

ANALISA SIFAT MEKANIK SERAT KEVLAR SHEAR THICKENING FLUID PADA FIBER METAL LAMINATES POLTEKAD

Prasetyo¹⁾ Akhmad Ali Imron²⁾ Hariyanto³⁾

¹⁾²⁾Poltekad Kodiklatad ³⁾Universitas Musamus Merauke

Prasetyoinf1@gmail.com¹⁾, ahmadaliimron1505@gmail.com²⁾, hariyanto_ft@unmus.ac.id³⁾

ANALYSIS OF MECHANICAL PROPERTIES OF KEVLAR SHEAR THICKENING FLUID FIBER ON POLTEKAD METAL FIBER LAMINATES

Abstract: *Combat vehicles are one of the most important parts of the Army's defense equipment, this encourages the creation of materials either steel, metal or aluminum that can be used as the main material for the construction of a combat vehicle body, raw materials such as steel are chosen because they have strong and resistant properties. the impact power generated from weapon munitions, both short-barreled and long-barreled weapons, the nature of the steel has a fairly high density, namely 7760 kg/m³ to 8030 kg/m³, so with a density value that is high very heavy resulting in a lack of cruising range or the ability to maneuver well because the Weapon system main tool which must have a high cruising range in all fields will make it a target of the defense equipment, it collides with the engine capabilities of the vehicle. Seeing these problems, it is necessary to have other materials that can use steel plates with composite materials. Fiber metal laminate using Kevlar fiber Shear Thickening Fluid (Shear thickening fluid) To create composite materials that have the same capabilities as steel plates but in terms of density/mass lighter and strong. This is in an effort to suppress the loss of injury or loss*

Keywords: *Body construction, Composite Material, Kevlar Fiber, Aramid Fiber.*

Abstrak: *Kendaraan tempur menjadi bagian penting dari alutsista Angkatan Darat, hal ini mendorong terciptanya material-material baik Baja, logam ataupun alumunium yang dapat digunakan menjadi material utama dari kontruksi body kendaraan Tempur, bahan baku contohnya baja dipilih karena memiliki sifat yang kuat dan tahan terhadap daya impact yang di hasilkan dari munisi senjata baik senjata laras pendek ataupun laras Panjang, sifat material dari baja tersebut memiliki Densitas/massa jenis yang cukup tinggi yaitu 7760 kg/ sampai 8030 kg/ , sehingga dengan nilai densitas/massa yang sangat berat mengakibatkan kurangnya daya jelajah atau kemampuan untuk bermanufer yang baik karena alusista yang harus memiliki daya jelajah yang tingi di segala medan akan menghambat terwujudnya sasaran dari alutsista tersebut, hal tersebut terbentur dengan kemampuan engine pada kendaraan tempur tersebut. Melihat permasalahan tersebut perlu adanya material lain yang dapat menggantikan penggunaan plat baja dengan material komposit Fiber metal laminate menggunakan serat Kevlar Shear Thickening Fluid (Cairan pengental geser) Untuk menciptakan material komposit yang memiliki kemampuan yang sama dengan Plat baja tetapi dari segi Densitas/Massa Lebih ringan Dan kuat. Hal ini dalam upaya untuk menekan tingkat kerugian personil terluka atau gugur*

Kata kunci: *Kontruksi body, Material Komposit, Serat Kevlar, Serat Aramaid*

PENDAHULUAN

Kendaraan tempur adalah suatu bagian terpenting dari pertahanan negara dan merupakan salah satu jenis alutsista TNI Angkatan darat yang memiliki fungsional yang sangat besar bagi kemandirian bangsa dan negara. Adapun kendaraan tempur ini harus didukung oleh jenis material yang mendukung berlangsungnya tugas alutsista tersebut untuk menjaga kedaulatan negara republic Indonesia, Berat yang di hasilkan oleh Kendaraan tempur harus memenuhi seluruh kriteria atau kondisi seluruh medan di indonesia guna tercapainya tujuan utama dari TNI-AD.

Beban yang dihasilkan dari kendaraan tempur ini selaras dengan jenis material yang di gunakan adalah plat baja yang relatif berat sehingga menghambat berjalanya tugas pokok Angkatan darat. Plat baja dan performa ranpur meliputi kemampuan pengejaran, penyerangan maupun pertahanan, penggunaan material armour dalam bentuk plat harus mempunyai dua fungsi utama yaitu fungsi proteksi dan fungsi kontruksi Semakin tebal plat baja yang digunakan dalam ranpur maka semakin tahan terhadap serangan balistik tetapi kelincahan pada medan dan efisiensi berkurang.

