

## PENGARUH KOMPOSISI KOMPON BAN DENGAN BATIKAN ZIG-ZAG TERHADAP KOEFISIEN GESEK BAN PADA LINTASAN ASPAL BASAH DAN KERING

Ary Dwi Rahmanto<sup>1</sup>, Pramuko Ilmu Purboputro<sup>2</sup>, Supriyono<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email : [D20009071@student.ums.ac.id](mailto:D20009071@student.ums.ac.id)

### Abstrak

Kebutuhan manusia akan mobilitas yang cepat aman dan nyaman saat ini sangatlah penting. Dizaman yang sudah modern seperti ini manusia dituntut lebih kreatif agar bisa menyesuaikan zaman. Kebutuhan dalam hal transportasi saat ini menjadi suatu keharusan bagi manusia. Penggunaan kendaraan bermotor seperti sepeda motor, mobil serta bus ini sudah tidak asing lagi di kalangan masyarakat. Karena dalam kesehariannya manusia pasti menggunakan alat transportasi seperti ini. Salah satu komponen pendukung alat transportasi diatas adalah ban. Ban merupakan bagian yang penting dalam kendaraan seperti di atas. Faktor keamanan dan kenyamanan sangat ditentukan oleh komposisi yang ada daam ban tersebut. Tujuan penelitian disini adalah untuk mengetahui komposisi kompon yang baik dalam pembuatan ban, serta mengeahui kuat tarik dan kekerasan pada ban tersebut Bahan yang digunakan dalam pembuatan kompon adalah karet alam RSS dan karet sintetis SBR dicampur dengan bahan kimia black carbon, white oil, ZnO, stearic acid, prafin wax, MBTS, resin cumaron dan sulfur, dicampur menggunakan alat rolling mixing hingga membentuk lembaran. Dilakukan pengujian rheometer untuk mengetahui nilai kematangan setelah itu divulkanisasi dengan mold batikan zig-zag pada mesin vulkanizing press. Pengujian kekerasan menggunakan alat uji shore hardness tester dengan standar SNI dengan hasil kompon pasaran 60, kompon 1,2,3 masing-masing 68,33, 69, 74. Pengujian tarik menggunakan alat uji rubber testing equipment dengan standar SNI dengan hasil kompon pasaran 205,163, kompon 1,2,3 masing-masing 178,64, 141,007, 111,737. Pengujian koefisien gesek dengan menggunakan alat uji kampas rem yang telah direkayasa untuk pengujian grip ban dengan hasil kompon pasaran 0,773, kompon 1,2,3 masing-masing 0,756, 0,751, 0,725 pada kondisi kering dan kompon pasaran 0,727, kompon 1,2,3 masing-masing 0,702, 0,693, 0,685 dalam kondisi basah.

**Kata kunci : Kompon , black carbon dan sulfur, koefisien gesek**

### Abstract

*The human need for fast, safe, and comfortable mobility is currently very important. In this modern era, humans are required to be more creative in order to adapt to the times. The need for transportation is now a necessity for humans. The use of motorized vehicles such as motorcycles, cars, and buses is no longer foreign to society. Because in their daily lives, humans definitely use transportation like this. One of the supporting components of the transportation tools above is the tire. Tires are an important part of vehicles like the one above. Safety and comfort factors are greatly determined by the composition of the tire. The purpose of this research is to determine the composition of a good compound in tire manufacturing, as well as to determine the tensile strength and hardness of the tire. The materials used in making the compound are natural rubber RSS and synthetic rubber SBR mixed with chemicals black carbon, white oil, ZnO, stearic acid, praffin wax, MBTS, resin cumaron, and sulfur, mixed using a rolling mixing tool to form a sheet. Rheometer testing is carried out to determine*

*the maturity value after which it is vulcanized with a zig-zag batikan mold on a vulcanizing press machine. Hardness testing using shore hardness tester with SNI standard with market compound results 60, compound 1,2,3 respectively 68.33, 69, 74. Tensile testing using rubber testing equipment with SNI standard with market compound results 205.163, compound 1,2,3 respectively 178.64, 141.007, 111.737. Friction coefficient testing using brake pad tester that has been engineered for tire grip testing with market compound results 0.773, compound 1,2,3 respectively 0.756, 0.751, 0.725 in dry conditions and market compound 0.727, compound 1,2,3 respectively 0.702, 0.693, 0.685 in wet conditions.*

***Keywords: Compound, black carbon and sulfur, the friction coefficient***

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan manusia akan mobilitas yang cepat, aman, dan nyaman pada era modern semakin meningkat. Transportasi menjadi bagian vital dalam kehidupan sehari-hari, baik berupa sepeda motor, mobil, maupun bus. Salah satu komponen utama yang menentukan keamanan dan kenyamanan berkendara adalah ban, yang berfungsi sebagai elemen penghubung langsung antara kendaraan dan permukaan jalan. Kualitas ban sangat menentukan keselamatan, terutama melalui daya cengkeram atau *grip* terhadap jalan (Wikipedia, 2012).

