

Rancang Bangun Sistem Kontrol *Temperature Chamber*

Laila Agustina Permata Sari
Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal
Laila.agustina@student.poltek-gt.ac.id

Teguh Prasetyo
Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal
teguh@poltek-gt.ac.id

ABSTRAK

PT LDL merupakan perusahaan yang bergerak dalam proses pembuatan ban yang berlokasi di Tangerang, Banten. *Chamber* merupakan salah satu bagian dari mesin mixer yang fungsinya untuk menggabungkan semua bahan menjadi satu senyawa. Pemantauan adalah proses mengukur, mencatat, mengumpulkan, memproses, dan mengkomunikasikan informasi untuk membantu pengambilan keputusan. Dalam proses pembuatan compound terdapat berbagai parameter yang harus dipantau agar kualitas compound terjamin. Salah satu parameter tersebut adalah suhu ruang yang tidak boleh melebihi 50°C bila diukur dari luar permukaan mesin. Jika suhu melebihi batas tersebut maka akan mempengaruhi kualitas senyawa yang dihasilkan. Pengukuran suhu ruang kontrol menggunakan Arduino UNO sebagai sistem utama dan sensor termokopel PT100 sebagai alat utama untuk mengukur suhu ruang. Dengan persentase error sebesar 0,87% pada sensor 1 dan 01,03% pada sensor 2, serta memiliki tingkat akurasi sebesar 99,13% untuk sensor 1 dan 98,97% untuk sensor

Kata Kunci : *Temperatur, PT100, Chamber*

I. PENDAHULUAN

PT LDL adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam proses manufaktur ban yang berlokasi di Tangerang, Banten. PT LDL memproduksi berbagai macam jenis ban, mulai dari ban motor, ban mobil, ban truk, dan ban bus. Di era perkembangan teknologi yang semakin pesat ini perusahaan dituntut untuk dapat meningkatkan serta menjaga kualitas dari produknya, tak terkecuali PT LDL yang terus berkomitmen dalam meningkatkan serta menjaga kualitas dari produknya. PT LDL terdiri dari beberapa plant, dimana masing-masing plant tersebut menghasilkan produk yang berbeda-beda. Secara garis besar proses pembuatan ban adalah mixing, extruding, calendaring, building, dan curing. Plant M adalah salah satu dari plant PT LDL yang memproduksi compound sebagai material dasar dari pembuatan ban. Compound dihasilkan melalui sebuah proses yang dinamakan proses mixing. Proses mixing adalah proses penggabungan karet, carbon black, dan bahan kimia lainnya untuk menghasilkan compound yang homogen [1]. Proses penggabungan material-material tersebut dilakukan oleh mesin mixer. Didalam mesin mixer semua material akan digiling menjadi satu di dalam *Chamber*. *Chamber* adalah salah satu bagian dari mesin mixer yang fungsinya adalah untuk menggabungkan semua material menjadi compound. Monitoring merupakan suatu proses mengukur, mencatat, mengumpulkan, memproses dan mengkomunikasikan informasi untuk membantu pengambilan suatu keputusan [2]. Pada proses pembuatan compound terdapat berbagai parameter yang harus dimonitoring agar kualitas compound tetap terjamin. Salah satu parameter tersebut adalah temperatur *Chamber* yang tidak diizinkan melebihi 50°C ketika diukur dari luar permukaan mesin. Jika temperatur melebihi batas maka akan mempengaruhi kualitas dari compound yang dihasilkan.

1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang bangun kontrol pada pengukuran temperatur *Chamber*.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil analisis yang didapatkan dari latar belakang, diketahui bahwa permasalahan yang terdapat pada objek penelitian adalah:

1. Monitoring temperatur *Chamber* masih dilakukan secara manual.

3. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan yang diangkat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kontrol pada pengukuran temperatur *Chamber*?

4. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis membatasi

permasalahan yang akan dibahas agar tidak terlalu melebar dari tujuan penelitian yang ingin penulis capai. Batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Rancang bangun sistem *monitoring* temperatur *Chamber* hanya dilakukan pada MCD-3.
2. Penelitian ini tidak membahas mengenai penurunan *defect* setelah rancang bangun ini diterapkan.
3. Rancang bangun alat hanya menggunakan komponen yang telah tersedia di perusahaan.
4. Tidak membahas desain serta kekuatan alat yang ingin dirancang.
5. Tidak membahas biaya analisis perancangan alat.

