

Prototipe Sistem Automatic Switch pada Sistem Redundant Pump Cooling Tower Berbasis Mikrokontroler

Author:

Septya Rizki Amelia¹
Hendro Agus Widodo²
Anggara Trisna
Nugraha³

Afiliation:

Shipbuilding Institute
of Polytechnic
Surabaya, Surabaya

Corresponding email

septyarizki@student.pp
ns.ac.id
Hendro.aw@ppns.ac.id
anggaranugraha@ppns.
ac.id



*This is an Creative Commons
License This work is licensed
under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0
International License*

Abstrak:

Sistem Pendingin mesin memiliki pengaruh yang besar terhadap proses produksi mesin injection karena dapat mengatasi terjadinya overheating pada proses injection molding. Permasalahan yang terjadi ketika sistem pendingin tidak bekerja normal atau kondisi mati dalam waktu 5 sampai 10 menit yaitu molding panas dan efeknya berupa produksi lengket. Hal tersebut tentunya membuat rugi waktu produksi dan rugi material. Sehingga dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, dibuat sistem redundant pump cooling tower yang dilengkapi sistem alarm dan autostart agar sistem cooling dapat tetap berjalan. Sensor yang digunakan akan menjadi parameter set point bila terjadi masalah, yaitu Sensor Pressure Transmitter yang digunakan untuk mengukur tekanan air, terdapat sensor PZEM004T yang digunakan untuk membaca parameter voltage, current dan power pada motor pompa, dan sensor Thermocouple yang digunakan untuk membaca suhu motor pompa. Pada sistem kontrolnya mikrokontroler Arduino Mega sebagai otak dari keseluruhan sistem. Sedangkan untuk hasil sensornya akan ditampilkan pada LCD. Sistem kerjanya yaitu ketika pompa utama mengalami masalah, maka relay otomatis mengaktifkan pompa cadangan sekaligus mengaktifkan Buzzer sebagai alarm dan sebaliknya. Berdasarkan pengujian dan pengamatan alat menggunakan tabel indikator keberhasilan telah menunjukkan bahwa Sistem Automatic Switch Pada Sistem Redundant Pump Berbasis Mikrokontroler berjalan dengan baik. Dengan adanya sistem yang dilengkapi sistem automatic switch dapat menjadi proteksi pada pompa agar tidak terjadi kerusakan fatal, membantu para pekerja dalam mengefisienkan waktu kerja, dan memudahkan dalam pemantauan.

Kata kunci: Alarm; Arduino Mega 2560; Autostart; Redundant; Water Pump.

Pendahuluan

Sistem Redundant adalah kemampuan sistem untuk tetap berfungsi dengan normal meskipun terdapat elemen yang tidak berfungsi. (Nugraha, 2012). Hal ini biasanya dicapai dengan memiliki komponen backup yang berfungsi sama dengan elemen sistem. Sistem redundant dapat diaplikasikan pada sistem pemompaan pendinginan mesin. Redundant dalam sistem pemompaan dapat ditemukan pada sistem cadangan yang dapat meringankan sistem utama jika terjadi kegagalan. Manfaat utama dari sistem redundant adalah pencegahan kegagalan sistem total. Redundansi di perlukan untuk perusahaan yang usahanya dalam proses produksi mesin injection yang menggunakan material plastik.

Sistem pendinginan merupakan suatu rangkaian untuk mengatasi terjadinya overheating pada mesin injection molding atau yang disebut panas yang berlebih agar mesin bisa bekerja secara stabil. Sistem pendingin yang digunakan pada proses mesin injection yaitu menggunakan unit cooling tower. Temperature dingin yang dihasilkan akan meningkatkan kinerja dari mesin yang digunakan. Permasalahan umum yang sering terjadi pada industri injeksi plastik adalah adanya penyusutan atau

tidak layak pada produk hasil proses injeksi. Pendinginan molding merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tidak layaknya hasil produk.

