

PERANCANGAN DAN FABRIKASI SISTEM PENGAMAN MOTOR MATIC YAMAHA MIO SPORTY DENGAN STANDAR TENGAH HIDROLIK

Ferryando Tanicka dan Joni Dewanto

Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra
Jalan. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia
Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658
E-mail : njofry@yahoo.com

ABSTRAK

Ferryando Tanicka:

Skripsi

Perancangan dan Fabrikasi Sistem Pengaman Motor Matic Yamaha Mio Sporty dengan Standar Tengah Hidrolik

Standar tengah merupakan salah satu bagian penting pada kendaraan beroda dua. Fungsi utama dari standar tengah yaitu untuk menopang kendaraan beroda dua dikala berhenti atau pada kondisi kendaraan sedang tidak digunakan. Ada berbagai macam standar yang ada di saat ini antara lain standar rsamping, standar tengah dan standar pedok/paddock. Selain memiliki fungsi utama diatas, penulis mencoba untuk merancang standar tengah hidrolik yang memiliki fungsi tambahan yaitu mengurangi tingkat kriminalitas curanmor (pencurian kendaraan bermotor).

Kesimpulan menunjukkan bahwa dengan menggunakan standar tengah sistem hidrolik ini menjadi lebih praktis, tidak membutuhkan tenaga lebih, membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menonaktifkan standar tengah dengan sistem hidrolik ini sehingga meningkatkan rasa aman bagi pemilik kendaraan Yamaha Mio.

Kata kunci:

Standar tengah, sistem hidrolik

1. Pendahuluan

Pada tahap launching motor matic yang ada di Indonesia sesungguhnya ditujukan untuk segmentasi wanita. Akan tetapi dengan berkembangnya zaman dan kebutuhan masyarakat saat ini, terutama masyarakat kota maka pengguna sepeda motor matic tidak hanya wanita saja melainkan pria juga menggunakan sepeda motor matic. Pada tahun 2012, total penjualan motor matic secara nasional sudah mencapai 59,33 persen dengan jumlah penjualan mencapai 4.236.948 unit. Sehingga dengan meningkatnya pengguna motor matic juga akan memicu tingkat kriminalitas curanmor (pencurian kendaraan bermotor). Pasalnya sepeda motor matic merupakan motor yang paling mudah untuk dicuri. Sepanjang tahun 2012, terjadi pencurian kendaraan bermotor roda dua sebanyak 3.850 kasus.

Ada beberapa tips/cara yang dapat dilakukan oleh pemilik kendaraan bermotor yaitu diusahakan untuk memarkirkan kendaraan ditempat yang resmi dan aman, mengamankan barang bawaan berharga seperti dengan menggunakan jasa penitipan helm dan barang atau dengan menggunakan box motor dan cara terakhir yang paling penting yaitu dengan menambahkan kunci pengaman dikendaraan bermotor seperti kunci roda, kunci setang rahasia, alarm, gembok, rantai, kunci disc

cakram, dan lain sebagainya. Bila perlu parkir di samping tiang atau pohon lalu lilitkan rantai bersama tiang atau pohon tersebut. Beberapa jenis kunci pengaman motor tersebut kurang mampu menjadi hambatan bagi pelaku curanmor.

Melalui penelitian ini penulis ingin membuat inovasi standar tengah dengan cara menggunakan sistem hidrolik yang dibutuhkan oleh pemilik kendaraan sepeda motor matic. Sistem hidrolik merupakan suatu bentuk perubahan atau pemindahan daya dengan menggunakan media penghantar berupa fluida cair untuk memperoleh daya yang lebih besar dari daya awal yang dikeluarkan. Dimana fluida penghantar ini dinaikan tekanannya oleh pompa pembangkit tekanan yang kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipa-pipa saluran dan katup-katup. Gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur.

