

# Sistem Pengaman Sepeda Motor dengan Standar Tengah Hidrolik dan Penerapannya pada Sepeda Motor Matic Yamaha Mio Sporty

Joni Dewanto dan Ferryando Tanicka  
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, UK Petra  
Jl. Siwalankerto No: 121-131, Surabaya 60236  
Email : [jdewanto@peter.petra.ac.id](mailto:jdewanto@peter.petra.ac.id)

## Abstrak

Sistem pengaman sepeda motor dari tindak pencurian, senantiasa terus dikembangkan dengan berbagai model dan bentuk kunci. Kebanyakan sepeda motor dilengkapi kunci stang yang terpisah dan atau menyatu dengan kunci *start-stop engine*. Namun demikian kunci kunci yang ada pada umumnya masih mudah dirusak, bahkan dalam waktu yang sangat singkat, sehingga, kasus pencurian sepeda motor masih marak terjadi. Untuk menghambat proses pencurian sepeda motor dengan mudus perusakan kunci, banyak ditawarkan kunci roda sebagai kunci pengaman tambahan. Kunci tersebut sebenarnya cukup efektif, tetapi kurang diminati oleh sebageian besar masyarakat. Banyak pemilik sepeda motor mengeluhkan cara menggunakannya yang agak sulit atau merepotkan. Penelitian ini dimaksudkan untuk menambah sistem kunci pengaman yang sudah ada pada sepeda motor tetapi mudah dioperasikan. Sistem pengaman yang ditambahkan berupa standar tengah hidrolik yang dapat mengangkat dan menahan sepeda motor pada standar tengahnya. Dalam kondisi tertahan, maka salah satu roda sepeda motor tidak menyentuh tanah, dan sepeda motor tidak dapat dijalankan. Sistem ini bagian utamanya terdiri dari tangki hidrolik, pompa, aktuator, katup pengatur arah aliran, dan saluran hidrolik. Untuk mengoperasikannya digunakan tombol listrik tiga posisi yang diletakkan di dalam atau di bawah jok sepeda motor. Sistem ini mudah dioperasikan oleh pemilik sepeda motor, tetapi cukup sulit dijangkau dan dibongkar oleh pencuri. Rancangan sistem pengaman tersebut telah diterapkan pada sepeda motor Yamaha Matic Mio Sporty dengan sedikit modifikasi, khususnya terkait untuk pemasangan sistem hidrolik dan elektriknya. Kemudahan operasi dan keandalan sistem ini juga telah di uji dengan dan tanpa beban secara berulang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pengaman yang dibangun dapat bekerja dengan baik, handal dan mudah dioperasikan.

Kata kunci: Sistem hidrolik, sistem pengaman, sepeda motor.

## Pendahuluan

Dewasa ini sepeda motor menjadi alat transportasi yang paling banyak digunakan oleh berbagai kalangan masyarakat, baik mereka yang tinggal di pedesaan maupun di perkotaan. Dipedesaan, sepeda motor terbukti dapat menjadi alat transportasi yang handal, mampu digunakan untuk membawa berbagai hasil pertanian dan kebutuhan serta mampu melewati berbagai kondisi jalan. Diperkotaan, sepeda motor juga terbukti menjadi alat transportasi yang sangat mobile, murah, gesit dan mampu menembus kepadatan lalu lintas. Data penjualan sepeda motor nasional, dari tahun ke tahun dalam 10 tahun terakhir menunjukkan angka yang terus meningkat [1]. Total

penjualan sepeda motor secara nasional selama tahun 2013 lalu tercatat sebanyak 7.771.014 unit atau mengalami peningkatan dibanding tahun lalu sebesar 8,81% [2]. Bahkan Asosiasi Industri Sepedamotor Indonesia (AISI), telah menginformasikan bahwa pada kuartal pertama (Januari-Maret) 2014 ini, telah terjual hampir 2 juta unit sepeda motor [3]. Sejalan dengan vitalnya sepeda motor bagi masyarakat, maka setiap sepeda motor juga dilengkapi dengan kunci pengaman untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya tindak pencurian kendaraan. Untuk sepeda motor yang diproduksi hingga disekitar tahun 1990 an, biasanya dilengkapi kunci stir dan *on-off* mesin yang dioperasikan dan ditempatkan secara terpisah. Kunci stir berfungsi sebagai pengaman. Sedang kunci *on-off* mesin merupakan bagian dari prosedur pengoperasian sepeda motor yang sekaligus juga dapat berfungsi sebagai alat pengaman kendaraan.

