

KOMPOSISI COMPOUND TAPAK BAN TANPA UDARA (AIRLES TYRE)

Hamzah Kurniawan¹, Lalu Saefullah², Muhammad Iman Hidayat³.

¹ Jalan Raya Anggrek Desa Pendem Kecamatan Junrejo Batu
Jurusan Teknik Mesin D4 Teknik Otoranpur Poltekad Kodiklatad

² Kelompok Dosen Poltekad Jurusan Teknik Mesin

hamzakurniawan01@gmail.com, lalusaefullah@gmail.com, muhammadimanhidayat@gmail.com

ABSTRAK

Ban tanpa udara merupakan ban yang mempunyai pengaruh yang sangat luar biasa terhadap unit-unit pengguna kendaraan baik kendaraan umum ataupun kendaraan taktis yang ada di bidang kemiliteran. Selain digunakan di medan tugas, ban tanpa udara dapat digunakan untuk kendaraan penunjang lainnya disetiap jajaran TNI AD sehingga tidak banyak kendala selama operasi. Oleh karena itu diperlukan bahan yang baik dan perhitungan yang tepat dalam membuat tapak ban tanpa udara ini agar kedepannya tidak ada kendala pada saat menggunakannya. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dan studi lapangan. Penelitian ini dilaksanakan secara berulang-ulang dan data diambil langsung di lapangan. Setelah dilakukan pengujian mekanik dari bahan karet dilakukan untuk mengetahui sifat fisiknya kekuatan bahan. Tahap berikutnya seluruh proses pencetakan dan perakitan dilakukan dan diuji pada kendaraan. Untuk kesimpulan analisis statik bahan sampel karet yang telah dilakukan telah menentukan kekerasan yang tepat untuk bahan penyambung dengan poliuretan, kekerasan yang sesuai untuk karet ini adalah 80 KN/mm. Proses pematangan telah diuji dari setiap sampel variasi kekerasan karet dan hasilnya dapat ditentukan, Selain itu untuk pengujian rheometer atau proses pematangan membutuhkan waktu 5 menit dan diberi suhu 100 °C dan dibantu oleh tekanan hidrolik sehingga udara dari karet vulkanisat hilang dengan bantuan tekanan hidrolik .

Kata Kunci : Ban tanpa udara, Compound rubber, Poliyurethane

COMPOUND COMPOSITION OF AIRLESS TIRE TREAD (AIRLES TYRE)

ABSTRACT

The tire without air is a tire that has a very extraordinary influence on the units of vehicle users, both public vehicles and tactical vehicles in the military. In addition to being used in the field of duty, this airless tire can be used for other supporting vehicles of army so there are not many obstacles during operations. Therefore, it takes good materials and proper calculations in making this airless tire tread so that in the future there are no obstacles when using it. The research methods used are experimental methods and field studies. The study was conducted repeatedly and the data was taken directly in the field. After mechanical testing of the rubber material is done to find out the physical properties of the strength of the material. Furthermore, the entire printing and assembly process is carried out and tested on the vehicle, for the conclusion of static analysis of rubber sample material that has been done has determined the proper hardness for the material connected with polyurethane, the appropriate hardness for this rubber is 80 KN/mm. The process has been tested from each sample of rubber hardness variations and the results are determined, in addition to rheometer testing or maturation process takes 5 minutes and is given a temperature of 100 °C and is assisted by hydraulic so that air from volcanic rubber is lost with the help of hydraulic pressure.

Keyword : Airless Tire, Compound Rubber, Polyurethane

I. PENDAHULUAN

Pertahanan suatu bangsa harus di lengkapi dengan adanya alutsista yang lengkap seperti senjata, kendaraan tempur ataupun kendaraan taktis karena dengan alutsista yang lengkap bisa mempermudah terhadap penugasan yang telah di berikan oleh negara kepada prajurit TNI – AD.