Pada kebanyakan aplikasi, sistem hidrolik banyak digunakan seperti memindahkan beban yang berat, sebagai alat penekan dan pengangkat. Dalam industri banyak ditemui penggunaan sistem hidrolik pada alat-alat berat, seperti truk pengangkat (dump truck), mesin moulding, mesin press, forklift, crane, dan lain-lain. Pada saat ini penggunaan sistem hidrolik

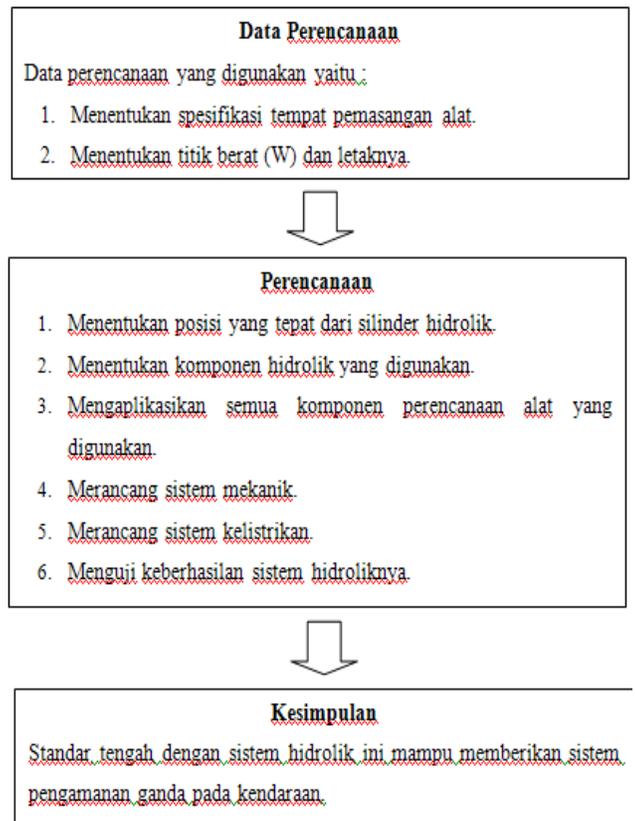
sudah dilengkapi dengan berbagai peralatan kontrol yang menunjang pengendalian dan ketepatan (presisi) dalam penggunaannya.

Pneumatik merupakan cabang teoritis aliran atau mekanika fluida dan tidak hanya meliputi penelitian aliran-aliran udara melalui suatu sistem saluran, yang terdiri atas pipa-pipa, selang-selang, gawai (device) dan sebagainya, tetapi juga aksi dan penggunaan udara mampat. Udara yang dimampatkan adalah udara yang diambil dari udara lingkungan yang kemudian ditiupkan secara paksa ke dalam tempat yang ukurannya relatif kecil.

Berdasarkan jenis fluida, pneumatik dan hidrolik jelas terlihat perbedaannya. Pneumatik menggunakan fluida gas sedangkan hidrolik menggunakan fluida cair. Fluida gas dapat dikompres atau dimampatkan sedangkan fluida cair tidak dapat dikompres. Berdasarkan sumber fluidanya, jumlah fluida gas tidak terbatas. Hal ini berbeda dengan fluida cair yang jumlahnya terbatas. Selain itu alat atau media yang digunakan sebagai pembangkit, pneumatik menggunakan kompresor sedangkan hidrolik menggunakan pompa. Untuk besarnya tekanan kerja yang dihasilkan, pneumatik bisa menghasilkan tekanan kerja yang relatif ringan dan respon yang cepat sedangkan hidrolik dapat menghasilkan tekanan kerja yang lebih besar dari pada tekanan kerja yang dihasilkan oleh pneumatik namun responnya lebih lambat. Hal ini akan sebanding dengan daya yang dihasilkan sehingga berpengaruh terhadap penggunaannya, memerlukan daya yang besar atau daya yang ringan. Pada sistem kerja, pneumatik mengalami siklus terbuka (Open Loop) yang berarti fluida dapat langsung dibuang tanpa harus melalui rangkaian atau siklus lagi. Sedangkan pada hidrolik mengalami siklus tertutup (Close Loop), fluida harus melalui saluran tertentu sebelum dibuang atau dilanjutkan untuk melakukan siklus selanjutnya. Yang dimaksud Close Loop ialah fluida ini akan terus berputar untuk melakukan siklus yang berkelanjutan. Untuk mengontrol sistem kerja, keduanya menggunakan katup.