Dalam perkembangannya cara pengoperasian kunci stir dan *on-off* mesin yang terpisah dirasa kurang nyaman dan tidak praktis. Dewasa ini, hampir setiap sepeda motor dilengkapi kunci stir dan *on-off* mesin yang menyatu. Pengguna sepeda motor tinggal memutar kunci 2 kali (tahap) ditempat atau lubang kunci yang sama. Gerak memutar pertama digunakan untuk membuka atau mengunci stir dan putaran berikutnya adalah untuk mengaktifkan atau mematikan kunci *on-off* mesin. Berbagai tipe dan inovasi kunci telah dikembangkan dan dipasang pada sepeda motor agar kasus pencurian motor dengan modus *õpembandrekanõ* kunci tidak mudah terjadi. Namun demikian, upaya ini belum dapat mengurangi maraknya kasus pencurian sepeda motor. Dalam banyak kasus, pencurian sepeda motor dapat dilakukan dengan sangat cepat dan mudah dengan modus perusakan kunci.

Dewasa ini, dipasar komponen atau peralatan sepeda motor juga ditawarkan beragam kunci pengaman tambahan. Pada umumnya berupa rantai pengikat roda atau batang kaku yang dipasang di garpu depan. Secara sederhana juga sering dilakukan dengan memasang kunci *õgembokõ* pada rantai penggerak. Beberapa cara dan model kunci tambahan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



a) Gembok pada Disk Brake



b) Garpu Penghalang



c) Kawat/Rantai Pengikat

**Gambar 1. Cara dan Ragam Kunci Pengaman Tambahan**

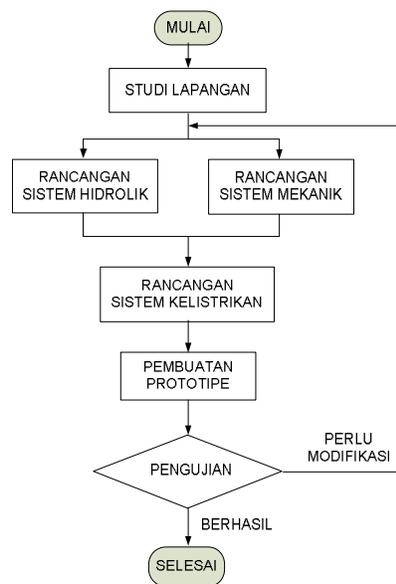
Pemasangan kunci tambahan ini sebenarnya cukup efektif mengurungkan niat untuk mencuri. Pencuri menjadi tidak dapat dengan mudah dan cepat melakukan perusakan semua kunci. Akan tetapi, kebanyakan pemilik sepeda motor tidak berminat dengan kunci pengaman tambahan ini. Walaupun ada, biasanya hanya tekun (mau) menggunakan beberapa waktu saja. Seterusnya banyak yang tidak mau menggunakan lagi karena penggunaan kunci pengaman tambahan ini memang agak merepotkan dan tidak praktis.

Penelitian ini dimaksudkan untuk membuat sistem pengaman tambahan pada sepeda motor yang praktis dan mudah dioperasikan, tetapi sekaligus juga tidak mudah dibongkar oleh pencuri. Dari studi awal yang dilakukan, ditetapkan bahwa pengaman yang ditambahkan adalah berupa standar

tengah hidrolik yang dapat mengangkat dan menahan sepeda motor pada standar tengahnya. Dalam kondisi tertahan, maka salah satu roda sepeda motor tidak menyentuh tanah, dan sepeda motor tidak dapat dijalankan. Selain sebagai pengaman, sistem ini sekaligus juga dapat berfungsi untuk mempermudah proses parkir sepeda motor yang kokoh. Sebagai prototipe, rancangan ini secara spesifik diterapkan pada sepeda motor matic Yamaha Mio Sporty. Namun demikian, secara konseptual sistem pengaman ini dirancang agar juga dapat digunakan pada jenis sepeda motor yang lain.

## Metode Penelitian

Metode dan tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan dengan Diagram Alir Penelitian seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah melakukan studi lapangan terhadap kondisi sepeda motor matic Mio. Studi ini dimaksudkan khususnya mengetahui sistem mekanik dan mekanisme standar (jagrad) tengah, penyediaan tenaga listrik, serta ruang yang tersedia untuk memasang sistem pengaman yang akan dirancang. Dari studi ini ditetapkan peletakan aktuator hidrolik, braket yang dibutuhkan dan rencana penempatan komponen hidrolik yang lain, seperti pompa, motor dan katup pengatur arah aliran.

