

ANALISA BAHAN KARET *NATURAL RUBBER* UNTUK *BOUGIE WHEEL* PADA *TANK SCORPION*

Dwi Irawan¹⁾, Nova Khoirul Anam²⁾ Farit Hendro Wibowo³⁾

¹⁾ Universitas Muhammadiyah Metro Jl. Ki Hajar Dewantara No.116, Iringmulyo, Kec.
Metro Tim., Kota Metro, Lampung

²⁾³⁾ Politeknik Angkatan Darat Kodiklatad JL. Raya Anggrek, Pendem, Batu 65324 Telp (0341)
461504

e-mail : Irawan.ke10@gmail.com¹⁾, novakhanam97@gmail.com²⁾
faridhendr@gmail.com³⁾

Abstract : *Bogie wheel is one of the components attached to the Scorpion tank vehicle made of steel and coated with rubber which functions as a road wheel on a tank vehicle. In use, damage to the rubber layer often occurs, in this case it is torn or detached. So it is necessary to have a research on engineering rubber materials for bogie wheels that are able to accept static and dynamic loads of tank vehicles. The method used in this research is to test the original rubber material and then the results are compared with the rubber engineered by the researchers. Materials engineering is made using natural rubber or NR (Natural Rubber) with variations of N330 (Carbon Black) as much as 60 phr and 50 phr. After testing on engineering materials, rubber containing N330 60 phr was selected as a substitute for bogie wheel rubber with a hardness value of 84 (shore A), breaking stress of 18.9 N/mm², elongation at break of 350%, tear resistance of 85.7 N/mm², specific gravity 1.159 g/cm³, abrasion resistance 129.653 mm³, permanent compression 36.30 % and adhesive strength 19.681 kg/inch. The results of field testing with a bogie wheel using modified N330-60 phr rubber mounted on a scorpion tank obtained good results, because after the test was carried out.*

Keywords : *Bogie wheel, Natural rubber (NR), Carbon black (N330).*

Abstrak : *Bogie wheel* adalah salah satu komponen yang terpasang pada kendaraan tank scorpion terbuat dari baja dan dilapisi dengan karet yang berfungsi sebagai roda jalan pada kendaraan tank. Dalam pemakaiannya seringkali terjadi kerusakan pada lapisan karet tersebut dalam hal ini tersobek maupun terlepas. Sehingga perlu adanya suatu penelitian tentang rekayasa bahan karet untuk *bogie wheel* yang mampu menerima beban statis maupun dinamis kendaraan Tank. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan melakukan pengujian pada bahan karet yang asli kemudian hasilnya dibandingkan dengan karet hasil rekayasa peneliti. Rekayasa bahan dibuat menggunakan bahan dasar karet alam atau NR (*Natural Rubber*) dengan variasi N330 (*Carbon Black*) sebanyak 60 phr dan 50 phr. Setelah dilaksanakan pengujian pada bahan rekayasa, maka dipilih karet dengan kandungan N330 60 phr sebagai bahan pengganti karet *bogie wheel* dengan nilai kekerasan sebesar 84 (*shore A*), tegangan putus 18,9 N/mm², perpanjangan putus 350 %, ketahanan sobek 85,7 N/mm², berat jenis 1,159 g/cm³, ketahanan kikis 129,653 mm³, pampatan tetap 36,30 % dan kekuatan rekat 19,681 kg/inch. Hasil pengujian lapangan dengan *bogie wheel* yang menggunakan karet modifikasi N330-60 phr yang dipasang pada tank scorpion diperoleh hasil yang baik, karena setelah pengujian dilaksanakan.

Kata kunci : *bogie wheel* , karet alam (NR), N330 (*Carbon Black*).

PENDAHULUAN

Tank scorpion adalah salah satu jenis kendaraan tempur berlapis baja dan beroda rantai yang memiliki daya gerak, daya kejut dan daya tembak yang handal sehingga Tank Scorpion masih sangat diunggulkan serta dipakai dalam pelaksanaan tugas operasi maupun latihan di jajaran TNI AD khususnya kesatuan Kavaleri.

Saat ini kondisi kendaraan tempur Tank Scorpion yang berada di jajaran TNI AD khususnya di Batalion Kavaleri seringkali mengalami kendala pada saat pelaksanaan tugas maupun latihan dilapangan, salah satunya yaitu kerusakan pada karet *bogie wheel*, dimana karet *bogie wheel* yang di gunakan saat ini sering terlepas dan robek akibat pengoperasian.