2. Metodologi Penelitian

- **Flow Chart**



- **Pemilihan kendaraan**

Memilih dan menetapkan model rancangan alat yang digunakan adalah Yamaha Mio Sporty 2006.

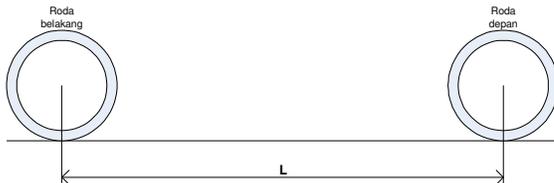


Gambar 1 : Yamaha Mio Sporty 2006

3. Perencanaan

Ada beberapa tahap perencanaan yang perlu dilakukan dalam perancangan sistem standar tengah hidrolik, yaitu :

1. Menentukan Letak dan Gaya Berat Pada Masing-Masing Roda



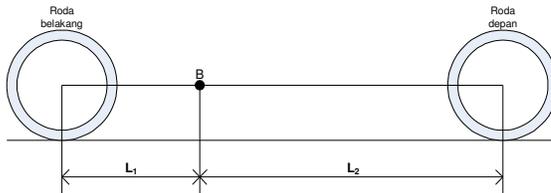
Gambar 2 Jarak Antara Sumbu Roda Depan dan Roda Belakang

Gambar diatas menunjukkan bahwa jarak antara sumbu roda depan dan roda belakang memiliki jarak sebesar $L = 127$ cm. Jarak tersebut didapat dengan cara mengukur menggunakan alat meteran.



Gambar 3 Beban Pada Roda Depan dan Belakang

Gambar diatas menunjukkan beban roda depan $F_d = 40$ kg dan roda belakang $F_c = 62$ kg. Besar beban tersebut didapat dengan cara mengikat roda depan menggunakan tali tamar yang diikatkan pada timbangan gantung. Timbangan gantung tersebut kemudian diangkat dengan bantuan 2 orang menggunakan 1 pipa besi. Untuk mengetahui beban roda belakang, dilakukan dengan cara yang sama.



Gambar 4 Jarak Antara Sumbu Roda Depan dan Sumbu Poros Standar Tengah

Gambar diatas menunjukkan jarak antara poros roda depan terhadap poros standar tengah (B) sebesar $L_2 = 93$ cm dan jarak antara poros standar tengah (B) terhadap poros roda belakang sebesar $L_1 = 34$ cm. Pengukuran tersebut dilakukan dengan menggunakan alat meteran.

Perhitungan Letak Titik Berat

Beban total motor (W)

$$\begin{aligned} &= \text{beban roda depan} + \text{beban roda belakang} \\ &= 40 + 62 \\ W &= 102 \text{ kg} \end{aligned}$$

Jarak total sumbu roda depan – belakang

$$\begin{aligned} &= L_1 + L_2 \\ &= 34 + 93 \\ &= 127 \text{ cm} \end{aligned}$$

