

ANALISA PERBANDINGAN SISTEM KONTROL BERBASIS ARDUINO DAN PLC PADA PENGENDALIAN SUHU

Muhammad Sefriza Toriq Hidayat

D3 Teknik Mesin, Program Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

Email: muhammad.17050423008@mhs.unesa.ac.id

Wahyu Dwi Kurniawan

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: wahyukurniawan@unesa.ac.id

Abstrak

Suhu merupakan faktor alam yang sangat penting dalam kehidupan. Sistem kontrol juga menjadi bagian yang penting dan terpadu dari proses-proses dalam pabrik dan industri modern. Beberapa faktor yang mempengaruhi perubahan siklus persentase tingkat akuratan dalam sistem kontrol salah satunya pengendalian suhu yang tepat. Penggunaan sensor suhu RTD PT 100 merupakan sensor untuk memonitor suhu suatu kondisi mesin atau peralatan yang suhunya dapat berubah-ubah. Pembacaan suhu oleh sensor RTD PT 100 langsung dianalisis untuk keperluan tertentu. Desain dan implementasi sistem monitoring suhu kondisi mesin menggunakan sensor suhu RTD PT 100 yang terdiri dari sensor RTD PT 100, monitoring temperatur relay dan komponen pendukung lainnya, dimana perangkat ini terdapat bagian pembacaan suhu dan menampilkan hasil pembacaan suhu. Di bagian pembacaan suhu terdapat sensor suhu RTD PT 100 itu sendiri kemudian hasil pembacaannya dikirim melalui kabel komunikasi. Di bagian penerima akan diterima oleh monitoring sistem kontrol untuk menampilkan suhu dari mesin atau peralatan tersebut. Analisa pada penelitian ini dilakukan dengan membandingkan sistem kontrol arduino dan PLC pada pengendalian suhu dengan menggunakan sensor RTD PT 100. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa sensor RTD PT 100 menggunakan arduino mempunyai akurasi yang cukup baik rata-rata sebesar 95,91%. Sedangkan sensor RTD PT 100 dengan menggunakan PLC memiliki tingkat akurasi yang sangat baik rata-rata sebesar 99,35%. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa sensor RTD PT 100 pada PLC tingkat keakurasian lebih tinggi, sehingga sensor tersebut layak digunakan dalam sistem pengendalian suhu.

Kata Kunci: Akurasi, Arduino, PLC, Sensor RTD PT 100

Abstract

Temperature is a very important natural factor in life. Control systems have also become an important and integrated part of processes in modern factories and industries. Several factors that affect the change in the percentage level of accuracy in the control system, one of which is proper temperature control. The use of the RTD PT 100 temperature sensor is a sensor to monitor the temperature of a machine or equipment condition whose temperature can vary. Temperature readings by the RTD PT 100 sensor are directly analyzed for specific purposes. Design and implementation of the engine condition temperature monitoring system using the RTD PT 100 temperature sensor which consists of the RTD PT 100 sensor, temperature monitoring relay and other supporting components, where this device contains a temperature reading section and displays the temperature reading results. In the temperature reading section there is the RTD PT 100 temperature sensor itself then the reading results are sent via a communication cable. At the receiver will be received by the monitoring control system to display the temperature of the machine or equipment. The analysis in this study was carried out by comparing the Arduino and PLC control systems for temperature control using the PT 100 RTD sensor. The results of this study found that the PT 100 RTD sensor using Arduino had a fairly good accuracy of 95.91% on average. While the PT 100 RTD sensor using PLC has a very good accuracy rate of 99.35% on average. With this it can be concluded that the PT 100 RTD sensor with PLC has a higher level of accuracy, so it is suitable to be used as a temperature sensor in a temperature control system.

