

# Analisa Pengujian Sistem Pengereman dan Pengujian Performa pada Kendaraan Bermotor Roda Tiga Sebagai Alat Bantu Transportasi Bagi Penyandang Disabilitas

Aifa Naufal Zahron<sup>1</sup>, Bayu Wiro K.<sup>2</sup>, Tri Andi Setiawan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Kampus ITS Sukolilo, Jl. Teknik Kimia, Keputih, Sukolilo, Surabaya 60111

<sup>2,3</sup> Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Email : aifanaufalzahron@gmail.com

## Abstrak

*Seiring bertambahnya kebutuhan manusia dalam bidang transportasi tidak menutup kemungkinan para penyandang disabilitas juga membutuhkan kendaraan pribadi. Sepeda motor roda tiga adalah solusi yang baik untuk para penyandang disabilitas ini. Sepeda motor roda tiga dengan produk hasil modifikasi adalah pilihan yang paling banyak diminati oleh mereka. Dari fakta tersebut perlu dikembangkan sebuah inovasi sepeda motor roda tiga yang mampu mengatasi permasalahan yang sering dijumpai. Dengan melakukan survey dan merancang kembali sepeda motor roda tiga ini, diharapkan mampu memenuhi kekurangan yang ada pada produk sebelumnya. Dengan berlandaskan SNI4404-2008 dan SNI 09-1400-1995 sebagai acuan dalam prosedur pengujian diharapkan kendaraan roda tiga mampu memenuhi standar yang sudah ditetapkan. Hasil dari pengujian ini membuktikan kinerja sisa pengereman sepeda motor roda tiga sudah memenuhi standar dibuktikan dari nilai jarak berhenti saat pengujian pengereman. Namun, untuk kinerja alat pengereman masih belum memenuhi SNI. Hasil dari pengujian percepatan juga dapat dikembangkan menjadi nilai performa motor berupa kecepatan saat (t), daya motor dan percepatan saat melaju pada jarak 50m, 100m, dan 200m.*

**Kata kunci:** disabilitas, performa, sepeda motor, sistem pengereman.

## 1. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya zaman, kebutuhan manusia semakin kompleks serta bermacam-macam. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka diperlukan alat yang mampu mendukung manusia dalam memenuhi kebutuhannya. Alat transportasi menjadi hal yang utama saat ini. Manfaat alat transportasi bagi manusia sangat bermacam-macam baik dari segi sosial, bisnis, bahkan politik. Maka tak heran apabila kebutuhan alat transportasi menjadi hal utama bagi manusia tak terkecuali bagi para penderita disabilitas.

Telah banyak dijumpai alat transportasi yang dirancang untuk para penderita disabilitas, bahkan saat ini penerapan Surat Ijin Mengemudi kategori D telah menjadi surat resmi ijin mengendarai alat transportasi bagi penyandang disabilitas. Hal ini menunjukkan bahwa pengguna alat transportasi bagi penderita disabilitas semakin meningkat. Alat transportasi bagi penderita disabilitas pada umumnya berupa modifikasi dari kendaraan roda dua atau sepeda motor. Sepeda motor dimodifikasi sedemikian rupa sehingga tidak membutuhkan kaki pengendara untuk menjadikan sepeda motor stabil saat kondisi diam. Sepeda motor diberi tambahan roda pada bagian belakang maupun depan untuk membuat sepeda motor tersebut menjadi stabil. Sehingga para penderita tidak perlu kesulitan untuk menstabilkan kendaraan mereka saat kondisi diam.

Telah banyak produsen yang menawarkan jasa mereka untuk memodifikasi sepeda motor standar menjadi sepeda motor khusus penyandang disabilitas. Namun seiring banyaknya jasa tersebut tidak sebanding dengan peningkatan produk baik dari segi kualitas dan keamanan. Melihat kondisi tersebut penulis bersama tim ingin menciptakan sebuah inovasi pengembangan modifikasi untuk alat transportasi penyandang disabilitas. Tujuannya agar inovasi yang kami ciptakan dapat menjadi awal pengembangan serta sumber referensi modifikasi alat transportasi bagi penyandang disabilitas baik dari segi keamanan maupun kenyamanan yang dapat digunakan secara umum.

Tahapan selanjutnya adalah tahap pengujian dimana segala kebutuhan standar yang sudah ada dapat terpenuhi. Tahapan pengujian ini dilakukan saat produk sudah jadi dan terakit sesuai dengan perencanaan desain. Tujuannya adalah memastikan kemampuan produk yang di lakukan telah aman digunakan serta mampu memberikan informasi kepada konsumen kemampuan sepeda motor setelah dilakukan modifikasi.