Ban bekerja dengan memanfaatkan gaya gesek antara permukaan ban dan permukaan jalan. Faktor-faktor yang mempengaruhi koefisien gesek ban meliputi gaya vertikal ban terhadap jalan, jenis karet yang digunakan, pola batikan ban (*tread pattern*), tekanan udara, serta kondisi permukaan jalan baik basah maupun kering (Sutrisno, 1997). Daya cengkeram dapat ditingkatkan dengan memperbaiki koefisien gesek antara ban dengan jalan. Karena karakter permukaan jalan merupakan faktor konstan, maka peningkatan koefisien gesek dapat dilakukan melalui rekayasa komposisi kompon ban (Setiyawan, 2014).

Kompon ban merupakan campuran karet alam dan sintetis dengan bahan tambahan berupa *filler* seperti karbon hitam (*carbon black*), belerang, minyak pelunak, dan akselerator. Proses pencampuran dan vulkanisasi menentukan sifat mekanik ban, termasuk kekerasan, kuat tarik, ketahanan aus, serta koefisien gesek (Riyadhi, 2008; Setyowati et al., 2004). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa variasi komposisi kompon berpengaruh signifikan terhadap nilai *grip* ban pada lintasan aspal. Misalnya, Hidayat (2015) meneliti pengaruh batikan lurus, sementara penelitian ini difokuskan pada batikan zig-zag.

Penambahan bahan pengisi seperti karbon hitam terbukti meningkatkan sifat mekanik komposit karet, termasuk ketahanan aus dan sifat tarik (Amraini, 2009). Namun, peningkatan jumlah *filler* juga dapat mempengaruhi elastisitas dan nilai koefisien gesek. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai variasi komposisi kompon dengan penambahan karbon hitam dan belerang untuk mendapatkan karakteristik optimum.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini difokuskan pada pengaruh variasi komposisi kompon ban dengan batikan zig-zag terhadap koefisien gesek pada lintasan aspal dalam kondisi basah dan kering, sekaligus mengkaji sifat mekanik berupa kekerasan dan kuat tarik ban

### 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, rumusan masalah yang dapat diidentifikasi adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi komposisi kompon ban terhadap nilai koefisien gesek pada lintasan aspal kering dan basah?
2. Bagaimana pengaruh variasi komposisi kompon ban terhadap kekerasan material ban?
3. Bagaimana pengaruh variasi komposisi kompon ban terhadap kekuatan tarik ban?
4. Bagaimana perbandingan kinerja ban dengan batikan zigzag pada kondisi lintasan yang berbeda (basah dan kering)?