Adapun alutsista kendaraan taktis saat ini sering di gunakan di kalangan TNI-AD untuk mobilitas pasukan maupun pengantaran logistik di medan tugas, dalam hal ini tentu kendaraan ini memerlukan kualitas yang baik dari segi kerangka, mesin, dan roda

Agar keamanan terhadap roda bisa dijamin keamanannya di medan tugas maka untuk roda kendaraan taktis lebih baik menggunakan roda tanpa udara dalam pemakaian di medan tugas karena di medan tugas tidak menutup kemungkinan kendaraan bisa terkena ranjau dan menghambat gerak kendaraan sehingga kendaraan tersebut terhalangi pergerakannya untuk itu ban tanpa udara (*Airless tyre*) tepat untuk mendukung menyelesaikan tugas yang di berikan satuan terhadap anggota TNI-AD.

Ban tanpa udara atau yang biasa disebut dengan *airless tire* adalah ban yang tidak menggunakan tekanan udara namun menggunakan polimer sebagai pengganti udara unit tunggal yang menggantikan ban pneumatik, roda dan ban. Ban tanpa udara ini menggantikan semua komponen ban radial yang khas dan terdiri dari hub kaku, yang terhubung ke pita geser dengan menggunakan jari-jari poliuretan lentur yang fleksibel dan sebuah pita tapak, semuanya berfungsi sebagai satu kesatuan, Ban tanpa udara dibuat dengan struktur unik yang memiliki banyak rongga ban tanpa udara di buat untuk membantu menunjang atau mempermudah kita di medan tugas, apabila kita di medan tugas ancaman dari musuh itu sangat beresiko besar bukan hanya pada personel tetapi juga pada materil, kita bisa bayangkan apabila kendaraan kita saat digunakan di medan tugas, ban kendaraan kita terkena peluru jelas ban akan bocor dan terjadi oleng bahkan bisa guling apabila pada saat berjalan cepat, Maka dari itu ban tanpa udara ini sangatlah bermanfaat dan banyak kegunaannya untuk membantu kita di medan tugas Dengan ban tersebut walaupun kena terjangan peluru atau benda tajam lainnya tidak akan bocor, karena ban tersebut tidak menggunakan udara.[1]

Adapun tahapan dalam pembuatan tapak atau *tread* diperlukan bahan yang baik dalam artian bahan tersebut harus kuat terhadap benda tajam bahkan peluru agar tidak menghambat operasional kendaraan selain kekuatan yang diutamakan kenyamanan juga di perlukan dalam roda tanpa udara tersebut maka dari itu diperlukan bahan bahan yang tepat untuk pembuatan tapak / *tread* dalam membantu pelaksanaan pembuatan ban tanpa udara.

Karet alami jenis karet ini berawal dari getah pohon karet yang diambil sarinya, kemudian dipanaskan sampai kering sehingga dinamakan karet mentah, karet alami ini menurut analisa saya sangat baik untuk digunakan pada perencanaan tapak ban tanpa udara karena sifat dari karet alami ini derajat, ester, dan asetat bersifat kenyal sifat tersebut sangat mudah untuk di degradasi oleh sinar ultraviolet dan ozon, kemudian karet ini bersifat lentur dan dapat dideformasikan beberapa kali lebih panjang dan dapat dikembalikan ke posisi semula. [2]

Uji Kekerasan adalah suatu proses pengujian yang dilaksanakan untuk mengetahui kekerasan benda yang diuji kekerasannya baik itu karet, poliyurethane, plastik, pengujian ini biasanya dilakukan menggunakan alat *shore A*. [3]

Uji rheometer adalah suatu pengujian yang dilaksanakan untuk mengetahui kematangan karet pada saat karet dimasak dengan pengujian ini karet akan matang dengan baik beda halnya dengan tidak menggunakan alat ini perbedaannya hasil kematangannya sangat berbeda. [4]

Pengujian ketahanan usang pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui ketahanan vulkanisat karet terhadap lingkungan yang berupa panas, hal ini berupa percepatan pengusangan akibat pengaruh dari panas yang terjadi di udara terbuka.