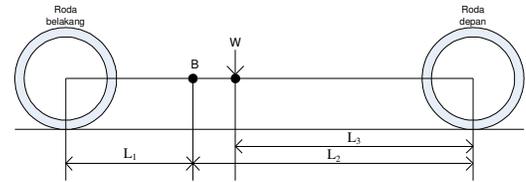
$$MB = 0$$

$$W \times L_3 = F_c \times L$$

$$102 \times L_3 = 62 \times 127$$

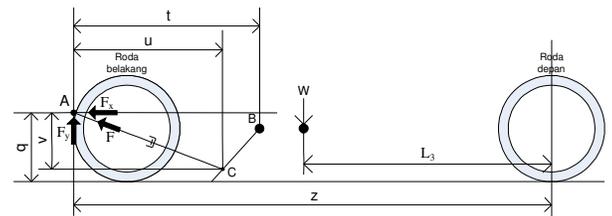
$$L_3 = (62 \times 127) / 102$$

$$L_3 = 77,2 \text{ cm}$$



Gambar 5 Letak Titik Berat Antara Poros Roda Depan Terhadap Poros Standar Tengah

Gambar diatas menunjukkan letak titik berat motor (W) berada diantara poros roda depan dengan poros roda belakang sebesar $L_3 = 77,2$ cm.



Gambar 6 Penjelasan Jarak Antar Titik

$L_3 = 77,2$ cm, menunjukkan jarak horizontal poros roda depan ke titik W

$q = 28$ cm, menunjukkan jarak vertikal dari permukaan tanah ke titik A

$t = 51,2$ cm, menunjukkan jarak dari titik B ke titik A

$u = 42$ cm, menunjukkan jarak dari titik A ke titik C (titik tumpu batang hidrolik pada batang standart tengah)

$v = 23$ cm, menunjukkan jarak vertical dari titik C ke titik A

$w = 102$ kg

$z = 144,2$ cm, menunjukkan jarak horizontal titik A ke poros roda depan

2. Menentukan Tekanan Operasional yang Dibutuhkan

Perhitungan Jarak Antara Titik A ke titik C

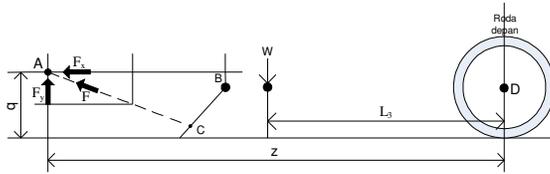
$$\begin{aligned} \sqrt{u^2 + v^2} &= \sqrt{42^2 + 23^2} \\ &= \sqrt{1764 + 529} \\ &= \sqrt{2293} \\ &= 47,9 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$F_x = \frac{42}{47,9} F$$

$$F_y = \frac{23}{47,9} F$$

F_x menunjukkan gaya (F) yang bekerja pada sumbu X (horizontal).

F_y menunjukkan gaya (F) yang bekerja pada sumbu Y (vertikal).



Gambar 7 Perhitungan Nilai FA

Untuk mendapatkan titik C pertama yang dilakukan yaitu menentukan posisi silinder hidrolik. setelah menentukan posisi silinder hidrolik dengan tepat, maka dapat menentukan titik C.

$$\sum M_D = 0$$

$$F_y \times z - F_x \times q - W \times L_3 = 0$$

$$F_y \times 144,2 - F_x \times 28 - 102 \times 77,2 = 0$$

$$\frac{23}{47,9} F \times 144,2 - \frac{42}{47,9} F \times 28 - 102 \times 77,2 = 0$$

$$\frac{3316,6 - 1176}{47,9} F - 102 \times 77,2 = 0$$

$$\frac{2140,6}{47,9} F - 102 \times 77,2 = 0$$

$$F_A = \frac{102 \times 77,2 \times 47,9}{2140,6}$$

$$= \frac{377183,76}{2140,6}$$

$$= 176,2 \text{ kgf}$$

$$= 176,2 \text{ kgf} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$= 1726,76 \text{ N}$$

Perhitungan Luas Diameter Silinder (A)

Diameter silinder menggunakan ukuran 4cm karena dipasaran hanya ada diameter minimum sebesar 4cm.

$$d = 4 \text{ cm}$$

$$A = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{3,14 \times 4^2}{4}$$

$$= 12,56 \text{ cm}^2$$

Perhitungan Tekanan Pompa yang Dibutuhkan (P)

