

## 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Perhitungan Gaya Pengereman

Ketika baut atau sekrup yang digunakan untuk menjepit dua bagian, gaya yang bekerja antara kepala baut dan mur adalah *clamping load*. *Clamping load* merupakan akibat dari adanya torsi pada kepala baut dan ulir. Hubungan antara torsi dan gaya tarik aksial di baut dan ulir (*clamping load*) adalah sebagai berikut :

$$T = K . D . F$$

Dimana :

- T = Torsi (lbf.in)
- K = Konstanta lubrikasi
- D = Diameter luar ulir (in)
- F = *Clamping Load* (lbf)

Dalam hal ini diketahui bahwa nilai torsi yang digunakan adalah torsi dari motor *power window* yaitu 3 N.m (26,55 lbf.in). Konstanta digunakan 0,20 karena kondisi ulir yang bersih dan kering, sedangkan untuk kondisi ulir yang diberi lubrikasi maka lebih baik menggunakan konstanta 0,15. Untuk diameter luar ulir menggunakan dua ulir yang berbeda sehingga diameter luar ulir penarik yaitu 12 mm (0,47 in) ditambah dengan diameter luar ulir pendorong yaitu 10 mm (0,39 in), sehingga diameter total menjadi 22 mm (0,86 in).

$$T = K . D . F$$

$$26,55 \text{ lbf.in} = 0,20 . 0,86 \text{ in} . F$$

$$26,55 \text{ lbf.in} = 0,172 . F$$

$$F = \frac{26,55 \text{ lbf.in}}{0,172}$$

$$F = 154,36 \text{ lbf}$$

#### 4.2. Pengukuran Gaya Pengereman



Gambar 4.1. Pengukuran Gaya Pengereman

Metode pengukuran gaya pengereman dilakukan dengan menggunakan neraca pegas. Salah satu ujung neraca pegas disambung pada struktur yang kokoh dan statis. Kemudian ujung lainnya di sambungkan *pada brake pad pada electronic wedge brake* yang dalam keadaan *off* sepenuhnya. Dalam hal ini *off* sepenuhnya berarti *brake pad* pada jarak terjauh dari *disc brake*. Untuk mengikat kedua ujung neraca pegas digunakan benang kasur karena tidak memiliki sifat elastis. Karena jarak pergerakan yang sangat pendek, maka tarikan tali dikondisikan pada beban 10 kg. Modul *electronic wedge brake* di tahan agar tidak bergerak sewaktu dilakukan pengukuran. Kemudian *electronic wedge brake* diaktifkan sehingga *brake pad* akan bergerak dan menarik neraca pegas hingga motor tidak mampu menarik *brake pad* lagi. Pada pengukuran, *brake pad* harus berhenti sebelum menyentuh *disc brake* sehingga *brake pad* berhenti karena motor sudah tidak mampu mendorong *brake pad* lagi, bukan karena *brake pad* menyentuh *disc brake*. Dalam hal ini diperoleh hasil pengukuran sebesar 13 kg (28,66 lb).

$$F = m \cdot g$$

$$F = 28,66 \text{ lbm} \cdot 32,17 \text{ ft/s}^2$$

$$F = 28,66 \text{ lbm} \cdot 32,17 \text{ ft/s}^2 \cdot \frac{1 \text{ lbf}}{32,17 \text{ lbm ft/s}^2}$$

$$F = 28,66 \text{ lbf}$$

Untuk mengetahui gaya gesek *brake pad* dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$f = N \cdot \mu$$

$$f = 127,48 \cdot 0,4$$

$$f = 50,9 \text{ N}$$

### 4.3. Pengujian Waktu Pegereman

#### 4.3.1. Metode Pengujian Waktu Pengereman

Dalam mengetes kemampuan *electronic wedge brake* ini maka dilakukan percobaan untuk menghitung waktu yang diperlukan *electronic wedge brake* ini untuk memberhentikan putaran roda tanpa beban dari kecepatan tertentu. Untuk membantu mengukur kecepatan putaran roda maka digunakan *speedometer*, *speedometer* yang di gunakan adalah CATEYE C-Comp CC-VL520 Velo7.

Langkah percobaan dilakukan sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat dan bahan, diantaranya : sepeda motor, *paving blok*, modul *electronic wedge brake* yang telah di rancang, dan *speedometer*.
2. Memasang *speedometer*. Dimulai memasang sensor pembaca pada rangka roda. Lalu memasang sensor magnet pada ruji roda, sensor ini dapat diletakkan pada radius berapa saja karena sensor ini membaca  $\omega$ . Sensor magnet ini di pasang pada bagian ruji yang mendekati ujung sensor. Jarak antara sensor pembaca dan sensor magnet sekitar 5 mm. kemudian menyetel *speedometer*

