

PERANCANGAN *CONTROLLER* PADA ALAT PENGERING TINTA SABLON OTOMATIS MENGGUNAKAN *ARDUINO NANO*

Brahim Priastio¹, Yuliarman Saragih², Ibrahim³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

E-mail:¹1810631160167@student.unsika.ac.id, ²Yuliarman@staff.unsika.ac.id, ³ibrahim@ft.unsika.ac.id

ABSTRACT

Proses pengeringan tinta sablon biasanya menggunakan dua metode yaitu menggunakan *hotgun* dan mesin pengering manual dengan cara membuka dan menutup mesin. Hal ini tentu menjadi sangat kurang efektif saat bekerja, waktu yang diperlukan juga akan makin banyak karena harus memindahkan alat pada setiap kaos secara bergantian selain itu sering terjadi kegagalan dalam proses pengeringan tinta sablon manual, seperti suhu panas yang tidak merata, tingkat kematangan masih belum merata. Maka berdasarkan permasalahan tersebut peneliti melakukan penelitian untuk membantu pengrajin konveksi berupa sebuah perancangan *controller* pada alat pengering tinta sablon otomatis menggunakan *arduino nano*. Alat pengering ini menggunakan *motor stepper* 1220SK-T1 untuk menggerakkan lampu *heater*, *arduino nano* sebagai sistem kendali mikrokontroler, sensor *thermocouple max 6675* untuk membaca suhu pada lampu *heater*. Dari penelitian ini menghasilkan alat pengering tinta sablon otomatis dalam melakukan pengontrolan suhu menggunakan PWM untuk mencapai suhu 210°C membutuhkan waktu ± 20 menit. Akurasi pembacaan sensor pada layar LCD mendapatkan nilai rata-rata sebesar 99,7%, dan *error* pada pembacaan sensor mendapatkan nilai sebesar 0,5%. Dalam kendali *heater* pergerakan *motor stepper* 1220SK-T1 dapat bergerak sesuai dengan kecepatan dan range diatur antara 25% - 100% serta laju bolak-balik berkisar 1 – 6 kali. Pengujian *timer* dilakukan dengan membandingkan alat dengan *stopwatch* dan menghasilkan nilai yang sama 30s-60s.

Keywords: Pengering Tinta Sablon, Suhu, *Arduino*, Sensor *Thermocouple*

1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi adalah kebutuhan berguna untuk meningkatkan kinerja, organisasi, dan proses bisnis [1]. Teknologi makin berkembang secara masif dengan adanya dukungan yang besar berupa infrastruktur yang memadai, menjadikan informasi sebagai kebutuhan yang harus ada pada kehidupan manusia. Pengguna teknologi sekarang dapat terakses di penjuru dunia. Kemudahan dalam menggunakan teknologi serta biaya akses relatif rendah membuat teknologi informasi sebagai cara utama untuk pemenuhan kebutuhan sistem informasi. Pada sistem informasi yang baik, maka dapat melakukan dan memperoleh informasi secara cepat serta akurat [2].

Konveksi dan sablon termasuk dalam bidang Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) biasanya akrab dengan sebutan industri rumahan. Pada usaha bidang konveksi dan sablon biasanya dapat memproduksi berbagai jenis produk seperti kaos, seragam,

pakaian olahraga dan seragam. Produk yang bisa menggunakan sablon seperti tas, topi, jaket, pakaian, sepatu, kemeja, rompi, payung dan mug. Pada usaha bidang konveksi dan sablon bisa menerima pesanan produk dengan jumlah besar di waktu tertentu saja. Contohnya, pada saat menjelang lebaran, hari raya besar keagamaan (pembuatan seragam panitia) dan pada saat awal tahun (pembuatan seragam sekolah, seragam olahraga dan seragam kelas).

Melakukan pengeringan tinta sablon pada kaos saat ini masih kurang efektif, karena pelaku usaha atau penyablon masih menggunakan cara manual yaitu harus membuka dan menutup mesin. Hal ini tentu menjadi sangat kurang efektif saat bekerja, waktu juga akan semakin banyak karena harus memindahkan alat pada setiap kaos secara bergantian.

