

# Perancangan Sensor Arus Sebagai Pengaman Rangkaian Driver Motor DC SS40E8-T0

Hardi Zein<sup>1</sup>, Eko Martha<sup>1</sup>, Zakky Murakham<sup>1</sup>

## Abstrak

Pada pengujian maneuvering biasanya menggunakan motor DC dengan tegangan kerja 24 Volt. Agar driver motor DC ini aman dari arus beban lebih maka perlu dilakukan perancangan sensor arus sebagai pengaman driver motor DC. Tujuan penggunaan sensor arus adalah untuk melindungi driver motor penjepit supaya tidak terbakar. Sensor arus ini terdiri dari resistor shunt dan optocoupler. Resistor shunt dihubungkan secara serial dengan motor, sedangkan input dari opto-coupler dihubungkan parallel dengan resistor shunt. Peningkatan arus pada rangkaian akan menyebabkan peningkatan tegangan pada resistor shunt. Pada tegangan tertentu optocoupler akan aktif sehingga dari opto tersebut akan memberikan logika 0 yang akan diolah oleh mikrokontroler dan memberikan perintah untuk menghentikan putaran motor. Nilai resistansi untuk mengatur kekuatan penjepit diperoleh dari hitungan secara teoritis dan beberapa pengambilan data pada rangkaian sensor arus.

**Kata kunci** : sensor arus, optocoupler, mikrokontroler

## Abstract

*On testing maneuvering typically uses a DC motor with working voltage 24 volts. Driver for DC motor load current is more secure than it needs to be done as a safety design of current sensor DC motor driver. The purpose of the use of current sensor is to protect the clamp motor driver so as not to burn. This flow sensor consists of a shunt resistor and an optocoupler. Shunt resistor connected in series with the motor, while the input of the opto-coupler is connected parallel with a shunt resistor. Increased flows in the circuit will cause increased stress on the shunt resistor. At a certain voltage optocoupler will be activated so that the opto will provide a logic 0 to be processed by the microcontroller and gave the order to stop the motor rotation. Resistance value to adjust the clamping force is obtained from theoretical calculation and some data collection on current sensor circuit.*

**Keywords** : Current sensor, Optocoupler, Microcontroller

## PENDAHULUAN

Salah satu fasilitas pengujian yang ada di laboratorium Hidrodinamika Indonesia adalah kolam uji Maneuvering (MOB). Dimana salah satu pengujian yang dilakukan di kolam MOB adalah uji Seakeeping atau free running test. Pada pengujian free running ini menggunakan motor DC SS40E8-T0 dengan daya 80 watt dan putaran maksimal 2500 Rpm. Motor DC tersebut dilengkapi dengan sebuah tachogenerator yang dikonek secara langsung dengan

motor DC. Motor DC ini nantinya dikopel dengan poros propeller model kapal yang akan di uji di kolam MOB, sehingga Kecepatan model kapal nantinya akan tergantung dari putaran motor DC tersebut.

Motor DC ini dilengkapi dengan sebuah driver motor MS-400 Series (MS400T2408). Pengaturan putaran motor ini menggunakan sistem FET PWM (Pulse Width Modulation). Pada pengujian free running biasanya menggunakan simulasi gelombang sehingga beban motor juga akan berubah-ubah disebabkan oleh gelombang yang menghempas ke

---

1. UPT BPPH-BPPT, Surabaya

model kapal tersebut. Untuk menjaga agar driver motor DC tidak rusak akibat over load karena pengaruh gelombang tersebut maka perlu dilakukan upaya untuk menghindarkan motor tersebut dari kerusakan.

## **SENSOR ARUS**

Sensor adalah komponen kritis dalam sistem kendali motor. Sensor digunakan untuk mendeteksi arus, posisi, kecepatan dan arah gerakan motor. Akhir-akhir ini kemajuan dalam teknologi memiliki perkembangan yang akurat dan reabilitas dari sensor, selain itu

harganya lebih murah. Sekarang banyak sensor yang tersedia yang mampu menggabungkan rangkaian sensor dan sinyal, ke dalam satu IC. Pada kebanyakan sistem kendali motor, sensor digunakan untuk menyediakan informasi balik pada motor. Sensor ini digunakan dalam perulangan kontrol dan untuk memperbaiki reliabilitas dengan mendeteksi kesalahan kondisi yang dapat merusak motor. 3 sensor arus yang paling populer dalam aplikasi pengendalian motor adalah:

- Resistor shunt
- Sensor Hall Effect
- arus trafo

Resistor shunt adalah sensor arus yang populer karena sensor ini menyediakan keakuratan pengukuran pada nilai rendah. Sensor Hall Effect digunakan secara luas karena sensor ini menyediakan pengukuran yang tidak intrusif dan tersedia dalam sebuah paket IC kecil yang menggabungkan sirkuit sensor dan sinyal. Pengubah arus yang ditangkap juga merupakan teknologi sensor yang populer, khususnya dalam aplikasi arus atau pengamatan aliran arus AC.