Pada saat ini jenis material memiliki banyak jenis dan sifat bahkan material yang memiliki kemampuan tahan terhadap material balistik bahkan material baru yang

dapat di kembangkan dengan mengutamakan keringanan dan kekuatan yang baik yaitu material komposit yang di buat dengan struktur yang berlapis lapis (Layer) sehingga memiliki kemampuan yang sama dengan plat baja yang memiliki berat yang dapat mengurangi kemampuan manuver suatu alutsista baik Kendaraan tempura tau kendaraan taktis.

Baja adalah logam paduan antara besi (Fe) dan karbon (C), dimana besi adalah unsur pendukung dan karbon sebagai paduan utamanya. Komposisi karbon pada baja antara 0,1% hingga 1,7% sesuai tingkatannya. pada proses pembentukan baja akan ditemukan unsur-unsur atau bahan lain selain karbon yang akan tinggal di dalam baja yaitu mangan (Mn), silikon (Si), kromium (Cr), vanadium(V), dan unsur lainnya. Jurnal Teknik Perkapalan - Vol. 5, No. 1 Januari 2017 274 Dari komposisinya pada prakteknya baja tersusun dari berbagai macam yaitu Baja Karbon (Carbon Steel), dan Baja Paduan (Alloy Steel) (Hasil et al., 2017)

Karbon dioksida yang dihasilkan bereaksi dengan karbon dari carburizer menghasilkan karbon monoksida yang selanjutnya karbon terdifusi ke logam bereaksi dengan besi membentuk besi karbon dan karbon dioksida. Selanjutnya reaksi ini terjadi secara terus menerus. (Ngakan Ketut Putra Negara, 2016)

Material komposit ini di kombinasikan dengan serat Kevlar atau serat aramid dengan menambahkan HGM yang digunakan untuk bahan pelapis pada material komposit Fiber metal laminate (FML), Plat baja yang di gunakan dengan ketebalan 0,3mm digunakan sebagai lapisan atas dan bawah pada material komposit sebagai lapisan terluar yang akan menghambat daya impact pada munisi 5,56mm, plat baja 0,3mm telat mengalami heat treatment yaitu proses carburising yang berfungsi untuk menambahkan nilai karbon pada bagian terluar dari material plat baja, sehingga plat yang di hasilkan akan lebih solid dan kuat, selain menggunakan surface hardening plat baja dengan jenis ST37 dengan kategori baja dengan karbon rendah mendapatkan treatmen Cryogenic.

Komposit merupakan suatu material yang terdiri dari gabungan antara beberapa material penyusun dengan sifat berbeda. Komposit memiliki beberapa sifat diantaranya kekuatan dan kekakuan tinggi, sangat ringan, tahan terhadap korosi akibat cairan kimia dan cuaca, mudah dibentuk, serta ketahanan creep tinggi. Dengan kelebihan tersebut, komposit banyak diaplikasikan dalam peralatan-peralatan berteknologi tinggi di bidang industri, transportasi dan konstruksi bangunan (TUGAS AKHIR-TM 141585, n.d.)

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%., Penelitian tentang analisa kemampuan rompi anti peluru yang terbuat dari komposit HGM 16% dalam menyerap energi akibat impakprojektil. Hasil penelitian menunjukkan pada ketebalan 25 mm anti peluru mampu menyerap energi kinetik peluru sebesar 149,5 Joule. (Anhar Pulungan, 2017)

Pengaruh senyawa Ni, Cr dan Mn terhadap sifat mekanik plat Baja dengan jenis St37 kekuatan tinggi berbasis laterit. Bijih nikel laterit dengan kadar rendah yang terdiri 0,8-1,5% Ni dan 30-45% Fe mampu diolah agar menjadi material dengan nilai kandungan nikelnya antara 1,5 sampai 4%. dengan kandungan nikel.

Karaktometri adalah suatu cara pengukuran karakter bahan baik secara manual maupun dengan memakai alat ukur terhadap suatu sampel uji yang dalam hal ini bahan Fiberglass dan Kevlar. Cara pengukuran yang dimaksudkan antara lain adalah komposisi, konstruksi, kekuatan tarik dan mulur. Pengenalan akan karakter bahan ini menjadi penting tatkala bahan itu merupakan barang baru yang masih belum diketahui akan sifat-sifat atau karakternya. Pengukuran berat jenis bahan dilakukan dengan cara menimbang sampel uji dalam

satuan luas tertentu berdasarkan standar (Adi Setyawan & Rusdy Hatuwe, n.d.)