Berdasarkan permasalahan tersebut yang sangat sering terjadi yaitu kegagalan dalam proses pengeringan sablon manual, seperti suhu panas yang tidak merata, tingkat kematangan masih belum merata hal ini karena kurangnya ketelitian yang berdasarkan pada perkiraan waktu.

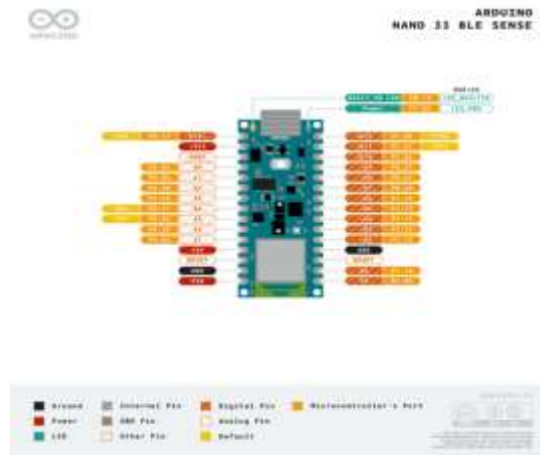
Maka peneliti melakukan penelitian sebuah perancangan *controller* pada alat pengering tinta sablon otomatis menggunakan *arduino nano*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengering Tinta Sablon

Mesin pengering tinta sablon merupakan alat untuk membantu dalam proses pengeringan tinta sablon khususnya plastisol yang proses pengeringan dan pematangannya butuh waktu yang lama karena menyinarkan. Pengering sablon merupakan salah satu metode alternatif dari menggunakan sinar matahari langsung. Pengerjaannya cepat, serta hasil pengeringan dan pematangan konsisten sehingga memperkecil kemungkinan pecah atau retaknya hasil sablon bila tercuci berkali-kali. Mesin pengering plastisol merupakan alat yang berguna dalam proses sablon manual menggunakan bahan plastisol [3].

B. Arduino Nano



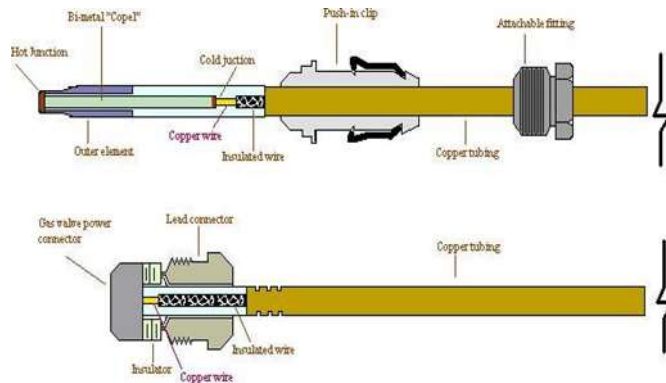
Gambar 2. 1 Pin Sheet Arduino Nano

Arduino Nano adalah *board arduino* terkecil, menggunakan kode biner dan memasukkannya pada *memory microcontroller*. *Arduino nano* adalah papan pengembangan mikrokontroler sangat kecil berdasarkan chip Atmega328P. Secara fungsional sama dengan *arduino uno*. Letak perbedaan utamanya adalah tidak memiliki konektor DC dan penggunaan konektor USB Mini-B. *Arduino nano* adalah papan *arduino* terkecil dengan kode biner dan memuatnya ke dalam memori mikrokontroler. [4]

Tabel 2. 1 Spesifikasi *Arduino Nano*

SPESIFIKASI ARDUINO NANO	
<i>Microcontroller</i>	ATmega328
<i>Architecture</i>	AVR
<i>Operating Voltage</i>	5 V
<i>Flash Memory</i>	32 KB of which 2 KB used by bootloader
<i>SRAM</i>	2 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
<i>Analog I/O Pins</i>	8
<i>EEPROM</i>	1 KB
<i>DC Current per I/O Pins</i>	40 mA (I/O Pins)
<i>Input Voltage</i>	7-12 V
<i>Digital I/O Pins</i>	22
<i>PWM Output</i>	6
<i>Power Consumption</i>	19 mA
<i>PCB Size</i>	18 x 45 mm
<i>Weight</i>	7 g
<i>Product Code</i>	A000005