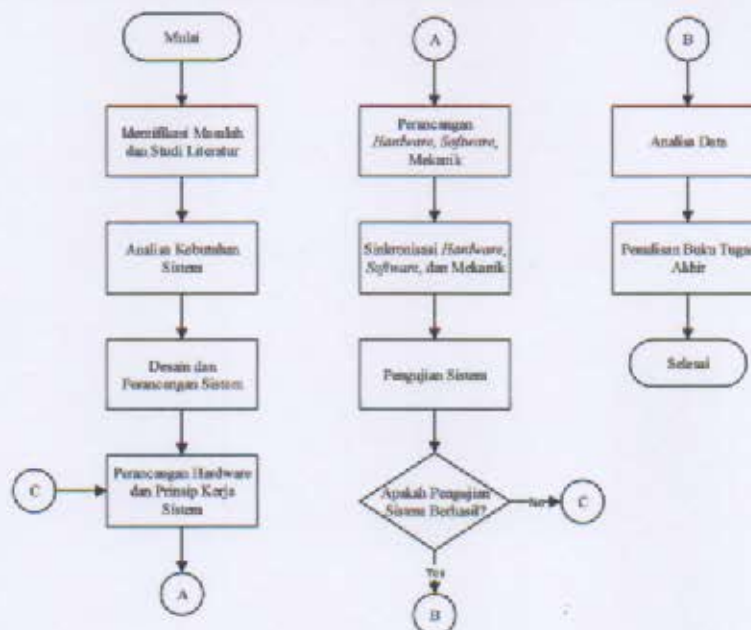
Dari permasalahan yang ada, penulis ingin merancang sebuah sistem redundant pump cooling tower yang dilengkapi sistem alarm dan autostart menggunakan mikrokontroler. Terdapat sensor PZEM004T yang digunakan untuk membaca parameter voltage, current dan power pada motor pompa. Sensor MAX6675 yang digunakan untuk membaca suhu motor pompa. Pada sistem kontrolnya menggunakan mikrokontroler Arduino Mega2560 berdasarkan input dari nilai sensor yang terbaca, kemudian outputnya berupa relay dan tampilan nilai sensor yang terbaca di LCD. Pada sistem alarmnya akan bekerja ketika salah pompa utama mengalami masalah, seperti saat terjadi masalah pada pompa utama relay otomatis mengaktifkan pompa cadangan dan sebaliknya.

Studi Literatur

Pada penelitian dari (Wirawan, 2020) dengan judul "Sistem Otomatisasi Pompa Air Water Cooling Tower Menggunakan Mikrokontroler ARM STM32F4 di PT. Indospring Tbk". Dihasilkan satu unit alat untuk otomatisasi pompa air berbasis mikrokontroler ARM STM32F4 yang dirancang dengan menggunakan sensor arus ACS 712 sebagai acuan untuk mengotomatisasi pompa utama dan cadangan bila terjadi overcurrent. Namun pada penelitian ini tidak diperlihatkan pengaplikasian dan penggunaan sistem.

Metode Penelitian

Metodologi penelitian berisi runtutan kegiatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Langkah-langkah tersebut direpresentasikan dalam bentuk diagram alur (flowchart).



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Pengerjaan dimulai dengan mengidentifikasi masalah di lingkungan Industri. Setelah masalah diidentifikasi, studi literatur dilakukan untuk memahami masalah dan menemukan solusi untuk masalah tersebut. Langkah selanjutnya adalah menganalisis kebutuhan sistem untuk menentukan komponen dan penerapan teknologi yang akan digunakan. Kemudian, pembuatan desain dan perancangan sistem dilakukan sebagai panduan dalam perancangan hardware dan prinsip kerja dari sistem.

Tahap implementasi dilakukan dengan perancangan hardware, software dan mekanik. Setelah perancangan selesai, sinkronisasi hardware, mekanik, dan software dilakukan untuk memastikan seluruh sistem dapat bekerja sebelum pengujian dilakukan. Dalam tahap pengujian, jika pengujian berhasil, langkah selanjutnya adalah pembuatan buku Tugas Akhir. Namun, jika pengujian mengalami kegagalan, perbaikan dan pemeriksaan ulang pada perancangan hardware, mekanik, dan software perlu dilakukan.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

Bagian yang termasuk kedalam input adalah Sensor PZEM004T yang nanti akan membaca parameter voltage, current, dan power pada motor pompa. Sensor suhu memberikan informasi suhu motor pompa. Serta terdapat pressure transmitter untuk membaca parameter tekanan air pada pipa saluran cooling water. Untuk input masukan perintah terdapat 5 push button yang digunakan. Selanjutnya data akan di proses dan dikirim ke Arduino Mega2560.

Data yang telah diterima Arduino Mega2560 kemudian diproses dan akan mengaktifkan output yaitu LCD dan relay. Pada LCD akan ditampilkan informasi sensor yang telah diproses oleh Arduino Mega2560. Relay digunakan sebagai saklar on/off untuk motor pompa 1, motor pompa 2, dan buzzer.