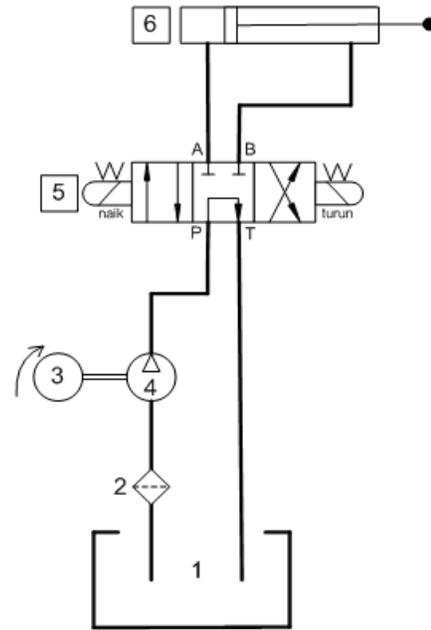
$$F = P \times A$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{F_A}{A}$$

$$= \frac{176,2}{12}$$

$$= 14,7 \text{ kg/cm}^2$$

3. Rancangan Sistem Hidrolik

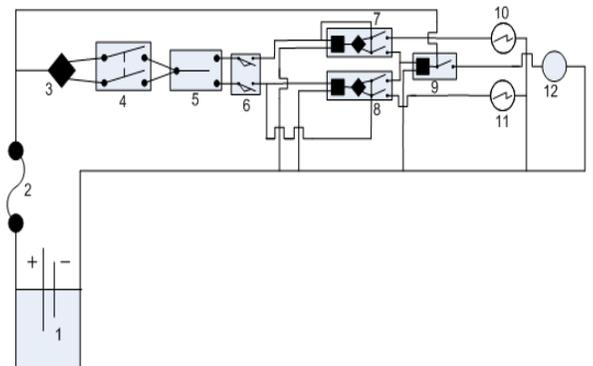


Gambar 8 Sistem Hidrolik

Keterangan gambar :

1. Tangki
2. Filter
3. Motor DC
4. Pompa Oli
5. Solenoid Valve
6. Silinder Hidrolik

4. Rancangan Sistem Kelistrikan



Gambar 9 Sistem Kelistrikan

Keterangan gambar :

1. Aki (12 Volt)
2. Fuse
3. Main Contact
4. Switch ON/OFF
5. Switch ON/OFF/ON
6. Limit Switch
7. Relay I untuk naik (5 Ampere)
8. Relay II untuk turun (5 Ampere)

9. Main Relay (30 Ampere)
10. Solenoid I untuk naik
11. Solenoid II untuk turun
12. Motor DC (12 Volt - 300 Watt)

Tipe Motor DC yang digunakan yaitu tipe shunt dan motor DC tipe sendiri karena bisa memberikan torsi sesuai dengan beban. Artinya, beban yang bertambah dibutuhkan torsi yang lebih besar sehingga arus medan magnet ikut membesar begitu pula sebaliknya.

5. Rancangan Baut dan Braket

- Rancangan baut

Pada saat beroperasi, baut akan menerima tegangan geser dari silinder hidrolis. Untuk mencegah kerusakan pada baut, maka diperlukan perhitungan diameter baut minimal dengan ukuran yang sesuai. Berikut perhitungannya :

$$\begin{aligned} \text{Gaya yang diterima } F &= 176,2 \text{ kgf} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\ &= 1726,76 \text{ N} \end{aligned}$$

Material: AISI 1010 (Cold Rolled)
Tensile Strength: 400 MPa
Yield Strength: 262 MPa

$$\begin{aligned} \text{Shear stress } (\tau) &= 0,58 \times \text{UTS (Ultimate Tensile Strength)} \\ &= 0,58 \times 400 \text{ MPa} \\ &= 232 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Safety factor (sf) = 1,25 (Machine Design Theory and Practice)

