Analisis Pangaruh Beban Terhadap Tegangan Dan Defleksi Pada Ban Tanpa Udara

R. Hamzah[1)], R. A. Sriwijaya[1)]

[1)]Departemen Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika no.2, Yogyakarta, 55281, Tlp. 0274 521673
Email : reodhy@gmail.com; sriwijaya@gadjahmada.edu

Abstrak: *Penelitian ini dimaksudkan untuk mempelajari tegangan dan simpangan yang terjadi pada ban tanpa udara (airless tire). Simulasi dilakukan pada model ban tanpa udara yang dikembangkan dari kondisi nyata dari ban tersebut. Validasi parameter-parameter input simulasi ditentukan melalui penyamaan kondisi simpangan dan bentuk deformasi spoke yang diperoleh pada pembebanan sebesar 8 kN. Hasil simulasi menunjukan bahwa semakin besar beban yang diberikan maka akan semakin besar tegangan dan simpangan yang terjadi pada masing-masing ketebalan spoke. Simulasi ban tanpa udara dari setiap variasi yang diberikan memperoleh nilai tegangan lebih kecil dari nilai tegangan maksimum yang direkomendasikan untuk digunakan pada ban yaitu 250 MPa.*

Kata Kunci: *Ban tanpa udara, Tegangan, Defleksi*

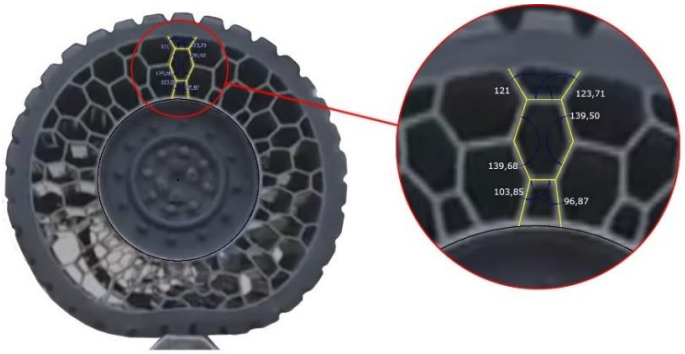
1. Pendahuluan

Ban memiliki peranan yang sangat penting dalam sebuah kendaraan dimana ban berfungsi untuk meneruskan daya/gaya dari mesin ke jalan, fungsi pengereman dan menahan seluruh berat kendaraan [1]. Ban yang sangat mendominasi yaitu ban-ban jenis biasa, *tubeles*s, dan radial. Namun dalam aplikasinya terdapat permasalahan yang secara langsung dapat kita rasakan saat menggunakan ban *pneumatic* tersebut, yaitu diantaranya rentan terhadap kebocoran, ban meletus apabila ban mendapatkan tekanan lebih, harus mengatur tekanan yang sama disetiap ban agar mendapatkan kondisi berkendara yang nyaman, ketika masuk medan becek atau berlumpur harus menggunakan ban khusus karena adanya slip, susah mendapatkan udara apabila terjadi kebocoran di tengah-tengah perjalanan. Lain hal dengan masalah-masalah yang muncul tersebut diatas, ban *airless tire* dibuat tanpa menggunakan udara, dimana posisi udara digantikan oleh jari-jari *cell* yang terbuat dari material elastis, dimana material ini terbuat dari *polyurethane*. Ban tanpa udara tersusun dari berbagai macam lapisan dimana lapisan tersebut terdiri dari telapak ban yang berbahan karet, *spoke* berbahan *polyuruthene*, dan ring *stainless steel* digunakan sebagai penguat dalam perilaku mekanis ban saat di bebani. Dalam kondisi di berikan beban terdapat tegangan dan simpangan yang terjadi. Untuk itu distribusi tegangan, simpangan dan dan bentuk lendutan yang terjadi perlu dianalisis. Finite Element Analysis (FEA) adalah teknik yang efektif dan murah yang telah digunakan secara luas untuk tujuan desain Teknik [2].

