

# BAB 1

## PENDAHULUAN

Pada bab 1 ini akan dijelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan kerangka penelitian yang akan menjadi dasar pemikiran penulisan dan penelitian mengenai “Analisis Tegangan Material Komposit Dengan Penguat Didesain Menyerupai Struktur Kristal Keramik Menggunakan Simulasi Komputer”

### 1.1 Latar Belakang

Tegangan yang terjadi pada suatu material menjadi pertimbangan penting dalam merancang sebuah material karena retak dan kerusakan akan terjadi pada titik yang terdapat konsentrasi tegangan berlebih. Siregar dkk (2019) menjelaskan retakan pada material bermula dan merambat dari titik dimana konsentrasi tegangan berada. Makki dan Chokri (2016) melakukan penelitian studi faktor konsentrasi tegangan komposit, diperoleh bahwa konsentrasi tegangan akibat diskontinuitas geometri menunjukkan pengaruh signifikan terhadap komposit. Feng dkk (1999) melakukan penelitian mengenai studi konsentrasi tegangan pada *woven* menggunakan *geometrical* dan FEM untuk mengetahui distribusi dan konsentrasi tegangan yang terjadi pada komposit, sehingga mempermudah mengidentifikasi inisiasi kegagalan pada material komposit. Ballard (2018) melakukan analisis tegangan komposit tekstil 3 dimensi, yang dimana *equivalent stress von mises* memiliki nilai rendah dan pemusatan tegangan yang terjadi kecil, sehingga mengurangi percepatan kerusakan yang terjadi pada struktur material komposit akibat pembebanan. Maka dari itu konsentrasi tegangan pada material menjadi masalah yang kompleks dan perlu diperhatikan untuk meminimalisir kerusakan dalam waktu yang relatif lebih cepat.

Material komposit merupakan gabungan dua material atau lebih untuk memperoleh propertis tertentu pada performa yang diinginkan. Todor dkk (2018) menjelaskan bahwa aplikasi komposit banyak digunakan pada sektor aeronautika dan industri otomotif. Perkembangan struktur material komposit menurut Gupta

dan Saxena (2014) memiliki peran geometri dan topologi bagi peneliti material untuk merencanakan material baru dengan topologi yang tidak biasa dengan tujuan untuk meningkatkan sifat maupun pembebanannya. Wang dkk (2011) mendemonstrasikan material komposit dengan mengubah geometri penguat komposit sehingga memiliki peningkatan sifat seperti kekakuan, kekuatan, dan disipasi energi. Model komposit dirancang berupa struktur SC, BCC, dan FCC yang dianalisis menggunakan FEM. Pada penelitian Wambua dan Anandjiwal (2010) yang menganalisis sifat dari struktur komposit, bahwa aplikasi material komposit bergantung dari propertis material seperti desain bentuk struktur penguat yang digunakan. Oleh karena itu struktur material komposit memiliki potensi karena dapat diaplikasikan pada berbagai bidang dengan sifat yang dibutuhkan.

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis komposit yang dimana elemen penguat didesain menyerupai struktur kristal keramik. Pelanconi dkk (2021) melakukan penelitian mengenai pembuatan *heat exchanger* menggunakan komposit struktur dengan menyerupai struktur kristal keramik. Maka dari itu memungkinkan dilakukan penelitian analisis perilaku mekanik komposit yang dimana elemen penguat komposit menyerupai struktur kristal keramik. Kemungkinan penelitian ini didukung oleh penelitian Al-Ketan dkk (2017) mengenai sifat mekanik interpenetrasi arsitek jenis baru pada material komposit yang sesuai pertimbangan topologi TPMS yang digunakan yaitu *dyamond* (D), *gyrod* (G), *fischer-koch C* (Y), dan *fischer-koch S* (S). Dan Maldovan (2007) menjelaskan bahwa komposit struktur digunakan karena sesuai dengan pertimbangan set struktur level yang terkait dengan minimal tiga kali lipat periodik bentuk permukaannya. Maka dari itu penelitian ini akan mendesain elemen penguat komposit didesain menyerupai struktur kristal keramik dengan geometri *Zirconia*, *Fluorit*, dan *Barium Titanat* yang memiliki lebih tiga kali lipat periodik bentuk permukaannya. Menurut Ismail dkk (2017), tegangan yang terpusat pada sebuah struktur merupakan hasil resultan tegangan dari ketiga arah sumbu atau yang biasanya disebut *equivalent stress von mises*. *Equivalent stress von mises* digunakan untuk memprediksi akan terjadi luluh atau patah apabila mengalami pembebanan pada sebuah struktur material. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan analisis *equivalent stress von mises* yang terjadi pada 3D penguat

material komposit yang didesain menyerupai struktur kristal keramik dengan variasi fraksi volume penguat komposit sebesar 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, dan 90% untuk mengetahui pengaruh fraksi volume berbeda pada penyusun yang sama. Sehingga dari nilai *equivalent stress von mises* dapat diketahui perilaku mekanik berupa konsentrasi tegangan yang terjadi pada setiap komposit yang didesain menyerupai struktur kristal.