Pengujian rem dilakukan berdasar standar SNI 4404-2008 yang menjelaskan metode pengujian pengereman kendaraan bermotor. Kendaraan yang sudah dimodifikasi akan diuji menurut standar SNI melalui beberapa tahapan serta prosedur sehingga mampu mendapatkan sistem dan nilai yang memenuhi standar. Pengujian selanjutnya adalah pengujian untuk mengetahui performa kendaraan yang dihasilkan setelah dilakukan modifikasi baik torsi, tenaga maksimal serta *top speed* yang dihasilkan oleh kendaraan.

Harapan dari pengujian ini adalah mampu memberikan spesifikasi produk serta saran pengembangan baik dari produk inovasi serta produk terkait untuk diproduksi yang akan datang.

## 2. METODOLOGI

Metode yang dilakukan oleh penulis bersifat eksperimental, dimana proses penelitian dilakukan secara langsung terhadap produk yang akan diuji. Proses pengujian dilakukan berdasarkan standar nasional Indonesia SNI. Proses pengujian yang dilakukan berupa uji pengereman dan uji performa yang dihasilkan adalah nilai kinerja sisa dan kinerja alat pengereman serta pada uji performa adalah nilai percepatan, kecepatan, daya motor dan *horse power*.

Pelaksanaan uji pengereman serta performa kendaraan dilakukan apabila sistem pengereman dan kerangka dirasa baik. Dalam arti kendaraan tidak mengalami kerusakan tertentu saat dicoba untuk dikendarai dan sistem pengereman dapat berfungsi untuk menghentikan laju kendaraan. Maka kondisi ini sudah dapat dilakukan untuk proses pengujian. Namun apabila masih mengalami kerusakan atau *malfunction*, maka perlu kembali ke tahapan proses persiapan alat untuk direparasi. Pengujian dilakukan secara langsung menggunakan kendaraan tersebut. Proses uji pengereman dilakukan dengan standar prosedur SNI 4404-2008 tentang pengujian pengereman kendaraan bermotor kategori L. Pengujian dilakukan dengan kecepatan dan jarak tertentu yang sudah dijelaskan di dalam standar.

### Disabilitas

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia penyandang diartikan dengan orang yang menyandang (menderita) sesuatu. Sedangkan disabilitas merupakan kata bahasa Indonesia yang berasal dari kata serapan bahasa Inggris *disability* (jamak: *disabilities*) yang berarti cacat atau ketidakmampuan.

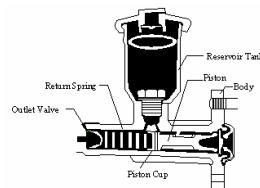
Menurut Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2011 Tentang Pengesahan Hak-Hak Penyandang Disabilitas, penyandang disabilitas yaitu orang yang memiliki keterbatasan fisik, mental, intelektual atau sensorik dalam jangka waktu lama yang dalam berinteraksi dengan lingkungan dan sikap masyarakatnya dapat menemui hambatan yang menyulitkan untuk berpartisipasi penuh dan efektif berdasarkan kesamaan hak.

### Rem Cakram

Rem cakram dioperasikan secara mekanis dengan memakai kabel baja dan batang/tangkai secara hidrolis dengan memakai tekanan cairan. Pada rem cakram, putaran roda dikurangi atau dihentikan dengan cara penjepitan cakram (*disc*) oleh dua bilah sepatu rem (*brake pads*).

Rem cakram mempunyai sebuah plat disc (plat piringan) yang terbuat dari stainless steel (baja) yang akan berputar bersamaan dengan roda. Pada saat rem digunakan plat disc tercekam dengan gaya bantalan piston yang bekerja secara hidrolis.

Menurut mekanisme penggerakannya, rem cakram dibedakan menjadi dua tipe, yaitu rem cakram mekanis dan rem cakram hidrolis. Pada umumnya yang digunakan adalah rem cakram hidrolis.



Gambar 2.3 Cara kerja rem cakram hydraulic  
(Sumber: Noerdin, 2010)

Pada rem cakram tipe hidrolis sebagai pemindah gerak handel menjadi gerak pad, maka digunakanlah minyak rem. Ketika handel rem ditarik, piston di dalam silinder master akan terdorong dan menekan minyak rem keluar silinder.

### Standar Nasional Indonesia

1. Standar Nasional Indonesia (disingkat SNI) adalah satu-satunya standar yang berlaku secara nasional di Indonesia. SNI dirumuskan oleh Komite Teknis (dulu disebut sebagai Panitia Teknis) dan ditetapkan oleh BSN
2. Agar SNI memperoleh keberterimaan yang luas antara para stakeholder, maka SNI dirumuskan dengan memenuhi *WTO Code of good practice*.