Rancangan sistem mekanik dilakukan dengan prinsip bahwa, bilamana memungkinkan tetap mempertahankan kondisi yang ada, tetapi bila memang diperlukan sedapat mungkin tidak melakukan perubahan yang berarti. Adapun besarnya tekanan hidrolik dan pompa yang digunakan ditentukan dari hasil analisis kinematik gerakan batang standar tengah dan titik berat sepeda motor. Sistem kelistrikan untuk mengoperasikan sistem hidrolik tersebut dirancang dengan ketentuan bahwa sistem pengaman ini secara keseluruhan harus dapat bekerja dengan mudah dan praktis. Selanjutnya hasil rancangan tersebut, dipasang pada kendaraan yang sudah disiapkan dan dilakukan pengujian alat, yang meliputi uji fungsi, keandalan dan kemudahan

operasi, secara berulang. Adapun spesifikasi Yamaha Matic Mio Sporty 2006 yang berkorelasi dengan perencanaan ini antaran lain adalah sebagai berikut:



**Gambar 3. Sepeda Motor Matic Yamaha Mio**

Chasis :

- Tipe Rangka : Steel Tube
- Ban Depan : 70/90 - 14MC 34 P
- Ban Belakang : 80/90 - 14MC 34P

Dimensi :

- Panjang x Lebar x Tinggi : 1.820 x 675 x 1.050 mm
- Tinggi tempat Duduk : 745 mm
- Jarak Antar Roda : 1.240 mm
- Jarak ke Tanah : 130 mm
- Kapasitas Tangki : 3,7 Lt
- Berat Kosong : 87 Kg

Kelistrikan :

- Sistem Stater : Kick & elektrik
- Baterai : 12 Volt

### **Hasil dan Pembahasan**

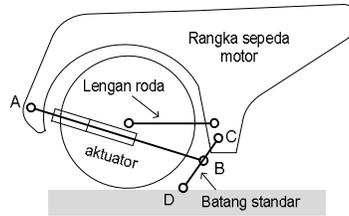
Sistem pengaman hidrolik tambahan yang dipasang pada standar tengah bagian utamanya terdiri dari tangki hidrolik, pompa, aktuator, katup pengatur arah aliran, dan selang saluran hidrolik. Untuk mengoperasikannya digunakan tombol listrik tiga posisi yang letaknya mudah dijangkau dan tombol utama yang diletakkan di dalam atau di bawah jok sepeda motor. Sistem ini mudah dioperasikan oleh pemilik sepeda motor, tetapi cukup sulit dijangkau dan dibongkar pencuri

Peletakan dan Mekanisme Aktuator:

Sesuai dengan kondisi rangka, posisi serta mekanisme gerakan standar tengah yang ada, maka aktuator diletakkan dengan posisi seperti terlihat pada Gambar 4a. Gambar 4b menunjukkan gambar skematik tidak berdimensi dari penempatan tersebut. Ujung tetap aktuator (A) ditumpu dengan sebuah braket yang menyatu dengan rangka, sedang ujung gerak yang lain (B) ditumpu pada batang standar tengah. Kedua ujung aktuator ditumpu dengan sambungan engsel agar dapat mengakomodasi gerak berputar aktuator pada saat bekerja.



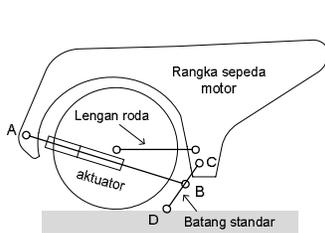
a). Foto Penempatan aktuator



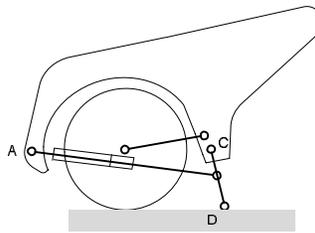
b). Diagram kinematika kerja aktuator

**Gambar 4. Penempatan dan Mekanisme Aktuator**

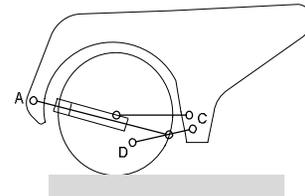
Pada awalnya, gerak memanjang aktuator menyebabkan batang standar berputar di engsel C yang menyatu dengan rangka, dan ujung bebas batang standar D bergerak ke bawah. Selanjutnya, ketika ujung D sudah menyentuh tanah, maka titik putar batang standar berganti di D. Sehingga titik B dan rangka kendaraan bersama roda depan dan belakang ikut berayun ke atas dan berhenti setelah sedikit ( $15^0$ ) melewati titik puncaknya. Pada posisi ini sepeda motor sudah kokoh tertumpu oleh kedua ujung kaki standar dan roda belakang. Sebaliknya, untuk menurunkan rangka sepeda motor dan melipat standar pada posisi semula, dilakukan dengan cara memendekkan aktuator. Gambar 4a, b dan c, berturut-turut menunjukkan perubahan posisi relatif aktuator dalam 1 siklus geraknya.