## **OPTOCOUPLER**

Optocoupler mempunyai sumber yaitu optical yang di copel sebagai receiver. Kedua sumber dan receiver ditutup dalam satu kemasan. Alat ini mempunyai dua atau lebih terminal input yang disambung untuk sumber dan dua atau lebih terminal output yang dihubungkan untuk output dari receiver. Meskipun coupling optical, rangkaian input dan outputnya terpisah dari rangkaian elektrik, optocoupler mempunyai tahanan isolasi pada orde 10<sup>12</sup>ohm, kapasitansinya lebih kecil dari picofarad, dan ketahanan

tegangan isolasinya hanya beberapa kilovolt. Oleh karena itu, alat ini disebut optoisolator sebagai tujuan utamanya, disamping coupling optical, optocoupler memberikan isolasi elektrik yang bagus disamping rangkaian input dan output. Dengan optocoupler, kita bisa menyambungkan rangkaian yang sensitive dengan supply yang terpisah, memisahkan masalah efek dari arus ground dan digunakan pada rangkain digital yang sensitive untuk driver peralatan daya besar. Sejak pertama kali muncul, optocoupler menjadi teknologi control yang umum digunakan untuk peralatan listrik dengan daya yang besar. Optocoupler mempunyai dua rangkaian yang terpisah. Rangkaian input terdiri dari sumber radiasi. Fluks dari sumber yang dikopel untuk detektor pada bagian rangkaian output, yang biasanya disebut sebagai receiver. Receiver mempunyai dua atau lebih terminal output. Disebutkan, fitur utama dari alat ini adalah sumber dan receiver dengan kopling optical.

Optocoupler dapat diklasifikasikan dari karakteristik sumbernya, rangkaian receiver dan spesifikasi umumnya. Spesifikasi umum dari optocoupler adalah parameter umum untuk semua optocoupler. Semua itu dideskripsikan untuk fungsi dasar dari sebuah coupler, yaitu:

- Kecepatan operasi
- Transfer rasio dari arus forward
- Isolasi
- Pembatasan parameter dan karakteristik yang lama

## **MOTOR DC**

Motor DC biasanya digunakan dalam rangkaian yang memerlukan kepresisian yang tinggi untuk pengaturan kecepatan, pada torsi yang konstan. Semua motor DC beroperasi atas dasar arus yang melewati konduktor yang berada dalam medan magnet. Motor DC disini digunakan sebagai motor penggerak utama . Terdapat dua tipe motor DC berdasarkan prinsip medannya yaitu:

- Motor DC dengan Magnet Permanen
- Motor DC dengan Lilitan yang terdapat pada Stator.

Sedangkan tipe motor DC yang digunakan disini adalah tipemagnet permanen, karena tipe ini lebih mudah pengontrolannya, disamping itu dimensinya yang tidak terlalu besar.

Motor DC yang digunakan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

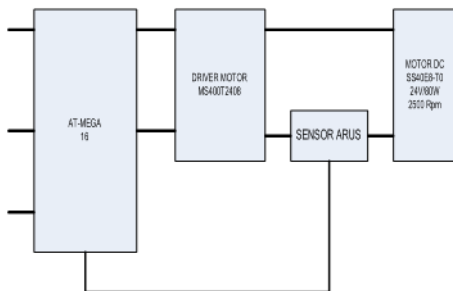
- Type SS406E8-T0
- Tegangan 24 Volt
- Daya 80 Watt
- Putaran maksimal 2500 Rpm
- Tacho Generator 3 Volt/ 1000 Rpm
- Pabrik Pembuat Sawamura Denki Kogyo, Co. LTD, Tokyo
- Dilengkapi dengan driver series 400