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan di bengkel mekanik Poltekad, penelitian ini dilakukan selama 9 bulan mulai dari bulan februari sampai dengan Oktober 2022

Dalam mendukung penelitian ini metode yang digunakan adalah simulasi literatur yang berguna untuk mengetahui hasil yang relevan atau pembuktian secara langsung pada hasil simulasi menggunakan software Ansys, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari material yang digunakan melalui pengujian simulasi.

Metode penulisan pada penelitian ini menggunakan metode diskriptif dengan fase-fase yang dilakukan secara empiris pada data kemudian dilaksanakan pengujian dengan menggunakan Software.

Pada perancangan di lengkapi di dasari oleh beberapa instrument guna mendukung kesuksesan penelitian Adapun variable-variable yang di gunakan sebagai berikut :

a).Variabel Bebas.

Variable yang mana pada proses penelitian adalah memnentukan sendiri besarnya oleh Variable bebas digunakan antara lain :

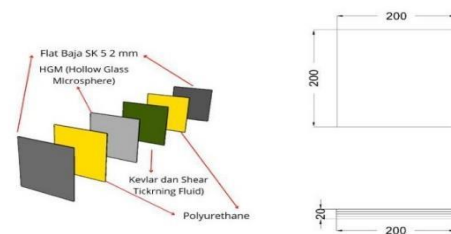
- 1) Jarak tembak
- 2) Ketebalan spesimen atau benda kerja

b) Variable bebas.

Variable yang besarnya tergantung kepada variable bebas ada juga variable yterdekat yang sudah di kenakan adalah :

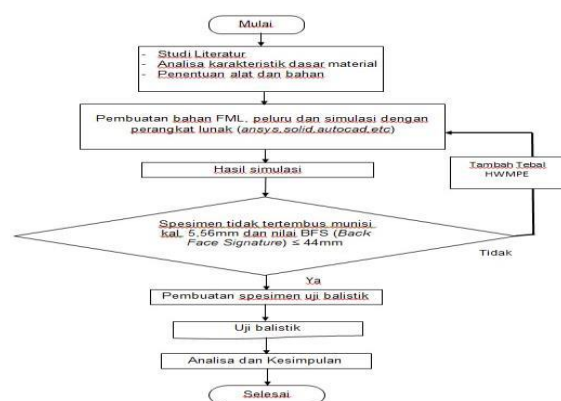
- 1) Plat Baja St37
- 2) *HGM*
- 3) Serat *Kevlar*
- 4) *Silikon Karbida*
- 5) *Liquid Body Armour (STF)*

Desain alat. Pada tahapan penelitian dan perencanaan pada alat sebagai berikut :



Gambar 1. Desain Analisis Sifat Mekanik

5. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart Rencana Penelitian.
Sumber: Diolah oleh Peneliti (2021)

Gambar 2 Diagram Alir

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelitian dengan metode pengujian menggunakan aplikasi, Ansys mendapatkan hasil pengujian daya impact munisi kaliber 5,56mm dengan menggunakan material komposit serat Kevlar di dapatkan hasil tidak mengalami penembusan akibat gaya mekanik yang ditimbulkan dari munisi 5,56mm, Adapun pengujian deformasi mendapatkan hasil Total dari hasil pengujian dengan hasil akhir deformasi pada material sebesar 4,4672 mm.

secara simulasi material komposit tersebut mampu menahan laju material munisi dengan kaliber 5,56mm dengan jarak pada simulasi 100m, Dengan ini kami dapat menarik kesimpulan bahwa laju munisi dengan kaliber 5,56mm dapat di hambat dengan material komposit fiber metal laminates dengan paduan sesuai dengan literatur yang ditentukan , material yang kami gunakan diharapkan dapat menjadi optional untuk mengefisiensikan berat dari ranpur dan rantis Angkatan darat.

