

Perancangan Sistem Pemanas *Bearing* Menggunakan Kontrol Pi Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535

Sumardi
Iwan Setiawan
Sigit Purwanto

Abstract: Bearing is an important component of motor and generator, bearing is used as a buffer component of shaft rotor that has function to decrease the friction between shaft rotor and housing. The damaging on a bearing can make an increasing of power consumption and a big friction that can make many vibrations and uproar in the motor or generator.

Based on SKF's research, 16% of the bearing's initial damage is caused by the wrong assembling method. For example the installation of the bearing in the shaft is forcefully, by hits or burns them use the asetelin weld. The heating of bearing uses assetelin, isn't good. Because the heat is not be spread evenly. So in order to get heating is average in bearing, we use induction heat.

This making final assignment is to make a bearing heater which use induction method with digital PI control induction method. With Microcontroller ATmega 8535 as a digital code's processor and as their controller. This instrument can raise the increasing linear temperature and the average heat. Beside that, the temperature of the heated bearing also can be kept on interval 80° - 90°C. With this instrument, the diameter of the heated bearing can expand, the heating is average and the bearing temperature can be controlled, so the bearing can be installed in the shaft rotor easily.

Key Words: Bearing heater, PI control, Microcontroller ATmega 8535

Pemasangan *bearing* pada *shaft rotor* motor-motor pada dunia industri biasanya dilakukan dengan metode pemanasan dengan menggunakan las *asetelin*. Kemudian setelah *bearing* tersebut panas, maka *bearing* dengan mudah dipasang pada *shaft rotor* motor listrik. Pemasangan *bearing* dengan metode pemanasan dengan menggunakan las *asetelin* dipandang sebagai metode yang kurang baik dan tidak benar.

Dari pertimbangan diatas maka didapatkan ide untuk mencoba membuat rancang bangun suatu peralatan alat pemanas *bearing* dengan prinsip induksi. Metode induksi ini nantinya diharapkan dapat menggantikan metode pemanasan menggunakan api atau las *asetelin*. Dengan metode pemanas induksi ini temperatur *bearing* dapat dijaga antara 80°C – 90°C, sehingga tidak memberikan temperatur panas yang berlebihan pada *bearing* tersebut.

Pembatasan Masalah

Pada penelitian ini beberapa hal yang menjadi batasan antara lain:

1. *Plant* yang digunakan sistem pemanas *bearing* dengan metode pemanasan induksi.
2. Metode pengontrolnya PI (Proporsional dan Integral) yang digunakan adalah metode *trial and error*.
3. Karakteristik *plant* yang dikontrol dianggap linier.
4. Type *Bearing* yang digunakan *Cylindrical roller bearings*, *Spherical roller bearings* dan *Deep groove ball bearings*.
5. *Bearing* yang digunakan berukuran diameter dalam (Din) $\geq 70\text{mm}$.

PENGENDALI PI

Pengendali PI adalah sistem pengendali gabungan antara pengendali proporsional dan

Sumardi, Iwan Setiawan (sumardi,iwan@elektro.ft.undip.ac.id), adalah dosen di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Jl. Prof. Sudharto, S.H. Tembalang, Semarang 50275
Sigit Purwanto adalah

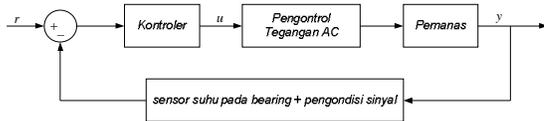
akan disusun sehingga merupakan suatu tumpukan besi. Setiap kali mengadakan penumpukan pada besi tersebut harus diberi isolasi dari kertas. Kertas tersebut sangat tipis setebal 0,02 mm. Kadang-kadang digunakan pula isolasi lak. Kalau ditinjau bentuk inti besi ada 3 macam yaitu :

- a. Inti besi berbentuk bulat.
- b. Inti besi berbentuk U – I
- c. Inti besi berbentuk E - I

Ketiganya mempunyai keuntungan dan kerugian sehingga harus diperhitungkan mana yang paling efektif kita gunakan. Karena kesalahan pemilihan inti besi akan mengakibatkan hasil yang tidak diharapkan.

PERANCANGAN

Secara umum, diagram blok perancangan sistem pemanas *bearing* ditunjukkan seperti pada Gambar 3.1.