Adapun rumus dari pengujian ketahanan using sebagai berikut :

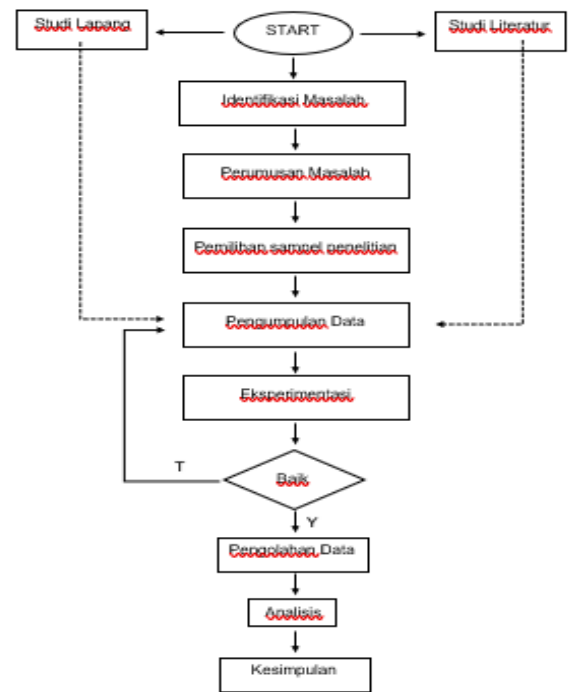
$$\text{Rumus : } \frac{0-A}{0} \times 100 \%$$

Dimana : 0 = Nilai sifat fisika awal

A = Nilai sifat fisika setelah pelaksanaan pengusangan selesai. [5]

II. METODE PENELITIAN

1. Tempat dan Waktu Penelitian.
 - a. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di bengkel mekanik Poltekad dan UD ISA 77 ngijo karang ploslo malang.
 - b. Penelitian ini dilaksanakan selama 9 bulan, mulai dari bulan maret sampai dengan bulan November 2021.
2. Metode penelitian. proses penelitian menggunakan metode eksperimen untuk mendapatkan data kuantitatif untuk membuktikan data kualitatif dari hipotesis. Pembuktian data kualitatif dari hipotesis dilakukan dengan perhitungan melalui rumus rumus terkait sehingga hasilnya dapat dipertanggung jawabkan
3. Instrumen Penelitian. Pada penelitian ini, terdapat beberapa instrumen penelitian seperti variable yang digunakan untuk mendukung proses penelitian. Adapun beberapa variabel yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:
 - a. Variabel bebas. Variabel yang ditentukan sendiri oleh peneliti. Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah :
 - 1) Komposisi *compound* bahan tapak (*treed*).
 - 2) Uji rheometer
 - b. Variabel Terikat. Variabel yang bergantung pada variabel bebas. Adapun variabel terikat yang digunakan sebagai berikut :
 - 1) Kekerasan (*Hardnes*) tapak.
 - 2) Kekuatan tapak terhadap daya kikis.
 - 3) Ketahanan usang pada karet vulkanisat.
 - 4) Ketepatan dalam pematangan karet
4. Adapun diagram alir yang digunakan pada proses penelitian adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir

Pada perencanaan *compound* untuk *tread* tapak ban tanpa udara ini sistem dirancang dengan menggunakan komponen yang lazim digunakan serta diperhitungkan dengan mempertimbangkan aspek teoritis maupun praktis serta perencanaan tentang sistem kerja ban tanpa udara (*airless tyre*).

Adapun tahap tahap pelaksanaan pembuatan *compound* dilaksanakan dengan proses sebagai berikut :

Analisa sebelum pembuatan bahan tapak *tread* yang menggunakan sistem vulkanisir dingin dilakukan analisa perhitungan pengaruh

1. Tahap pertama melaksanakan penyiapan bahan yang sudah ditentukan yang akan dipakai untuk pembuatan *compound*
2. Kemudian bahan yang sudah di tentukan tersebut ditimbang dengan takaran yang berbeda disetiap bahanya sesuai dengan perhitungan
3. Setelah bahan sudah ditimbang tahap selanjutnya masuk ke penghomogenan masing masing bahan yang dimana bahan karet alami yang jadi bahan yang pertama masuk penggilingan dan diikuti oleh bahan lainnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

5. Komposisi *compound* dan bahan

Pada proses awal perencanaan *compound* dilakukan proses perhitungan dan percobaan langsung di lapangan guna untuk mengetahui kemampuan tapak yang direncanakan, Adapun tabel komposisi *compound* yang digunakan sebagai berikut :

No	Bahan	Berat	Satuan
1	Natural rubber	100	PHR
2	Carbon Black N330	50	PHR
3	6 PPD	2	PHR
4	TMQ	1	PHR
5	ZNO	5	PHR
6	STA	1	PHR
7	CIR	5	PHR
8	CBS	1,23	PHR
9	TMTD	0,2	PHR
10	Sulfur	3	PHR
11	Struktol	2	PHR

Tabel 1. Komposisi *compound*.