Keywords: *Acuration, Arduino, PLC, Sensor RTD PT 100*

PENDAHULUAN

Perkembangan berbagai inovasi teknologi di dunia industri saat ini sangat pesat, hal ini berguna untuk mengetahui macam-macam faktor yang berpengaruh pada bidang industri tersebut. Salah satu faktor yang berpengaruh adalah suhu, suhu merupakan faktor alam yang sangat penting dalam kehidupan dan hal yang dapat menjelaskan keadaan kondisi suatu di lingkungan sekitar. Kebutuhan akan data kondisi suatu mesin atau peralatan dalam dunia industri mendorong manusia menciptakan sistem kontrol yang dapat mengetahui kondisi lingkungan, diantaranya untuk menjelaskan kondisi suhu pada suatu alat atau mesin.

Sistem kontrol adalah proses pengaturan atau pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variable, parameter) sehingga berada pada suatu harga atau range tertentu. Istilah lain sistem kontrol atau teknik kendali adalah teknik pengaturan, sistem pengendalian, atau sistem pengontrolan (Pakpahan, 1988). Sedangkan pengendalian proses adalah disiplin rekayasa yang melibatkan mekanisme dan algoritma untuk mengendalikan keluaran dari suatu proses dengan hasil yang diinginkan. Alat yang biasa untuk mengendalikan sistem kontrol meliputi arduino dan plc.

Arduino merupakan sistem punarupa elektronika (*electronic prototyping platform*) berbasis open-source yang fleksibel dan mudah digunakan baik dari sisi perangkat keras (hardware) maupun perangkat lunak (software). Kekuatan utama arduino adalah jumlah pemakai yang sangat banyak sehingga tersedia pustaka kode program (*code library*) maupun modul pendukung (*hardware support modules*) dalam jumlah yang sangat banyak. Arduino merupakan sebuah platform komputasi fisik, yang dimaksud dengan platform komputasi fisik adalah sebuah sistem fisik yang interaktif dengan penggunaan software dan hardware yang dapat mendeteksi dan merespon situasi dan kondisi. Arduino memakai standar lisensi *open source*, mencakup hardware (skema rangkaian, desain PCB), firmware bootloader, dokumen, serta perangkat lunak IDE (*integrated Development Environment*) sebagai aplikasi programmer board Arduino (Djuandi, 2011:4).

PLC atau kepanjangan dari *Programmable Logic Control* adalah suatu alat pengontrol berbasis-mikrokontroler yang digunakan untuk menggantikan sekumpulan relay yang biasanya ditemui pada sistem kontrol konvensional, yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi, dan untuk mengimplementasikan fungsi logika, pewaktu (*timing*), pencacah (*counting*), dan aritmatika guna mengontrol mesin-mesin. Perancang PLC menempatkan sebuah program awal (*pre-program*) yang bertujuan agar

pengguna dapat memprogram PLC menggunakan suatu bentuk bahasa yang sederhana dan intuitif. PLC memiliki lima komponen dasar meliputi, unit prosesor/CPU, memori, unit catu daya, bagian antarmuka input/output, dan perangkat pemrograman (William Bolton, 2004:3).

Beberapa faktor yang mempengaruhi perubahan siklus persentasi tingkat akuratan dalam sistem kontrol salah satunya pengendalian suhu yang tepat. Penggunaan sensor suhu RTD PT 100 merupakan sensor untuk memonitor suhu suatu kondisi mesin atau peralatan yang suhunya dapat berubah-ubah. Pembacaan suhu oleh sensor RTD PT 100 langsung dianalisis untuk keperluan tertentu. Desain dan implementasi sistem monitoring suhu kondisi mesin menggunakan sensor suhu RTD PT 100 yang terdiri dari sensor RTD PT 100, monitoring temperatur relay dan komponen pendukung lainnya, dimana perangkat ini terdapat bagian pembacaan suhu dan menampilkan hasil pembacaan suhu. Di bagian pembacaan suhu terdapat sensor suhu RTD PT 100 itu sendiri kemudian hasil pembacaannya dikirim melalui kabel komunikasi. Di bagian penerima akan diterima oleh monitoring sistem kontrol untuk menampilkan suhu dari mesin atau peralatan tersebut.