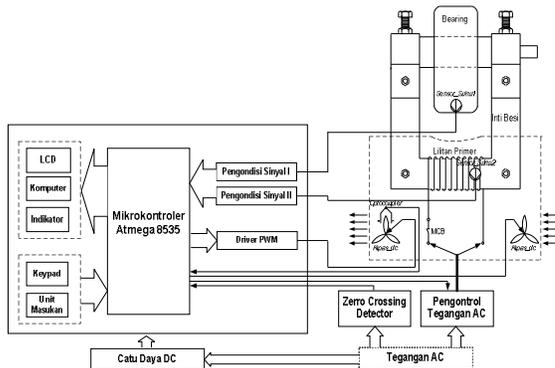


Gambar 3.1 Blok diagram rancangan alat

Perancangan sistem pemanas *bearing* meliputi perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).

Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Perancangan perangkat keras dapat ditunjukkan seperti Gambar 3.2.

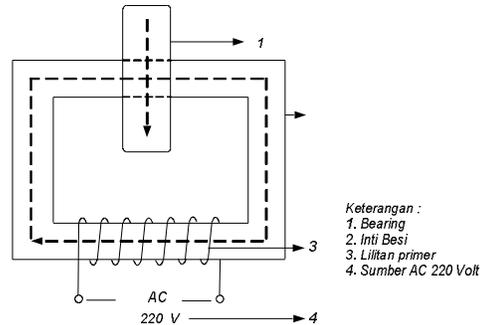


Gambar 3.2 Diagram blok perancangan perangkat keras

Perancangan Alat Pemanas bearing

Plant sistem pemanas *bearing* yang digunakan untuk pengendalian suhu *bearing* pada intinya terletak pada pemanas *bearing*nya.

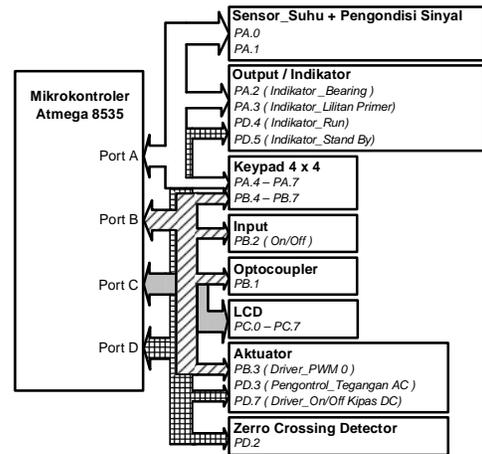
Pemanas yang digunakan adalah transformator 1 fasa dengan inti besi berbentuk U - I dengan tegangan 800 VA/220 VAC. Transformator yang digunakan sebagai pemanas *bearing* ini mempunyai 590 lilitan pada primer, 1 lilitan sekunder yang diumpamakan sebagai *bearing* yang akan dikendalikan suhunya. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3 kontruksi dasar pemanas *bearing*.



Gambar 3.3 Kontruksi dasar pemanas bearing

Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega 8535

Sistem mikrokontroler ATmega 8535 dibentuk dari beberapa piranti masukan-keluaran. Hubungan mikrokontroler ATmega 8535 dengan piranti masukan-keluaran ditunjukkan seperti pada Gambar 3.4.

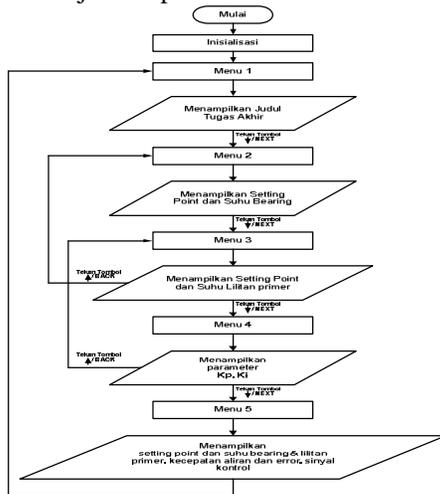


Gambar 3.4 Interaksi sistem mikrokontroler ATmega 8535 dengan komponen I/O

Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Program utama mengatur keseluruhan jalannya program yang meliputi sub rutin-sub rutin. Sub rutin akan melaksanakan fungsi-fungsi tertentu yang dibutuhkan untuk sistem

pengendalian. Adapun diagram alir dari program utama ditunjukkan pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Diagram alir program utama