C. Sensor Suhu *Thermocouple Max6675*



Gambar 2. 2 *Thermocouple*

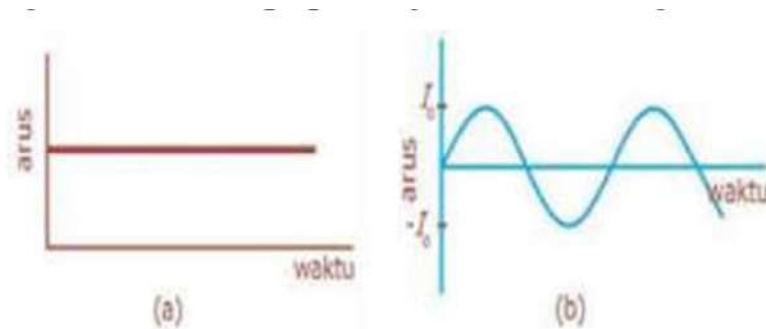
Thermocouple Max6675 adalah IC kompensasi termokopel dan juga berguna untuk mengubah sinyal analog menjadi digital dari termokopel tipe K. Ketelitian suhu kompensatornya sampai dengan 0,25 °C dapat terbaca suhu sampai dengan 1024 °C yang memperlihatkan akurasi termokopel dari 8 LSB (*Least significant bit*) pada suhu dari 0 °C sampai dengan 700 °C [5].

D. *Heater*

Heater adalah komponen elemen pemanas air dan komposisinya terdiri kawat atau pita dengan hambatan listrik yang tinggi (*Resistance Wire*). Menggunakan nikel teralirkan listrik disetiap ujungnya serta tertutup dengan isolator listrik dan dapat mentransmisikan panas secara maksimal. Hasil pemanas kemudian mengalirkan air [6].

E. *Power Supply DC*

Power supply DC adalah perangkat catu daya yang memasok listrik pada satu atau beban listrik yang berlebih. Catu daya merupakan perangkat yang berguna dari sebuah elektronika dan memiliki fungsi untuk pemasok tenaga listrik, salah satu contohnya yaitu baterai atau aki. *Power supply* mempunyai desain rangkaian hampir sama, yaitu trafo, penyearah serta pengatur tegangan [7].



Gambar 2. 3 Diagram Gelombang Sinyal Catu daya

F. Motor Stepper

Motor stepper adalah sebuah motor listrik di mana dapat bergerak menggunakan nilai pulsa digital, tapi tidak memberikan nilai tegangan kontinu. Rangkaian pulsa ditransformasikan akan menjadi putaran poros, setiap rotasi membutuhkan jumlah pulsa yang telah ditentukan sebelumnya [8].

G. Potensiometer



Gambar 2. 4 Potensiometer

Potensiometer adalah sejenis resistor di mana nilai resistansi dapat diubah untuk memenuhi kebutuhan rangkaian listrik atau pengguna. Potensiometer adalah anggota keluarga resistor. Potensiometer terdiri dari tiga kaki terminal yang dihubungkan oleh poros atau tuas yang berfungsi sebagai pengatur [9].

H. Pulse Width Modulation (PWM)



Gambar 2. 5 Pulse Width Modulation

Pulse Width Modulation (PWM) adalah cara memanipulasikan lebar sinyal tertera pada nilai pulsa di satu periode (siklus) guna menghasilkan nilai tegangan rata-rata tidak tetap. Modulasi lebar pulsa (PWM) akan tercapai oleh 52 gelombang persegi, siklus akan bekerja (*duty cycle*) dan nilai gelombang dapat berubah dan akan memperoleh sebuah tegangan *output* variabel yang merupakan nilai rata-rata dari gelombang [10].

I. Relay

Modul *relay* pada dasarnya adalah saklar yang menghubungkan atau memutuskan kontak tegangan switching secara mekanis. Ketika tegangan terhubung, relay beroperasi dan relay segera menutup (menghubungkan). Jika relai tidak menerima tegangan, relai tidak dapat beroperasi (terputus) [11].

3.METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D). Langkah-langkah untuk penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Metode Penelitian *Research and Development* (R&D).

B. Tanggal, Lokasi Pelaksanaan

Mengumpulkan data dilakukan pada rentang waktu Agustus hingga November 2022. Tempat pengambilan data dilakukan ditempat konveksi rumahan yang berada di Perum Delta Jati Kota, Blok B4/18 RT 04/RW 013, Kel. Adiarsa Timur, Kec. Karawang Timur, Kab. Karawang.

