

# 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 Yang Didesain Mengadopsi Struktur Kristal Logam Menggunakan Simulasi Komputer”

### 1.1 Latar Belakang

Tegangan atau *stress* penting untuk diteliti pada sebuah struktur material yang mengalami pembebanan. Dikarenakan *stress* yang berada pada sebuah struktur material oleh pembebanan dapat mengakibatkan banyak hal, salah satunya adalah kerusakan atau patah. Kerusakan yang terjadi pada sebuah struktur akibat adanya *stress*, dikarenakan adanya daerah pemusatan *stress* pada struktur tersebut (Panggabean, 2015). Pemusatan *stress* yang terjadi menyebabkan perubahan bentuk yang berubah menjadi retak dan akhirnya patah. Pemusatan *stress* terjadi akibat adanya perubahan (diskontinuitas) pada struktur material sehingga menyebabkan terjadinya konsentrasi *stress* yang mengakibatkan *stress* pada struktur tersebut akan menjadi lebih tinggi (Chandra, 2009). *Stress* yang terpusat pada sebuah struktur merupakan hasil resultan *stress* dari ketiga arah sumbu atau yang biasanya disebut *equivalent stress von mises*. *Equivalent stress von mises* sendiri digunakan untuk memprediksi akan terjadinya luluh apabila sebuah struktur mengalami pembebanan (Ismail, 2017). Kadam (2015) melakukan penelitian mengenai faktor konsentrasi *stress* yang diperoleh bahwa diskontinuitas struktur material sangat mempengaruhi konsentrasi *stress* yang terjadi. Feng (1999) melakukan penelitian mengenai studi konsentrasi tegangan pada komposit woven menggunakan FEM (*finite element method*) untuk mengetahui distribusi dan konsentrasi tegangan yang terjadi pada komposit, sehingga mempermudah mengidentifikasi inisiasi kegagalan pada material komposit. Pada tahun setelahnya (2018) Ballard meneliti *stress* pada komposit, didapatkan bahwa *equivalent stress von mises* yang terjadi pada 3D

komposit yang menyatakan bahwa variasi fraksi volume serat harus diperhitungkan dikarenakan dapat mempengaruhi secara signifikan lokasi konsentrasi *stress*. Dari ulasan diatas menunjukkan bahwa konsentrasi *stress* pada struktur material menjadi masalah yang kompleks dan perlu diperhatikan untuk meminimalisir kerusakan dalam waktu yang lebih cepat.

Perkembangan terhadap struktur material komposit memiliki peran geometri dan topologi bagi peneliti material untuk merencanakan material baru dengan topologi yang tidak biasa, bertujuan pada peningkatan sifat maupun pembebanannya (Gupta dan Saxena, 2014). Struktur material komposit saat ini menjadi rekomendasi utama pada teknologi material, karena aplikasi material komposit dapat digunakan keseluruhan bidang dengan sifat tertentu yang diinginkan (Ashby, 2005). Material komposit sendiri merupakan penggabungan dari dua material atau lebih, yang tidak homogen untuk memperoleh sifat baru yang tidak dimiliki oleh material pembentuknya (Riedel, 1999). Sehingga pengaplikasian dari komposit cukup banyak digunakan terutama pada sektor aeronautika dan industri otomotif (Todor dkk, 2018). Aplikasi material komposit bergantung dari properti material, salah satunya ialah desain dari bentuk struktur penguat yang digunakan (Wambua dan Anandjiwal, 2014). Bentuk struktur penguat material komposit dapat digunakan perancangan properti skala makro untuk pengaplikasian tertentu dengan menghasilkan sifat dan pembebanan dari skala mikro unit sel suatu elemen material komposit. Hal ini sesuai dengan penelitian Wang pada tahun (2011) yang merubah geometri penguat komposit seperti struktur SC, FCC, dan BCC sehingga memiliki potensi untuk perancangan ulang dan membuat material komposit memiliki peningkatan kekakuan, kekuatan dan disipasi energi. Bici (2017) meneliti salah satu aplikasi komposit berstruktur logam berupa panel komposit. Dari ulasan diatas penelitian ini menganalisis *equivalent stress von mises* yang terjadi pada struktur 3D penguat material komposit yang mengadopsi dari susunan struktur yang tidak biasa.

Dalam ilmu material dan metalurgi struktur kristal pada suatu material menjadi fokus bahasan yang cukup kompleks seperti struktur kristal logam dan struktur kristal keramik. Oleh karena itu, Penelitian mengenai *equivalent stress von mises* yang mengadopsi struktur kristal logam dilakukan karena belum ada

penelitian sebelumnya yang membahas *equivalent stress von mises* pada struktur kristal logam. Umer (2018) meneliti geometri struktur komposit BCC, FCC, dan F2BCC untuk meningkatkan kekuatan properti material dalam kekuatan kompresi. Pada tahun sebelumnya (2017) Al-ketan meneliti sifat mekanik yang menggunakan bentuk jenis baru pada material komposit pada topologi TPMS yang digunakan yaitu diamond (D), gyrod (G), fischer-koch C (Y), dan fischer-koch S (S).