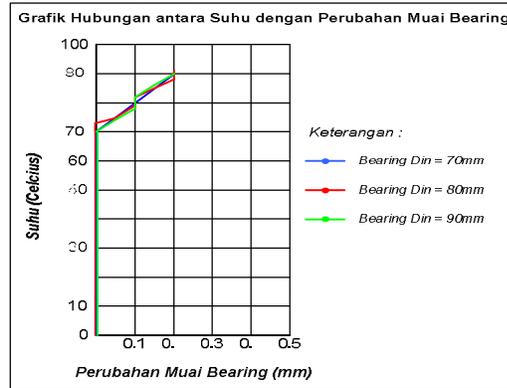
HASIL PENGUJIAN

Pengujian perubahan muai bearing dilakukan dengan mengukur bearing setelah dipanasi dengan alat pemanas bearing. Pengukuran bearing dilakukan dengan menggunakan alat pengukur jangka sorong dengan tingkat ketelitian 0.05mm. Bearing yang digunakan untuk pengujian bearing yang mempunyai diameter dalam (Din) 70mm, 80mm, 90mm. Data hasil pengukuran perubahan muai bearing dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengukuran perubahan muai bearing.

(Din)	(Dout)	Tebal (T)	Settin g Point	Muai Bearing (mm)
70mm	125mm	24mm	70°C	0
70mm	125mm	24mm	75°C	0.05
70mm	125mm	24mm	80°C	0.10
70mm	125mm	24mm	85°C	0.15
70mm	125mm	24mm	90°C	0.20
80mm	140mm	26.1mm	70°C	0
80mm	140mm	26.1mm	73°C	0
80mm	140mm	26.1mm	76°C	0.05
80mm	140mm	26.1mm	79°C	0.10
80mm	140mm	26.1mm	82°C	0.10
80mm	140mm	26.1mm	85°C	0.15
80mm	140mm	26.1mm	88°C	0.20
80mm	140mm	26.1mm	91°C	0.20
90mm	161.3mm	30mm	70°C	0
90mm	161.3mm	30mm	74°C	0.05
90mm	161.3mm	30mm	78°C	0.10
90mm	161.3mm	30mm	82°C	0.10
90mm	161.3mm	30mm	86°C	0.15
90mm	161.3mm	30mm	90°C	0.20

Dari tabel 4.1 pengukuran perubahan muai bearing dapat dibuat grafik hubungan antara suhu dengan perubahan muai bearing, dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik hubungan antara suhu bearing dengan perubahan muai bearing

PENUTUP Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan Kp yang lebih besar (Kp=5) maka nilai overshoot lebih kecil (0°C - 1°C) daripada Kp yang digunakan lebih kecil (Kp=0.5) atau tidak menggunakan nilai Kp (Kp=0) maka nilai overshoot lebih besar.
2. Dengan menggunakan Ki yang lebih besar (Ki=10) maka nilai overshoot lebih kecil (0°C - 1°C) daripada Ki yang digunakan lebih kecil (Ki=0.5) maka nilai overshoot lebih besar sekitar (3°C).
3. Pemuai bearing setelah dipanasi antara 0.1mm - 0.2mm dengan suhu antara 80°C - 90°C, dengan pemuai sebesar 0.1mm - 0.2mm bearing dapat masuk pada shaft rotor dengan mudah

Saran

Untuk ukuran bearing yang lebih besar maka harus dirancang transformator (pemanas) yang mempunyai daya lebih besar, supaya nilai waktu naik (Tr) lebih kecil.

DAFTAR RUJUKAN

- Ogata, Katsuhiko, *Teknik Kontrol Automatik Jilid 1*, diterjemahkan oleh Edi Leksono, Erlangga, Jakarta, 1994.
- Ogata, Katsuhiko, *Teknik Kontrol Automatik Jilid 2*, diterjemahkan oleh Edi Leksono, Erlangga, Jakarta, 1994.
- Rashid, Muhammad H., *Elektronika Daya*, PT. Prenhallindo, Jakarta, 1999.
- Sarjono, Bambang, *Buku Pegangan Kuliah Mahasiswa: Transformator 1 (Satu)*, Politeknik Negeri Semarang, Semarang, 1999.
- Wardhana, Lingga, *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2006.
- Wasito S., *Vademekum Elektronika*, PT. Gramedia, Jakarta, 1985.
- Wijaya, Mochtar, *Dasar – Dasar Mesin Listrik*, Penerbit Djambatan, Jakarta, 2001.
- , *Liquid Crystal Display Module H2004A : User Manual*, Seiko Instrument Inc., Japan, 1987.
- , *SKF Maintenance and Lubrication Product*, Verweij Printing, Mijdrecht, The Netherlands, 2003.