5. Manfaat Penelitian

Manfaat bagi penulis:

1. Sebagai persyaratan kelulusan.
2. Memberikan pengalaman yang berharga bagi penulis tentang parameter-parameter dalam proses pembuatan *compound*.

Manfaat yang dirasakan orang lain:

1. Terdapat *record* data monitoring temperatur *Chamber*.
2. Terdapat sistem *error proofing* jika temperatur *Chamber* melebihi batas maksimum.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Rancang Bangun

Rancang Bangun adalah integrasi, perencanaan, sketsa, atau penempatan berbagai elemen individu menjadi satu kesatuan yang berfungsi penuh. Oleh karena itu, desain konsep adalah kegiatan merubah hasil analisis ke dalam perangkat lunak untuk membangun sistem atau memperbaiki sistem yang sudah ada (Rauf & Prastowo, 2021).

Sensor Termokopel

Sensor termokopel dibuat berdasarkan sifat termal logam. Ketika salah satu ujung batang logam dipanaskan, elektron di ujung logam bergerak lebih aktif, mengambil lebih banyak ruang, dan elektron saling tolak dan pindah ke ujung batang yang tidak dipanaskan. Jadi, batang yang dipanaskan memiliki muatan positif, dan batang yang tidak dipanaskan memiliki muatan negatif. Termokopel merupakan sensor temperatur yang dapat mengubah perbedaan temperatur menjadi perubahan tegangan. Hal ini disebabkan adanya perbedaan densitas masing-masing logam yang bergantung pada densitas logam tersebut (Mulyadi et al, 2020).



Gambar 1. Sensor Termocouple PT100

Resistive Temperature Detector (RTD)

Temperatur merupakan suatu besaran yang bisa menyatakan derajat dingin panasnya suatu benda. Alat yang biasanya mengukur temperatur adalah *thermometer*. *Thermometer* diciptakan untuk mengukur temperatur dengan valid. Sensor PT100 masuk dalam kategori PRT (*Platinum Resistant Thermometers*). Sensor ini merupakan resistor variable yang mengubah resistansinya berdasarkan temperatur disekitarnya. Untuk temperatur PT100 yaitu 0°C sampai 400°C (Negeri & Belitung, 2022).



Gambar 2. RTD
(Sumber : Negeri & Belitung, 2022)

LCD (Liquid Crystal Display)

LCD atau *Liquid Crystal Display* merupakan jenis media tampilan yang menggunakan Kristal cair untuk menampilkan angka atau huruf yang terlihat. Teknologi LCD sudah banyak digunakan di produk- produk seperti layar kalkulator, jam digital dan layar thermometer digital (Bayu, 2021).



Gambar 3. LCD
(Sumber : Bayu, 2021)

Relay

Modul relay Arduino adalah perangkat atau sakelar yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik, menghidupkan dan mematikannya dengan menggerakkan kontakor dan sebaliknya. Fungsi dari relay modul adalah untuk menggerakkan fungsi logika mikrokontroler arduino (Sadikin et al, 2019).



Gambar 4. Relay Arduino
(Sumber: Sadikin et al, 2019)

Arduino Uno

Arduino Uno merupakan sebuah mikrokontroler yang dapat deprogram untuk mengendalikan rangkaian atau komponen elektronika. Arduino ini menggunakan ATMEGA328 sebagai mikrokontrollernya yang terdapat 14 pin I/O digital dan 6 pin *input* analog. Proses transfer data menggunakan koneksi *USB type A to type B*. Perangkat arduino uno dapat menggunakan kabel USB dengan *power supply* eksternal atau dengan konektor *plug* ukuran 2,1 mm dengan polaritas positif di tengah ke jackpower di papan mikrokontroler sebagai pasokan dayanya (Samad et al., 2019).



Gambar 5. Arduino Uno
(Sumber : Samad et al., 2019).

