

Perbandingan Performa Ban Airless Dengan Ban Pneumatik Pada Skuter Elektrik

Chaerul Qalbi AM ^{*1)}, Kholiq Deliasgarin Radyantho ^{*2)}, Ade Kurniawan ^{*3)},
Mohammad Nasrullah ^{*4)}, Sofia Annisa ^{*5)}

^{*1-5)}Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan

chaerul.qalbi@lecturer.itk.ac.id

Abstrak

Kendaraan listrik di Indonesia kini semakin banyak digunakan oleh masyarakat. Meningkatnya harga bahan bakar minyak dan kebijakan pemerintah yang menggiatkan akan membuat masyarakat perlahan beralih dari kendaraan konvensional ke kendaraan listrik. Dalam menggunakan kendaraan listrik, khususnya roda dua, terdapat berbagai sistem operasional. Masalah pada ban udara, seperti tekanan udara yang tidak memadai atau kebocoran, bisa sangat berbahaya. Untuk menghindari permasalahan tersebut, solusi terbaiknya adalah dengan memanfaatkan Ban Airless. Ban ini memiliki beberapa keunggulan, termasuk tidak pernah kempes dan tidak memerlukan tekanan udara. Namun, Ban Airless memiliki massa yang lebih besar dibandingkan Ban Pneumatik sehingga memerlukan energi yang lebih besar dalam penggunaannya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan performa antara model Ban Airless dan Ban Pneumatik pada kendaraan listrik hub motor roda dua. Dapat disimpulkan bahwa kinerja Ban Airless sedikit lebih buruk dibandingkan Ban Pneumatik bertekanan optimal, namun masih lebih baik dibandingkan Ban Pneumatik dengan setengah dari tekanan optimal.

Kata Kunci: ban airless, ban pneumatic, performa

Abstract

Electric vehicles in Indonesia are now increasingly being used by the public. Increased price on petrol and encouraging policy by the governments will make people slowly switch from conventional vehicles to electric vehicles. When using an electric vehicle, particularly a two-wheeled one, there are various operational systems. Issues with Pneumatic Tire, such as inadequate air pressure or leaks, can be particularly dangerous. To avoid this problem, the best solution is to utilize Airless Tire. These Tire boast several advantages, including the fact that they never run flat and do not require air pressure. However, Airless Tire have bigger mass than Pneumatic Tire and will require more energy for its usage. Therefore, this research aims to determine the performance comparison between Airless Tire models and Pneumatic Tire on two wheeled motor-hub electric vehicle. It can be concluded that Airless Tire perform slightly worse than Optimum Pressure Pneumatic Tire, but still better than Pneumatic Tire with half the optimal pressure.

Keywords: *airless tire; pneumatic tire; performance*

Pendahuluan

Kendaraan listrik di Indonesia kini semakin banyak digunakan oleh masyarakat. Meningkatnya harga bahan bakar minyak dan kebijakan pemerintah yang menggiatkan (Perindustrian, 2023) (Perhubungan, 2020) akan membuat masyarakat perlahan beralih dari kendaraan konvensional ke kendaraan listrik. Tren ini menjadi semakin jelas karena

semakin banyak kendaraan listrik yang terlihat digunakan di jalanan kota. Keunggulan kendaraan listrik dibandingkan mobil bertenaga bensin sangat signifikan, termasuk biaya perawatan yang lebih rendah dan penghematan bahan bakar yang lebih baik (Deloitte & Foundry, 2023). Selain itu, kendaraan listrik hanya mengeluarkan sedikit atau bahkan tidak mengeluarkan emisi sama sekali, sehingga membantu mengurangi polusi udara di Indonesia. Hal ini merupakan manfaat utama bagi negara ini, khususnya di daerah perkotaan dimana polusi udara merupakan masalah utama. Dengan adanya insentif ini, kemungkinan besar akan lebih banyak masyarakat yang memilih kendaraan listrik sebagai moda transportasi utama mereka dalam waktu dekat.