Berdasarkan permasalahan pada karet *bogie wheel tank scorpion* yang digunakan maka penting bagi peneliti untuk melakukan Analisa bahan karet dan menganalisa sifat fisik diantaranya kekuatan kekerasan, tegangan putus, peranjangan putus ketahanan kikis serta berat jenis dari bahan karet yang diteliti, sehingga dapat mengetahui karakteristik bahan karet *bogie wheel tank scorpion* kemudian dapat dicari bahan dan material penggantinya di dalam negeri untuk mempermudah dalam pelayanan maupun operasional serta pemeliharaan alat disatuan yang mempunyai *tank scorpion* sehingga bahan karet *bogie wheel* pada tank scorpion menghasilkan karet

bogie wheel yang dalam pemakaiannya lebih kuat dan tahan lama bila dibandingkan dengan yang saat ini masih digunakan dalam pelaksanaan tugas maupun latihan pada medan-medan sesungguhnya.



Gambar 1. *Bogie wheel*.

(Sumber : Bujuknik ranpur *tank scorpion*)

Bogie wheel adalah rangkaian roda yang terpasang pada setiap kendaraan tempur yang menggunakan rantai, dalam hal ini adalah kendaraan tempur *tank scorpion*, *bogie wheel* terletak pada bagian samping kanan dan kiri kendaraan juga mempunyai fungsi sebagai roda penerus putaran yang berputar diatas rel rantai.

Tapak biasanya terbuat dari karet sintetis dan cincin geser adalah struktur komposit yang terdiri dari pita geser dengan dua tulangan melingkar. Jari-jari NPT membutuhkan kombinasi kekakuan dan ketahanan di bawah beban kompresi tegangan yang berulang sehingga pemilihan material dan desain struktural sangat menentukan.(Wibowo et al., 2021b)



Gambar 2. Karet alam.
(Sumber : Peneliti)

Merupakan campuran dari senyawa organik polyisoprene dan sejumlah kecil komponen organik lain termasuk air. *Polimer polyisoprene* (C_5H_8) merupakan komponen paling utama. *Natural Rubber* diklasifikasikan sebagai *elastomer (polimer elastis)*. *Natural Rubber* dibuat dengan mengolah latex (getah) yang dihasilkan dari tanaman *Hevea brasiliensis*. *Hevea brasiliensis* merupakan tanaman asli dari lembah Amazon dan diketahui dapat menghasilkan polimer dengan berat molekul yang tinggi dengan kandungan cis 1:4 *polyisoprene* hingga 100%. Berat kering rata-rata dari latex normalnya adalah antara 30 dan 35 %, dan secara khusus berkisar dari 25 sampai 40 %. Untuk mendapatkan *latex* yaitu dari pohon *Hevea brasiliensis* tersebut. *Latex* sendiri merupakan dispersi *koloid* dari partikel *solid polimer polyisoprene* dalam air. Kandungan *polyisoprene* dalam *emulsi* getah karet adalah $\pm 30\%$. (Mulyono et al., 2018).

Adapun bahan karet digunakan pada Ban kendaraan-kendaraan yang ringan seperti kendaraan pemotong rumput, kendaraan *golf*, serta juga biasa digunakan pada kendaraan alat berat seperti pada *excavator*, *wheel loader*, *buldoser* dan lain

sebagainya dimana kendaraan alat berat tersebut beroperasi pada medan-medan yang berat dengan resiko kerusakan pada ban yang sangat tinggi. (Wibowo et al., 2021a)

METODE PENELITIAN

Untuk mendukung kelancaran dalam proses penelitian maka penulis menggunakan variabel sesuai yang direncanakan dalam skripsi ini yang meliputi :

a. Variabel Bebas.

Variabel bebas yang digunakan meliputi :

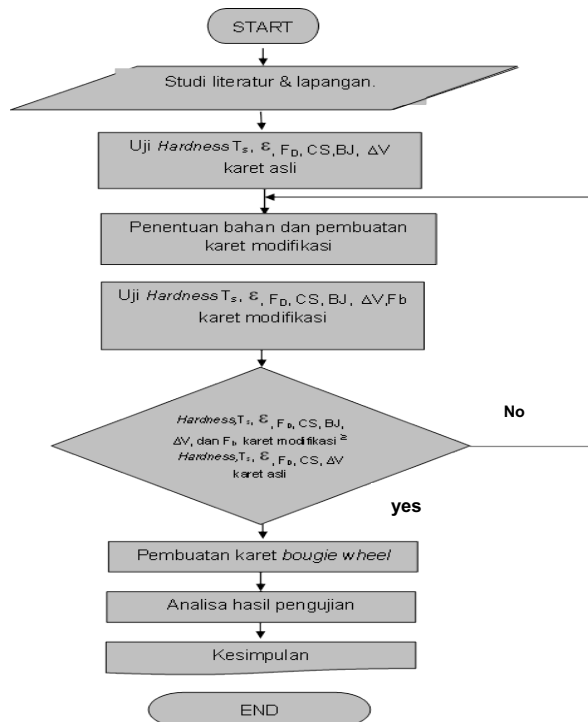
- 1) Diameter *bougie wheel*.
- 2) Ketebalan karet pada *bougie wheel*.