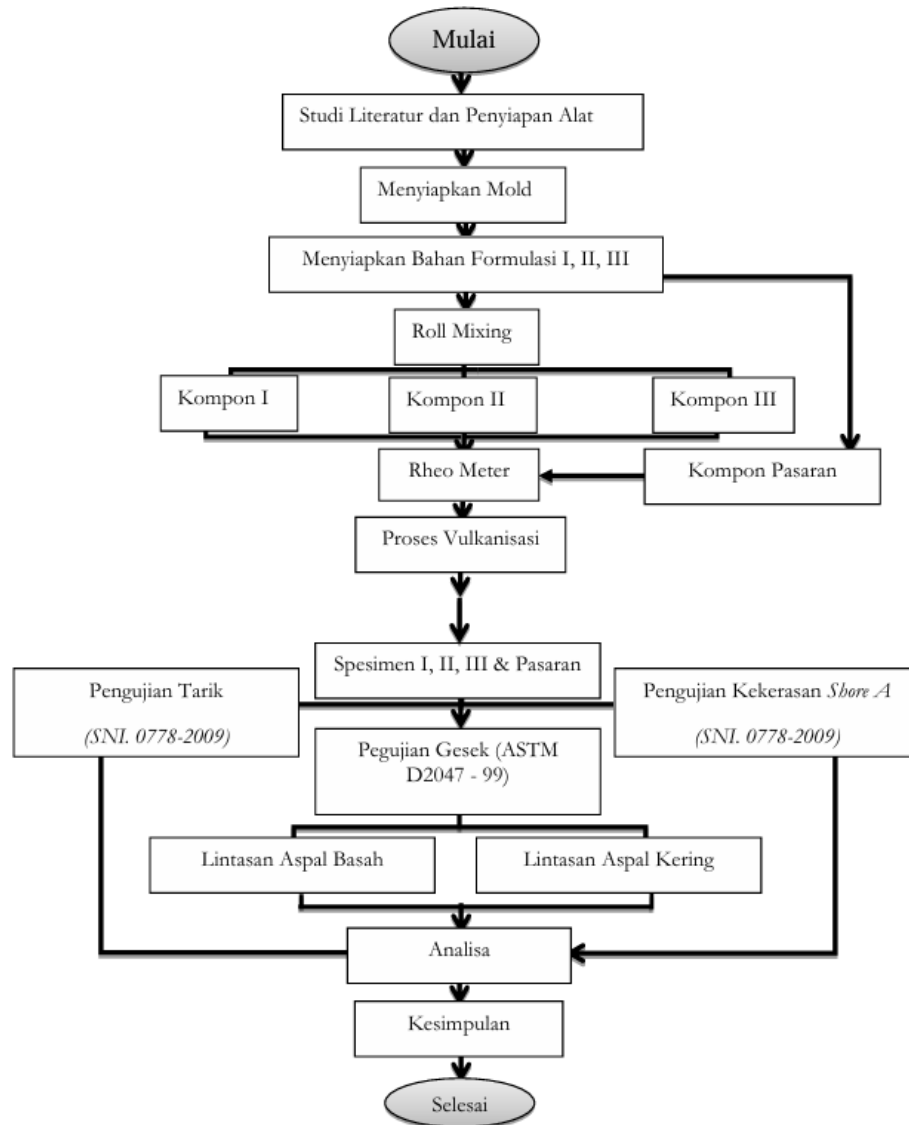
### 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh variasi komposisi kompon ban dengan batikan zigzag terhadap koefisien gesek ban pada lintasan aspal kering dan basah.
2. Menganalisis pengaruh komposisi kompon ban terhadap sifat mekanik, khususnya kekerasan dan kuat tarik ban.

3. Membandingkan performa ban hasil variasi komposisi kompon dengan kondisi lintasan berbeda untuk menemukan komposisi optimum.
4. Memberikan rekomendasi komposisi kompon ban yang mampu meningkatkan keselamatan dan kenyamanan berkendara.

**2. METODE**

Tahapan ini berisi prosedur dan pelaksanaan penelitian



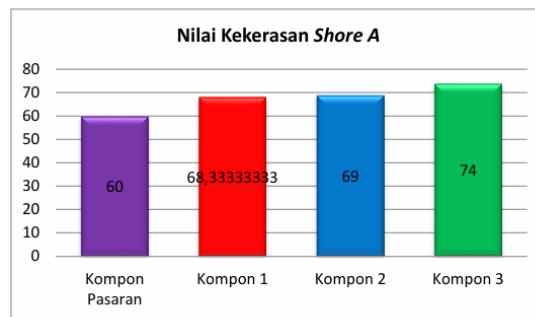
Gambar 1. Diagram Penelitian

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1 Hasil Uji Kekerasan**

Pengujian kekerasan ban menunjukkan adanya peningkatan nilai seiring dengan bertambahnya komposisi *filler* pada kompon, khususnya karbon hitam dan belerang. Komposisi dengan penambahan karbon hitam lebih banyak menghasilkan nilai kekerasan lebih tinggi dibandingkan dengan komposisi tanpa variasi tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Amraini (2009) yang menyatakan bahwa penggunaan karbon hitam sebagai bahan pengisi dapat meningkatkan sifat mekanik karet, terutama kekerasan dan ketahanan aus.

Namun demikian, peningkatan kekerasan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan elastisitas ban. Penurunan elastisitas ini berpotensi menurunkan daya cengkram ban terhadap lintasan karena kontak ban dengan permukaan jalan menjadi berkurang (Setyowati et al., 2004). Dengan demikian, penentuan komposisi yang seimbang menjadi kunci agar kekerasan ban optimal tetapi tidak mengorbankan fleksibilitas.