Push Button

Tombol tekan atau *push button* adalah komponen elektronik yang digunakan untuk mengaktifkan dan mematikan dua atau lebih titik dalam suatu rangkaian elektronik. Sakelar push button adalah salah satu jenis sakelar, yaitu sakelar yang hanya menghubungkan dua titik atau lebih ketika tombol ditekan dan memutuskan dua titik atau lebih dalam rangkaian elektronik ketika tombol tidak ditekan (Yosua et al, 2020).



Gambar 6. Push Button
(Sumber : Yosua et al,2020)

Arduino IDE

Software Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat pemrograman pada *board* yang ingin deprogram. Arduino IDE berguna untuk mengedit *sketch*, membuat *sketch*, meng- upload *sketch* ke *board* yang ingin digunakan. Bahasa pemrograman utama yang digunakan untuk membuat program pada *board*

arduino adalah bahasa C yang sebagai pemrogramannya (Farikha et al, 2020).

SD Card

SD Card merupakan kartu memori yang dikembangkan oleh SD Card Association yang digunakan dalam perangkat portable. Teknologi micro SD telah digunakan oleh lebih dari 400 merek produk dan dianggap standar. SD Card yang lain terbagi SDSC yang kapasitas maksimum resminya sekitar 2 GB, meskipun beberapa ada yang sampai 4GB. SDHC (High Capacity) memiliki kapasitas dari 4GB sampai 32GB. Dan SDXC (Extended Capacity). SD adapter 33 memungkinkan konversi fisik kartu SD yang lebih kecil untuk bekerja di slot fisik yang lebih besar. SD Card adalah alat pasif yang kecil ke pin adaptor SD Card yang lebih besar.



Gambar 8. SD Card

Serial Logger Module (Module SD Card)

Serial logger modul merupakan modul yang digunakan sebagai perekam data dalam aplikasi data logger. Untuk membangun data logger dibutuhkan Serial Peripheral Interface (SPI) protokol untuk berkomunikasi kartu memori. Code sederhana untuk menulis dan membaca data membuat pengguna akan lebih cepat.



Gambar 9. Serial Logger Module

RTC (Real Time Clock)

RTC atau Real Time Clock merupakan sebuah IC yang digunakan untuk mengatur waktu. Pengaksesan data dilakukan dengan sistem serial sehingga hanya membutuhkan dua jalur untuk berkomunikasi yaitu jalur clock untuk membawa informasi data clock dan jalur data yang membawa data atau yang sering disebut dengan I2C (Inter-integrated Circuit).



Gambar 10. RTC (Sumber : Ii, 2018)

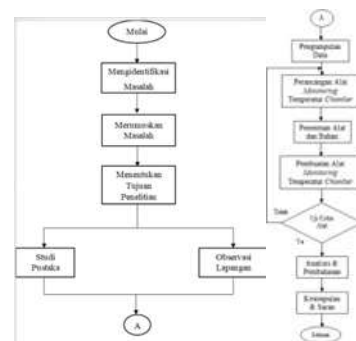
Kalibrasi

Kalibrasi merupakan suatu kegiatan untuk menentukan hasil kebenaran dari nilai penunjukan alat ukur dan bahan ukur. Kalibrasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari alat ukur dan bahan ukur yang akan dikalibrasikan terhadap standar ukur. Tujuan dari kalibrasi dapat ditentukan nilai kebenaran konvensional dari nilai penunjukan suatu alat ukur atau bahan ukur. Manfaat dengan kalibrasi dapat menjaga alat ukur dan bahan ukur sesuai dengan spesifikasinya (Sumarkantini, 2018).

$$\text{Error (\%)} = \frac{Tr - Tm}{Tr} \times 100\% = \dots\dots\dots(1)$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

Alur Proses Penelitian



Gambar 11. Alur Penelitian

IV. HASIL KAJIAN DAN PEMBAHASAN

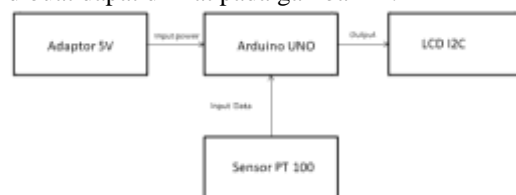
Bab ini membahas tentang hasil yang didapat selama melakukan penelitian beserta pembahasan berdasarkan kajian yang dilakukan. Untuk lebih jelasnya akan dijelaskan pada sub bab berikut:

Hasil Kajian

Komponen Yang Digunakan

Perancangan Sistem Alat Bantu Pengukuran Temperatur Chamber

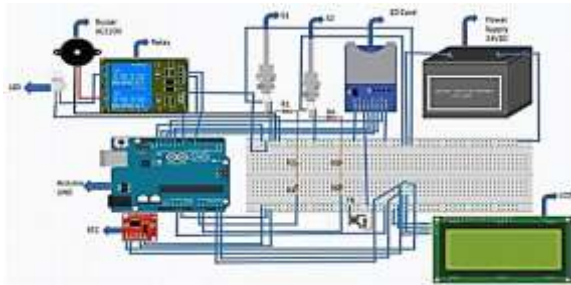
Sistem alat bantu pengukuran temperature Chamber yang dirancang mempunyai beberapa komponen seperti adaptor yang sebagai sumber tegangan komponen elektrik. Arduino uno sebagai mikrokontroler yang digunakan untuk memproses data, sensor temperatur PT 100 digunakan untuk mengukur temperatur dan LCD digunakan untuk menampilkan angka hasil dari pembacaan sensor. Berikut Blok diagram dari sistem alat bantu pengukuran temperature Chamber yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Perancangan Sistem Alat Bantu Pengukuran Temperatur Chamber

Wiring Diagram Alat Ukur Temperatur Chamber

Arduino uno merupakan mikrokontroller yang digunakan untuk pemrosesan data yang diterima dari sensor PT 100. Setelah didapatkan data hasil pembacaan pengukuran temperature yang telah dikalibrasikan pada program arduino, LCD akan menampilkan hasil pemrosesan data tersebut. Berikut dapat dilihat pada gambar 13 wiring diagram untuk alat bantu pengukuran temperature Chamber.

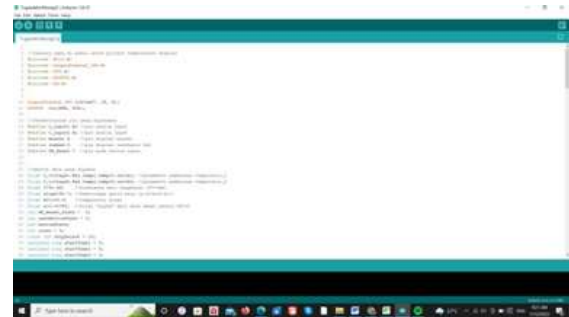


Gambar 13. Wiring Arduino

Arduino UNO merupakan sistem utama dari alat rancang bangun yang berfungsi untuk menggerakkan seluruh rangkaian yang terhubung dengan arduino dengan inputan tegangan nya adalah 5V DC. *Thermocouple 1 (S1)* dan *Thermocouple 2 (S2)* merupakan sensor utama untuk mengukur temperatur pada Chamber yang terhubung pada Arduino dengan tegangan tambahan 24V DC. LCD merupakan output dari alat rancang bangun, LCD akan menampilkan angka atau huruf yang telah diukur oleh *Thermocouple 1 (S1)* dan *Thermocouple 2 (S2)*. Data hasil pengukuran akan tersimpan pada *Sd card*, hasil data yang ditampilkan oleh LCD akan sama dengan hasil data yang disimpan. Ketika hasil pengukuran melewati batas maksimal dari temperatur yang diizinkan maka *Buzzer* akan aktif untuk memberitahu kepada operator bahwa temperatur Chamber telah melewati batas maksimal.

Program Arduino

Untuk *codingan* program Arduino yang digunakan pada alat PT 100 untuk mengukur temperatur dan menampilkan nilai temperatur yang telah dibaca oleh sensor PT 100



Gambar 14. Library Arduino

Pada bagian deklarasi program sistem seperti yang dapat dilihat pada gambar 14 berisi beberapa library yang berkaitan dengan penggunaan komponen dan perangkat. Beberapa perintah tersebut antara lain digunakan untuk menghubungkan perangkat layar LCD, menyambungkan pin atau port pada perangkat.