Penelitian “Sistem pengendalian suhu pada tungku bakar menggunakan kontrol logika fuzzy” (Achmad Rochman, 2013). Dari penelitian ini membahas pengaturan besar kecilnya gas pada tungku bakar berdasarkan suhu pada tungku. Sensor RTD PT 100 digunakan untuk membaca suhu pada tungku pembakaran.

Penelitian “Rancang bangun kontrol dan monitoring suhu pada mesin diesel menggunakan web mobile” (Mohammad Hasan, 2020). Dari penelitian ini membahas tentang penggunaan sensor suhu RTD PT 100 untuk membaca suhu air pada water jacket mesin diesel dengan tingkat kesalahan pembacaan rata-rata sebesar 0,031004%.

Penelitian “Rancang bangun sistem pengendalian temperatur dalam proses degumming pada mini plant biodiesel di workshop instrumentasi” (Anak Agung, 2017). Hasil penelitian ini adalah telah dirancang sebuah alat pengendalian temperatur dengan menggunakan RTD, mikrokontroler atmega 8535 sebagai kontroler. Dengan menggunakan sensor RTD PT 100 sebagai pendeteksi temperatur dalam cairan tangki pencampuran larutan minyak dan campuran. Sistem pengendalian temperatur dan larutan pencampuran minyak mempunyai akurasi sebesar 96,90%.

Penelitian mengenai “Analisa sistem pengendalian temperatur berbasis arduino uno pada prototipe tabung reaktor” (Rachmad, 2021). Dari penelitian ini dapat dihasilkan sistem pengendalian suhu dengan menggunakan arduino uno dan sensor RTD PT 100.

Dengan menggunakan sensor pengukuran suhu RTD PT 100 memiliki tingkat akurasi rata-rata terkecil sebesar 96,56%.

Penelitian tentang “Pengendalian suhu dan kelembapan proses pematangan keju menggunakan kontroler PID berbasis PLC” (Gosi, 2015). Hasil penelitian ini adalah telah dirancang sebuah sistem pengendalian suhu menggunakan Programmable logic control (PLC) dan sensor suhu RTD PT 100. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa PLC dengan menggunakan sensor RTD PT 100 memiliki kemampuan yang baik dan memiliki akurasi 99,37%.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka peneliti tertarik untuk melakukan analisis perbandingan terhadap keakuratan dari arduino dan PLC terhadap pengendalian suhu. Sehingga hasil dari penelitian ini diharapkan dapat diimplementasikan di perpustakaan Universitas Negeri Surabaya.

Berdasarkan penjabaran di atas, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melakukan analisis hasil data perbandingan tingkat akurasi sensor suhu RTD PT 100 terhadap arduino dan PLC. Maka, dapat diambil sebuah rumusan pokok, yaitu bagaimana perbandingan tingkat akurasi sensor suhu RTD PT 100 terhadap arduino dan PLC?

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *literature review*. Metode *literature review* merupakan rangkaian kegiatan yang berkaitan dengan metode pengumpulan data dengan sumber pustaka, membaca dan mencatat, yang kemudian mengelola bahan penelitian (Zed, 2008). *Literature review* memiliki tujuan diantaranya adalah menyajikan informasi kepada pembaca dari hasil-hasil penelitian yang berkaitan erat dengan penelitian yang dilakukan saat itu namun ditulis oleh peneliti lainnya, menghubungkan penelitian dengan literatur yang berkaitan dengan objek penelitian, serta mengisi kekurangan yang ada dalam penelitian terdahulu. *Literature review* berisi keterangan, rangkuman, dan pemikiran penulis yang berkaitan dengan beberapa sumber pustaka sesuai dengan topik yang dibahas.

Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan mengumpulkan beberapa data dan informasi yang berkaitan dengan sistem kontrol arduino dan PLC yang diperoleh melalui beberapa data pendukung yang bersumber dari jurnal nasional maupun internasional, dan buku penunjang. Tujuan dari studi literatur merupakan pendekatan yang digunakan untuk mengetahui hasil perbandingan sistem kontrol berbasis arduino dan PLC pada pengendalian suhu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

KARAKTERISTIK SENSOR

Dalam penelitian ini menggunakan 2 mikrokontroler yang berbeda dengan 1 sensor yang sama yaitu RTD PT 100 yang mempunyai karakter meliputi, PT100 termasuk golongan RTD (*Resistive Temperature Detector*) dengan koefisien suhu positif, yang berarti nilai resistansinya naik seiring dengan naiknya suhu. PT100 terbuat dari logam platinum. Oleh karenanya namanya diawali dengan PT. Disebut PT100 karena sensor ini dikalibrasi pada suhu 0°C pada nilai resistansi 100 ohm.

Menurut keakurasiannya, terdapat dua jenis PT100, yakni Class-A dan Class-B. PT100 Class-A memiliki akurasi $\pm 0,06$ ohm dan PT100 Class-B memiliki akurasi $\pm 0,12$ ohm. Keakuratan ini menurun seiring dengan naiknya suhu. Akurasi PT100 Class-A bisa menurun hingga $\pm 0,43$ ohm ($\pm 1,45^\circ\text{C}$) pada suhu 600°C, dan PT100 Class-B bisa menurun hingga $\pm 1,06$ ohm ($\pm 3,3^\circ\text{C}$) pada suhu 600°C. PT100 tipe DIN (Standard Eropa) memiliki resolusi 0,385 ohm per 1°C. Jadi resistansinya akan naik sebesar 0,385 ohm untuk setiap kenaikan suhu 1°C. Penggunaan sensor RTD PT 100 memiliki keuntungan hanya memiliki diameter 5,2mm dan panjang 35mm, memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -200°C - 850°C, memiliki konstruksi yang sangat kecil, memiliki 2 atau 4 kawat dan tahan getaran (Lita, 2017).

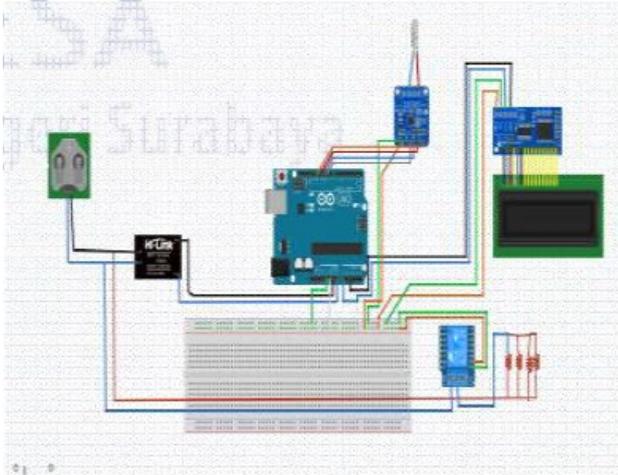
Tabel 1. Datasheet perubahan suhu terhadap resistansi sensor