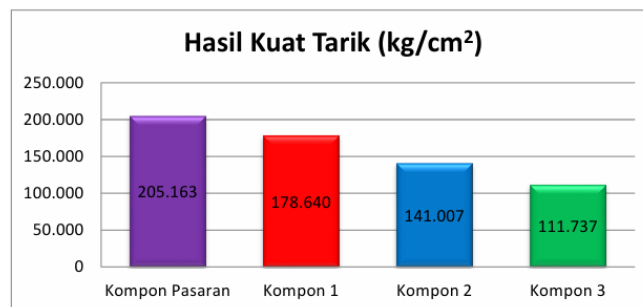


Gambar 2. Histogram hubungan antara kompon terhadap nilai kekerasan shore A

**3.2 Hasil Uji Kuat Tarik**

Hasil pengujian kuat tarik memperlihatkan adanya perbedaan yang signifikan pada setiap variasi komposisi kompon. Komposisi dengan proporsi karet alam yang lebih besar menghasilkan kuat tarik yang lebih tinggi, sedangkan peningkatan jumlah *filler* cenderung menurunkan nilai kuat tarik. Riyadhi (2008) menyatakan bahwa peningkatan kadar belerang dan karbon hitam memang dapat memperkuat ikatan silang pada karet, tetapi pada batas tertentu dapat menurunkan keuletan sehingga kuat tarik menurun.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Hidayat (2015) yang menunjukkan bahwa pola batikan ban dan komposisi kompon mempengaruhi kuat tarik dan koefisien gesek secara simultan. Pada penelitian ini, komposisi optimum diperoleh pada rasio tertentu antara karet alam, karet sintesis, dan bahan pengisi, di mana kuat tarik relatif tinggi namun tetap memberikan nilai koefisien gesek yang baik.

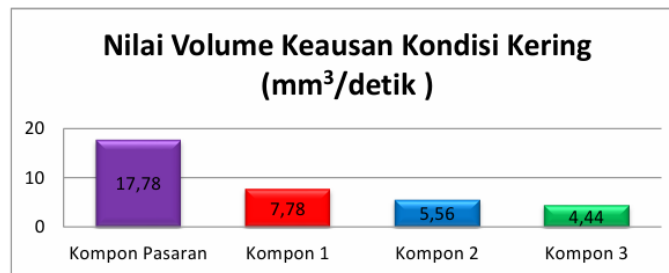


Gambar 4. Histogram hubungan antara jenis kompon terhadap nilai kuat tarik

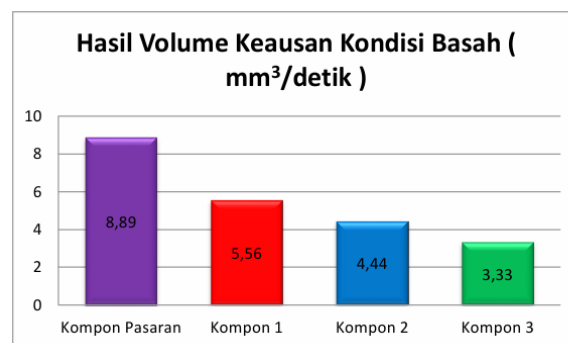
### 3.3 Hasil Uji Koefisien Gesek

Pengujian koefisien gesek pada lintasan aspal kering menunjukkan bahwa komposisi dengan elastisitas lebih baik memberikan daya cengkeram yang lebih tinggi. Pada lintasan basah, nilai koefisien gesek menurun untuk semua komposisi, namun komposisi dengan keseimbangan antara karet alam dan karet sintetis tetap menunjukkan performa lebih stabil. Sutrisno (1997) menjelaskan bahwa faktor gaya vertikal, jenis karet, tekanan angin ban, dan kondisi jalan sangat mempengaruhi besarnya gaya gesek. Dalam hal ini, pengaruh komposisi kompon terbukti dominan terhadap perbedaan koefisien gesek.

Pola batikan zigzag pada ban juga berperan dalam meningkatkan koefisien gesek, terutama pada lintasan basah. Batikan zigzag mampu mengalirkan air lebih baik dibandingkan batikan lurus, sehingga kontak antara ban dan permukaan jalan tetap terjaga. Hal ini mendukung temuan Setiyawan (2014) yang menyatakan bahwa rekayasa kompon dan batikan ban merupakan faktor utama dalam meningkatkan keselamatan dan kenyamanan berkendara.