Gbr. 1. Motor DC SS406E8-T0

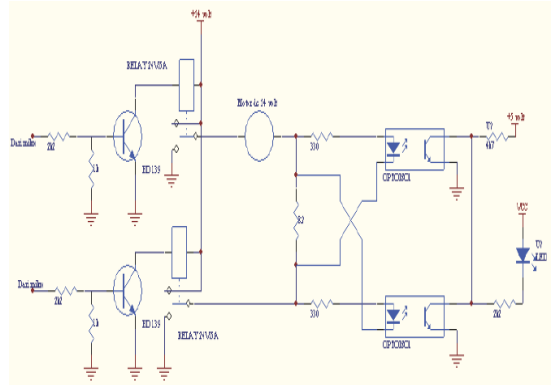
## PERANCANGAN SISTEM

Secara umum, sistem sensor arus sebagai pengaman motor DC ini terdiri dari dua bagian dasar, yaitu bagian perangkat keras (hardware) dan bagian perangkat lunak (software). Sistem sensor tersebut akan menyediakan data bagi sistem kontrol untuk mengatur jalannya motor DC. Perangkat keras yang digunakan sebagai sistem pengendali disini adalah rangkaian mikrokontroler Atmega 16. Data masukan dari sensor akan diolah pada mikrokontroler sehingga menghasilkan data kekuatan dari motor. Gambaran sistem yang dibuat adalah yang seperti tampak pada gambar 2.



Gbr. 2: Blok Diagram Perancangan Pengaman arus

Sistem sensor yang digunakan adalah sensor arus. Rangkaian sensor terdiri dari 2 bagian, yaitu rangkaian sensor itu sendiri dan rangkaian driver motor. Rangkaian sensor terdiri dari resistor sebagai piranti yang mendeteksi kekuatan arus.



Gbr. 3. Rancangan Rangkaian Pengaman Arus

Pada rangkaian diatas menjelaskan bagian-bagian dari sensor arus. Ada beberapa bagian diantaranya, rangkaian driver motor yang menggunakan relay, dan rangkaian sensor arus itu sendiri. Driver motor berfungsi sebagai piranti yang bertugas untuk menjalankan motor baik mengatur *arah putaran* motor maupun kecepatan putar motor.

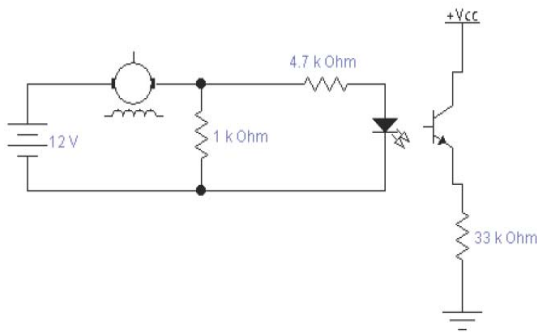
## PENGUJIAN SENSOR ARUS

Tujuan dari pengujian sensor arus ini adalah :

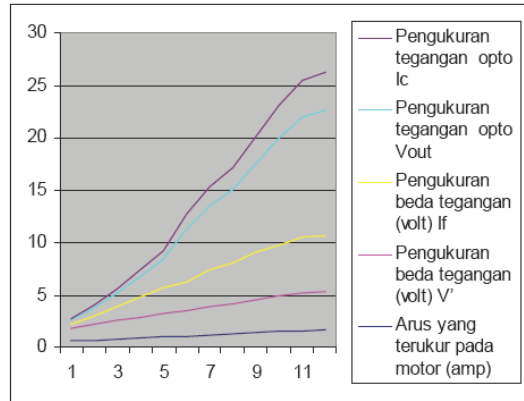
- Untuk mengetahui nilai tegangan output pada VR dari sensor arus, seperti tampak pada gambar 4.3
- Untuk mengetahui nilai tegangan output optocoupler dari sensor arus pada saat motor berputar, , seperti tampak pada gambar 4.4
- Untuk mengetahui nilai arus yang dihasilkan oleh motor pada saat dalam kondisi berputar, seperti tampak pada gambar 4.2

Untuk melakukan pengujian tersebut diperlukan Peralatan :

1. Rangkaian sensor arus, pada gambar 4.1
2. Multitester
3. DC Power Supply + 24 vo



Gbr. 4. Rangkaian pengujian sensor arus



Gbr. 5. Grafik Pengujian Sensor Arus Motor Besar dengan Vr 2.2 ohm

### HASIL & PEMBAHASAN

hasil percobaan seperti pada gambar rangkaian diatas maka datanya dimasukkan dalam tabel yang telah disediakan, seperti yang terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Percobaan pada gambar 4