Pada penelitian ini struktur kristal logam yang digunakan adalah *Face center cubic* (FCC), *Body Center Cubic* (BCC), dan *Simple Cubic* (SC). Struktur ini digunakan karena sesuai dengan pertimbangan set struktur level yang terkait dengan minimal tiga kali lipat periodik bentuk permukaannya (Maldovan, 2007). Penelitian *stress* pada struktur FCC, BCC, dan SC dilakukan dengan variasi komposisi fraksi volume penguat komposit sebesar 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% untuk mengetahui perubahan *equivalent stress von mises* yang terjadi pada penyusun yang sama dengan komposisi yang berbeda. Sehingga dari nilai *equivalent stress von mises* dapat diketahui perilaku mekanik berupa pemusatan *stress* yang terjadi pada setiap desain penguat berstruktur FCC, BCC, dan SC.

Untuk menganalisis *equivalent stress von mises* yang terjadi pada setiap variasi digunakan metode elemen hingga. Elemen hingga digunakan karena sangat efisien untuk memprediksi kehomogenan *stress* pada material komposit. Menurut Rayhan dan Rahman (2020) pada penelitian permodelan sifat elastis komposit, Ansys merupakan salah satu software yang menawarkan solusi untuk memprediksi *stress* yang terjadi dari berbagai model atau desain struktur 3D material komposit. Dari penelitian ini diharapkan dapat menganalisis respon *equivalent stress von mises* pada model struktur 3D material komposit dengan variasi bentuk penguat FCC, BCC, dan SC 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 logam terhadap pembebanan uniaksial?
2. Bagaimana pengaruh variasi volume penguat terhadap respon pembebanan komposit dengan penguat didesain menyerupai struktur kristal logam?
3. Bagaimana desain optimal dari komposit dengan penguat didesain menyerupai struktur kristal logam berdasarkan peningkatan *stress*?

## 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 logam terhadap pembebanan uniaksial.
2. Menganalisis pengaruh variasi volume penguat terhadap respon yang dialami akibat pembebanan komposit dengan penguat didesain menyerupai struktur kristal logam.
3. Mengetahui desain optimal dari komposit dengan penguat didesain menyerupai struktur kristal logam berdasarkan peningkatan *stress*.

## 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 analisis di bidang Teknik Material dan Metalurgi khususnya dalam ilmu simulasi dan material komposit.

### 1.5 Batasan Masalah

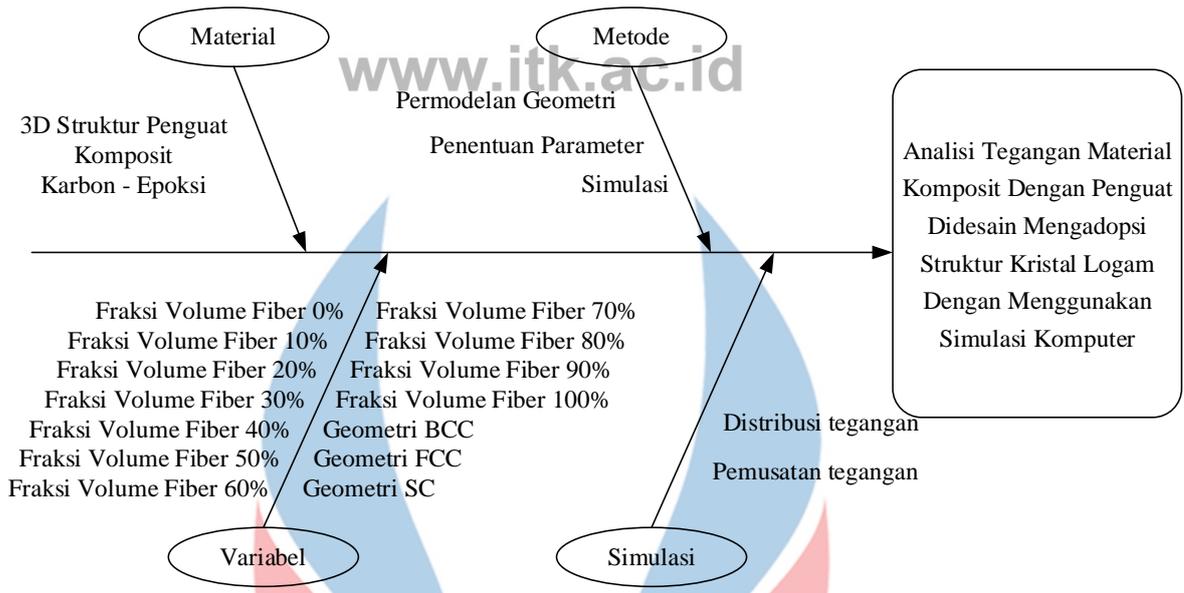
Adapun batasan masalah pada penelitian ini yang ditinjau dari proses pelaksanaan penelitian sebagai berikut:

1. Variasi pengujian pada penelitian ini yaitu pembebanan uniaksial.
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 Berpikir Penelitian