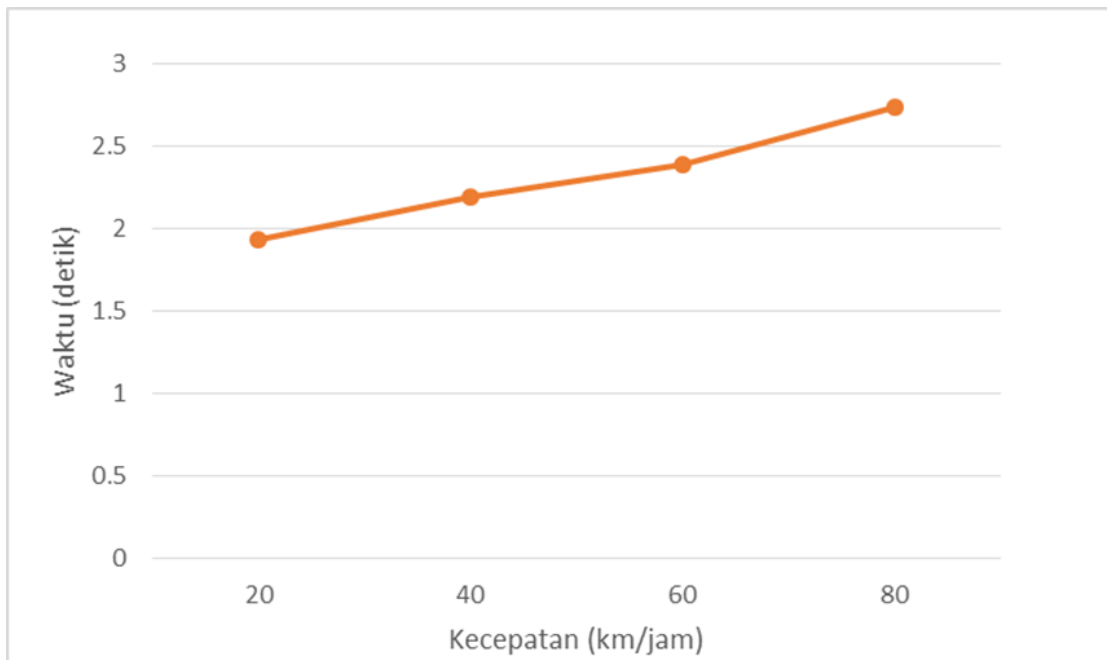
sesuai keliling tapak ban yaitu 150 cm. langkah terakhir adalah memasukkan *speedometer* pada *bracket*.

3. Menyiapkan sepeda motor sebagai alat pembantu untuk memutar roda. Sepeda motor diletakkan dengan standar tengah di atas dua batu *paving block* agar bagian belakang sepeda motor terangkat. Roda belakang sepeda motor diletakkan sedekat mungkin dengan roda modul *electronic wedge brake* dan tidak boleh bersentuhan.
4. Menyalakan *speedometer* dan sepeda motor. Lalu memasukkan gigi sepeda motor ke gigi dua atau lebih sesuai kebutuhan. Kemudian pada saat roda belakang sepeda motor berputar maka bagian belakang sepeda motor di tekan ke bawah agar roda sepeda motor yang berputar menyentuh roda pada modul *electronic wedge brake*.
5. Membuka *throttle* sepeda motor untuk menambah kecepatan putaran roda sesuai kecepatan yang diinginkan. Karena sulitnya mendapatkan kecepatan yang akurat hanya dengan mengatur bukaan *throttle* sepeda motor maka untuk memperoleh nilai kecepatan percobaan dilakukan dengan menambah kecepatan sedikit melebihi kecepatan yang di inginkan dan menunggu kecepatan turun pada kecepatan yang di inginkan.
6. Ketika sudah mencapai kecepatan yang diinginkan maka melepas tekanan di belakang sepeda motor sehingga ban belakang sepeda motor dan ban pada modul *electronic wedge brake* tidak bersentuhan.
7. Mulai mengaktifkan *electronic wedge brake* dan meyalakan *stopwatch* untuk menghitung waktu yang di perlukan *electronic wedge brake* untuk memberhentikan putaran roda.
8. Percobaan dilakukan lima kali untuk masing – masing kecepatan agar hasil lebih akurat.

### 4.3.2. Hasil Pengujian

Tabel 4.1. Hasil Waktu Pengereman

Kecepatan (km/jam)	Waktu Pengereman (detik)					Rata - rata
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	
20	2.1	2.03	1.84	1.78	1.92	1.934
40	2.24	2.29	2.23	2.08	2.15	2.198
60	2.48	2.24	2.37	2.35	2.51	2.39
80	2.62	2.69	2.72	2.88	2.79	2.74



Gambar 4.2. Grafik Hasil Percobaan

Dilihat dari Gambar 4.2. bahwa semakin tinggi kecepatan maka semakin tinggi juga waktu yang dibutuhkan *electronic wedge brake* untuk melakukan pengereman hingga roda berhenti. Hal tersebut disebabkan karena semakin tinggi kecepatan putaran roda maka gaya yang dibutuhkan untuk menghentikan putaran roda semakin besar, tetapi diketahui bahwa daya motor tetap, maka untuk menghasilkan energi yang lebih besar

dengan daya yang sama dibutuhkan waktu yang lebih lama. Dapat dilihat bahwa waktu pengereman terlama terjadi pada kecepatan 80 km/jam sebesar 2.74 detik. Sedangkan waktu pengereman tercepat terjadi pada kecepatan 20 km/jam sebesar 1.93 detik.