SNI 4404-2008

Standar Nasional Indonesia (SNI) “Metoda pengereman kendaraan bermotor kategori L” merupakan revisi dari SNI 09-4404-1997, “Cara uji pengereman sepeda motor” dan mengacu sebagian dari UNECE N0.78, *Economic Commission for Europe Regulation N0.78, tentang Uniform Provisions Concerning the Approval of Vehicles of Category L Vehicles with Regard to Braking*, Edisi 02/S3 tanggal 28 Februari 2003.

Standar ini disusun dalam rangka pembinaan industri otomotif dan industri komponen kendaraan bermotor dalam negeri, perlindungan konsumen, dan persiapan masuk pasar global.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Uji Pengereman

Dalam pengujian pengereman ini yang mengacu pada standar nasional Indonesia, pengujian menggunakan uji pengereman tipe 0 dan tipe I untuk kendaraan L4. Uji tipe 0 menjelaskan bahwa uji dilaksanakan pada kecepatan yang ditentukan untuk masing – masing kategori kendaraan. Bila kendaraan mempunyai dua rem utama yang dapat dioperasikan secara terpisah, maka alat pengereman diuji secara bersamaan dengan kondisi kendaraan tanpa beban.

Pengujian berikutnya adalah pengujian pengereman tipe I dimana rem utama kendaraan kategori L3, L4, dan L5 harus diuji berulang, kendaraan berada dalam keadaan terbebani, sesuai dengan persyaratan pada tabel di butir 5.2. Untuk kendaraan yang dilengkapi sistem kombinasi, bisa dilakukan pengujian tipe I ini dengan kondisi sistem pengereman yang ada. Persyaratan uji tipe I ini adalah kendaraan dan rem yang akan diuji bebas embun dan rem harus dalam keadaan dingin dengan suhu terukur pada cakram atau bagian luar tromol dibawah 100°C (SNI 4404:2008 pasal 5.1.6.2.1). Kecepatan uji yang diijinkan saat melakukan pengujian ini adalah 70% dari kecepatan maksimum kendaraan atau 100km/jam, diambil yang rendah untuk rem depan, 70% dari kecepatan maksimum kendaraan atau 80km/jam, diambil yang rendah untuk rem belakang, 70% dari kecepatan maksimum kendaraan atau 100km/jam, diambil yang rendah untuk rem kombinasi.

**Tabel 4.1 Uji Pengereman Tipe 0**

Kecepatan	Jarak Berhenti	Waktu Berhenti
15 Km/jam	5.7 m	3.44s
40 Km/jam	12.8 m	4.87s

**Tabel 4.2 Uji Pengereman Tipe I Tahap 1**

Kecepatan	Jarak Berhenti	Waktu Berhenti
15 Km/jam	6.4 m	3.37s
40 Km/jam	15.9 m	4.44s

**Tabel 4.3 Uji Pengereman Tipe I Tahap 2**

Kecepatan	Jarak Berhenti	Waktu Berhenti
Kecepatan 70% (Rem Depan)	40.9 m	6.95s
	44.6 m	8.43s
	45.49 m	7.33s
	39.9 m	6.38s
	39.2 m	6.08s
	41.5 m	7.11s
	40.7 m	6.04s
	41.8 m	7.27s
	44.8 m	7.89s
Kecepatan 70% (Rem Belakang)	32 m	6.05s
	38.45 m	6.32s
	41.2 m	6.48s
	40.9 m	7.91s
	33.2 m	7.45s
	33.6 m	6.73s
	39.1 m	7.15s
	39.4 m	7.38s
	38.6 m	6.51s
	38.4 m	6.48s
	39 m	6.63s

**Tabel 4.4 Uji Pengereman Tipe I Tahap 3**

Kecepatan	Jarak Berhenti	Waktu Berhenti
15 Km/jam	7 m	3.98s
40 Km/jam	16.6 m	5.51s

**Kinerja Sisa 15 Km/jam**

$$S_2 \leq 1,67 S_1 - 0,67 \text{ aV}$$

$$S_2 \leq 1,67 \times 7 - 0,67 \cdot 0,1(60)$$

$$S_2 \leq 11,69 - 4,02$$

$$S_2 \leq 7,67$$

$$7 \leq 7,67$$

Jarak berhenti untuk kinerja sisa dengan kecepatan uji 15 km/jam sebesar 7 meter lebih kecil dari 7.67 meter yang artinya hasil uji kinerja sisa ini mampu memenuhi standar SNI.