b. Variabel terikat.

Adapun variabel terikat pada penulisan ini meliputi :

- 1) Uji kekerasan (*Hardness Test*).
- 2) Uji tegangan putus (*Tensile Strength Test*).
- 3) Uji perpanjangan putus (*Alongation at Break Test*).
- 4) Uji ketahanan sobek (*Tear strength Test*).
- 5) Uji pampatan tetap (*Compression Set Test*).
- 6) Uji ketahanan kikis (*Abration Resistance Test*).
- 7) Uji kekuatan rekat (*Bonding Test*).
- 8) Uji berat jenis (*Density Test*).

Diagram alir penelitian.



Gambar 3. Diagram alir penelitian.

(Sumber : Peneliti)

Alat dan bahan yang Digunakan dalam penelitian sebagai berikut :

a. Bahan :

Tabel 1. Komposisi bahan.

No	Jenis Bahan	Modifikasi (phr)	
		N330-60	N330-50
1	Natural Rubber	100	100
2	Sumilit Resin	5	5
3	Ultralube 260	1	1
4	N 330	60	50
5	6 PPD	2	2
6	TMQ	1,5	1,5
7	Zno	5	5
8	STA	1	1
9	CBS	1,3	1,3
10	TMTD	0.2	0,2
11	SULFUR	3	3

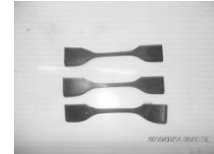
b. Alat :

Alat yang digunakan untuk pencampuran dan penggilingan kompon karet yaitu mesin giling dua rol.

c. Specimen uji.



Gambar 3. uji sobek.



Gambar 4. uji Tarik.



Gambar 5. uji kikis.



Gambar 6. uji rekat.

Rumus yang digunakan untuk menghitung hasil pengujian spesimen sebagai berikut :

1) Tegangan putus

$$T_s = \frac{F_{ts}}{A} \dots\dots\dots(1)$$

2) Perpanjangan putus

$$\varepsilon = \frac{L - L_0}{L_0} 100\% \dots\dots\dots(2)$$

3) Uji soobek

$$F_D = \frac{F_p}{t} \dots\dots\dots(3)$$

4) Pampatan tetap

$$CS = \frac{T_0 - T_2}{T_0 - T_1} 100\% \dots\dots\dots(4)$$

5) Uji kikis

$$\Delta V = \frac{B \times 200}{BJ \times B_s} \dots\dots\dots(5)$$

6) Uji kekuatan rekat

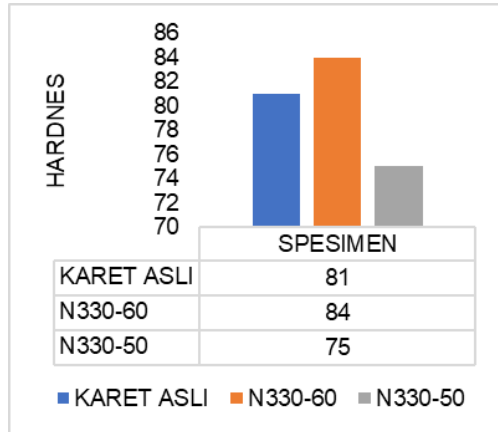
$$F_b = \frac{F}{W} \dots\dots\dots(6)$$

7) Uji berat jenis.

$$BJ = \frac{a}{V} (\text{gr/cm}^3) \dots\dots\dots(7)$$

HASIL PENELITIAN

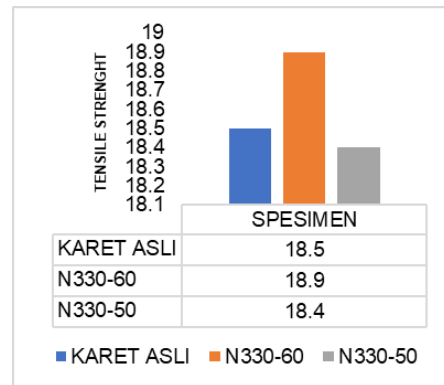
a. Uji Kekerasan. Pengujian kekerasan bertujuan untuk mencari nilai kekerasan dari bahan yang asli dan bahan yang modifikasi.