Hasil

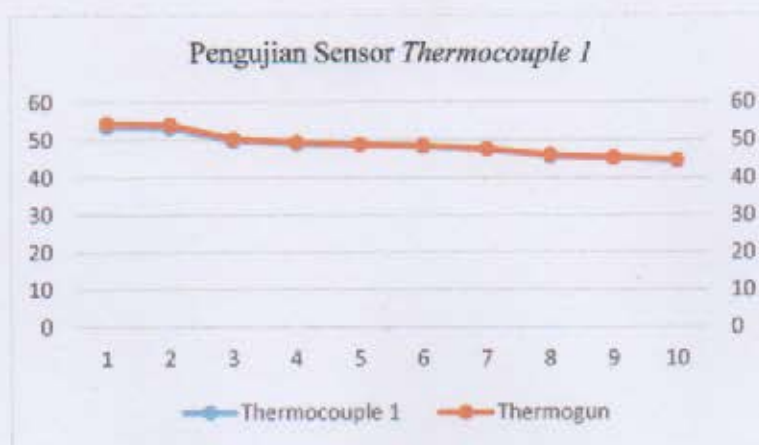
Pengujian Sensor Thermocouple

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui *Thermocouple* dapat terbaca dengan baik menggunakan Arduino Mega2560 melalui komunikasi SPI dan untuk mengetahui tingkat kakuratan sensor *Thermocouple* dengan membandingkan dengan Thermogun.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Thermocouple 1

Pengujian ke-	Suhu Terbaca (<i>Thermocouple</i>)	Suhu Terukur (<i>Thermogun</i>)	Selisih	Error
	(°C)	(°C)	(°C)	(%)
1	53.50	54.4	0.9	1.68
2	53.25	54	0.75	1.41
3	49.75	50.3	0.55	1.11

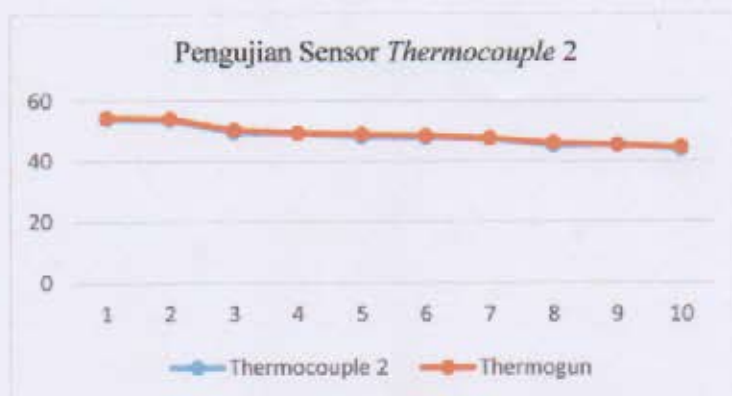
4	49.00	49.3	0.3	0.61
5	48.75	48.8	0.05	0.10
6	48.25	48.4	0.15	0.31
7	47.50	47.6	0.1	0.21
8	45.75	46	0.25	0.55
9	45.25	45.3	0.05	0.11
10	44.50	44.6	0.1	0.22



Gambar 3. Pengujian Sensor Thermocouple 1

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Thermocouple 2

Pengujian ke-	Suhu Terbaca (Thermocouple)	Suhu Terukur (Thermogun)	Selisih	Error
	(°C)	(°C)	(°C)	(%)
1	54.00	54.4	0.4	0.74
2	53.75	54	0.25	0.47
3	49.55	50.3	0.75	1.51
4	49.25	49.3	0.05	0.10
5	48.25	48.8	0.55	1.14
6	48.00	48.4	0.4	0.83
7	47.50	47.6	0.1	0.21
8	45.25	46	0.75	1.66
9	45.50	45.3	0.2	0.44
10	44.00	44.6	0.6	1.36



Gambar 4. Pengujian Sensor Thermocouple 2

Pengujian Sensor PZEM004T

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui PZEM004T dapat terbaca dengan baik menggunakan Arduino Mega2560 melalui komunikasi UART dan untuk mengetahui tingkat keakuratan sensor PZEM dengan membandingkannya dengan multimeter.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor PZEM004T 1

No.	Beban	Tegangan (V)			Arus (A)			Daya (Watt)
		Multi Meter	PZEM 004T	Error (%)	Multi Meter	PZEM 004T	Error (%)	PZEM 004T
1	Lampu	214	213	0.467	0.069	0.07	1.449	14.8
2	Laptop	216	214	0.926	0.34	0.35	2.941	74.1
3	Lampu dan Laptop	216	215	0.463	0.36	0.37	2.778	78.8
4	Solder	214	212	0.935	0.135	0.14	3.704	28.3
5	Solder dan Lampu	217	215	0.922	0.166	0.17	2.41	36
6	Solder dan Laptop	217	216	0.461	0.43	0.44	2.326	94.1
7	Kipas	213	212	0.469	0.145	0.15	3.448	31.5
8	Kipas dan Lampu	215	213	0.93	0.186	0.19	2.151	39.5
9	Laptop dan Kipas	212	211	0.472	0.424	0.43	1.415	91.4
10	Speaker	213	212	0.469	0.135	0.14	3.704	29.5