Dalam menggunakan kendaraan listrik, khususnya jenis motor-hub, terdapat berbagai sistem operasional. Masalah pada ban udara, seperti tekanan udara yang tidak memadai atau kebocoran, selain meningkatkan *rolling resistance* juga bisa sangat berbahaya untuk struktur motor hub. Untuk menghindari permasalahan tersebut, solusi terbaiknya adalah dengan memanfaatkan Ban *Airless*. Ban ini memiliki beberapa keunggulan, termasuk tidak pernah kempes dan tidak memerlukan tekanan udara (Sandberg, 2020). Namun *Airless* Ban memiliki massa yang lebih besar dibandingkan ban pneumatik dan memerlukan energi yang lebih besar dalam penggunaannya. Saat ini sudah banyak beredar ban tanpa udara yang digunakan secara komersil untuk kendaraan listrik roda 4 (Bridgestone, n.d.) (Michelin X Tweel, n.d.) (Michelin Uptis, n.d.). Beberapa penelitian mencoba mengoptimalkan bentuk jari-jari untuk pengalaman berkendara yang lebih baik (Sassi, et al., 2016). Salah satu hal terpenting yang perlu diperhatikan saat menggunakan ban *Airless* adalah konsumsi baterai (Jackowski, et al., 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengukur perbedaan performa antara model Ban *Airless* dan Ban Pneumatik pada kendaraan listrik hub motor roda dua, dalam hal stabilitas, cengkeraman, kenyamanan berkendara, dan kriteria penting lainnya. Ban *Airless* tidak menunjukkan performa sebaik Ban Pneumatik bertekanan optimal, namun, masih mengungguli Ban Pneumatik dengan tekanan setengah dari tekanan optimal.

Metode

Metode pengujian ban *Airless* sangat penting untuk memastikan ban *Airless* memiliki performa yang optimal dan dapat berfungsi sesuai harapan. Pengujian ini dapat dilakukan dengan berbagai macam cara diantaranya adalah tes ban berbeban untuk

melihat waktu yang dibutuhkan ketika ban diberi beban dalam jarak tertentu, kemudian melakukan tes ban tanpa beban untuk melihat waktu yang dibutuhkan dalam mengonsumsi 1 *bar* baterai, metode pengujian ban tanpa beban untuk melihat berapa lama ban mencapai kecepatan dalam mode tertentu. Pengujian dilakukan dengan variasi kondisi ban yaitu *Airless Ban*, ban biasa dengan udara tekanan maksimal (36 psi), dan ban biasa dengan kondisi tekanan 50% (18 psi). Variasi tekanan ban 50% digunakan untuk memodelkan keadaan roda kempis.

Uji discharge 20% dilakukan dengan mode berkendara eco berkecepatan maksimum 15 km/jam dengan beban pengendara sebesar 65 kg. Uji akselerasi dilakukan dengan menggunakan mode drive dan mode eco. Perbedaan kedua mode tersebut adalah pada pembatasan kecepatan maksimum, 15 km/jam untuk eco dan 20 km/jam untuk drive. Pengujian akselerasi menggunakan variabel beban pengendara dan variabel tanpa beban pengendara kemudian masing-masing diukur berapa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kecepatan puncaknya.

Pengujian dengan pengendara dilakukan dengan manusia dengan berat 65 kg. Spesifikasi dari skuter yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat dari tabel 1.

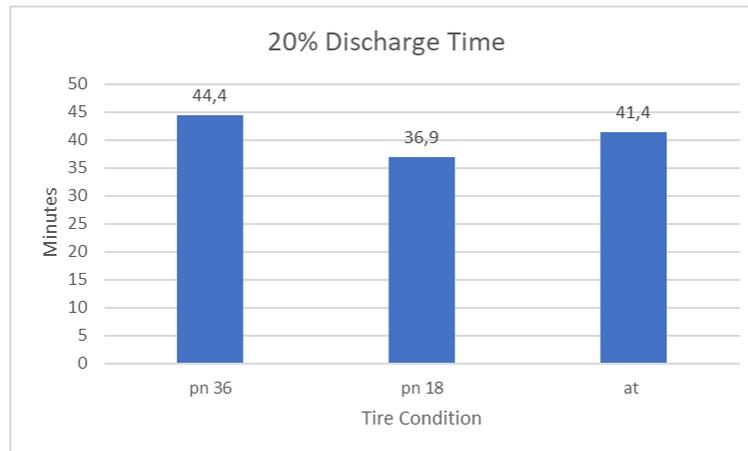
Tabel 1 Spesifikasi Skuter Elektrik

Parameter	Unit
Berat	15 (kg)
Daya Motor	500 (Watt)
Mode	Eco (15km/jam) Drive (20km/jam) Sport (25km/jam)
Kapasitas Baterai	7800 (Ampere hour)
Diameter Roda	8.5 (inch)
Batas berat pengendara	150 (kg)
Berat Ban	<i>Airless</i> (650 gram) Pneumatik (480 gram)

Hasil dan Pembahasan

1. Discharge Baterai 20%

3 variasi kondisi ban digunakan untuk mengetahui lama waktu yang diperlukan masing-masing kondisi ban untuk dapat melakukan *discharge* baterai sebesar 20% (1 bar dari 5 bar total).