C. Metode Pengujian dan Pengukuran

Berikut ini adalah beberapa metode pengujian pada penelitian ini:

1. Pengujian kontrol suhu pada lampu heater yang dilakukan secara bersamaan dengan alat pemanas thermo gun, lalu dibandingkan dengan pembacaan nilai dan tingkat kematangan pada tinta sablon dengan hasil kedua alat tersebut.
2. Pengujian kecepatan bolak-balik pada alat pengering tinta sablon, pengujian dilakukan secara langsung menguji alat untuk mengetahui seberapa cepat lampu heater dapat bergerak.
3. Pengujian jarak menggunakan potensio meter guna mengetahui seberapa jauh jarak lampu heater ketika berjalan bolak-balik.
4. Pengujian timer, pengujian dilakukan menggunakan alat perbandingan berupa stopwatch guna mengetahui berapa lama proses pengeringan tinta sablon.

D. Perancangan Sistem

Dalam perancangan alat pengering tinta sablon otomatis menggunakan kendali mikrokontroller arduino nano akan dirancang dengan spesifikasi alat pada tabel di bawah:

Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat Pengering Tinta Sablon

Komponen	Jumlah	Keterangan
Mikrokontroler <i>Arduino Nano</i>	1	Proses
Sensor <i>Thermocouple Max6675</i>	1	Masukan
<i>Motor Stepper 1220SK-T1</i>	1	Keluaran
<i>Power Supply DC 12V</i>	1	Masukan
<i>Motor Driver</i>	1	Keluaran
Potensiometer	2	Masukan
<i>Modul Relay</i>	1	Masukan
<i>Pulse Width Modulation</i>	1	Masukan
Lampu <i>Heater</i>	2	Keluaran
<i>Push Button</i>	3	Masukan
MCB	1	Masukan

E. Perancangan Perangkat Keras

Secara umum dalam melakukan suatu perancangan perangkat keras sistem kendali alat pengering tinta sablon otomatis, peneliti akan membuat blok diagram sebagai berikut:

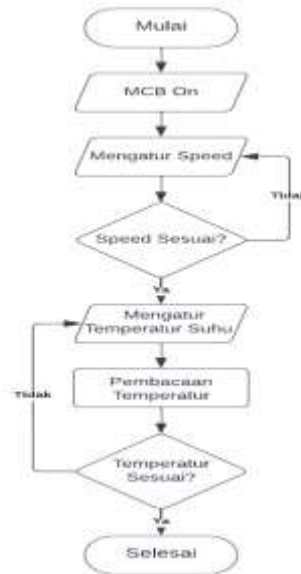


Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem Alat Pengering Tinta Sablon Otomatis

E. Perancangan Perangkat Lunak

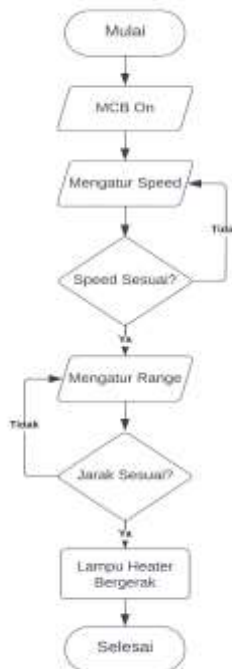
1. Flowchart kendali suhu

Berikut ini merupakan *flowchart* kontrol *heater* pada alat pengering tinta sablon, untuk mengontrol suhu pada alat digunakan potensiometer sebagai pengatur suhu, sensor suhu *thermocouple* sebagai pembaca suhu pada lampu *heater*, dan lampu *heater* sebagai pemanas,



Gambar 3. 3 *Flowchart* Kendali Suhu.

2. *Flowchart* Kontrol Heater



Gambar 3. 4 *Flowchart* Kontrol Heater.

Pada gambar 3.4 di atas merupakan *flowchart* perancangan perangkat lunak kendali suhu pada alat pengering tinta salon, diawali dengan menyalakan MCB ke mode *on*, lalu mengatur kecepatan (*speed*) laju lampu heater menggunakan potensiometer sesuai dengan apa yang kita harapkan, selanjutnya mengatur *range* atau jarak laju lampu heater bergerak dengan cara memutar potensiometer *range* pada alat pengering tinta sablon sesuai dengan jarak yang kita inginkan, ketika jarak sudah sesuai yang diinginkan maka lampu heater pada alat akan berjalan sesuai dengan perintah.

