

PERENCANAAN SISTEM Pengereman Otomatis Sepeda Motor Dengan Menggunakan Aktuator Rem Tromol

Cahyo Sutowo, Ery Diniardi, Sulis Yulianto, Heru Prianto
Jurusan Mesin, Universitas Muhammadiyah Jakarta

Abstrak. Sistem rem dari suatu kendaraan merupakan hal penting dalam sebuah sistem pengamanan maupun kenyamanan dan mengendarai sepeda motor. Rem harus mampu mengurangi kecepatan atau menghentikan sepeda motor secara aman dalam kondisi ramai/macet maupun sepi. Dalam proses pengereman manual kesadaran kontrol otak mempunyai peranan penting untuk memberikan perintah pada tangan atau kaki untuk melakukan pengereman, oleh karena itu untuk melakukan proses pengereman otak harus dalam kondisi sadar (*on controll*) dan tidak dalam keadaan tidak sadar (*out off controll*). Untuk memperbaiki kekurangan pada sistem pengereman manual, perlu digunakan sistem pengereman otomatis. Pada sistem pengereman otomatis, sistem pengereman akan mengontrol jarak antara kendaraan bermotor pengguna rem otomatis dengan kendaraan bermotor yang ada di depannya. Sensor Fotoelektrik akan mengaktifkan motor listrik pengaktif rem apabila sensor telah mendeteksi jarak kritis tabrakan sejauh 0,5 meter. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kerja dari sistem pengereman otomatis pada sepeda motor, dan melakukan perancangan sistem pengereman otomatis pada sepeda.

Dengan menggunakan pengereman otomatis diharapkan bisa mempermudah berkendara. Dan tingkat kecelakaan akibat kelalaian si pengemudi dapat di eliminir.

Kata kunci: rem, sensor fotoelektrik,

PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Data Mabes Polri yang pernah dikutip Departemen Perhubungan menunjukkan dalam beberapa tahun terakhir ini di Indonesia setiap rata – rata terdapat 25 – 29/hari orang tewas akibat kecelakaan lalu lintas. Pada tahun 2002 tercatat 12.267 kecelakaan lalu lintas dengan korban tewas sebanyak 8.762 orang, luka berat 6012 orang, dan luka ringan 8.929 orang. Pada tahun 2003 terjadi 14.606 kecelakaan lalu lintas dengan korban tewas mencapai 10.696 orang.

Pengemudi sebagai penyebab kecelakaan dapat berada dalam berbagai kondisi mental dan fisik sebagai berikut : (1) lengah, (2) mengantuk, (3) mabuk, dan (4) jarak terlalu rapat.

Secara psikologis manusia akan merespon apa yang terjadi, apa yang dialami, maupun dirasakan indera manusia sehingga konsentrasi yang seharusnya terpusat untuk mengendarai sepeda motor dengan baik akan terpecah yang akan berakibat gerak reflek yang akan dilakukan pengendara sepeda motor akan sedikit terlambat. Atau, kemungkinan terburuknya adalah pengendara tidak merespon hal yang seharusnya dia respon sewaktu mengendarai sepeda motor. Tindakan seperti melihat kesamping, menyalakan rokok, mengambil sesuatu.

LANDASAN TEORI

Rem merupakan perangkat pengubah energi, yaitu mengubah energi kinetik menjadi energi panas. Sepeda motor yang mempunyai berat dan bergerak dengan kecepatan tertentu akan menghasilkan energi kinetik. Untuk menghentikan sepeda motor tersebut diperlukan energi. Suatu hal yang berkaitan dengan energi adalah bahwa energi tidak dapat dibuat maupun dimusnahkan. Sistem rem berfungsi mengubah kinetik yang menyebabkan mobil/motor bergerak kedalam bentuk energi lain.