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor PZEM004T 2

No.	Beban	Tegangan (V)			Arus (A)			Daya (Watt)
		Multi Meter	PZEM 004T	Error (%)	Multi Meter	PZEM 004T	Error (%)	PZEM 004T
1	Lampu	214	212	0.935	0.068	0.07	2.941	14.8

2	Laptop	216	215	0.463	0.333	0.34	2.102	73.5
3	Lampu dan Laptop	216	214	0.926	0.354	0.36	1.695	77.5
4	Solder	213	212	0.469	0.126	0.13	3.175	27
5	Solder dan Lampu	216	215	0.463	0.164	0.17	3.659	35.9
6	Solder dan Laptop	217	216	0.461	0.44	0.45	2.273	95,6
7	Kipas	214	213	0.467	0.148	0.15	1.351	31.7
8	Kipas dan Lampu	213	212	0.469	0.184	0.19	3.261	40
9	Laptop dan Kipas	212	211	0.472	0.427	0.43	0.703	91
10	Speaker	214	213	0.467	0.118	0.12	1.695	29.3

Pengujian Sistem Automatic Switch pada Sistem Redundant Pump Cooling Tower

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui sistem automatic pada sistem redundant pump dapat bekerja dengan baik. Pengujian ini memiliki beberapa tahapan, pada tahap pertama seluruh komponen telah terpasang. Dengan letak sensor thermocouple berada di body motor.

Pada pengoperasian secara otomatis, sistem kerja dari alat yaitu ketika ada masalah pada pump 1 atau nilai sensor tidak sesuai dengan Setpoint maka akan langsung otomatis switch ke pump 2. Begitu juga sebaliknya, ketika pump 2 mengalami masalah maka otomatis switch ke pump 1.

Kondisi Pompa		Kondisi Relay	
Pompa 1	Pompa 2	Awal	Sekarang
1	0	NC	NO
0	1	NO	NC

Pembahasan

Dari data hasil pengujian yang diambil, perancangan dapat bekerja dengan baik. Kondisi Sensor thermocouple dan PZEM004T sudah akurat. Mikrokontroler yang digunakan yaitu Arduino Mega 2560. Mikrokontroler dipilih berdasarkan input dan Output yang akan digunakan. Untuk input penelitian ini menggunakan 2 sensor thermocouple, 2 sensor PZEM004T, 5 pushbutton. Yang selanjutnya akan diproses oleh Arduino Mega 2560. Interface yang digunakan untuk menampilkan data yaitu LCD 20 X 4. Untuk Output yang digunakan yaitu Relay 3 Channel, dan LCD.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, penelitian ini dibuat untuk membantu permasalahan yang ada di industri yang membutuhkan sistem otomatis pada pompa untuk proses pendinginan mesin. Penelitian ini dilengkapi mode manual dan otomatis. Penelitian ini memiliki batasan diantaranya yaitu, parameter yang diambil adalah suhu ada body motor pompa, arus dan tegangan,

mikrokontroler yang digunakan yaitu Arduino Mega 2560, dan pompa yang digunakan pada prototipe ini yaitu pompa air dalam jumlah 2 (pompa 1 dan pompa 2).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang alat Sistem Automatic Switch Pada Sistem Redundant Pump Berbasis Mikrokontroler, maka dapat disimpulkan bahwa alat secara umum telah mampu bekerja sesuai dengan perencanaan perancangan, saat pengujian alat sudah menunjukkan sesuai dengan nilai tertentu, sensor suhu menunjukkan error pembacaan rata-rata sebesar 0.72% berarti sensor thermocouple tipe K (MAX 6675) termasuk sensor yang akurat, sensor PZEM004T menunjukkan error pembacaan tegangan rata-rata sebesar 0.61% dan pembacaan arus rata-rata sebesar 2,45% berarti sensor PZEM004T termasuk sensor yang akurat.

