

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam konteks global saat ini ancaman terhadap kedaulatan negara telah berkembang sejalan dengan perkembangan teknologi. Teknologi pertahanan dan keamanan selalu dianggap menjadi representatif untuk dapat menjawab tuntutan dan merespon ancaman yang selalu bisa datang kapan saja. Dalam konteks tersebut suatu negara yang memiliki industri pertahanan yang mapan dianggap memiliki sebuah keuntungan strategis dalam tatanan global. Peluang yang dapat dimanfaatkan adalah komitmen dari pemerintah untuk meningkatkan kualitas pertahanan melalui pembinaan industri pertahanan dan melakukan kerjasama pertahanan yang menghasilkan ahli teknologi.

Melihat perkembangan saat ini Indonesia juga mulai berbenah menuju industri strategis yang mandiri, riset-riset dalam negeri mulai dikembangkan untuk bisa mendukung produk perlengkapan militer buatan Indonesia. Awal tahun 1980-an hingga sekarang pengembangan untuk aplikasi di bidang militer dan pertahanan dengan bahan material komposit. Pada tahun 2007 US *Marine Corps* dan US Army mengembangkan produk *Enhanced Combat Helmet* (ECH) dengan material komposit. Pemilihan komposit dikembangkan karena sifat mekanik spesifik yang merupakan kombinasi dari jenis-jenis material yang berkualitas tinggi, menghasilkan kinerja yang sebanding dengan material logam, kerentanan terhadap korosi sangat rendah, mudah di bentuk, dan yang paling penting diperlukan untuk instrument militer adalah sifat yang terkait tingginya rasio antara kekuatan dengan berat serta rasio antara kekakuan dan berat, sehingga tercipta komponen peralatan militer seperti rompi anti peluru dan helm anti peluru.

Rompi atau helm anti peluru banyak digunakan oleh personil militer, untuk menjaga keselamatan diri dari serangan proyektil dan sebaran material ledakan. Selain itu helm anti peluru tersebut juga mencegah perpindahan energi dari proyektil terhadap tubuh khususnya di bagian kepala. Diperlukan material yang memiliki kekuatan tinggi dalam menahan beban impact tapi di satu sisi juga

dituntut untuk memiliki berat yang rendah agar nyaman pada saat digunakan. Beberapa penelitian sebelumnya tentang material rompi atau helm anti peluru dengan menggunakan serat sintetis seperti *Carbon fiber*, *aramid fiber-kevlar fiber* dengan matriks berupa resin dan termoset. Kelebihan dari serat ini diantaranya memiliki kekuatan spesifik yang tinggi. Tetapi selama ini pengembangan material dengan kombinasi serat kevlar sebagai *reinforcement* dan resin epoksi matriks tersebut memerlukan biaya yang sangat mahal, ditambah merupakan produk impor yang membuat harga produksinya akan naik secara progresif. Banyak penelitian menggunakan serat alam sebagai bahan alternatif pengganti serat sintetis seperti serat glass, karbon, dan aramid. Serat alam yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat jute jawa yang memiliki kekuatan spesifik yang cukup tinggi dan juga secara ekonomi harganya lebih murah dibandingkan kevlar

Dalam penelitian ini dilakukan perbandingan material komposit yang berbasis epoksi dengan variasi lapisan bahan-bahan *reinforcement* yang biasa digunakan untuk pembuatan helm anti peluru. Material komposit yang akan digunakan adalah variasi lapisan antara serat juta jawa dengan kevlar sebagai *reinforcement* serta resin epoksi sebagai matriks. Pemilihan serat jute jawa dengan kevlar serta resin epoksi sebagai bahan untuk pengaplikasian helm anti peluru dilihat dari hasil perhitungan analisa numerik, dari data tersebut akan diinput pada material properties yang digunakan pada *software Ansys R.17*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam penelitian kali ini adalah :

1. Bagaimana menentukan jumlah lembaran pada serat jute jawa dengan kevlar sebagai penguat yang efektif terhadap gaya peluru yang ditembakkan?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisa material komposit serat jute jawa – epoxy dengan kevlar yang mampu menahan peluru senjata level 1 dengan menggunakan metode analisa numerik.

2. Mendapatkan jumlah lembaran serat jute dengan kevlar jawa paling ideal untuk komposit polimer dalam pengaplikasian sebagai material tahan peluru senjata level 1.

#### 1.4 Batasan Masalah

Agar didapatkan hasil akhir yang baik dan sesuai tujuan penelitian serta tidak menyimpang dari permasalahan yang ditinjau, maka batasan masalah pada penelitian ini dibagi menjadi variabel tetap dan variabel tidak tetap.