2. Pembahasan

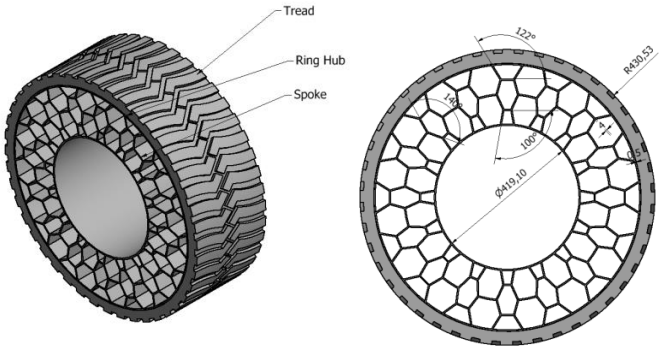
2.1 Desain Ban Tanpa Udara

Ukuran ban (diameter luar dan dalam) yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari standar ban Micheline® untuk jenis truk. Sedangkan ukuran sudut kemiringan *spoke* diambil dari video yang kondisi ril pembebanan ban tersebut yang dikonversikan menjadi frame gambar, dan kemudian diolah dengan menggunakan Autodesk Inventor professional®. Ukuran yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Pengambilan kemiringan sudut *spoke* [3].

Tampilan gambar referensi yang ditunjukkan tidak memberikan ukuran sudut yang sebenarnya sehingga perlu iterasi untuk memperoleh nilai yang mendekati ukuran yang sesungguhnya. Dari iterasi diatas di peroleh desain ban tanpa udara seperti pada gambar 2; tebal telapak ban 40 mm, ketebalan ring 0,5 diameter velg 419,10 mm (16,5 inch) diameter keseluruhan 861,06 mm (33,9 inch) dan lebar ban 307,34 mm (12,1 inch) [4].



Gambar 2. Desain ban tanpa udara.

2.2 Material Ban

Material-material yang digunakan yaitu *stainless steel* untuk *ring hub*, *polyurethane* digunakan pada *spoke* dan *rubber* digunakan untuk telapak ban [5]. Detail *material* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Material properties* ban tanpa udara

Material Properties	*High Strength Steel*	*Polyurethane*	*Rubber*
Density (kg/m3)	7800	1200	1043
Young Modulus	210 (GPa)	32 (MPa)	11.9 (MPa)
Yield Stress (MPa)	710	145	16
Poisson Ratio	0.29	0.49	0.49

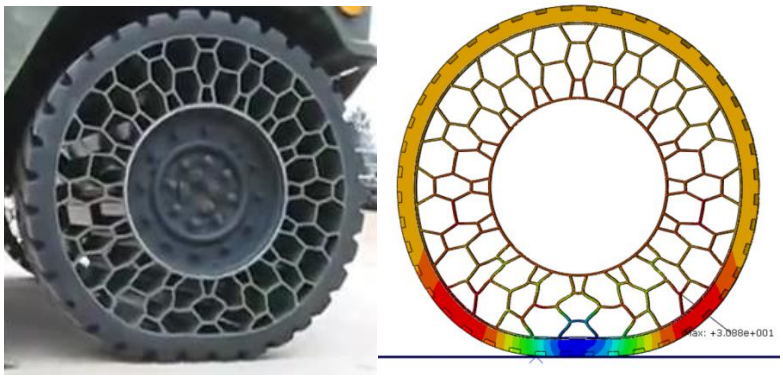
2.3 Metode

Analisis ban tanpa udara dilakukan dengan bantuan *software Abaqus*® 6.11. Simulasi dilakukan untuk mencari simpangan yang mirip dengan gambar referensi ban yang diperoleh dari video yang telah dikonversikan kedalam bentuk gambar sebagai acuan validasi. Pada simulasi ini terdapat beberapa

variasi yang di berikan. Adapun variasi beban yang digunakan yaitu 4 kN, 6 kN dan 8 kN. Hal ini untuk melihat seberapa besar simpangan dan bentuk lendutan yang terjadi pada *spoke* sebagai reaksi terhadap beban yang diberikan. Variasi pembebanan diatas digunakan untuk melihat pada kondisi beban berapa yang menghasilkan simpangan dan lendutan yang sama dengan gambar referensi.