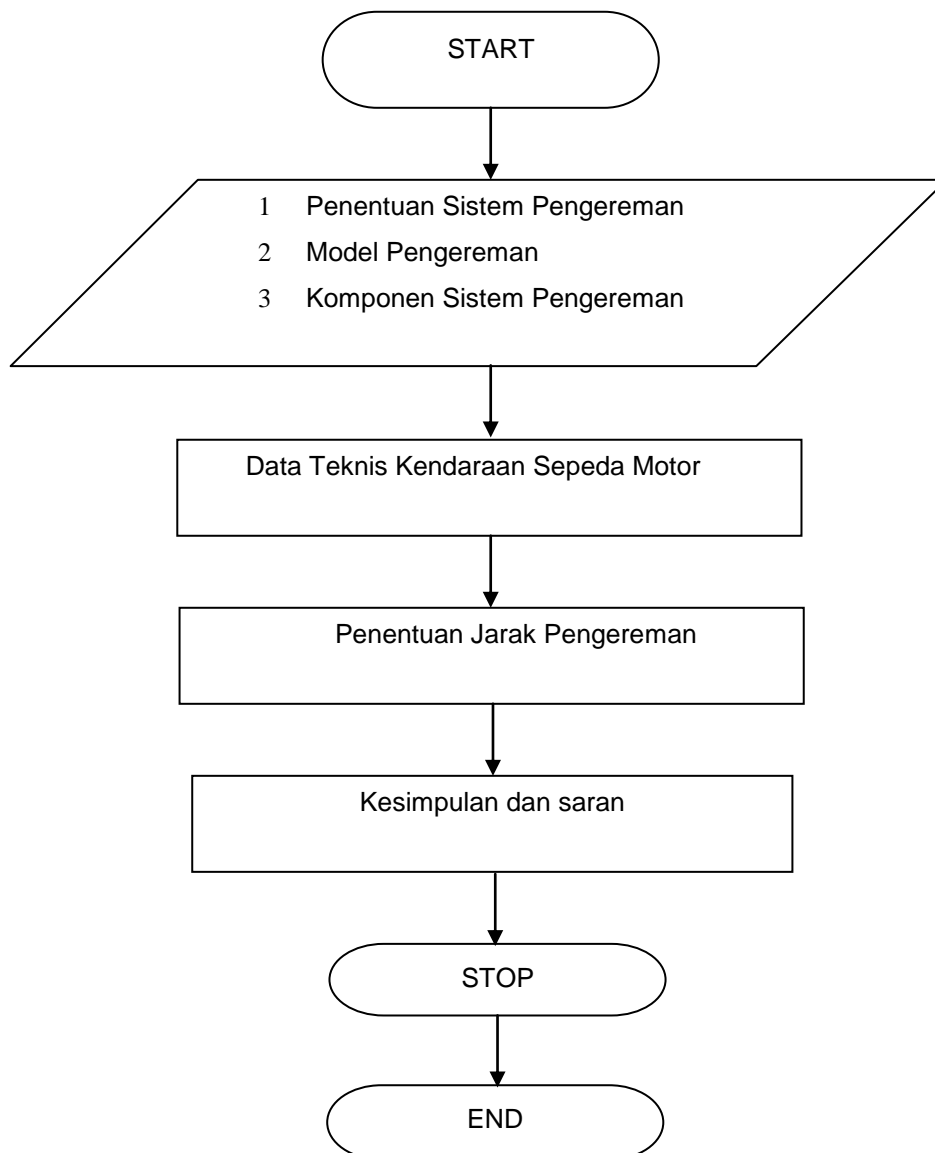
Untuk melawan pergerakan sepeda motor, dalam usaha menghentikannya, sistem rem harus mempunyai kemampuan mengubah energi yang jauh lebih besar dibandingkan dengan energi yang dihasilkan pergerakan sepeda motor tersebut.

Untuk mengubah energi ini, sistem rem mempergunakan cara gesekan antara dua permukaan benda.

Sistem rem memerlukan sepatu rem dan tromol atau cakram yang ditempatkan diroda. Semakin besar tekanan yang diberikan pada sepatu rem, semakin besar energi yang diubah sehingga sepeda motor berhenti. Besarnya gesekan, selain dipengaruhi oleh tekanan dari pengemudi, juga dipengaruhi oleh jenis bahan yang dipilih untuk membuat sepatu rem, tromol, dan cakram. Adapun pembagian jenis rem terdiri dari:

1. Rem mekanis
 - Rem tromol
 - Rem *disc*
2. Rem hidraulis
3. Rem *pneumatic*

METODOLOGI PENELITIAN

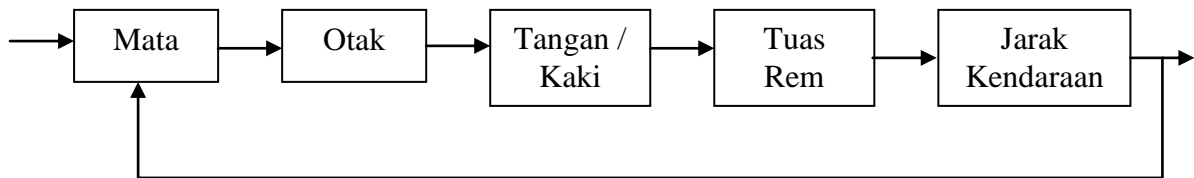


DATA DAN PERENCANAAN

Sistem rem dari suatu kendaraan merupakan hal penting dalam sebuah sistem pengamanan maupun kenyamanan dan mengendarai sepeda motor. Rem harus mampu

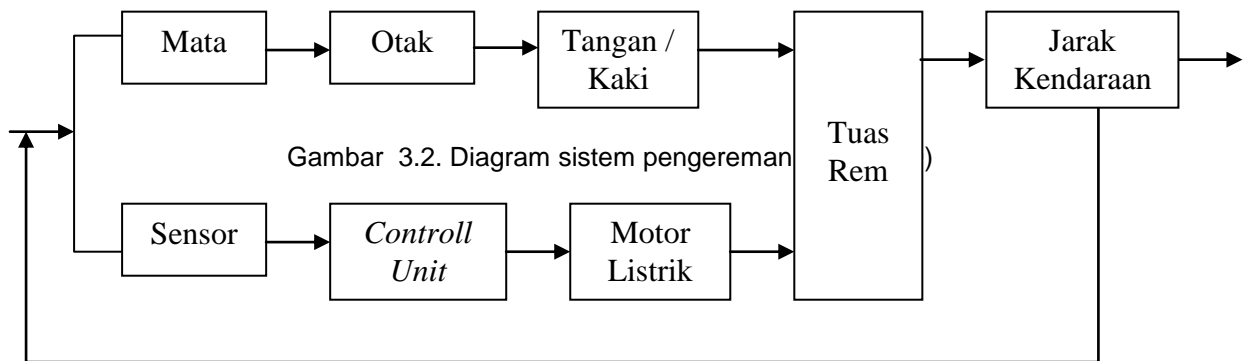
mengurangi kecepatan dan menghentikan sepeda motor secara aman dalam kondisi ramai/macet maupun sepi.

Pada sistem pengereman manual, tangan dan kaki mempunyai peranan penting untuk mengaktifkan aktuator rem. Setelah mata memperoleh informasi tentang jarak kendaraan yang akan menabrak, maka informasi tersebut dikirim ke otak untuk diproses, apakah sudah saatnya melakukan pengereman atau belum? Apabila hasil pemrosesan informasi di otak menghasilkan perintah pengereman maka otak akan memberikan perintah pada tangan atau kaki untuk menarik tuas. Tetapi proses pengereman tidak lepas dari sistem kesadaran kontrol otak, oleh karena itu untuk melakukan proses pengereman otak harus dalam kondisi sadar (On Control) dan tidak dalam keadaan tidak sadar (Out of Control).