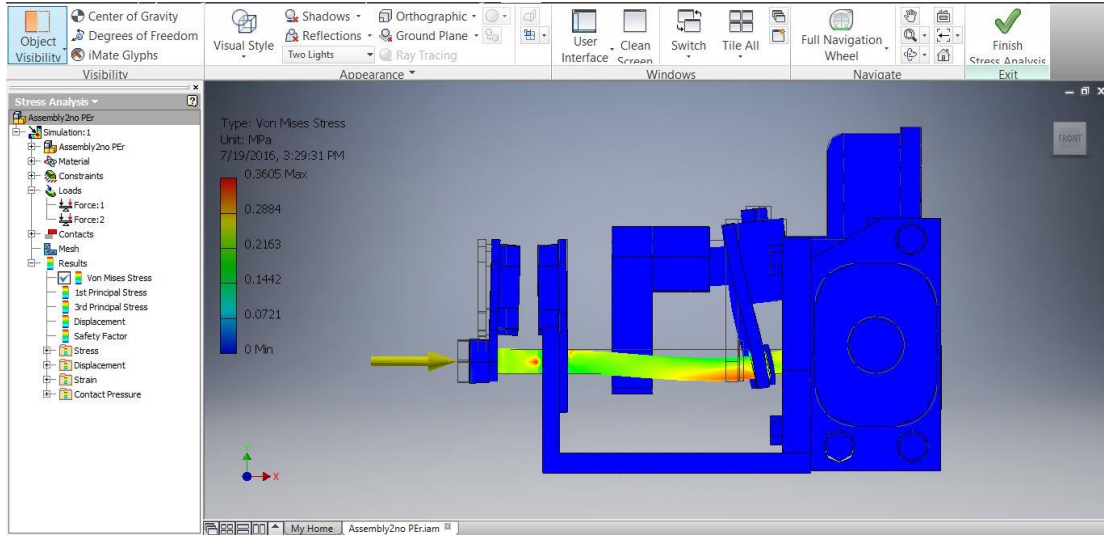
#### **4.4. Analisa**

Dapat dilihat hasil perhitungan berbeda dengan hasil pengukuran. Hal tersebut terjadi karena motor listrik memiliki efisiensi yang berbeda dengan spesifikasi yang dicantumkan. Selain itu motor motor *power window* dirancang untuk menggerakkan gigi regulator *power window* bukan untuk menggerakkan ulir sehingga motor tidak bisa bekerja sesuai dengan fungsinya. Pada percobaan menggunakan neraca analog yang kurang presisi dan konstruksi dari *electronic wedge brake* yang menyulitkan untuk mengukur menggunakan neraca karena pada bagian sisi dalam terhalang oleh motor *power window* sedangkan pada sisi luar terhalang oleh ruji-ruji pada velg. Pada perancangan *electronic wedge brake* juga terlalu banyak melakukan modifikasi sehingga menyulitkan untuk melakukan perhitungan yang akurat. Selain itu faktor yang juga mempengaruhi perbedaan hasil perhitungan dan pengukuran adalah pada hasil perhitungan merupakan gaya maksimal dari motor, sedangkan pada percobaan ulir membutuhkan waktu lebih lama dari kondisi paling jauh dengan *brake pad* ke *brake pad* untuk menekan *brake pad* tersebut.

#### **5.5. Simulasi Kekuatan Material Batang Penahan**

Untuk mengetahui kekuatan material batang penahan dilakukan *stress analysis* pada batang penahan. Batang penahan mengalami stress karena batang penahan ditarik oleh mur penarik sedangkan pada sisi luar batang penahan harus mampu menekan *brake pad*. Simulasi untuk mengetahui kekuatan material batang penahan dilakukan dengan program *Autodesk Inventor 2016*. Hasil simulasi ditunjukkan oleh Gambar 4.3. Berdasarkan hasil percobaan maka batang penahan diberi masing-masing gaya sebesar 77,17 lbf. Dapat dilihat jika batang penahan diberi gaya sebesar 77,17 lbf maka batang penahan akan mengalami deformasi. Tetapi berdasarkan hasil percobaan gaya yang dihasilkan adalah sebesar 14,33 lbf pada masing-masing batang penahan. Dengan gaya

sebesar 14,33 lbf batang penahan masih mampu untuk menarik *brake pad*. Dengan gaya sebesar itu *brake pad* tidak mengalami deformasi dan *sistem electronic wedge brake* masih dapat bekerja secara normal.



Gambar 4.3. Hasil Simulasi