PEMBAHASAN

Dalam pembuatan material ada perhitungan dasar komposisi agar didapatkan paduan yang sesuai dengan ketentuan dan tujaun dari penelitian, sebagai berikut :

a. Perhitungan Volume fraksi Ruang

$$\%V_M : \%V_F = 63,2\% : 36,8\%$$

$$\%V_{R_{total}} : \%V_{F_{total}} = 84\% : 16\%$$

$$\%V_{F_{total}} : \%V_{a_{total}} = 75\% : 25\%$$

Jumlah carbon fiber = n

$$= 6,8,12,14$$

carbon fiber (h_1) = 0,268 mm

$$p = 250 \text{ mm}$$

$$l = 30 \text{ mm}$$

$$\rho_{hgm} = 0,6 \text{ gr/cm}^3$$

b. Menghitung tebal komposit spesimen

$$\sum h_2 = n \times h_1$$

$$= 6 \times 0,268$$

$$= 1,608$$

c. Menghitung tebal resin + HGM (h)

$$\begin{aligned} h &= \%V \times h_2 \\ &= 63,2\% \times 4,372 \\ &= 2,763 \end{aligned}$$

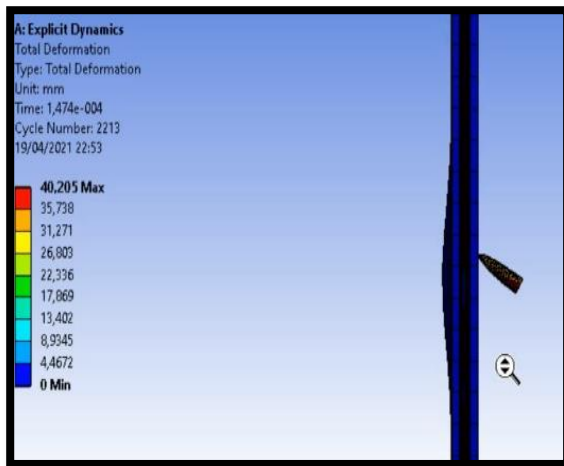
Berdasarkan hasil pengujian berdasarkan uji literatur dengan menggunakan Software Ansys pada material Fiber metal laminates.

Total deformasi dari hasil pengujian menggunakan Ansys dengan hasil akhir deformasi pada material sebesar 4,4672 mm, Adapun hasil simulasi sebagai berikut.



Gambar 3 Uji Deformasi

Velocity. Nilai Velocity berdasarkan hasil simulasi Ansys dengan hasil nilai 912000. Adapun gambar sebagai berikut :



Gambar 4 Uji Velocity

Dari literatur yang telah di uji coba menggunakan simulasi ansys terdapat hasil animasi yaitu, daya impact yang di dihasilkan oleh material munisi kaliber 5,56mm tidak dapat menembus lapisan komposit material FML pada pengujian literatur ini.

PENUTUP

Dari bahan komposit FML menggunakan serat Kevlar shear thickening fluid dengan pencampuran komposisi bahan dari hasil uji literatur dengan menggunakan simulasi Ansys mendapatkan hasil sebagai berikut :

- secara simulasi material komposit tersebut mampu menahan laju material munisi dengan kaliber 5,56mm dengan jarak pada simulasi 100m
- Hasil pengujian literatur dengan menggunakan Ansys ini dapat mendapatkan hasil yang bisa di jadikan tolak ukur untuk dilanjutkan kepada pengujian selanjutnya.

c..Tahapan selanjutnya adalah melakukan pengujian secara langsung yaitu dengan pengujian secara balistik dengan jarak 100mm dan dengan munisi 5.56mm dengan senapan laras Panjang, Maka akan di ketgahui hasil pengujian yang Tepat .

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Setyawan, B., & Rusdy Hatuwe, M. (n.d.). Kualitas Karaktometri Material Kevlar Substitusi Fiberglass pada Kapal Ikan Nelayan Indonesia (The Quality of Charactometry for Kevlar Material fiberglass substitution on Indonesian Fishing Boats). *Jurnal Ilmiah GIGA*, 22(1), 2019–2028.
- Anhar Pulungan, M. (2017). Pengaruh Ketebalan Terhadap Daya Serap Energi Impak pada Rompi Anti Peluru yang Terbuat dari Komposit Hgm-Epoxy Dan Serat Karbon. *Jurnal Inotera*, 2(2).
- Hasil, J., Ilmiah, K., Jordi, M., Yudo, H., & Jokosisworo, S. (2017). JURNAL TEKNIK PERKAPALAN Analisa Pengaruh Proses Quenching Dengan Media Berbeda Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Baja St 36 Dengan Pengelasan SMAW. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(1), 272.

[http://ejournal-
s1.undip.ac.id/index.php/naval](http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/naval)

Ngakan Ketut Putra Negara, D. (2016).
*Efektifitas Carburizer dari Sumber
Karbon Berbeda Pada Proses Pack
Carburizing*. 2(1), 5–10.