Berikut perhitungan diameter baut minimal :

$$\begin{aligned} \tau_{\text{ijin}} &= \frac{\tau}{\text{sf}} = \frac{F}{A} \\ &= \frac{F \times \text{sf}}{A} \\ &= \frac{F \times \text{sf}}{\frac{\pi \times d^2}{4}} \\ &= \frac{F \times 4 \times \text{sf}}{\pi \times d^2} \\ d^2 &= \frac{F \times 4 \times \text{sf}}{\pi \times \tau} \\ &= \frac{1726,76 \text{ N} \times 4 \times 1,25}{\pi \times 232 \text{ MPa}} \times \frac{1 \text{ Pa}}{1 \text{ N/m}^2} \times \frac{1 \text{ M}}{10^6} \times \left(\frac{10^3 \text{ mm}}{1 \text{ m}} \right)^2 \\ &= \frac{8633,8}{3,14 \times 232} \text{ mm} \\ &= \frac{8633,8}{728,48} \text{ mm} \\ d^2 &= 11,8 \text{ mm} \\ d &= \sqrt{11,8} \text{ mm} \\ d &= 3,4 \text{ mm (baut minimal)} \end{aligned}$$

Baut yang digunakan 6 mm = 0,006 m

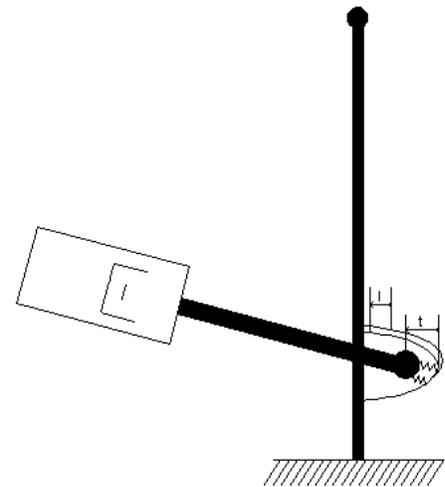
$$\begin{aligned} A &= \frac{\pi \times d^2}{4} \\ &= \frac{3,14 \times 0,006^2}{4} \\ &= \frac{0,00011304}{4} \\ &= 0,00002826 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Perbandingan Perhitungan Baut Secara Teori dengan Baut yang Digunakan :

$$\begin{aligned} \frac{F}{A} &\leq \frac{\tau}{\text{sf}} \\ \frac{1726,76}{0,00002826} &\leq \frac{232}{1,25} \\ 61102618,5 \text{ Pa} &\leq 185,6 \text{ MPa} \\ 61102618,5 \times 10^{-6} &\leq 185,6 \text{ MPa} \\ 61,1 \text{ MPa} &\leq 185,6 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Kesimpulannya baut yang digunakan aman dikarenakan $\geq 61,1 \text{ MPa}$

- Rancangan braket



Gambar 10 Braket

Keterangan gambar :

l = Lebar braket

t = Jarak titik tengah diameter baut ke ujung braket

Material: JIS S45C (Mild Steel)

Tensile Strength: 569 MPa

Yield Strength: 343 MPa

Gaya yang diterima oleh braket $F = 1726,76 \text{ N}$

$$\begin{aligned} \text{Shear stress } (\tau) &= 0,58 \times \text{UTS (Ultimate Tensile Strength)} \\ &= 0,58 \times 569 \text{ MPa} \\ &= 330 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Safety factor (sf) = 1,25 (Machine Design Theory and Practice)

Berikut perhitungan braket yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned}
 A &= 1 \times t \times 2 \\
 &= 0,007 \times 0,01 \times 2 \\
 &= 0,00014 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \tau_{\text{ijin}} &= \frac{\tau}{sf} = \frac{F}{A} \\
 &= \frac{F \times sf}{A} \\
 &= \frac{1726,76 \text{ N} \times 1,25}{0,00014 \text{ m}^2} \\
 &= \frac{2158,45}{0,00014} \\
 &= 15417500 \text{ N/m}^2
 \end{aligned}$$

Perbandingan Perhitungan Braket Secara Teori dengan Braket yang Digunakan :

$$\begin{aligned}
 \frac{F}{A} &\leq \frac{\tau}{sf} \\
 \frac{1726,76}{0,00014} &\leq \frac{330}{1,25} \\
 12334000 \text{ Pa} &\leq 264 \text{ MPa} \\
 12334000 \times 10^{-6} &\leq 264 \text{ MPa} \\
 12,334 \text{ MPa} &\leq 264 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Kesimpulannya braket yang digunakan aman dikarenakan $\geq 12,334 \text{ MPa}$.