a) Kondisi awal pengangkatan



b) Kondisi standar tegak



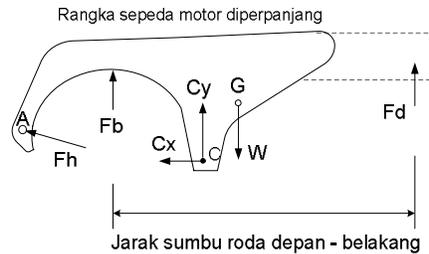
c) Kondisi standar terlipat

**Gambar 5. Siklus Gerak Standar Tengah Hidrolik**

### Perencanaan Sistem Hidrolik

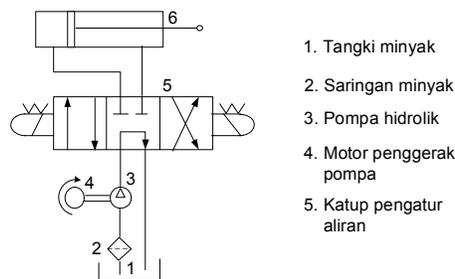
Besarnya gaya hidrolik diperlukan ditentukan dari analisis pada kondisi System ketika kendaraan tepat akan terangkat seperti ditunjukkan pada Gambar 5a. Diagram bodi bebas rangka kendaraan (yang diperpanjang) pada saat tepat akan terangkat (bergerak) ditunjukkan pada Gambar 6.  $F_b$  dan  $F_d$  masing-masing adalah gaya reaksi tumpuan roda belakang dan depan yang besarnya ditentukan dari pengujian.  $W$ , adalah gaya berat kendaraan, besarnya sama dengan  $F_b + F_d$ . Letak gaya berat kendaraan ( $G$ ) ditentukan dari pengukuran besarnya gaya berat kendaraan yang ditumpu oleh roda depan dan belakang. Jarak antar titik-titik tumpu yang lain diperoleh dari pengukuran, setelah dimensi batang yang ada ditetapkan menurut fungsinya.

$C_x$  dan  $C_y$  adalah gaya reaksi batang standar tengah pada rangka kendaraan, masing-masing pada arah horizontal dan vertical.  $F_h$ , adalah besarnya gaya hidrolik minimum yang diperlukan untuk System ini. Untuk itu pada diagram bodi bebas tersebut System bahwa hanya terdapat 3 gaya yang tidak diketahui, yaitu,  $C_x$ ,  $C_y$ , dan  $F_h$ . Dengan prinsip keseimbangan, maka besarnya gaya hidrolik  $F_h$  dapat dihitung, yaitu sebesar 172 Kg.



**Gambar 6. Diagram Bodi Bebas Rangka Kendaraan**

Dalam rancangan ini dipilih ukuran tabung hidrolik dipasaran yang paling kecil agar mudah penempatannya. Dengan diameter tabung 4 cm, maka tekanan hidrolik yang diperlukan adalah sebesar  $14,7 \text{ Kg/cm}^2$ . Selengkapnya diagram sistem hidrolik yang dirancang ditunjukkan pada Gambar 7