3. Flowchart Kendali Timer Alat Pengering

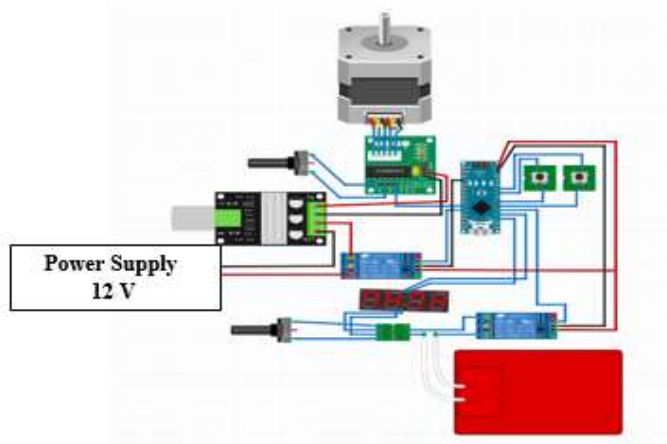


Gambar 3. 5 Flowchart Kendali Timer Alat Pengering Tinta Sablon

Gambar 3.5 merupakan *flowchart* kendali *timer* pada alat yang diawali dengan mengatur *timer* pada alat sesuai dengan yang kita inginkan, lalu *timer* akan berjalan mundur, ketika waktu sudah habis maka alarm akan berbunyi, alarm tersebut dapat menandakan bahwa *timer* sudah berjalan dengan baik.

F. Wiring Diagram

Berikut ini merupakan rangkaian diagram skematik sistem kendali alat pengering tinta sablon dengan menggunakan software *Fritzing*:



Gambar 3. 5 Diagram Wiring

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Kontrol Suhu

Sistem kendali alat pengering tinta sablon otomatis menggunakan PWM sebagai pengontrol suhu dari sensor suhu *thermocouple*. Pengujian dilakukan menjadi 2 sesi percobaan, mulai dari perbandingan suhu yang diharapkan lalu pengujian pada PWM. Berikut merupakan hasil pengujian dari kontrol suhu di tabel berikut:

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Kontrol Suhu

Pengujian ke	Kondisi PWM	Suhu yang diharapkan (°C)	Suhu yang dihasilkan (°C)	Error (%)	Akurasi (%)
1	10	30	30,4	1,3	98,7
2	20	60	60,1	0,2	99,8
3	30	90	90,3	0,3	99,7
4	40	120	120,5	0,4	99,6
5	50	150	150,1	0,1	99,9
6	60	180	180,8	0,4	99,6
7	70	210	210,5	0,2	99,8
8	80	240	240,6	0,3	99,7
9	90	270	270,4	0,1	99,9
10	100	300	300,4	0,1	99,9
Rata-rata				0,5	99,7

Tabel 4.1 di atas merupakan hasil pengujian kontrol suhu *heater* pada alat pengering tinta sablon otomatis. Pengujian dilakukan dengan cara pengambilan data secara langsung suhu yang dihasilkan melalui lampu *heater* pada alat pengering tinta sablon, pengujian dilakukan dalam waktu yang sama dan berulang ulang, pengujian dilakukan sebanyak 10 sampel. Alat ini mampu menghasilkan suhu dari 30°C sampai dengan suhu 300°C, dapat disimpulkan bahwa untuk mencapai suhu maksimal pada alat membutuhkan waktu ± 20 menit. Akurasi pembacaan pada sensor pada layar LCD mendapatkan nilai yang hampir sempurna, lebih tepatnya

akurasi yang didapatkan suhu mendapatkan nilai rata-rata sebesar 99,7%, dan *error* pada pembacaan sensor mendapatkan nilai sebesar 0,5%. Selain itu perbedaan nilai suhu juga terjadi karena pergerakan laju lampu *heater* yang bolak-balik.