**Kinerja Sisa 40 Km/jam**

$$S_2 \leq 1,67 S_1 - 0,67 \text{ aV}$$

$$S_2 \leq 1,67 \times 16,6 - 0,67 \cdot 0,1(60)$$

$$S_2 \leq 27,72 - 4,02$$

$$S_2 \leq 23,7$$

$$16,6 \leq 23,7$$

### Kinerja Alat Pengeremasn

Jarak Berhenti untuk kategori L4 dengan beban terbebani ataupun tidak ditentukan :

$$S < 0.1 \times V + V^2/95$$

$$S < 0.1 \times 60 + 60^2/95$$

$$S < 6 + 37.89$$

$$S < 43.89$$

**Tabel 4.5 Kinerja Alat Pengereman Terbebani**

Kecepatan 60 Km/jam	Jarak Berhenti	Waktu Berhenti
Rem Depan	46.5 m	8.8s
Rem Belakang	44.3 m	7.5s

**Tabel 4.6 Kinerja Alat Pengereman Tanpa Beban**

Kecepatan 60Km/jam	Jarak Berhenti	Waktu Berhenti
Rem De	45.9 m	6.8s
Rem Belakang	43.4	6.6s

### Pengujian Performa

Pengujian performa sepeda motor roda tiga ini bertujuan untuk mendapatkan hasil performa motor sebelum dan setelah sepeda motor dilakukan modifikasi. Selain itu pengujian untuk membandingkan dengan nilai performa pada produk eksisting yang serupa dengan jenis kendaraan yang sama. Pengujian ini meliputi proses pengujian untuk menemukan nilai percepatan yang dihasilkan oleh kendaraan berupa nilai waktu dengan variabel jarak tertentu. Nilai akselerasi yang sudah dibahas pada bab sebelumnya akan dikembangkan menjadi suatu nilai daya motor. Pengujian performa diharapkan dapat memberikan suatu spesifikasi suatu produk untuk memastikan kepada pengguna khususnya kaum disabilitas bahwa kendaraan atau produk mereka mampu bekerja dengan memiliki tolak ukur bernilai matematis.

## 4. KESIMPULAN

Nilai kinerja sisa dan kinerja alat pengereman yang dihasilkan oleh produk seperti pada tabel berikut

Tabel 4.1 Kinerja Sisa

Kecepatan Uji	Nilai kinerja Sisa
15 Km/jam	7 m
40 Km/jam	16.6 m

Tabel 4.2 Kinerja Alat Pengereman

Kondisi Uji	Rem Depan	Rem Belakang
Terbebani	46.5 m	44.3 m
Tidak Terbebani	45.9 m	43.4 m

Nilai yang didapatkan produk setelah melakukan pengujian percepatan untuk mengetahui performa berupa percepatan, kecepatan, daya motor, dan *horse power* adalah sebagai berikut.

Tabel 4.3 Hasil Performa Produk

Variasi	Nilai		
	50m	100m	200m
Percepatan (m/s <sup>2</sup> )	2.51	2.47	1.68
Kecepatan (m/s)	15.81	22.23	25.87
Daya Motor (watt)	3293.07	4557.37	3607.03
Horse Power (Hp)	4.42	6.11	4.84

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Barata, B.T. Nugroho, A.S. Palmiyanto, M.H. (2009). "Modifikasi Rem Terintegrasi Depan dan Belakang Dengan Mekanisme ABS Pneuematik Untuk Meningkatkan Kerja Pengereman yang Optimal Pada Sepeda Motor"
- BSN. (1995) "Cara Uji Percepatan Kendaraan Bermotor". SNI09-1400-1995.
- BSN. (2002) "Sistem Penggolongan/Pengklasifikasian Kendaraan Bermotor". SNI09-1825-2002.
- BSN. (2008) "Metoda Pengereman Kendaraan Bermototr Kategori L". SNI4404:2008.
- Gunawan. Maryanti, B. Mulyono, S. (2014). "Pengaruh Penggunaan dan Perhitungan Efisiensi Bahan Bakar Premium dan Pertamina Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin". *Jurnal Teknik Terpadu*. Vol.2 (1).
- Hardianto Ian, Hoo Yung Sen. (2008). "Kinerja Rem Tromol dan Kinerja Rem Cakram Kendaraan Roda Dua Pada Uji Stationer". *Teknosim*. Surabaya.
- Mangunsong, Frieda, dkk. (1998). "Psikologi dan Pendidikan Anak Luar Biasa". Depok: LPSP3 UI
- Noerdin, B. Satyadarma, D. Yanuar. (2010). "Analisa Gaya pada Rem Cakram (*disk brake*) Untuk Kendaraan Roda Empat".
- Sukamto. (2012). "Analisis Keausan rem Pada Sepeda Motor". *Jurnal Teknik*.