Gambar Diagram sistem pengereman manual

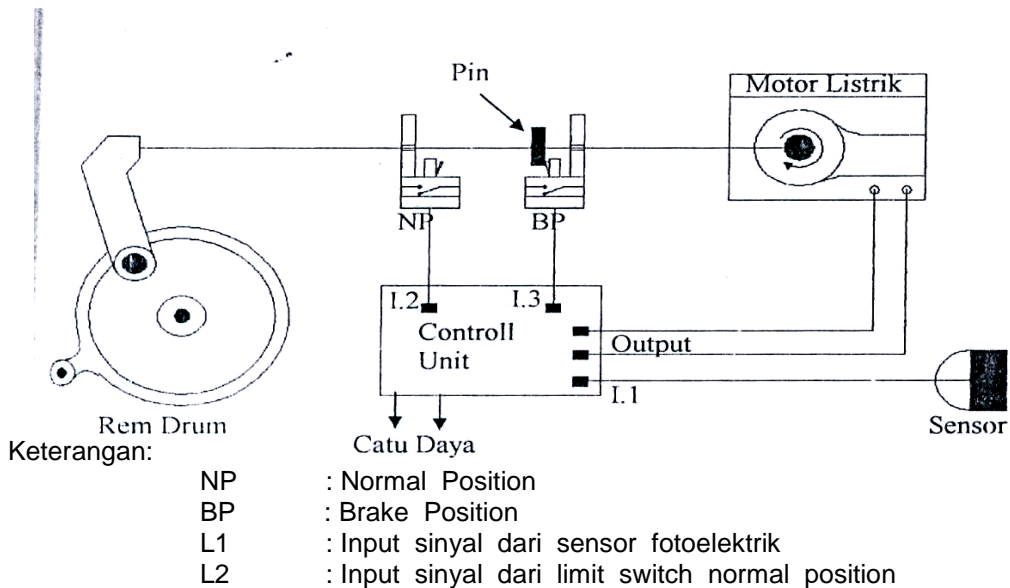
Berdasarkan kekurangan yang dimiliki sistem pengereman manual, pada sistem pengereman otomatis, sebuah sistem akan mengontrol jarak antara kendaraan bermotor pengguna rem otomatis dengan kendaraan bermotor yang ada di depannya. Sensor fotoelektrik akan mengaktifkan motor listrik pengaktif rem apabila sensor telah mendeteksi jarak kritis tabrakan.



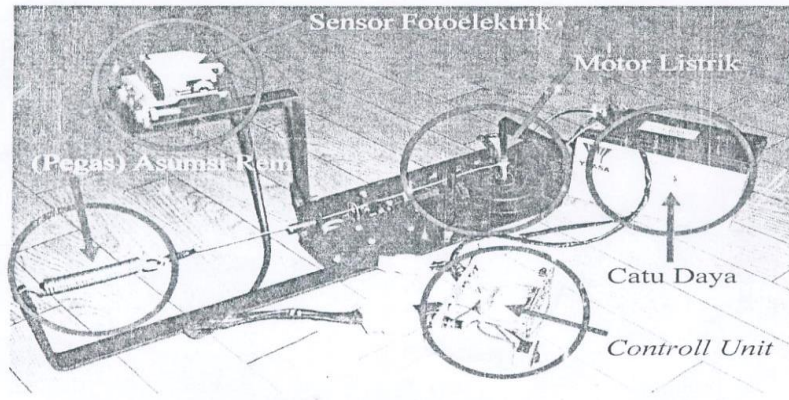
Gambar 3.2. Diagram sistem pengereman otomatis

Gambar Diagram sistem pengereman otomatis

ANALISA DAN PEMBAHASAN

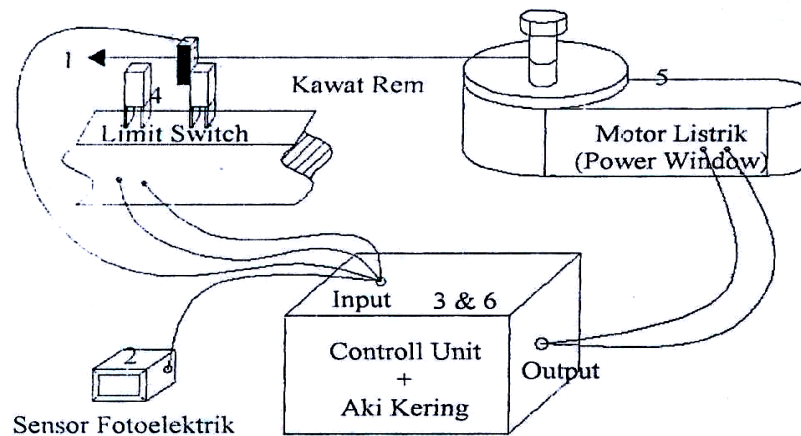


L3 : Input sinyal dari limit switch brake position
 Output : Output sinyal dari Control Unit



Gambar Model engineering sistem pengereman otomatis

KOMPONEN-KOMPONEN SISTEM



Gambar Rangkaian Komponen

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| 1. Rem Drum | : Rem Drum |
| 2. Sensor | : Sensor fotoelektrik OMRON |
| 3. Control unit | : 1 Relay |
| 4. Saklar NP dan BP | : Limit Switch |
| 5. Motor Listrik | : Power window |
| 6. Catu Daya | : Baterai kering 12 volt |