4.2 Hasil Pengujian Kendali *Heater*

Dalam pengujian ini alat akan diuji berdasarkan laju bolak-balik lampu *heater* menggunakan *motor stepper* 1220SK-T1 sebagai penggerak, pengujian ini dilakukan sebanyak 16 kali pengujian. Berikut ini nilai yang didapat dalam melakukan beberapa kali pengujian:

Tabel 4. 2 Nilai Pengujian Kendali *Heater*

Pengujian Ke	Speed	Range	Laju Bolak Balik	Hasil
1	25%	25%	1x	Sesuai
2	50%	25%	2x	Sesuai
3	75%	25%	3x	Sesuai
4	100%	25%	4x	Sesuai
5	25%	50%	5x	Sesuai
6	50%	50%	6x	Sesuai
7	75%	50%	1x	Sesuai
8	100%	50%	2x	Sesuai
9	25%	75%	3x	Sesuai
10	50%	75%	4x	Sesuai
11	75%	75%	5x	Sesuai
12	100%	75%	6x	Sesuai
13	25%	100%	1x	Sesuai
14	50%	100%	2x	Sesuai
15	75%	100%	3x	Sesuai
16	100%	100%	4x	Sesuai

Berdasarkan hasil data pada tabel 4.2 analisis yang diuji langsung pada alat, pergerakan lampu *heater* yang digerakan oleh *motor stepper* 1220SK-T1 melalui 16 kali percobaan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa pergerakan *motor stepper* 1220SK-T1 dapat bergerak sesuai dengan perintah yang telah kita inginkan tanpa terjadi kendala *error* sedikitpun pada alat.

4.3 Hasil Pengujian *Timer* alat pengering tinta sablon

Pada pengujian ini alat pengering tinta sablon otomatis akan diuji pada bagian *timer* alarm dengan alat pembanding berupa *stopwatch* guna mengetahui *timer* pada alat berjalan dengan baik atau tidak jika dibandingkan dengan alat pembanding berupa *stopwatch*. Pada pengujian ini dilakukan pengujian pada alat sebanyak 20 kali percobaan, berikut ini nilai yang didapatkan dalam melakukan pengujian *timer*:

Tabel 4. 3 Nilai Pengujian Timer Alat Pengering Tinta Sablon

NO.	Hasil pada Alat (Detik)	Hasil <i>Stopwatch</i> (Detik)	<i>Error</i> (%)	Akurasi (%)
1.	30	30	0	100
2.	60	60	0	100
3.	90	90	0	100
4.	120	120	0	100
5.	150	150	0	100
6.	180	180	0	100
7.	210	210	0	100
8.	240	240	0	100
9.	270	270	0	100
10.	300	300	0	100
11.	330	330	0	100
12.	360	360	0	100
13.	390	390	0	100
14.	420	420	0	100
15.	450	450	0	100
16.	480	480	0	100
17.	510	510	0	100
18.	540	540	0	100
19.	570	570	0	100
20.	600	600	0	100
Rata-rata			0	100

Pada Tabel 4.3 diatas merupakan data hasil pengujian kendali *timer* alat pengering tinta sablon otomatis, penguji melakukan pengujian sebanyak 20 sampel, dimana pengujina dilakukan secara langsung dan berulang-ulang dalam satu waktu, pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat pembanding berupa *stopwatch*. Berdasarkan hasil pengujian peneliti mendapatkan hasil yang sangat baik, pada sistem kendali *timer* berjalan sangat baik, alarm pada *timer* telah berfungsi sangat baik sesuai dengan apa yang diharapkan peneliti..

5.KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Kegiatan yang Pada sistem kendali pengontrol suhu Alat Pengering Tinta Sablon Otomatis (PENTASIS) yang menggunakan sensor suhu *thermocouple* max6675, dan menggunakan PWM sebagai pengontrol suhu pada alat

PENTASIS. Sehingga peneliti melakukan pengujian dengan cara pengambilan data secara langsung suhu yang dihasilkan melalui lampu *heater* pada alat pengering tinta sablon. Setelah melakukan pengujian pada sistem kendali pengontrol suhu pada PENTASIS, alat ini memiliki suhu minimal 30°C dan suhu maksimal mencapai 210°C dan membutuhkan waktu untuk mencapai suhu maksimal ± 20 menit, dengan *error* sebesar 6% dan akurasi sebesar 99,7%, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sistem kendali pengontrol suhu dapat bekerja dengan baik sesuai keinginan yang diharapkan.

