik dari setiap specimen yang mempunyai metode laminasi yang berbeda dan apa saja parameter yang mempengaruhi distribusi resin pada material komposit.

**h. Pembuatan laporan tugas akhir**

Pembuatan laporan tugas akhir dilakukan dalam rangka mendokumentasikan penyelesaian tugas akhir dalam bentuk laporan tertulis.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir terbagi menjadi 3 bab, yaitu :

### BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, metode penelitian, serta sistematika penulisan.

### BAB 2 DASAR TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang mendukung penelitian yang berkaitan dengan pengaruh distribusi resin terhadap sifat mekanik material komposit, proses fabrikasi dan metode laminasi material komposit, pengujian sifat mekanik material komposit dan teori mengenai perancangan alat yang bisa mengontrol distribusi resin pada material komposit.

### BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang perancangan alat *wet lay up composite* sederhana , metode laminasi yang digunakan untuk pembuatan specimen dan pengujian sifat mekanik dari specimen yang telah dibuat. Metode laminasi berupa *hand lay up* dengan menggunakan kuas, *dry lay up* menggunakan prepreg dan *curing* pada *autoclave*,

serta menggunakan alat yang dirancang oleh penulis. Sedangkan karakterisasi sifat mekanik material komposit diuji dengan *tensile test* di Laboratorium Komposit PT.Dirgantara Indonesia.

#### BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil pengujian atau karakterisasi alat *wet lay up* sederhana , data hasil uji tarik pada material komposit , hasil uji mikroskopik pada material untuk mengetahui jumlah void yang muncul. Selain itu, analisis tentang parameter yang mempengaruhi distribusi resin dan sifat mekanik yang dihasilkan juga akan dijelaskan pada bagian ini.

#### BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi simpulan dari seluruh proses yang telah dilakukan serta saran-saran untuk pengembangan alat *wet lay up* terkontrol selanjutnya.