Gambar 15. Void Setup Arduino

Pada gambar 15 berisi mode pin yang digunakan untuk pembacaan sensor temperatur. Mode pin output digunakan pada pin trig dikedua sensor temperature, mode pin input digunakan pada pin echo dikedua sensor temperatur dan Push button, sedangkan pada gambar diatas berisikan perintah untuk RTC dan SDCard.



Gambar 16. Void Loop

Pada gambar 16 menjelaskan fungsi dari perintah data record, temperature 1 dan temperature 2, alarm dan reset, serta dot matrix LCD.



Gambar 17. tempCalc1 dan tempCalc2

Seperti yang ditampilkan pada gambar 17 pada bagian void tempCalc1 merupakan perhitungan sensor temperature yang dimana temp1 dikurang dengan calib1 sedangkan tempCalc2 merupakan perhitungan sensor temperature yang dimana temp2 dikurang dengan calib2.



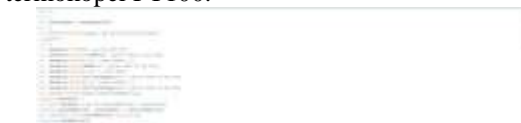
Gambar 18. Void Warning

Seperti yang ditampilkan gambar 18 pada bagian void warning merupakan sensor yang berfungsi ketika suhu tempC1 dan tempC2 melebihi batas maksimal maka sensor akan berbunyi.



Gambar 19. void loadingScreen dan mainScreen

Seperti yang ditampilkan gambar 19 pada bagian void loadingScreen dan mainScreen menampilkan tulisan dan hasil pengukuran dari sensor termokopel PT100.



Gambar 20. void dataRecord

Seperti yang ditampilkan gambar 20 pada bagian void dataRecord merupakan tempat menyimpan hasil data pengukuran yang telah dilakukan oleh dari sensor termokopel PT100.

Sebelum Rancang Bangun

Pengukuran temperature *Chamber* dilakukan secara manual dengan menggunakan *Thermogun*. Pengambilan data dilakukan sebanyak 30 hari bulan juni dan dalam satu hari diambil 3x pengukuran dengan pengambilan sampel data dari setiap shiftnya. Data yang telah diambil kemudian dimasukkan ke proses selanjutnya. Data yang di ambil oleh penulis pada saat pengukuran temperatur *Chamber* yang dilakukan secara manual dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 2. Temperatur Sebelum

TANGGAL	T.CHAMBER			
	S.1	S.2	S.3	Rata-Rata
6/1/2022	43	49	45	46
6/2/2022	45	45	45	45
6/3/2022		43	44	44

6/4/2022		48		48
6/5/2022		45	46	46
6/6/2022	46	46	47	46
6/7/2022	44	43	46	44
6/8/2022	47	44	47	46
6/9/2022	46	46	44	45
6/10/2022	44	50	48	47
6/11/2022	46	48		47
6/12/2022	48	47		48
6/13/2022	46	46	46	46
6/14/2022	46	46	45	46
6/15/2022	46	48	46	47
6/16/2022	46	46	45	46
6/17/2022	48	46	46	47
6/18/2022	47			47
6/19/2022			45	45
6/20/2022	46	46	46	46
6/21/2022	46	45	39	43
6/22/2022	46	46	44	45
6/23/2022	41	43	48	44
6/24/2022		45	44	45
6/25/2022	43	46	45	45
6/26/2022		46	47	47
6/27/2022	45	46	47	46
6/28/2022	46	45	50	47
6/29/2022	46	45		46
6/30/2022				

Dari tabel diatas didapatkan hasil pengukuran menggunakan alat *thermogun* dengan hasil yang berbeda-beda pada setiap shiftnya serta dirata-ratakan setiap harinya dan tidak memiliki nilai toleransi maksimal pada suhu *Chamber*.