2. Alat Pengering Tinta Sablon Otomatis (PENTASIS) yang menggunakan motor stepper 1220SK-T1 untuk menggerakkan lampu *heater* sebagai pemanasnya, dapat menggerakkan lampu pemanas (*heater*) dengan maksimal 6 kali bulak-balik, dan potensiometer sebagai pengatur kecepatan (*speed*) dan jarak (*range*) pada lampu pemanas (*heater*). Setelah melakukan pengujian pada bagian ini peneliti dapat menyimpulkan bahwa pada pengujian kendali *heater*, *heater* bisa bekerja sesuai yang diharapkan, pengujian heater dilakukan dengan memulai dari kecepatan 25% - 100%, dan memiliki rentang jarak 25%-100%, lampu *heater* bergerak sesuai dengan yang diinginkan.
3. Saat melakukan pengujian pada *timer alarm* Alat Pengering Tinta Sablon Otomatis (PENTASIS), dilakukan dengan membandingkan sistem *timer* pada alat dengan *stopwatch*, hasil yang didapat saat pengujian dengan nilai *error* sebesar 0% dan akurasi sebesar 100%, maka dapat disimpulkan bahwa *timer alarm* pada alat penelitian ini berfungsi dengan baik.

B. Saran

Dalam penelitian ini, penulis dapat menyarankan agar menambahkan suatu fitur *Internet of things* (IoT) yang dapat memonitoring dengan jarak tertentu dan fitur *timer* pada sistem yang otomatis agar mempermudah pengerjaan pengeringan tinta sablon

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.N dan S.I, "Pengaruh Kecanggihan Teknologi Informasi, Partisipasi Manajemen, dan Kemampuan Teknik Pemakai Sistem Informasi Akuntansi Pada Kinerja Individu," *E-Jurnal Akunt*, vol. I, no. 6, pp. 33-45, 2014.
- [2] D. M.R,S.L.E.A. dan S. , "Pemanfaatan Sistem Informasi Akuntansi Dalam Perhitungan Pendapatan Atas Hutang Anggota Koperasi," *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, no. 7, pp. 120-127, 2019.
- [3] F. M, "Rancang Bangun Mesin Pengering Sablon Otomatis Menggunakan Motor

- DC PWM Berbasis Mikrokontroler Arduino,” *UM Surabaya Repository*, 2021.
- [4] S. I dan S. , “Perancangan Sistem Kendali Otomatisasi On-Off Lampu Berbasis Arduino dan Borland Delph,” *Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Informasi*, vol. I, pp. 117-123, 2018.
- [5] A. Setiyoko dan Y. D.E, “Kendali Suhu Minyak Goreng Pada Penggorengan Sosis Menggunakan Kontrol PID,” *Journal Of Application and Science on Electrical Engineering*, vol. III, no. 1, pp. 52-62, 2022.
- [6] G. Gultom, M. Ginting, R. I. A. A dan S. D, “Implementasi Pengiriman Data Sensor Suhu Ke Database Pada Sistem Heating - Holding Pemanas Bertingkat Untuk VCO,” *Ready Star*, vol. II, no. 1, pp. 167-172, 2019.
- [7] Y. R, D. J, A. E. K dan S. R, “Perancangan Catu Daya Berbasis Up-Down Binary Counter Dengan 32 Keluaran,” *E-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, pp. 1-12, 2013.
- [8] P. P. Kalatiku dan Y. Y. Joefrie, “). Pemrograman Motor Stepper Dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman,” *C.MEKTEK*, vol. I, no. 13, 2015.
- [9] A. D dan Y. H, “Perancangan Prototype Proteksi Arus Beban Lebih Pada Beban DC Menggunakan Mikrokontroler,” *Jurnal Elektrum*, vol. II, no. 17, pp. 25-34, 2017.
- [10] R. I. S dan H, “Rancang Bangun Pulse Width Modulation (Pwm) Sebagai Pengatur Kecepatan Motor DC Berbasis Mikrokontroler Arduino,” *Jurnal Penelitian Politeknik Penerbangan Surabaya*, vol. III, no. 1, pp. 50-58, 2018.
- [11] S. M dan H. M, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. III, no. 8, pp. 181-186, 2017.