2.4 Hasil

Dari berbagai variasi pembebanan dan ketebalan *spoke* yang digunakan diperoleh hasil yang paling mendekati dengan gambar referensi yaitu pada *spoke* dengan ketebalan 4 mm dengan beban 8 kN seperti gambar di bawah

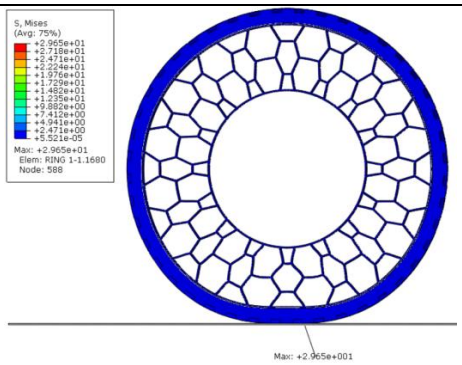
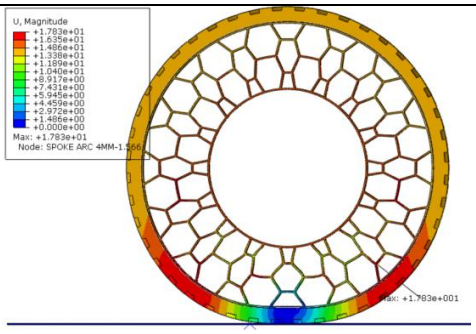


Gambar 3. Perbandingan defleksi referensi dan simulasi.

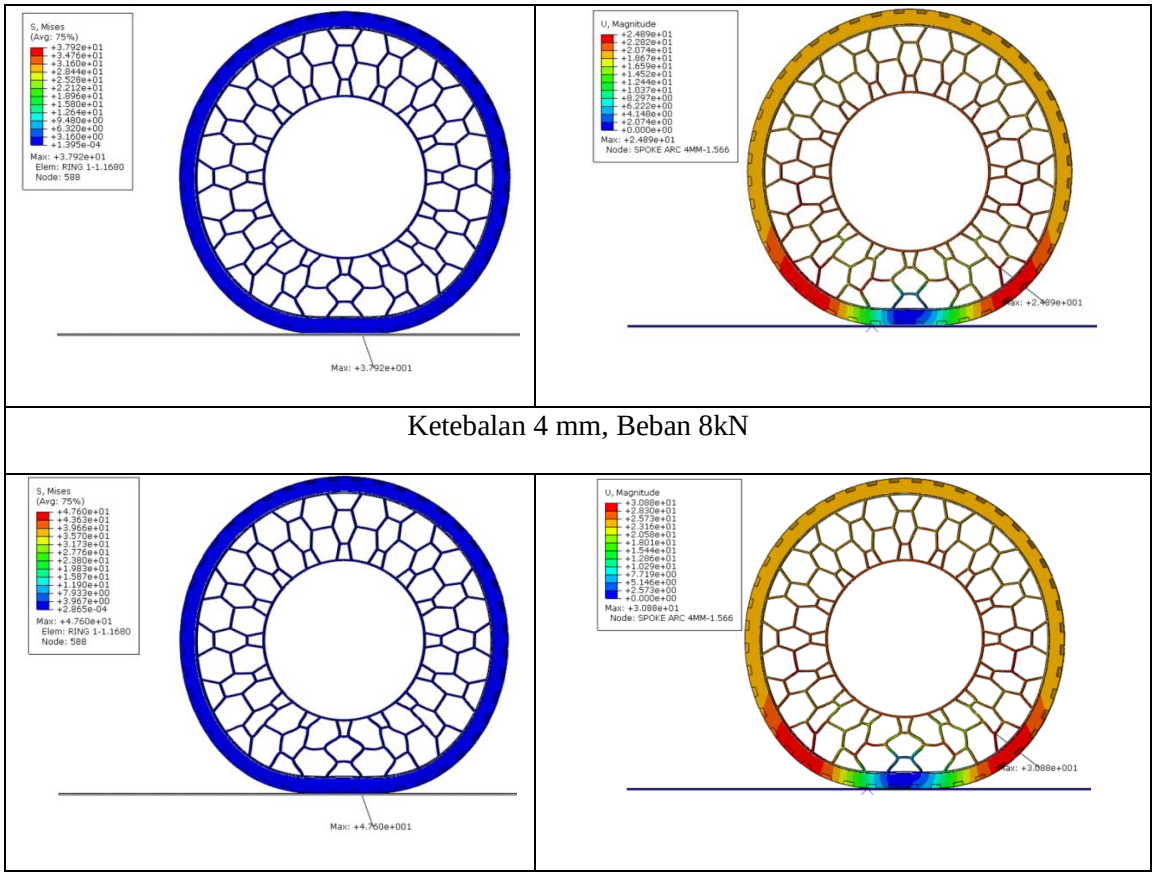
Setelah diperoleh bentuk defleksi yang sesuai dari gambar referensi sebagai validasi maka parameter-parameter yang diberikan dalam simulasi ini dianggap layak di gunakan untuk melakukan simulasi yang lain. Tegangan yang terbesar terjadi pada komponen *ring hub* pada setiap beban.