Intesitas ini di gunakan untuk menentukan waktu pengereman dan jarak pengereman dengan kecepatan 10-120 km/jam sebagai berikut:

Diketahui sebuah sepeda motor berjalan dengan:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| Kecepatan awal sepeda motor (V0) | = 10 km/jam = 2.778 m/dt |
| Kecepatan setelah pengereman (Vt) | = 0 m/dt |
| Titik sinkron (e) | = 0.5 – 0.8 |
| Percepatan gravitasi | = 9.81 m/dt ² |

1. Perlambatan (a)

Dimana :

a : Perlambatan motor.....m/det²

e : Titik sinkron

g : Percepatan gravitasi.....m/det²

a = e.g

a = 0.5 x 9.81

a = 4.905 m/det²

2. Waktu Pengereman

Vt : Kecepatan setelah pengereman.....m/det
 Vo: Kecepatan sebelum pengereman.....m/det
 a : Perlambatan motor.....m/det²
 t : Waktu pengereman.....detik
 $V_t = V_o - a \cdot t$
 $0 = 2,778 - 4,905 \cdot t$
 $t = 2,778 / 4,905$
 $t = 0,57$ detik

3. Waktu Pengereman (t)

$St = V_o \cdot t - \frac{1}{2} \cdot 4,905 \cdot 0,57^2$
 $St = 0,79$ m

Tabel Perhitungan Jarak Pengereman e = 0.5

Kecepatan awal (km/jam)	Kecepatan awal (m/dt)	Percepatan (m/dt ²)	Kecepatan setelah pengereman (m/dt ²)	Waktu Pengereman (dt)	Jarak Pengereman (m)
10	2.778	4.905	0	0.57	0.79
20	5.556	4.905	0	1.13	3.15
30	8.333	4.905	0	1.70	7.08
40	11.11	4.905	0	2.27	12.58
50	13.89	4.905	0	2.83	19.66
60	16.67	4.905	0	3.40	28.32
70	19.44	4.905	0	3.96	38.54
80	22.22	4.905	0	4.53	50.34
90	25	4.905	0	5.10	63.71
100	27.78	4.905	0	5.56	78.65
110	30.56	4.905	0	6.23	95.17
120	33.33	4.905	0	6.80	113.26

Tabel Perhitungan Jarak Pengereman e = 0.8

Kecepatan awal (km/jam)	Kecepatan awal (m/dt)	Percepatan (m/dt ²)	Kecepatan setelah pengereman (m/dt ²)	Waktu Pengereman (dt)	Jarak Pengereman (m)
10	2.778	7.848	0	0.35	0.49
20	5.556	7.848	0	0.71	1.97
30	8.333	7.848	0	1.06	4.42
40	11.11	7.848	0	1.42	7.87
50	13.89	7.848	0	1.77	12.29
60	16.67	7.848	0	2.12	17.70
70	19.44	7.848	0	2.48	24.09
80	22.22	7.848	0	2.83	31.46
90	25	7.848	0	3.19	39.82
100	27.78	7.848	0	3.54	49.16
110	30.56	7.848	0	3.89	59.48
120	33.33	7.848	0	4.25	70.79

Pengesetan jarak sensor disesuaikan dengan hasil perhitungan jarak pengereman.

Berat total (W)

Wk : Berat kendaraan.....kg
 Wp : Energi photon.....
 $W = W_k + W_p$
 $W = 89,2 + 119,8$
 $W = 209$ kg = 20,59 N

Penentuan Gaya Inersia (Fin)

Fin : Gaya inersia..... kg
 a : Perlambatan motor.....m/det2
 g : Percepatan gravitasi.....m/det2
 W : Berat total.....kg

$$F_{in} = \frac{a}{g} W$$

$$a = e \cdot g$$

$$a = 0,5 \cdot 9,81$$

$$a = 4,905 \text{ m det}^2$$

$$F_{in} = \frac{4,905}{9,81} 209$$

$$F_{in} = 104,5 \text{ kg}$$

$$F_{in} = 1025,14 \text{ N}$$

Momen akibat gaya Inersia (Mi)