Proses pembuatan *compound* diawali dengan penimbangan bahan yang sudah ditentukan di tabel atas, Adapun proses pelaksanaan penimbangan bahan ini dilakukan agar kekerasan dan kekenyalan karet bisa sesuai dengan yang dibutuhkan, Adapun pelaksanaan penimbangan bahan sebagai berikut:



Gambar 2. Proses Penimbangan bahan.

kemudian setelah pelaksanaan penimbangan masing masing bahan selesai kemudian dilanjutkan ke tahap selanjutnya dengan penghomogenan bahan yang sudah di timbang , penghomogenan ini dilaksanakan dengan tahap tahapan sebagai berikut :

1. Pertama masukan terlebih dahulu karet alami kemudian digiling sampai bahan dibleng terhomogenkan .
2. Setelah itu campur bahan bahan lainnya seperti: *carbon black* 330, 6ppd, Tmq, zno, Sta, cir, cbs, tmt, sulfur, strukol
3. Proses ini dilaksanakan selama kurang lebih 30 menit atau sampai karet benar benar terhomogenkan.

Adapun pelaksanaan proses penghomogenan diantaranya sebagai berikut :



Gambar 3. Proses penghomogenan.

Dalam pembuatan bahan *tread* atau tapak ban yang dibuat dari campuran bahan karet natural dan bahan penguat yang telah diuji dari ke empat sampel tersebut, Dipilih sampel ke dua yang merupakan hasil terbaik dari nilai pengujian fisika karet. Susunan bahan campuran diolah dengan proses dingin kemudian sebelum pelaksanaan pematangan karet dilakukan usahakan karet yang sudah dihomogenkan didiamkan terlebih dahulu selama beberapa hari biasanya di diamkan 1-2 hari dengan keadaan karet yang sudah terhomogenkan tersebut tertutup dengan plastik agar udara tidak masuk ke dalam karet tersebut, setelah itu tahap selanjutnya melaksanakan proses pematangan karet sehingga campuran atau *compound* dapat dibentuk sesuai cetakan *tread* /tapak ban yang sudah di tentukan , proses pematangan karet ini dilaksanakan kurang lebih selama 5 menit dengan suhu 100° c, kemudian setelah itu masuk ke tahap selanjutnya yaitu melaksanakan pengepraian selama 5 menit – 10 menit beban yang digunakan tidak konstan tetapi mengikuti arah putaran pengepraian yang dilaksanakan .

Adapun hasil dari karet dengan komposisi *compound* diatas sebagai berikut:



Gambar 4. Vulkanisat karet

Setelah bahan *vulkanisat* selesai tahap selanjutnya dilanjutkan pematangan kaet *vulkanisat* serta pembentukan sampel sesuai dengan sampel yang di butuhkan.

Adapun hasil akhir dari sampel yang dibuat adalah sebagai berikut :



Gambar 5. Hasil akhir pembuatan sampel
Pengujian bahan tapak roda

Bahan yang digunakan dalam pembuatan sampel untuk karet tapak ban roda tanpa udara (*Airless tyre*) adalah dengan campuran bahan dari, karet alam jenis *sheet*, dan campuran lainya seperti *carbon black* N 330, 6PPD, TMQ, ZNO, STA, Arpus, CBS, TMTD, Sulfur, Struktol, kemudian sampel karet yang sudah jadi dilaksanakan beberapa pengujian lagi di antaranya pengujian sebagai berikut:

6. Uji Kekerasan bahan

Adapun hasil dari pengujian kekerasan pada bahan campuran karet dan additif dapat diketahui bahwa pada sampel dua hasil nilai kekerasan dengan menggunakan alat ukur *shore A* nilai rata-ratanya adalah 90, perbandingan dengan rata-rata nilai kekerasan pada sampel bahan campuran yang lain. Dengan melihat perbandingan sehingga yang digunakan untuk pembuatan *tread* atau tapak roda adalah sampel dua, adapun data hasil dari pengujian kekerasan sebagai berikut :

NO	Pengujian	Kekerasan (Shore A)			
		1	2	3	4
1	Pengujian ke 1	87	90	81	86
2	Pengujian ke 2	87	90	82	86
3	Pengujian ke 3	88	90	81	87
4	Pengujian ke 4	87	91	81	86
	RATA - RATA	87	90	81	86

Tabel 2. Data Hasil Uji Kekerasan Rata-rata bahan karet tapak ban.