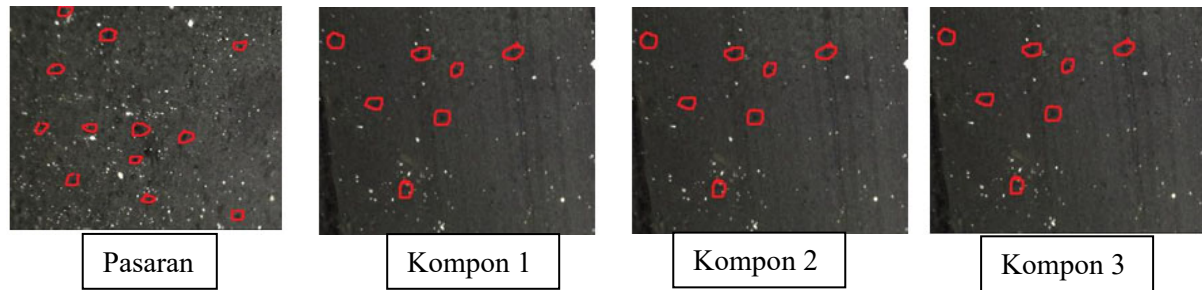
Gambar 5. Histogram hubungan antara jenis kompon terhadap tingkat keausan rata – rata pada kondisi kering



Gambar 6. Histogram hubungan antara jenis kompon terhadap tingkat keausan rata – rata pada kondisi basah

### 3.4 Hasil Foto Makro

Di bawah ini adalah hasil dari foto macro dilakukan di laboratorium material fakultas teknik mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan hasil sebagai berikut.



Gambar 7 foto makro kompon ban

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi komposisi kompon ban dengan batikan zigzag berpengaruh nyata terhadap kekerasan, kuat tarik, dan koefisien gesek ban. Komposisi dengan proporsi karet alam yang lebih besar memberikan sifat tarik dan koefisien gesek lebih baik, sedangkan peningkatan *filler* meningkatkan kekerasan tetapi cenderung menurunkan elastisitas.

Dengan demikian, terdapat titik optimum komposisi di mana ban memiliki kekerasan cukup, kuat tarik tinggi, serta koefisien gesek yang baik pada kondisi lintasan kering maupun basah. Hal ini membuktikan bahwa pengaturan komposisi kompon ban sangat penting untuk menghasilkan ban yang aman, tahan lama, serta nyaman digunakan dalam berbagai kondisi jalan.

#### 4. PENUTUP

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Variasi komposisi kompon berpengaruh nyata terhadap sifat mekanik ban. Peningkatan jumlah *filler* karbon hitam dan belerang meningkatkan kekerasan ban, namun dapat menurunkan elastisitas dan kuat tarik apabila komposisi tidak seimbang. Hasil ini sejalan dengan pernyataan Amraini (2009) bahwa karbon hitam mampu meningkatkan kekerasan dan ketahanan aus, namun berdampak pada berkurangnya keuletan.
2. Kuat tarik optimum diperoleh pada komposisi dengan dominasi karet alam. Proporsi karet alam yang lebih besar meningkatkan kemampuan ban dalam menahan beban tarik, sedangkan peningkatan bahan pengisi pada batas tertentu menurunkan keuletan material (Riyadhi, 2008; Hidayat, 2015).
3. Koefisien gesek ban dipengaruhi oleh komposisi kompon dan kondisi lintasan. Pada lintasan kering, nilai koefisien gesek lebih tinggi dibandingkan pada lintasan basah. Namun, pola batikan zigzag mampu mempertahankan kontak ban dengan jalan lebih baik sehingga performa cengkeram tetap stabil. Hal ini mendukung pendapat Sutrisno (1997) dan Setiyawan (2014) bahwa jenis karet, tekanan ban, serta pola batikan merupakan faktor penting dalam menentukan besarnya gaya gesek.
4. Komposisi optimum harus seimbang antara karet alam, karet sintetis, dan bahan pengisi. Keseimbangan ini diperlukan agar diperoleh ban dengan kekerasan yang cukup, kuat tarik tinggi, serta koefisien gesek yang aman pada lintasan basah maupun kering (Setyowati et al., 2004).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amraini. (2009). *Pengaruh penambahan karbon hitam terhadap sifat mekanik karet alam*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Hidayat. (2015). *Pengaruh variasi batikan lurus pada ban terhadap nilai koefisien gesek di atas lintasan aspal*. Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Riyadhi. (2008). *Pengaruh kadar belerang dan karbon hitam pada proses vulkanisasi terhadap sifat mekanik kompon ban*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Setiyawan. (2014). *Analisis pengaruh variasi komposisi kompon ban terhadap daya cengkeram ban di lintasan kering dan basah*. Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Setyowati, T., dkk. (2004). *Pengaruh bahan pengisi terhadap sifat mekanik karet alam*. *Jurnal Ilmu Teknik*, 6(2), 45–52.
- Sutrisno. (1997). *Teknologi Bahan Otomotif*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Wikipedia. (2012). *Ban (Tire)*. Diakses dari: <https://id.wikipedia.org/wiki/Ban>