Mi : Momen akibat gaya inersia.....kg.mm
 Fin : Gaya inersia.....kg
 h : Tinggi titik berat.....mm
 $M_i = F_{in} \cdot h$
 $M_i = 104,5 \cdot 519$
 $M_i = 54235,5 \text{ kg. mm}$
 $M_i = 532050,26 \text{ Nmm}$

Pertambahan gaya reaksi roda depan (WD)

WD : Beban roda depan.....kg
 W : Berat total.....kg
 h : Tinggi titik berat.....mm
 L : Jarak sumbu roda.....mm
 e : Titik sinkron

$$WD = W \cdot e \cdot \frac{h}{L}$$

$$WD = 209 \cdot 0,5 \cdot \frac{519}{1203}$$

$$WD = 45,08 \text{ kg} = 442,2 \text{ N}$$

Beban dinamis roda depan (WdD)

WdD : Beban dinamis roda depan.....kg
 WD : Beban roda depan.....kg
 $W_{dD} = WD + WD$
 $W_{dD} = 72 + 45,08$
 $W_{dD} = 117,08 \text{ kg} = 1148,5 \text{ N}$

Gaya rem roda depan (BID)

BID : Gaya rem roda depan.....kg
 WdD : Beban dinamis roda depan.....kg
 e : Titik sinkron
 $BID = e \cdot W_{dD}$
 $BID = 0,5 \cdot 117,08$
 $BID = 58,54 \text{ kg} = 574,2 \text{ N}$

Momen pada rem depan (MD)

MD : Momen pada rem depan.....kg.mm
 BID : Gaya rem roda depan.....kg
 $MD = 2 (BID \cdot l/2)$
 $MD = 2 (58,54 (12/2))$
 $MD = 702,50 \text{ kg mm} = 6891,5 \text{ Nmm}$

KESIMPULAN

Sistem pengereman otomatis adalah sistem yang mengontrol jarak antara kendaraan bermotor pengguna rem otomatis dengan kendaraan bermotor yang ada di depannya secara

otomatis menggunakan indera sensor fotoelektrik. Sensor fotoelektrik mendeteksi adanya hambatan di depannya sejauh 1 meter, setelah sensor mendeteksi adanya hambatan maka sensor akan mengirim sinyal ke Control Unit, dan selanjutnya Control Unit akan mengaktifkan motor listrik pengaktif aktuator rem tromol.

SARAN

Setelah dilakukan penelitian mengenai rem otomatis yang akan menggunakan aktuator rem tromol didapatkan beberapa saran-saran yang nantinya bisa ditindak lanjuti oleh peneliti lain. Saran-saran tersebut diantaranya adalah:

1. Sebaiknya sistem pengereman otomatis ini diintegrasikan dengan teknologi pengereman lainnya yang membuat rem tidak terkunci, sehingga ketika terjadi pengereman mendadak, tidak membahayakan pengemudi.
2. Diperlukan perancangan sistem peringatan dini sebelum terjadi pengereman mendadak.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pignataro, Louis. 1973. "*Traffic Engineering – Theory and Practice*". New Jersey:Prentice Hall.
2. Sularso, IR. MSME.,1991, "*Elemen Mesin*" PT Prandya Paramita : Jakarta
3. Suharto,1985. "*Teknik Sistem dan Kontrol Otomatis*". Jakarta: Djambatan
4. Sutantra, I Nyoman. 2001. "*Teknologi Otomotif*" Hal 3-5. Jakarta: Guna Widya
5. Tim Yayasan Pendidikan Haster, 2000. "*Reparasi dan Perawatan Mobil*". Bandung: Pioner Jaya
6. Schilling, Robert J. 1990. "*Fundamentals of Robotics Analysis and Control*". New Jersey: Prentice Hall.
7. Warpani, Suwardjoko. 2001. "*Keselamatan Lalu-lintas*". Makalah Simposium ke-4 FSTPT, Udayana. Bali
8. Toyota Astra Motor , "*NEW STEP 1*". Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Jakarta.
9. www.http.mobil motor.com. "*Sistem Pengereman Otomatis*"10 Januari 2008 03.00 WIB.
10. www.sensor tranduser.co.id "*Klasifikasi Sensor*" 15 Januari 2008 10.00 WIB