Untuk menganalisis *equivalent stress von mises* yang terjadi pada setiap desain digunakan metode elemen hingga. Metode ini digunakan karena sangat efisien untuk memprediksi kehomogenan pada material komposit. Rayhan dan Rahman (2020) menjelaskan dalam penelitiannya mengenai permodelan sifat elastis bahan komposit searah menggunakan dengan beberapa metode penelitian menyimpulkan bahwa *ansys* merupakan salah satu *software* yang menawarkan solusi untuk memprediksi *equivalent stress von mises* yang terjadi dari berbagai model atau desain 3D struktur material. Dari penelitian ini diharapkan dapat menganalisis respon *equivalent stress von mises* pada model 3D struktur material komposit dengan variasi bentuk penguat *Zirconia*, *Fluorit*, dan *Barium Titanat* dengan fraksi volume penguat yang menggunakan material karbon dan material pengikat resin epoksi.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana respon yang dialami oleh komposit dengan penguat didesain menyerupai struktur kristal keramik terhadap variasi arah pembebanan?
2. Bagaimana pengaruh variasi volume penguat terhadap respon pembebanan komposit dengan penguat didesain menyerupai struktur kristal keramik?
3. Bagaimana desain optimal dari komposit dengan penguat didesain menyerupai struktur kristal keramik berdasarkan nilai *equivalent stress von mises*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis respon yang dialami oleh komposit dengan penguat didesain menyerupai struktur kristal keramik terhadap pembebanan.
2. Menganalisis pengaruh variasi fraksi volume penguat terhadap respon yang dialami komposit dengan penguat didesain menyerupai struktur kristal keramik akibat pembebanan.
3. Mengetahui desain optimum dari komposit dengan penguat didesain menyerupai struktur kristal keramik berdasarkan nilai *equivalent stress von mises*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti  
Penelitian ini menjadi wahana latihan dan percobaan dalam mengimplementasikan ilmu dan teori yang didapatkan saat belajar dikelas dalam perencanaan yang melibatkan analisa dibidang Teknik Material dan Metalurgi khususnya dalam ilmu simulasi dan material komposit.
2. Bagi Pendidik  
Penelitian ini menjadi wahana pengembangan pendidik dalam mempertimbangkan pengalaman dan eksperimental yang pernah dilakukan dan dipelajari di bidang Teknik Material dan Metalurgi khususnya dalam ilmu simulasi dan material komposit.
3. Bagi Masyarakat  
Penelitian ini dapat menjadi wawasan pengetahuan dan bahan pertimbangan untuk melakukan hal yang lebih dalam perencanaan dan analisa dibidang Teknik Material dan Metalurgi khususnya dalam ilmu simulasi dan material komposit.

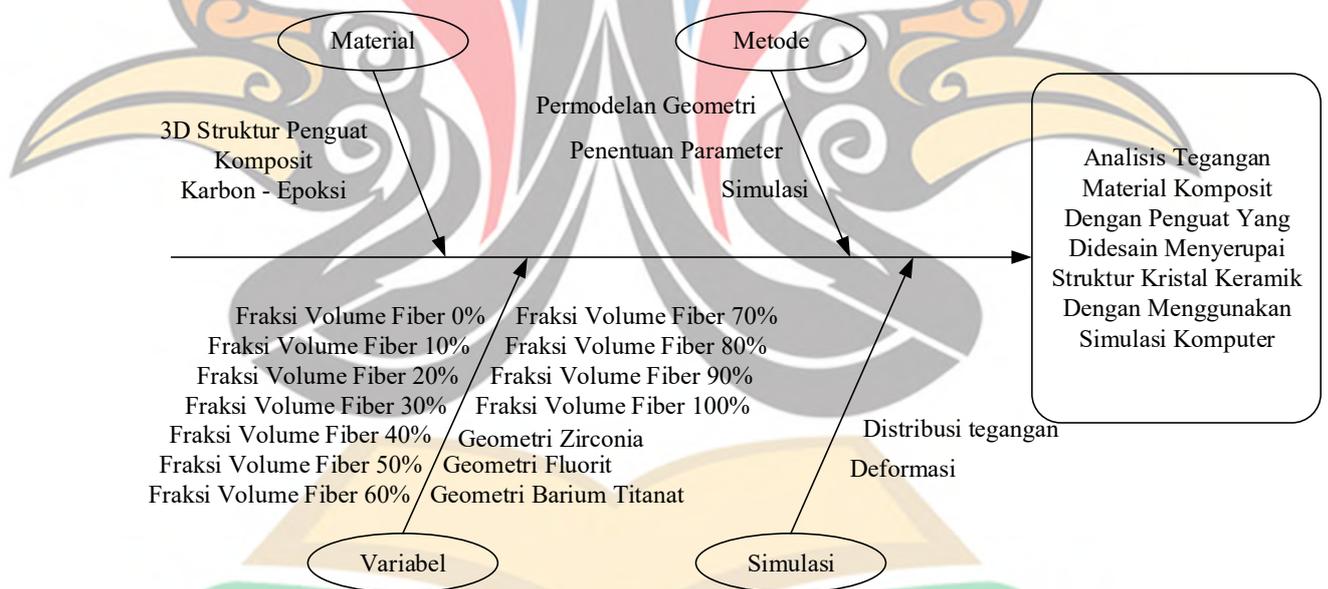
## 1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yang ditinjau dari proses pelaksanaan penelitian sebagai berikut:

1. Variasi pengujian pada penelitian ini yaitu pembebanan tarik.
2. *Interface* pada komposit dimodelkan sempurna tanpa adanya cacat
3. Kondisi pembebanan dimodelkan murni pengaruh mekanik tanpa adanya pengaruh lingkungan.
4. *Bonding* antara penguat dan pengikat secara teori diasumsikan sempurna

## 1.6 Kerangka Pemikiran Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan kerangka pemikiran sehingga dapat memberikan gambaran bagi pembaca tentang penelitian tugas akhir yang dikerjakan. Berikut adalah kerangka penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 1. 1 Kerangka Berfikir Penelitian