Gambar 7. Grafik nilai uji kekerasan.

Dari grafik hubungan antara bahan terhadap kekerasan, maka hasil bahan asli mempunyai nilai kekerasan yaitu 81 Shore A. Bahan modifikasi yang menggunakan N330-60 mempunyai nilai kekerasan lebih tinggi yaitu 84 Shore A, dikarenakan adanya penambahan campuran N 330 (*Carbon Black*) yang berfungsi sebagai bahan penambah kekerasan, lebih banyak yaitu 60 phr dibandingkan bahan modifikasi menggunakan variasi N330-50 mempunyai nilai kekerasan yang lebih rendah yaitu 75 Shore A, dikarenakan bahan campuran N 330 (*Carbon Black*) lebih sedikit yaitu 50 phr.

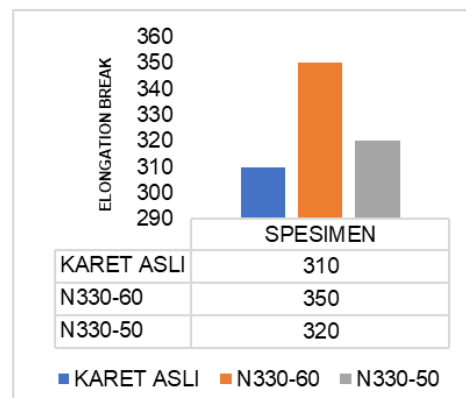
b. Uji tegangan putus (*Tensile strength*).



Gambar 8. Grafik Nilai uji tegangan putus.

Dari grafik hubungan antara bahan terhadap tegangan putus, maka terlihat bahan asli mempunyai nilai tegangan putus yaitu 18,5 N/mm², sedangkan bahan modifikasi yang menggunakan N330-60 mempunyai nilai tegangan putus lebih tinggi yaitu 18,9 N/mm², karena dipengaruhi oleh nilai kekerasannya yang tinggi, sedangkan bahan modifikasi yang menggunakan Variasi N330-50 mempunyai nilai tegangan putus yang lebih rendah yaitu 18,4 N/mm², karena dipengaruhi oleh nilai kekerasannya yang lebih rendah.

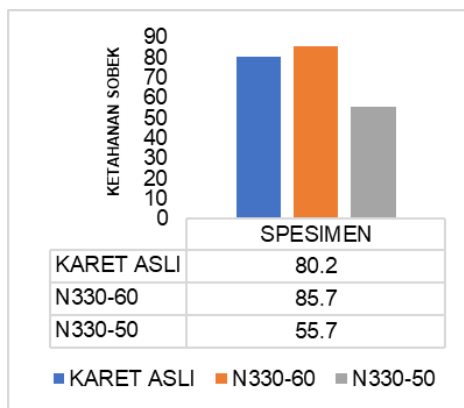
c. Uji perpanjangan putus (*Elongation at break*).



Gambar 9. grafik Nilai uji perpanjangan putus.

Dari grafik hubungan antara bahan terhadap perpanjangan putus, maka terlihat bahan asli mempunyai nilai perpanjangan putus yaitu 310 %, sedangkan bahan modifikasi yang menggunakan variasi N330-60 mempunyai nilai perpanjangan putus lebih tinggi yaitu 350 %, karena menggunakan bahan NR (*Natural Rubber*) yang mempunyai sifat ketangguhan yang baik sedangkan bahan modifikasi yang menggunakan Variasi N330-50 mempunyai nilai tegangan putus yang lebih rendah yaitu 320%.

d. Uji ketahanan sobek.

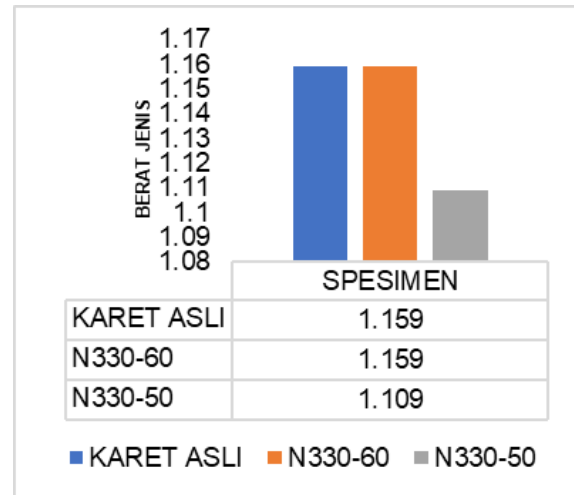


Gambar 10. grafik Nilai uji sobek karet.