°C	Ω	°C	Ω	°C	Ω	°C	Ω	°C	Ω	°C	Ω
-200	16,49	0	100,00	200	175,84	400	247,04	600	313,59	800	375,51
-190	22,80	10	103,90	210	179,51	410	250,48	610	316,80	810	378,48
-180	27,08	20	107,79	220	183,17	420	253,90	620	319,99	820	381,45
-170	31,32	30	111,67	230	186,82	430	257,32	630	323,18	830	384,40
-160	35,53	40	115,54	240	190,45	440	260,72	640	326,35	840	387,34
-150	39,71	50	119,40	250	194,07	450	264,11	650	329,51	850	390,28
-140	43,87	60	123,24	260	197,69	460	267,49	660	332,66		
-130	48,00	70	127,07	270	201,29	470	270,86	670	335,79		
-120	52,11	80	130,89	280	204,88	480	274,22	680	338,92		
-110	56,19	90	134,70	290	208,45	490	277,56	690	342,03		
-100	60,25	100	138,50	300	212,02	500	280,90	700	345,13		
-90	64,30	110	142,29	310	215,57	510	284,22	710	348,22		
-80	68,33	120	146,06	320	219,12	520	287,53	720	351,30		
-70	72,33	130	149,82	330	222,65	530	290,83	730	354,37		
-60	76,33	140	153,58	340	226,17	540	294,11	740	357,42		
-50	80,31	150	157,31	350	229,67	550	297,39	750	360,47		
-40	84,27	160	161,04	360	233,17	560	300,65	760	363,50		
-30	88,22	170	164,76	370	236,65	570	303,91	770	366,52		
-20	92,16	180	168,46	380	240,13	580	307,15	780	369,53		
-10	96,09	190	172,16	390	243,59	590	310,38	790	372,52		

PENERAPAN SENSOR RTD PT 100 PADA MIKROKONTROLER

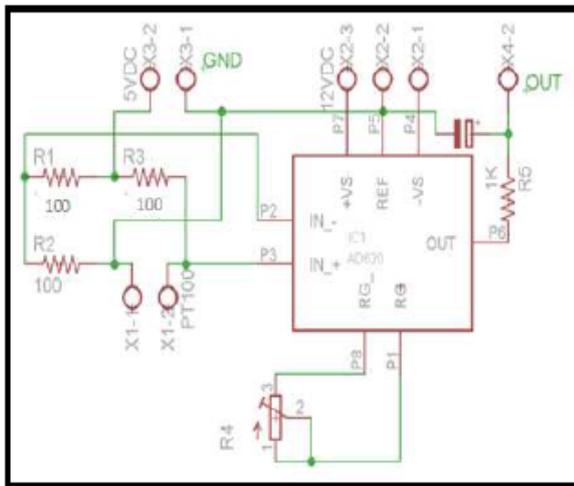
Rangkaian pengkondisi sinyal diperlukan untuk menghubungkan arduino dengan RTD PT100 yang mampu menghasilkan sinyal keluaran yang berupa tegangan. Hal ini dikarenakan hanya tegangan dengan range 0–5 volt yang dapat dibaca input arduino. Rangkaian pengkondisi sinyal terdiri dari rangkaian jembatan *wheatstone* yang mengubah keluaran dari PT100 menjadi tegangan, karena tegangan yang dikeluarkan rangkaian jembatan *wheatstone* terlalu kecil

maka diperlukan rangkaian modul MAX31865 sebagaipenguat tegangan.



Gambar 1. Rangkaian sistem pengendali temperature RTD PT 100 (Rachmad, 2021)

Sedangkan untuk rangkaian PLC menggunakan Rangkaian Penguat sinyal (RPS) PT 100 sebagai rangkaian jembatan wheatstone untuk mengubah nilai resistansi yang dikeluarkan PT 100 menjadi tegangan yang dibutuhkan untuk masukan PLC. Karena tegangan dari jembatan *wheatstone* masih kecil maka digunakan penguat AD620 untuk menguatkan tegangan yang dibutuhkan PLC yaitu 10 volt (Gosi, 2015)



Gambar 2. Rangkaian pengondisi sinyal (Gosi, 2015)

Hasil artikel ini ditulis dengan cara mengkaji jurnal yang berkaitan dengan topik penulis menggunakan studi literatur yang pada akhirnya akan menghasilkan temuan penelitian. Hasil dari beberapa penelitian yang dikumpulkan akan berujung pada munculnya sebuah pandangan baru yang berupa masukan atau saran terkait dengan judul penelitian.