Sesudah Rancang Bangun

Pengukuran temperature *Chamber* dilakukan secara langsung dengan menggunakan PT 100. Pengambilan data dilakukan sebanyak 30 hari bulan Juni dan dalam satu hari diambil 3x pengukuran dengan pengambilan sampel data dari setiap shiftnya. Data yang telah diambil kemudian dimasukkan ke proses selanjutnya. Data yang di ambil oleh penulis pada saat pengukuran temperatur *Chamber* yang dilakukan secara langsung dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 3. Sesudah Chamber 1

TANGGAL	T.CHAMBER1			
	S.1	S.2	S.3	Rata-Rata
6/1/2022	35	35	35	35
6/2/2022	35	35	34	35
6/3/2022		34	34	34
6/4/2022		34		34
6/5/2022		31	33	32
6/6/2022	35	33	32	33
6/7/2022	36	37	39	37
6/8/2022	39	35	35	36
6/9/2022	36	36	34	35
6/10/2022	34	36	34	35
6/11/2022	38	33		36
6/12/2022	34	34		34
6/13/2022	38	38	37	38
6/14/2022	42	39	37	39
6/15/2022	33	38	38	36
6/16/2022	35	33	38	35
6/17/2022	32	32	34	33
6/18/2022	37			37
6/19/2022			35	35
6/20/2022	33	33	34	33
6/21/2022	35	33	32	33
6/22/2022	31	33	38	34
6/23/2022	33	33	33	33
6/24/2022		33	35	34
6/25/2022	32	33	33	33
6/26/2022		36	37	37
6/27/2022	36	35	40	37
6/28/2022	36	34	33	34
6/29/2022	36	35		36
6/30/2022				

Dari tabel 3 di atas didapatkan hasil pengukuran suhu Chamber pada bagian depan dengan menggunakan alat PT100 dengan hasil yang berbeda-beda pada setiap shiftnya serta dirata-ratakan setiap harinya dan tidak memiliki nilai toleransi maksimal pada suhu Chamber.

Tabel 4. Sesudah Chamber 2

TANGGAL	T.CHAMBER2			
	S.1	S.2	S.3	Rata-Rata
6/1/2022	35	34	34	34
6/2/2022	35	35	34	35

6/3/2022		34	34	34
6/4/2022		35		35
6/5/2022		33	32	33
6/6/2022	36	34	31	34
6/7/2022	37	35	34	35
6/8/2022	37	37	34	36
6/9/2022	35	34	37	35
6/10/2022	34	33	32	33
6/11/2022	37	32		35
6/12/2022	32	33		33
6/13/2022	37	36	34	36
6/14/2022	42	40	35	39
6/15/2022	36	35	39	37
6/16/2022	33	32	35	33
6/17/2022	32	34	32	33
6/18/2022	37			37
6/19/2022			35	35
6/20/2022	32	32	34	33
6/21/2022	35	34	30	33
6/22/2022	32	34	40	35
6/23/2022	34	32	32	33
6/24/2022		34	37	36
6/25/2022	33	31	32	32
6/26/2022		36	37	37
6/27/2022	36	34	38	36
6/28/2022	38	37	34	36
6/29/2022	36	35		35
6/30/2022				

Dari tabel diatas didapatkan hasil pengukuran suhu Chamber pada bagian belakang dengan menggunakan alat PT100 dengan hasil yang berbeda-beda pada setiap shiftnya serta dirata-ratakan setiap harinya dan tidak memiliki nilai toleransi maksimal pada suhu Chamber. Pada Chamber depan dan belakang memiliki selisih yang tidak jauh.

Pembahasan Hasil

Kalibrasi

Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan alat master dan alat pengukuran pada rancang bangun, dalam hal ini adalah antara *thermocouple surface* dengan *thermocouple PT100*. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan akurasi pemngukuran pada alat pengukur temperatur pada rancang bangun. Hasil pengujian akan menampilkan nilai error yang dihitung berdasarkan persamaan (1) Hasil data perhitungan nilai *error* dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Pengujian Sensor 1

Sensor	No.	T.Surface	T.PT100	Selisih	Error (%)
1	1	37	37	0	-
					0,0090
	2	37	36	1	0,0180
	3	36	35	1	0,0185
	4	35	35	0	0,0095
	5	36	36	1	0,0139
	6	34	34	0	0,0000
	7	39	38	1	0,0342
	8	39	39	0	-
					0,0085
	9	37	36	1	0,0180
	10	35	35	0	-
					0,0095
<u>Rata-rata</u>	<u>37</u>	<u>36</u>	<u>0</u>	<u>0,0087</u>	