Dari grafik hubungan antara bahan terhadap ketahanan sobek, maka terlihat bahan asli mempunyai nilai ketahanan sobek yaitu 80,2 N/mm², sedangkan bahan modifikasi yang menggunakan variasi N330-60 mempunyai nilai ketahanan sobek lebih tinggi yaitu 85,7 N/mm², karena dipengaruhi oleh nilai kekerasannya yang tinggi dan penambahan 6PPD yang berfungsi sebagai penambah kekuatan sobek dan ketahanan terhadap Ozon. Sedangkan bahan modifikasi yang menggunakan variasi N330-50 mempunyai nilai ketahanan sobek yang lebih

rendah yaitu 55,7 N/mm², karena dipengaruhi oleh nilai kekerasannya dan perpanjangan putusnya yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan modifikasi N330-60.

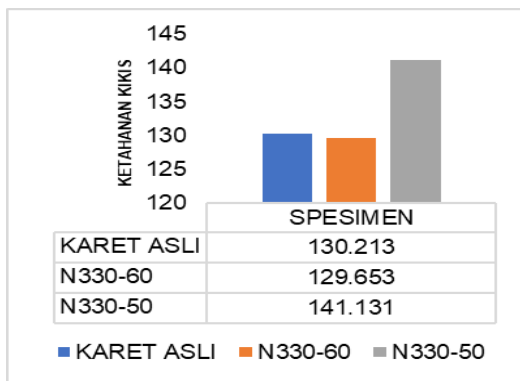
e. Pengujian berat jenis



Gambar 11. Grafik Nilai uji berat jenis.

Dari grafik hubungan antara bahan terhadap berat jenis, maka terlihat bahan asli mempunyai nilai berat jenis yaitu 1,159 g/cm³ sama dengan bahan modifikasi yang menggunakan variasi N330-60 mempunyai nilai 1,159 g/cm³, sehingga dalam pembuatan karet *bougie wheel* menggunakan bahan modifikasi N330-60 tidak mempengaruhi berat dari *bougie wheel* maupun tank scorpion. sedangkan bahan modifikasi yang menggunakan variasi N330-50 mempunyai nilai berat jenis yang lebih rendah yaitu 1,109 g/cm³.

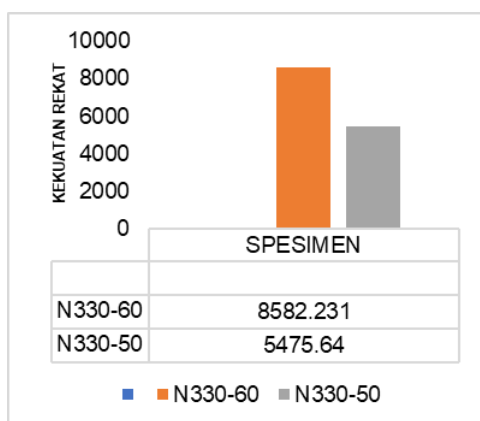
f. Pengujian ketahanan kikis.



Gambar 12. Grafik Nilai uji ketahanan kikis.

Dari grafik hubungan antara bahan terhadap ketahanan kikis, pada karet asli volume yang hilang sebesar 130,213 mm³, sedangkan bahan modifikasi yang menggunakan variasi N330-60 mempunyai nilai volume yang hilang sebesar 129,653 mm³, karena dipengaruhi oleh nilai kekerasannya yang lebih tinggi sehingga berpengaruh terhadap kekuatan kikisnya. Sedangkan pada bahan modifikasi yang menggunakan variasi N330-50 mempunyai nilai volume yang hilang lebih rendah yaitu 141,13174 mm³, karena dipengaruhi oleh nilai kekerasannya yang rendah sehingga berpengaruh terhadap kekuatan kikisnya.

g. Pengujian kekuatan rekat.



Gambar 13. Grafik Nilai uji rekat.

Dari grafik dan hubungan antara bahan terhadap kekuatan rekat, maka terlihat bahan modifikasi yang menggunakan variasi N330-60 mempunyai nilai kekuatan rekat yaitu 8582,231 N/cm sedangkan bahan modifikasi yang menggunakan variasi N330-50 mempunyai nilai rekat yang rendah yaitu 5475,64 N/cm.

PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian dan analisa perbandingan data antara karet *Bougie Wheel* asli dan karet modifikasi yang telah dilaksanakan di Laboratorium Balai Pengujian Karet Bogor, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Nilai kekerasan yang paling tertinggi adalah karet modifikasi (N330-60) 84 Shore A.
2. Nilai tegangan putus yang paling besar adalah karet modifikasi (N330-60) yaitu 18,9 N/mm².
3. Nilai perpanjangan putus paling tinggi adalah karet modifikasi (N330-60) yaitu sebesar 350%.
4. Nilai ketahanan sobek paling besar adalah pada karet modifikasi (N330-60) yaitu sebesar 85,7 N/mm.
5. Berat jenis karet modifikasi (N330-60) sebesar 1,159 g/cm³ sama dengan berat jenis karet *Bougie Wheel* asli yaitu 1,159 g/mm³
6. Nilai ketahanan kikis paling baik yaitu pada karet modifikasi (N330-60) dimana nilai volume yang hilang pada bahan ini sebesar 129,653 mm³.

7. Nilai pampatan tetap paling baik yaitu pada bahan modifikasi (N330-60) yaitu 36,30 % .
8. Nilai kekuatan rekat yang bagus terlihat pada bahan modifikasi (N330-60) yaitu sebesar 8582,231 N/cm
9. Dari hasil pengujian lapangan yang dilaksanakan di tank raiban (lintasan tank) Batalion Kavaleri-8 Kostrad Pasuruan, yang dilaksanakan selama 3 jam, dengan jarak 10 km. Kemudian setelah itu, diadakan pemeriksaan terhadap *bougie wheel* tidak mengalami kerusakan pada karet yang dimodifikasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan pengujian material pada karet modifikasi maka dipilih karet dengan kandungan N330 sebanyak 60 phr dengan nilai kekerasan diperoleh sebesar 84 shore A, tegangan putus sebesar 18,9 N/mm², perpanjangan putus sebesar 350 %, ketahanan sobek sebesar 85,7 N/mm², berat jenis sebesar 1,159 g/cm³, ketahanan kikis sebesar 129,653 mm³, pampatan tetap sebesar 36,30 % dan kekuatan rekat sebesar 19,681 kg/inch.

DAFTAR PUSTAKA

- ISO 4649. *Rubber – Determination of abrasion resistance using a rotating cylinder drum device*.
- Alvis England, 1996. *Bujuknik Tank Scorpion 90 mm, England*.
- Amraini, Said Zul; Ida Zahrina; Baharudin. (2009) . Pengaruh Filler *Carbon Black* Terhadap Sifat dan Morfologi Komposit

Natural Rubber/ Polypropylene. Jurnal Teknik Kimia Indonesia. Vol.9. Pekanbaru. Anwar dkk (2014). *Modifikasi Timing Belt Ventilator* pada Kendaraan Tempur.

- Ahmad, H. S., Ismail, H., dan Rashid, A. A., (2015). *ENR-50 Compatibilized Natural Rubber/Recycled Acrylonitrile Butadiene Rubber Blends*. Sains Malaysiana. Vol. 44(6): 835-842
- Wazdi, Farid. (2018). Penggunaan cetakan karet dalam proses produksi *vulkanisir* ban alat berat.
- Mulyono, A., Darmanto, A., Hendro Wibowo, F., Angkatan Darat Kesatrian Pusdik Arhanud Pussenarh, P., Tni, K. A., Pendem Kecamatan Junrejo, D., Batu, K., & Timur, J. (2018). *RANCANG BANGUN RODA TANPA UDARA (AIRLESS TYRE) UNTUK BEBAN MAKSIMAL KENDARAAN 40.000 N*. 7(2).

Wibowo, F. H., Choiron, Moch. A., & Purnowidodo, A. (2021a). Optimasi Desain Ban Tanpa Udara (Non Pneumatic Tire) Dengan Struktur Hexagonal Honeycombs Menggunakan Response Surface Method (RSM). *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 1, 103–112.
<https://doi.org/10.30595/pspfs.v1i.141>

Wibowo, F. H., Choiron, Moch. A., & Purnowidodo, A. (2021b). Rekayasa Desain Non Pneumatic Tire dengan Struktur Hexagonal Honeycombs. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 12(3), 701–707.
<https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2021.012.03.19>