##### 1.4.1 Variabel Tetap

- Jenis peluru 38 *special* yaitu senjata *handgun test* dengan merk Taurus diproduksi oleh negara Brazil pada tahun 2005 dengan panjang 4 inch yang mempunyai kecepatan 290 m/s dan mempunyai energi kinetik dari peluru sebesar 342,11 joule. Merupakan senjata level 1 berdasarkan (*Standard National Institute of Justice 0101.03*)
- Jenis resin Epoxy Bisphenol A yang didapat dari PT. Justus Kimia Raya
- Hardener yang digunakan adalah EPH 555
- Variasi ketebalan yang digunakan adalah 9, 12, dan 15 lembar
- *Fiber reinforcement* dalam bentuk anyaman
- Metode analisa numerik yang digunakan pada penelitian ini adalah untuk menentukan data kekuatan *modulus elastisitas, poisson ratio, modulus geser, tensile strength, yield strength*, dan *density* yang akan di input kedalam *software Ansys R.17*

##### 1.4.2 Variabel Tidak Tetap

- Jenis *fiber* yang digunakan serat jute jawa dengan serat kevlar. Helm anti peluru saat ini yang berbahan dasar kevlar memiliki bobot biasa mencapai 1,5 kg dan memiliki ketebalan 32 mm yang mempengaruhi fleksibilitas pengguna (*Protective body armor garment shell US5331683 A*)

## 1.5 *State Of Art Bidang Penelitian*

Berikut ini adalah beberapa karya ilmiah yang berhubungan dengan metode analisa numerik pada helm anti peluru dengan material komposit *epoxy* – serat jute jawa dengan kevlar:

Pada penelitian yang dilakukan oleh (zulfahmi, F. R, Hidayat, M. P., & Noerchim, 2016), tentang pengaruh kecepatan dan variasi arah serat pada kekuatan balistik impact komposit E-glass/polyester yang menjadi fokus penelitian. Kecepatan divariasikan menjadi tiga kecepatan 300 m/s, 700 m/s, 800 m/s. sedangkan variasi arah seratnya adalah ada dua variasi arah serat, yaitu (0,90) dan arah ( $\pm 45$ ). Komposit E-glass/isophthalic polyester dengan arah serat [ $\pm 45$ ] memiliki kekuatan impact balistik lebih tinggi 22,32%, 16,46%, dan 14,55% dari pada komposit dengan arah serat [0,90] untuk tiap kecepatan 300, 700, dan 800 m/s karena distribusi tegangan lebih merata dibandingkan komposit [0,90] yang terjadi konsentrasi tegangan di area yang kecil. Kekuatan impact balistik tertinggi komposit E-glass/isophthalic polyester arah serat [ $\pm 45$ ] adalah pada kecepatan 700 m/s yang lebih besar 12,92% dan 43,81% dari pada kecepatan 300 m/s, dan 800 m/s sedangkan untuk arah serat [0,90] kekuatan balistik kecepatan 700 m/s lebih besar 19% dan 42,5% dari pada kecepatan 300 m/s dan 800 m/s. hal ini terjadi karena persebaran tegangan paling besar terjadi pada kecepatan 700 m/s, hal ini membuat area yang menerima tegangan adalah yang paling luas sehingga kecepatan inilah yang paling tangguh dalam meredam laju peluru.

Sementara itu pada penelitian yang dilakukan oleh (Mansur & Nganbe, 2015), penelitian tersebut dilakukan secara metode numerikal. Target berupa baja AISI 450 akan ditembakkan dengan proyektil WC-Co yang bentuk ujungnya adalah kerucut. Perangkat lunak yang digunakan untuk memodelkan kontak ini adalah Abaqus/Explicit. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan antara tiga pendekatan model numerik, yang juga akan digunakan untuk mengetahui ketebalan kritis agar targetnya mengalami *failure* (kegagalan). Tiga pendekatan tersebut adalah *Abaqus ductile-share*, *local principal strain to fracture*, dan *absorbed strain energy*. Dan hasil penelitian ini adalah, pendekatan *abaqus ductile-shear* menempati posisi sebagai pendekatan yang hasil pemodelannya ada

di pertengahan antara *local principal strain to fracture* dan *absorbed strain energy*. Dimana untuk pendekatan *absorbed strain energy*, ketebalan kritis yang dihasilkan paling besar nilainya. Sebaliknya untuk *local principal strain to fracture* menghasilkan ketebalan kritis paling tipis dan errornya berkisar antara 0 sampai dengan 30%, dan yang lebih penting dari pendekatan hanya membutuhkan data dasar saja, yang kemudian bisa dipakai di semua material.