Dari grafik Tabel 2 dapat dilihat hasil pengujian yang telah dilakukan dan diketahui bahwa sensor RTD PT 100 dengan arduino mampu bekerja cukup baik dalam

rentang suhu 40°C-55°C yang mempunyai akurasi 97,73%. Error tertinggi terdapat pada suhu 65°C dengan akurasi sebesar 92,08%. Pada perhitungan akurasi sensor RTD PT 100 di penelitian ini mempunyai rata-rata akurasi sebesar 95,56% (Rachmad, 2021).

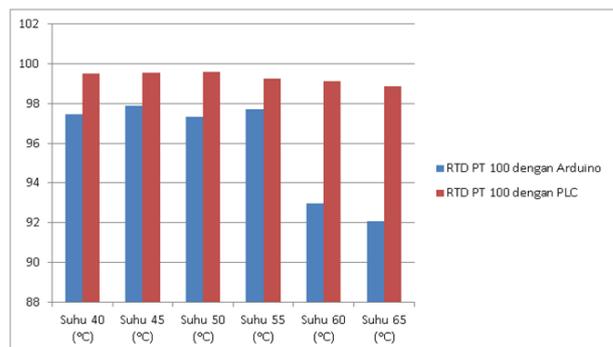
Tabel 2. Data hasil pengukuran sensor suhu RTD PT 100 dengan Arduino (Rachmad, 2021)

Suhu (°C)	Suhu sensor RTD PT 100 (°C)	Akurasi (%)
40	39,01	97,46
45	44,07	97,88
50	48,71	97,35
55	53,78	97,73
60	56,06	92,97
65	60,23	92,08
Rata-rata		95,91

Tabel 3. Data hasil pengukuran sensor suhu RTD PT 100 dengan PLC (Gosi, 2015)

Suhu (°C)	R praktik (Ω)	R pengukuran (Ω)	Error (%)	Akurasi (%)
10	104,5	103,9	0,58	99,42
15	106,1	105,9	0,24	99,76
20	108,3	107,8	0,47	99,53
25	110,3	109,7	0,52	99,48
30	112,9	111,7	1,10	98,9
35	114,2	113,6	0,52	99,48
40	116,1	115,5	0,48	99,52
45	118,0	117,5	0,45	99,55
50	119,9	119,4	0,42	99,58
55	122,2	121,3	0,73	99,27
60	124,3	123,2	0,86	99,14
65	126,6	126,6	1,15	98,85
Rata-rata				99,35

Dari grafik tabel di atas dapat dilihat hasil pengujian yang telah dilakukan dan diketahui bahwa sensor RTD PT 100 dengan PLC mampu bekerja baik dalam rentang suhu 40°C-60°C mempunyai akurasi 99,14%. Hasil kurang maksimal terdapat pada suhu 65°C dengan akurasi sebesar 98,85%. Pada penelitian ini perhitungan akurasi sensor RTD PT 100 dengan PLC mempunyai nilai rata-rata akurasi sebesar 99,35% (Gosi, 2015).



Gambar 3. Perbandingan pengukuran hasil akurasi sensor RTD PT 100 pada Arduino dan PLC

Hasil yang didapat oleh pengukuran sensor RTD PT 100 dari 2 mikrokontroler secara grafik ditunjukkan oleh gambar di atas. Pada pengujian pengukuran suhu, hasil yang didapatkan sangat baik yakni dengan menggunakan PLC, karena di sensor RTD PT 100 memiliki ketelitian yang tinggi dan menggunakan logam platina untuk kestabilan suhu dipadukan dengan *Programmable Logic Controller* (PLC) sebagai mekanisme kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa sensor RTD PT 100 dengan PLC layak digunakan dalam proses sistem pengendalian suhu. Dari pembahasan di atas sensor RTD PT 100 lebih baik karena RTD dapat mengukur suhu hingga 1000°C, mempunyai respon yang cepat terhadap perubahan suhu, RTD terdiri dari kawat atau pelapis yang sangat halus meskipun arus yang diperlukan hanya sekitar 1 mA sampai 10 mA hal ini dapat menyebabkan elemen platina RTD “memanas” sehingga mempengaruhi tingkat akurasi pengukuran, menghasilkan akurasi hingga 0.1°C dan stabilitas jangka panjang dari RTD sangat baik, yang berarti pembacaan yang akan berulang dan stabil dalam waktu yang lama. 0