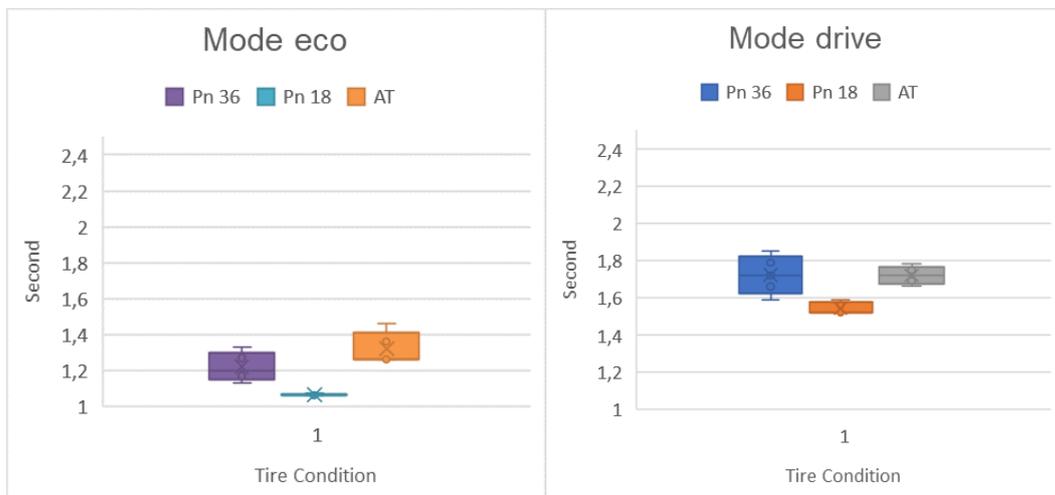
Gambar 3. Grafik waktu untuk *discharge* 20% kapasitas baterai.

Berdasarkan gambar 3, dapat dilihat bahwa ban dengan tekanan udara 36 psi memiliki waktu *discharge* tertinggi, ban *Airless* membutuhkan waktu 41,4 menit dan ban dengan tekanan udara 18 psi waktu tersingkat dengan 36,9 menit. Ban dengan tekanan udara tertinggi akan menghasilkan profil tapak lebih kecil sehingga menghasilkan *rolling resistance* lebih rendah (Jackowski, et al., 2018). Hal tersebut membuat energi yang dikeluarkan untuk mendorong kendaraan lebih kecil dibuktikan dengan waktu *discharge* terlama. Profil tapak untuk tekanan udara ban 50% (18 psi) akan menghasilkan tapak yang lebih luas kontakannya dengan bidang lantai sehingga gesekan yang terjadi lebih besar dan hal ini menyebabkan waktu *discharge* tersingkat. Ban *Airless* berada di antara ban udara tekanan maksimum dan 50% sehingga dapat hasil waktu *discharge* berada di antara ke dua variabel tersebut.

2. Uji Akselerasi

Pengujian awal menggunakan mode eco memperlihatkan bahwa ban dengan kondisi tekanan 16 psi dapat melakukan akselerasi tercepat mencapai 15 km/jam dengan waktu rata-rata 1,06 detik, disusul ban tekanan 38 psi dengan waktu rata-rata 1,22 detik dan terakhir adalah Ban *Airless* dengan waktu akselerasi 1,32 detik. Dijelaskan sebelumnya ban dengan tekanan rendah menghasilkan profil tapak lebih luas sehingga traksi awal akan lebih baik untuk mentransfer daya dan torsi ke tanah/lantai. Hal ini berakibat ban dengan tekanan tinggi (36 psi) memiliki traksi kecil sehingga tidak maksimal dalam transfer daya dan torsi. Ban *Airless* memiliki massa tertinggi sebesar 650 gram (dibandingkan dengan massa ban luar dan ban dalam sebesar 480 gram) sehingga daya dan torsi yang diberikan akan melawan massa ban dan hal ini membuat akselerasi lebih lamban. Pengujian lanjutan menggunakan mode drive dengan hasil tercepat adalah

ban dengan tekanan udara 50% (18 psi) sebesar 1,54 detik sementara ban tekanan udara 36 psi dan ban *Airless* memiliki rata-rata akselerasi yang sama yaitu 1,72 detik.



Gambar 4. Grafik akselerasi mode eco dan drive.