Penelitian tentang temperatur *curing* dan *post-curing* terhadap karakteristik tekan komposit *epoxy-hollow glass microsphere* IM30K telah dilakukan oleh (Widya Ritonga, Wahyu Wijanarko, Sutikno, Indra Sidharta, 2012). Pada penelitian ini dilakukan variasi fraksi volume, penambahan fraksi volume HGM 15% - 16% pada *epoxy* dengan respon ketangguhan. Hasil penelitian menunjukkan nilai ketangguhan maksimum adalah sebesar  $21,54 \times 10^{-3} J/mm^{-3}$  didapatkan pada penambahan fraksi volume HGM sebesar 16%.

(Hindun Amalia, 2013), melakukan penelitian mengenai analisa komposit matriks *epoxy* dengan penguat HGM untuk pembuatan *bumper* depan kendaraan. Penelitian dilakukan membuat 5 (lima) model *bumper* dengan ketebalan 8 mm. hasil penelitian menunjukkan rata-rata penyerapan energi kinetik untuk HGM-*epoxy* sebesar 86,39%. Pada tahun yang sama Lutfanisa (2015), melakukan penelitian tentang analisa kemampuan rompi anti peluru yang terbuat dari komposit HGM 16% dalam menyerap energi akibat impak proyektil. Hasil penelitian menunjukkan pada ketebalan 25mm anti peluru mampu menyerap energi kinetik peluru sebesar 149,5 Joule.

(Maples, Wakefield, Robinson, & Bismarck, 2014), melakukan penelitian tentang kualitas serat karbon komposisi komposit yang diperkuat epoxy dengan kekakuan terkendali. Penelitian dilakukan dengan menginvestigasi sudut yang terjadi pada serat karbon yang digunakan serta menyelidiki sifat mekanis dari serat karbon. Hasil penelitian menunjukkan sifat tekan dan tarik berkurang secara signifikan pada 120°C karena adanya *interleaves polystyrene* melunak. Hasil tes kekuatan lentur pada 20°C menunjukkan bahwa ada kebutuhan untuk perbaikan *adhesi* antara *polystyrene* dan serat karbon dengan epoxy.

(Tasdemirci, Tunusoglu, & Güden, 2012) menganalisa kemampuan model rompi anti peluru untuk menyerap energi akibat *impact ballistic* proyektil. Model yang diuji terbuat dari komposit dan serat karbon. Pengujian dilakukan dengan menggunakan AP Projectile type M61 berukuran 7,62 x 51 mm pada jarak penembakan sejauh 15 m, kecepatan awal pelontaran sebesar 800 m/s. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit tanpa sisipan dan yang disisipkan oleh rubber mengalami peningkatan energi kinetic yang hamper sama. Aluminium *foam* dan *Teflon* disisipkan, energi kinetic yang timbul tertunda serta mampu mengurangi energi kinetic secara drastic pada kedua model tersebut.

Pembaharuan dalam penelitian ini akan diusulkan alternatif material untuk bahan helm anti peluru, yaitu komposit dengan basisnya menggunakan resin berjenis aromatik (senyawa yang sangat stabil) dengan *reinforcement* dari serat alam, yaitu serat yute jawa. Proses kombinasinya serat alam di rajut kemudian dioleskan dengan resin, kemudian dilanjutkan dengan proses *hand-lay up*. Alternatif material ini akan mengurangi biaya bahan baku dan biaya produksi secara signifikan, dengan harapan kualitas yang sama baiknya dengan produk helm anti peluru yang sudah beredar diproduksi. Sasaran besarnya adalah produk ini akan mampu menopang industri pertahanan dan keamanan nasional yang dapat mengurangi secara signifikan angka impor. Nantinya akan dilakukan variasi jumlah lembaran rajut dan resin dengan variasi orientasi. Banyak lembaran dan orientasi akan dilihat efektivitasnya melalui dengan cara menggunakan metode perhitungan analisa numerik.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dalam 5 bab dengan susunan pembahasan:

- BAB 1. Pendahuluan,** Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan perencanaan, Ruang lingkup penelitian, *State Of The Art*, bidang penulisan, dan sistematika penulisan.
- BAB 2. Tinjauan Pustaka,** Berisi referensi pustaka untuk mendukung penelitian Tugas Akhir tentang uraian teori-teori tentang helm anti peluru.
- BAB 3. Metodologi penelitian,** Membahas diagram alir penelitian, metode penelitian, penjelasan diagram alir penelitian tugas akhir/skripsi.
- BAB 4. Hasil pengujian dan Pembahasan,** Berisi tentang data-data tersebut berdasarkan teori dan teknis dilapangan.
- BAB 5. Kesimpulan,** Dalam bab ini berisi hasil akhir dari analisa.

**Daftar Pustaka.**