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian hasil penelitian dan pembahasan analisa perbandingan sistem kontrol berbasis arduino dan PLC pada pengendalian suhu. Maka dapat dikatakan sensor RTD PT 100 dengan menggunakan arduino memiliki tingkat akurasi rata-rata sebesar 95,91%. Sedangkan sensor RTD PT 100 dengan menggunakan PLC memiliki tingkat akurasi rata-rata sebesar 99,35%. Dengan ini dapat disimpulkan menunjukkan bahwa tingkat keakurasian lebih tinggi sensor RTD PT 100 dengan PLC maka layak digunakan sebagai sensor suhu dalam sistem pengendalian suhu.

DAFTAR PUSTAKA

- Bolton, W. 2004. *Programmable Logic Controller* (PLC), alih bahasa oleh: Irzam Harmeni, edisi ketiga, Penerbit Erlangga
- Desgraha, Gosi. Pengendalian Suhu Dan Kelembapan Proses Pematangan Keju Menggunakan Kontroller PID Berbasis PLC. Malang, Universitas Brawijaya
- Djuandi, Feri, 2011. “Pengenalan Arduino”. Jakarta: Penerbit Elexmedia.
- Industri Elektronik, ZIEHL. PT100 Temperature Sensor Datasheet. <https://www.ziehl.com/>
- Kadir, Abdul. 2012. “Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrograman Menggunakan Arduino”. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Matondang, Lita Adelia. Rancang Bangun Alat Sistem Pengaturan Suhu Air Hingga 100°C Dengan Menggunakan Sensor PT100 Berbasis Arduino. Medan. Universitas Sumatra Utara.
- Putra, Achmad, R., dkk. 2013. Sistem Pengendalian Suhu Pada Tungku Bakar Menggunakan Kontrol Logika Fuzzy. Jurnal Teknik Elektro, Universitas Brawijaya.
- Putri, Tri W O. 2014. Pengendalian Suhu Pada Sistem Pasteurisasi Telur Cair Berbasis Plc (*Programmable Logic Controller*) Siemens Simatic S7-200 dan HMI (*Human Machine Interface*) Simatic HMI Panel. Malang. Universitas Brawijaya.
- Priambudi, Rachmad Wahyu. 2021. Analisa Sistem Pengendalian Temperatur Berbasis Arduino Uno Pada Prototype Tabung Reaktor. Surabaya. Unesa
- Suprianto. 2015. Pengertian dan Prinsip Kerja Sensor RTD (Resistance Temperature Detector). Diakses pada 15 Juni 2022. <http://bitly.ws/sfF7>
- S. Pakpahan, 1988, Kontrol Otoma Teori dan Penerapan, Penerbit Erlangga Jakarta.
- Taufiqullah. 2022. *Resistance Thermal Detector* (RTD). Diakses pada 28 Mei 2022 pukul 19.00 WIB. <https://bit.ly/3wUhep6>
- Yuniartha, Anak Agung. 2017. Rancang Bangun Sistem Pengendalian *Temperature* Dalam Proses Degumming Pada Mini Plan Biodiesel Di Workshop Instrumentasi. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Fuadi, Mohammad H. 2020. Rancang Bangun Kontrol Dan Monitoring Suhu Pada Mesin Diesel Menggunakan Web Mobile. Malang. Politeknik Negeri Malang.
- Zed, M. (2008). *Metode Penelitian Kepustakaan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.