7. Uji rheometer

Proses ini digunakan untuk mengetahui proses *vulkanisasi* pada karet, agar kita dapat mengetahui berapa lama karet tersebut matang pada kondisi yang paling optimal. Apabila suatu proses *vulkanisat* karet ini terlalu lama ataupun terlalu cepat, maka hasil pematangan karet kurang maksimal.

Curing characteristic 150°C	Bahan			
	1	2	3	4
Max.torque modulus (MHR) kg-cm	38,91	37,74	40,53	41,03
Min.torque modulus (ML) kg-cm	1,21	1,49	2,40	2,17
Opt.torque modulus (M ₉₀) kg-cm	37,70	36,25	38,13	38,86
Optimum cure time (t ₉₀), minutes	3,07	2,55	4,21	3,67
Scorch time (ts ₂), minutes	1,09	1,07	2,57	2,01
Cure rate index, point/minute	1,98	1,48	1,64	1,66

Tabel 3. Data Hasil Uji rheometer.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

8. Kesimpulan. Analisis statis terhadap bahan sampel karet yang sudah dilakukan di tetapkan *hardnes* / kekerasan yang tepat untuk bahan penggabungan dengan *polyurethane*, kekerasan yang tepat untuk karet ini adalah 80 yang dimana prosesnya sudah diuji coba dari masing masing sampel variasi kekerasan pada karet dan di tentukan hasil kekerasan yang tepat adalah 80 selain itu untuk uji rheometer atau proses pematangannya diperlukan waktu selama 5 menit serta diberikan suhu 100°C dan dibantu dengan tekanan agar udara dari karet yang masih *vulkanisat* tersebut hilang dengan bantuan tekanan tersebut,

9. Saran. Dalam penelitian ini ada beberapa hal yang bisa saya sarankan diantaranya sebagai berikut :

- a. Diharapkan dalam perkembangan penelitian selanjutnya dapat menemukan metode yang lebih tepat dan lebih baik agar ban tanpa udara mempunyai kapasitas yang baik dan maksimal dalam pengoperasiannya.
- b. Agar mendapatkan hasil yang jauh lebih baik, diharapkan dalam pembuatan variasi sampel di buat lebih banyak lagi agar bisa menemukan hasil yang tepat dan maksimum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Farid Hendro Wibowo., S.T Tahun 2018”Rancang Bangun Roda Tanpa Udara (*Airless Tyre*) Dengan Maksimal Beban Kendaraan 40.000 N”, Jurnal Program Studi Teknik Mesin, Malang.
- [2]. Prof. Ir. Tata Surdia Ms.Met. E Dan Prof. Dr. Shinroku Saito Tahun 2005 “ Pengetahuan Bahan Teknik ”,Pradnya paramita, Jakarta.
- [3]. Nesi Susilawati, Tahun 2019 “ Pengaruh komposit dan Karet alam dengan mengisi Karbon Hitam Terhadap Sifat Fisik dan Ketahanan Usang Vulkanisat”, Jurnal Dinamika Penelitian Industri Vol 30 no 2 Palembang.

- [4]. Farid Hendro Wibowo., S.T Tahun 2018”Rancang Bangun Roda Tanpa Udara (*Airless Tyre*) Dengan Maksimal Beban Kendaraan 40.000 N”, Jurnal Program Studi Teknik Mesin, Malang. m
- [5]. Nesi Susilawati, Tahun 2019 “ Pengaruh Komposit dan karet alam dengan mengisi Karbon Hitam Terhadap Sifat Fisik Dan Ketahanan Usang Vulkanisat”, Jurnal Dinamika Penelitian Industri Vol 30 no 2 Palembang.