Referensi

- Nugraha, R. A., 2012. APLIKASI REDUNDANT SYSTEM PADA PROTOTYPESISTEM PENYALURAN TENAGA LISTRIKDENGAN GANGGUAN PADA GARDUINDUK PENURUN TEGANGANMENGUNAKAN PLC OMRON SERI CPM1A-40 CDT-DV1. p. 1.
- Nugraha, Anggara Trisna, Alwy Muhammad Ravi, and Mayda Zita Aliem Tiwana. "Penggunaan Algoritma Interferensi dan Observasi Untuk Sistem Pelacak Titik Daya Maksimum Pada Sel Surya Menggunakan Konverter DC-DC Photovoltaics." *Jurnal Janitra Informatika dan Sistem Informasi* 1.1 (2021): 8-18.
- Wirawan, M. T., 2020. SISTEM OTOMATISASI POMPA AIR WATER COOLING TOWER. Volume 15, pp. 23-35.
- Priyambodo, Dadang, and Anggara Trisna Nugraha. "Design and Build A Photovoltaic and Vertical Savonius Turbine Power Plant as an Alternative Power Supply to Help Save Energy in Skyscrapers." *Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics* 3.1 (2021): 57-63.
- Alibaba. (2021). *Relay Elektromagnetik Power Relay*. Retrieved Januari 16, 2022, from <https://id.aliexpress.com/item/32864690661.html?gatewayAdapt=glo2idn>
- ARDUINO MEGA 2560 MIKROKONTROLER ATmega2560. (2017). Retrieved from <http://www.labelektronika.com/2017/02/arduino-mega-2560-mikrokontroler.html>
- Daraz. (2022). *Relay 12V*. Retrieved from <https://www.daraz.com.np/products/spdt-relay-12v-5-pin-i104136009.html>
- Putra, Muhammad Dwi Hari, and Anggara Trisna Nugraha. "RANCANG BANGUN BATTERY CHARGER DENGAN SISTEM CONSTANT VOLTAGE BERBASIS KONTROL PI." *Seminar MASTER PPNS*. Vol. 6. No. 1. 2021.
- Elektronika, L. (2017). *ARDUINO MEGA 2560 MIKROKONTROLER ATmega2560*. Retrieved Januari 16, 2022, from <http://www.labelektronika.com/2017/02/arduino-mega-2560-mikrokontroler.html>
- Elektronika, T. (2020). *Pengertian Termokopel (Thermocouple) dan Prinsip Kerjanya*. Retrieved 2022, from <https://teknikelektronika.com/pengertian-termokopel-thermocouple-dan-prinsip-kerjanya/>

- Zaibah, Siti, and Anggara Trisna Nugraha. "PEMBANGKIT ENERGI LISTRIK PICO HYDRO TERAPUNG MENGGUNAKAN UNDERWATER TURBINE UNTUK MENDUKUNG PEMENUHAN RASIO ELEKTRIFIKAS DAN ENERGI LISTRIK DI DAERAH 3T." Seminar MASTER PPNS. Vol. 6. No. 1. 2021.
- Institutional Repository (UNDIP-IR). (2022). *MODIFIKASI COOLING TOWER TIPE INDUCED DRAFT ALIRAN COUNTERFLOW (MODIFICATION INDUCED DRAFT COOLING TOWER TYPE FLOW COUNTERFLOW) - Diponegoro University* | . Retrieved 2022, from <https://123dok.com/document/zk3lp71y-modifikasi-counterflow-modification-counterflow-diponegoro-university-institutional-repository.html>
- Zakariz, Naufal Praska, Joessianto Eko Poetro, and Anggara Trisna Nugraha. "PENGARUH VARIASI INLET NOTCH TERHADAP KECEPATAN DAN DAYA YANG DAPAT TERBANGKITKAN DARI GENERATOR PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO." Seminar MASTER PPNS. Vol. 6. No. 1. 2021.
- NN-Digital. (2019). *PZEM-004T*. Retrieved Desember 16, 2022, from <https://www.nn-digital.com/blog/2019/07/10/mengenal-pzem-004t-modul-elektronik-untuk-alat-pengukuran-listrik/>
- Ramadhan, Moch Fadhil, Muhammad Jafar Shiddiq, and Anggara Trisna Nugraha. "PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI SURYA UNTUK KEBUTUHAN LISTRIK JEMBATAN SURAMADU GUNA MEWUJUDKAN TUJUAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN." Seminar MASTER PPNS. Vol. 6. No. 1. 2021.
- Splashtronic. (2013). *Modul SD Card*. Retrieved 2022, from <https://splashtronic.wordpress.com/2013/10/29/modul-sd-card/>
- Ravi, Alwy Muhammad, Hendro Agus Widodo, and Anggara Trisna Nugraha. "PENGARUH PENGGUNAAN METODE KONTROL PI PADA KONTROL EKSITASI GENERATOR SINKRON." Seminar MASTER PPNS. Vol. 6. No. 1. 2021.
- TeknikElektronika. (2021). *Pengertian Relay dan Fungsinya*. Retrieved Januari 16, 2022, from <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>