4. Uji Kemampuan dan Kesimpulan

- Uji Kemampuan

Pada tahap ini, penulis melakukan uji kemampuan terhadap standar tengah dengan sistem hidrolik ini. Beberapa hasil uji kemampuan yang telah dilakukan yaitu :

Posisi	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5
Waktu Naik	5,3 detik	5,5 detik	5,4 detik	5,6 detik	5,5 detik
Waktu Turun	6,3 detik	6,3 detik	6,4 detik	6,4 detik	6,3 detik

Gambar 11 Lama Percobaan Waktu Naik-Turun

Percobaan diatas dilakukan dengan prosedur awal yaitu mengaktifkan saklar ON yang berada di bawah jok kendaraan. Kemudian mengkatifkan contact switch kendaraan dan menghidupkan mesin kendaraan. Setelah itu tekan saklar ON yang berada di dekat contact switch untuk menaikkan atau menurunkan standart tengah dengan sistem hidrolik ini.

Percobaan ini menggunakan jedah waktu yaitu 5 menit dari percobaan 1 ke percobaan 2 dan

seterusnya. Hal ini dilakukan dengan tujuan mengetahui apakah ada perubahan waktu yang dibutuhkan standar tengah dengan sistem hidrolik ini di saat posisi naik/turun. Dan ternyata hasilnya tidak berpengaruh meskipun keadaan mesin dinamo semakin panas.

Di sisi lain, penggunaan standart tengah dengan sistem hidrolik ini bisa digunakan tanpa menghidupkan mesin kendaraan. Akan tetapi kekuatan dari aki kendaraan semakin lama digunakan akan semakin melemah dan hanya memiliki kekuatan sampai 7x naik-turun dengan jedah waktu 5 menit dari percobaan 1 ke percobaan 2 dan seterusnya. Pada waktu akan mencoba percobaan ke 8, standart tengah sudah tidak mampu bergerak naik dikarenakan tenaga dari aki sudah habis. Oleh karena itu, penulis tidak menyarankan standart tengah dengan sistem hidrolik ini digunakan tanpa menghidupkan mesin kendaraan. Percobaan ini menggunakan alat bantu stop watch untuk mengukur waktu yang digunakan.

- Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil mengenai standar tengah dengan sistem hidrolik ini yaitu mampu menambah sistem pengaman kendaraan dari tindak pencurian karena sistem saklar yang digunakan memiliki tempat tersembunyi yaitu di bawah jok Yamaha Mio. Selain itu juga mampu mempermudah pengoperasian sistem standar tengah Yamaha Mio karena tidak membutuhkan tenaga lebih dari pengendara. Hal ini menunjukkan bahwa standar tengah dengan sistem hidrolik ini layak untuk dipasarkan.

Referensi

1. Aaron D. Deutschman, Walter J. Michels dan Charles E. Wilson. (1975). *Machine Design Theory and Practice*. First Edition. Macmillan Publishing Co., Inc. I. C. Turner. (1996) *Engineering Applications of Pneumatics and Hydraulics*, London:Arnold
2. J. E. Johnson. (1996). *Hydraulics for Engineering Technology*, Englewood Cliffs, NJ:Prentice_Hall.
3. Majumdar, S. R. (2003) *Oil Hydraulic Systems Principles And Maintenance*, Second Edition. : McGraw-Hill
4. Sadler, J. P, Wilson C. E. (2007) *Kinematics and Dynamic of Machinery*, Third Edition. : McGraw-Hill Publishing.
5. Shames, Irving. H. (2003) *Mechanics Of Fluids*, Fourth Edition : McGraw-Hill