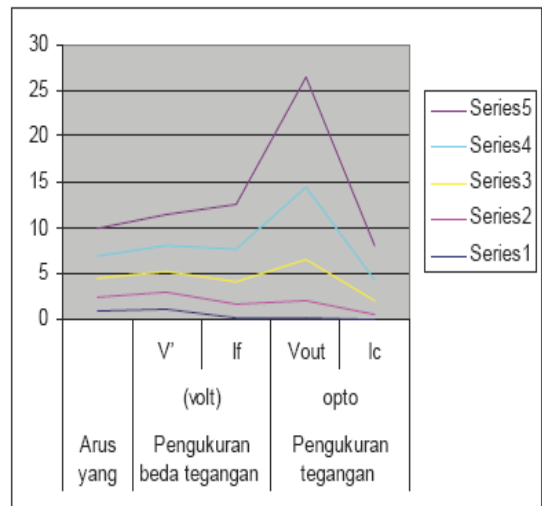
Arus yang terukur pada motor (Amp)	Pengukuran Beda Tegangan (Volt)		Pengukuran Tegangan Opto (Volt)	
	V'	If	Vout	Ic
0.6	1.25	0.319	0.4	0.1212
0.7	1.5	0.851	0.75	0.227
0.8	1.75	1.38	1.25	0.378
0.9	2	1.91	2	0.606
1	2.25	2.44	2.75	0.833
1.1	2.4	2.76	5	1.515
1.2	2.75	3.51	6	1.818
1.3	2.9	3.82	7	2.12
1.4	3.2	4.46	8.5	2.57
1.5	3.4	4.89	10.2	3.09
1.6	3.6	5.31	11.5	3.48
1.7	3.6	5.31	12	3.63

Pada pengukuran tabel 1 optocoupler digunakan untuk menghasilkan nilai logika "0" dan "1" sebagai input kontroler. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur nilai tegangan output sensor saat penjepit memegang objek. Komponen yang kita gunakan:

- VR = 2,2 Ohm
- Rbeban = 33k Ohm
- Rp = 4k7 Ohm

Tabel 2. Pengujian Sensor Arus Motor Besar dg Vr 1.2 ohm

Arus yang terukur pada motor (Amp)	Pengukuran Beda Tegangan (Volt)		Pengukuran Tegangan Opto (Volt)	
	V'	If	Vout	Ic
1	1.2	0.212	0.2	0.0606
1.5	1.75	1.382	1.8	0.545
2	2.25	2.44	4.6	1.39
2.5	2.8	3.61	7.8	2.36
3	3.4	4.89	12	3.63



Gbr. 6. Grafik Pengujian Sensor Arus Motor Besar dengan Vr 1.2 ohm

## KESIMPULAN

Setelah melakukan perencanaan dan pembuatan sistem kemudian dilakukan pengujian dan analisisnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan tentang sistem kerja dari rangkaian sensor arus dan mikrokontroler ATmega16, sebagai berikut :

Kelemahan dari sistem yang dibuat antara lain :

- Penentuan nilai kekuatan motor juga bergantung pada nilai resistor variabel yang dipasang, Rbeban, serta Rparalel
- Pengesetan sensor dilakukan secara manual, dilakukan dengan cara motor dalam kondisi diberi beban.

Kelebihan dari sistem yang dibuat antara lain :

- Data kecepatan yang diambil sudah ada dalam memori dan langsung diambil sesuai scanning sensor, sehingga proses berlangsung lebih cepat
- Rangkaian yang digunakan sangat simpel hanya dengan menggunakan beda tegangan vr dan optocoupler yang difungsikan sebagai inputan ke mikrokontroler.
- Memerlukan delay sebentar saat kondisi dari motor diam ke bergerak karena pada saat itu  $R_m \ll$  sama seperti kondisi overload
- Optocoupler akan bekerja normal pada saat nilai transfer ratio mendekati nilai 50%-100% . Apabila keadaan tersebut terpenuhi otomatis alat akan bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Moh Ibnu Malik, Anistardi, "Bereksperimen dengan Mikrokontroller Atmega16", PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 1996.
- "current sensor Characteristics", [www.microchip.com](http://www.microchip.com)
- Palais, J.C. 1992. *Fiber Optic Communication*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kao, C.K 1982. *Optical Fiber Systems*. New York: McGraw-Hill Publishing Co.