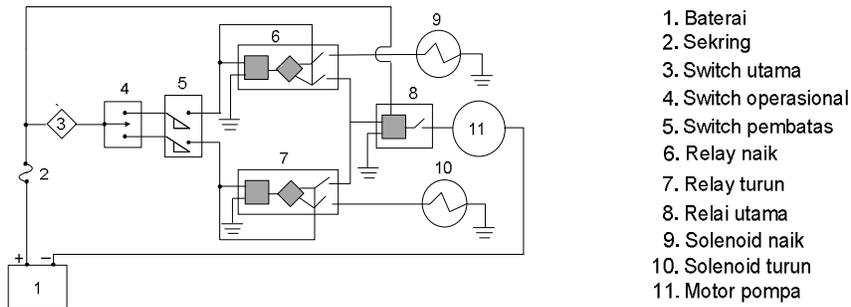
**Gambar 7. Diagram Sistem Hidrolik**

Untuk mengatur arah aliran digunakan katup pengatur tiga posisi jenis solenoid agar dapat dioperasikan secara elektrik. Jika katup berada di tengah seperti terlihat pada Gambar 7, maka batang standar tidak bergerak, baik untuk kondisi batang standar terlipat atau dalam kondisi terdorong maksimum. Posisi katup disebelah kiri untuk menaikkan rangka kendaraan, dimana batang standar terdorong dari posisi terlipat hingga meregang maksimum. Selanjutnya katup akan diposisikan ketengah kembali. Untuk gerakan melipat batang standar (turun), posisi katup digeser kesebelah kanan, dan proses ini juga akan dihentikan ketika aktuator telah mencapai kontraksi maksimum. Selanjutnya katup akan digeser ke posisi tengah kembali

Rancangan Sistem Kelistrikan:

Diagram rangkaian kelistrikan untuk menjalankan system hidrolik ini ditunjukkan seperti terlihat pada Gambar 8. Rangkaian kelistrikan ini dilengkapi Sekring (1) untuk mengamankan sistem dari kemungkinan terjadinya arus pendek dan 2 Switch Pembatas (5) tipe normal tertutup. Kutub positif Baterai (1) dihubungkan dengan Switch Utama (3) yang terletak di bawah jok. Dari Switch Utama listrik disalurkan ke Switch operasional 3 posisi (4). Jika switch 4 di posisi tengah, maka arus listrik terblokir. Tetapi jika switch 4 diarahkan ke kiri, maka arus listrik akan mengalir ke Relay Naik (6) yang selanjutnya akan mengaktifkan katup Solenoid Naik (9) dan Relay Utama (10), untuk menggerakkan Pompa Hidrolik (11). Proses ini berhenti ketika switch 4 dikembalikan ke posisi tengah. Tetapi proses ini juga dapat berhenti secara otomatis jika switch pembatas telah aktif, yaitu ketika tombol switch tersentuh oleh gerakan aktuator. Selanjutnya

gerak untuk mengembalikan standar tengah keposisi terlipat, dilakukan dengan mengoperasikan switch 4 ke kanan (turun).



**Gambar 8. Diagram rangkaian kelistrikan**

Pengujian:

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui unjuk kerja sistem yang telah dirancang dan diterapkan di kendaraan dengan uji fungsi dan waktu operasi. Pengujian pertama dilakukan dengan kondisi mesin sepeda motor dalam keadaan hidup. Standar dinaikkan dan kemudian diturunkan, serta diulang dengan waktu jeda 5 menit. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 1

**Tabel 1. Waktu Pengopersaian Standart Hidrolik [4]**

Waktu (detik)	Pengujian				
	1	2	3	4	5
Naik	5,3	5,5	5,4	5,6	5,5
Turun	6,3	6,3	6,4	6,4	6,3

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik. Dalam 5 kali pengujian, sistem juga menunjukkan performa yang cukup stabil. Perbedaan waktu naik dan turun terjadi karena luasan penampang piston di dalam aktuator pada saat naik lebih besar. Pengujian berikutnya dilakukan dengan kondisi mesin kendaraan mati. Dalam pengujian ini sistem hanya dapat bekerja sebanyak 7 kali naik dan turun secara berturut-turut dengan waktu jeda 5 menit. Hal ini dapat dimengerti karena sistem ini masih menggunakan baterai standar. Namun demikian kondisi ini tidak merisaukan karena hal ini hanya terjadi dalam kondisi darurat.

### Kesimpulan

Sistem hidrolik standar tengah yang dirancang dapat bekerja dengan baik, mudah dan cukup handal. Bahkan dalam kondisi darurat, dimana mesin sepeda motor tidak hidup, dan dengan baterai standar, sistem masih dapat dioperasikan dengan baik. Keandalan dari sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan kendaraan dari tidak pencurian.

### Daftar Pustaka

1. Solopos.com, *Hampir 8 Juta Motor Terjual, 60% Honda*, Jakarta, Kamis, 9 Januari 2014
2. Investor Daily, *Honda Dominasi Penjualan Sepeda Motor 2013*, Senin 23 Juni 2014

3. *Pertamax7.com, Astra Honda Motor Kuasai penjualan sepeda Motor Kuartal 1 2014 sebesar 63 %, naik dari periode sebelumnya disusul Yamaha 31 % dan Suzuki 4 %, 9 April 2014.*
4. *FerryandoTanicka, Perancangan dan Fabrikasi Sistem Pengaman Motor Matic Yamaha Mio Sporty dengan Standar Tengah Hidrolik, Mechanova, Student Journals Petra Christian University, 2014*