Tegangan dan defleksi yang diperoleh dari setiap beban dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Uji Simulasi

Tegangan	*Displacement*
Ketebalan 4 mm, Beban 4kN	
	
Ketebalan 4 mm, Beban 6kN	

ISSN 2085-4218
2 Februari 2019

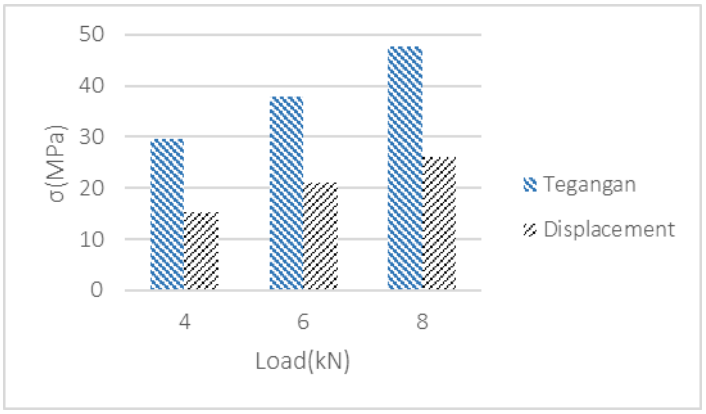


Hasil simulasi dari berbagai variasi yang diberikan dimasukkan kedalam Tabel 3 berikut ini.

Table 3. Hasil Simulasi

Beban (kN)	4 mm	
	Stress (MPa)	Displacement (mm)
4	29,65	15,19
6	37,92	21,08
8	47,60	26,06

Dari hasil yang diperoleh bahwa semakin besar beban yang diberikan maka akan semakin besar tegangan dan simpangan yang terjadi pada masing-masing ketebalan.



Gambar 4. Perbandingan nilai simpangan (*displacement*) dan tegangan yang terjadi pada setiap beban

3. Kesimpulan

Analisis distribusi tegangan, simpangan dan bentuk lendutan dari *airless tire* dapat dilakukan dengan menggunakan *software Abaqus*® 6.11. Hasil yang diperoleh sesuai dengan kondisi nyata dari *airless tire* tersebut. Hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan disain *airless tire* dimasa datang.

Ucapan Terima Kasih
Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Departemen Tenik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada atas fasilitas yang telah disediakan sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

Daftar Pustaka

[1] Bivakatti, SS.2005. *Finite Element Analysis*. new age international publishers.New Delhi.
[2] Buntarto, 2015. Sistem Ban Dan Roda.Pustaka Baru Press.A Yogyakarta.
[3] https://www.youtube.com/watch?v=2wAvxQfusWU
[4] https://www.michelintweel.com/downloads/X-Tweel-SSL_2-Piece_DataSheet.pdf
[5] Aboul-Yazid, A. M., Emam, M. A. A., Shaaban, S., & El-Nashar, M. A., 2015. Effect of spokes structures on characteristics performance of non-pneumatic tires. *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering*, *11*(1), 2212–2223.