Pengujian awal menggunakan mode eco memperlihatkan bahwa ban dengan kondisi tekanan 16 psi dapat melakukan akselerasi tercepat mencapai 15 km/jam dengan waktu rata-rata 1,06 detik, disusul ban tekanan 38 psi dengan waktu rata-rata 1,22 detik dan terakhir adalah Ban *Airless* dengan waktu akselerasi 1,32 detik. Dijelaskan sebelumnya ban dengan tekanan rendah menghasilkan profil tapak lebih luas sehingga traksi awal akan lebih baik untuk mentransfer daya dan torsi ke tanah/lantai. Hal ini berakibat ban dengan tekanan tinggi (36 psi) memiliki traksi kecil sehingga tidak maksimal dalam transfer daya dan torsi. Ban *Airless* memiliki massa tertinggi sebesar 620 gram (dibandingkan dengan massa ban luar dan ban dalam sebesar 380 gram) sehingga daya dan torsi yang diberikan akan melawan massa ban dan hal ini membuat akselerasi lebih lamban. Pengujian lanjutan menggunakan mode drive dengan hasil tercepat adalah ban dengan tekanan udara 50% (18 psi) sebesar 1,54 detik sementara ban tekanan udara 36 psi dan ban *Airless* memiliki rata-rata akselerasi yang sama yaitu 1,72 detik.

Untuk memperkuat kesimpulan, maka dilakukan pengujian data menggunakan uji hipotesis statistik 1-sample t pada data uji akselerasi. Semua data ban *Airless* pada mode eco akan dibandingkan dengan nilai rata-rata akselerasi variasi ban tekanan 36 psi dan hal tersebut juga dilakukan untuk mode drive. Hasil uji statistik menunjukkan nilai P value sebesar 0,06 untuk mode eco dan P value sebesar 0.93 untuk mode drive. Hal ini menunjukkan bahwa secara statistik tidak ada perbedaan signifikan dalam hal akselerasi antara ban *Airless* dan ban tekanan 36 psi baik di mode eco dan mode drive.

Simpulan dan Saran

Penelitian ini menunjukkan bahwa ban normal bertekanan tinggi (36 psi) masih lebih unggul dalam hal *discharge* dibandingkan dengan ban *Airless*. Kondisi tekanan rendah 50% (18 psi) menghasilkan efek paling negatif pada waktu *discharge* baterai. Hasil akselerasi menunjukkan secara statistik tidak ada perbedaan signifikan antara ban *Airless* dan ban bertekanan 36 psi, namun ban bertekanan rendah (18 psi) masih lebih baik dalam hal akselerasi. Hal ini menyimpulkan ketika kendaraan memiliki ban kempis yang menyebabkan putaran lebih berat dibandingkan kondisi normal, namun akselerasi yang dihasilkan lebih baik karena profil tapak ban yang lebih luas kontakannya pada lantai/jalan. Ban *Airless* tidak memiliki karakter positif pada *discharge time* karena massa yang lebih berat dibandingkan ban normal, namun tidak berbeda signifikan dengan ban tekanan tinggi untuk hal akselerasi.

Ucapan Terima Kasih

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada BIMA Kemdikbudristek untuk dukungan dana dan moral terhadap penelitian Ban *Airless* ini.

Daftar Pustaka

- Anon., t.thn. *Airless Tyres / Bridgestone Tyres*. [Online]
Available at: <https://www.bridgestone.co.id/in/tyre-clinic/tyre-talk/airless-concept-tyres>
[Diakses 13 April 2023].
- Anon., t.thn. *Michelin Uptis* : *Michelin North America*. [Online]
Available at: <https://michelinmedia.com/michelin-uptis/>
[Diakses 13 April 2023].
- Anon., t.thn. *Michelin X Tweel Airless Radial Tires*. [Online]
Available at: <https://tweel.michelinman.com/>
[Diakses 13 April 2023].
- Deloitte & Foundry, 2023. *An Electric Revolution: The Rise of Indonesia's e-motorcycle*, s.l.: s.n.
- Jackowski, J., Wiczorek, M. & Zmuda, M., 2018. ENERGY CONSUMPTION ESTIMATION OF NON-PNEUMATIC TIRE. *Journal of KONES Powertrain and Transport, Vol. 1, No. 1*, pp. 159-168.
- Perhubungan, K., 2020. *Konversi Sepeda Motor Dengan Penggerak Motor Bakar Menjadi Sepeda Motor Listrik Berbasis Baterai*. s.l.:s.n.

- Perindustrian, K., 2023. *Pedoman Pemberian Bantuan Pemerintah untuk Pembelian Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai Roda Dua*. s.l.:s.n.
- Sandberg, U., 2020. The Airless Tire: Will this Revolutionary Concept be the Tire of the Future?. *Modern Concept in Material Science*.
- Sassi, S., Ebrahemi, M., Mozien, M. A. & Hadary, Y. E., 2016. New Design of Flat-Proof Non-Pneumatic Tire. *International Journal of Mechanical Systems Engineering*, pp. 114-121.