Tabel 7. Pengujian Sensor 2

Sensor	No.	T.Surface	T.PT100	Selisih	Error (%)
2	1	35	35	0	-
					0,0095
	2	36	36	0	0,0000
	3	35	35	0	-
					0,0095
	4	33	33	0	0,0000
	5	36	35	2	0,0417
	6	33	33	1	0,0152
	7	36	36	0	0,0093
	8	39	39	0	0,0000
	9	37	37	0	0,0090
	10	35	33	2	0,0476
<u>Rata-rata</u>	<u>36</u>	<u>35</u>	<u>0</u>	<u>0,0103</u>	

Dari hasil uji nilai error pada sensor 1 dan sensor 2 berikut didapatkan nilai rata-rata *error* sebesar 0,0087% dan 0.0103%. Hal tersebut menunjukkan bahwa alat pengukur temperatur memiliki tingkat akurasi sebesar 99,13% untuk sensor 1 dan 98,97% untuk sensor 2.

V. KESIMPULAN

Kontrol pengukuran temperatur *Chamber* menggunakan Arduino UNO sebagai sistem utama dan sensor *thermocouple* PT100 sebagai alat utama untuk mengukur temperatur *Chamber*. Dengan presentase *error* 0,87% pada sensor 1 dan 1,03% pada sensor 2.

SARAN

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan rancang bangun ini dengan koneksi Wi-Fi. Kemudian membuat sebuah *website* atau aplikasi sebagai *database storage*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Farikha, I. N., Hafidudin, H., & Ramadan, D. N. (2020). Prototype Detektor Bencana Tanah Longsor Menggunakan Accelerometer And Gyroscope Sensor Dengan Konsep Internet Of Things (iot). *EProceedings of Applied Science*, 6(2).
- [2] Ii, B. A. B. (2018). *Bab ii tinjauan pustaka*. 12–35.
- [3] Kolte, J., Daryapurkar, A. S., Agarwal, M., Gulwade, D. D., & Gopalan, P. (2016). Department of Metallurgical Engineering and Materials Science, Indian Institute of Technology. *Thin Solid Films*, 2, 2–3.
- [4] Mulyadi, S. T., Iswanto, I., & others. (2020). *Teknologi Pengelasan*. UMSIDA Press.
- [5] Negeri, P. M., & Belitung, B. (2022). *Rancang bangun sistem stabilisasi suhu penggorengan dengan metode fuzzy berbasis iot*. No Title. (2021).
- [6] Adikin, N., Sari, M., & Sanjaya, B. (2019). Smarthome Using Android Smartphone, Arduino uno Microcontroller and Relay Module. *Journal of Physics: Conference Series*, 1361(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1361/1/012035>
- [7] Samad, A., Turuy, S., Studi, P., & Komputer, T. (2019). *Rancang Bangun Papan Informasi Akademi Ilmu Komputer (Aikom) Ternate Berbasis Arduino Uno*. 2(2), 88–95.
- [8] Ari, I. N. (2022). Pemanfaatan Aplikasi Mobile Untuk Monitoring Laporan Penjualan Pada Cv Cakrawala Nusantara. *Jurnal Teknologi Terkini*, 2(3).
- [9] Sumarkantini, S. (2018). Evaluasi Kalibrasi Transduser Rtd Pt100 Dan Termokopel Type K. *EPIC: Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control*, 1(2), 1–9 <https://doi.org/10.32493/epic.v1i2.1328>
- [10] Wibowo, P., & Prasetya, D. A. (2021). Rancang Bangun Data Logger Multi Kanal Terhubung IoT (Internet Of Things) Sebagai Pengukur Temperatur dengan Sensor Thermocouple. *Jurnal Teknik Elektro*, 21(02), 87–94.
- [11] Yosua, P., Santoso, D. B., & Stefanie, A. (2020). Rancang Bangun Automatic Washing and Drying System untuk Mesin Pencuci Cylinder Block Motor. *Rancang Bangun Automatic Washing and Drying System Untuk Mesin Pencuci Cylinder Block Motor*, 6(3), 295–307. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5167080>