

# Rancang Bangun Dishwasher Otomatis dengan Pengering pada Rumah Makan

<sup>1</sup>Ririn Indriati, <sup>2</sup>Ahmad Izzuddin, <sup>3</sup>Nuzul Hikmah

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Panca Marga Probolinggo

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Panca Marga Probolinggo

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Panca Marga Probolinggo

<sup>1</sup>[ririn0906@gmail.com](mailto:ririn0906@gmail.com), <sup>2</sup>[ahmad.izzuddin@upm.ac.id](mailto:ahmad.izzuddin@upm.ac.id), <sup>3</sup>[n.hikmah1807@upm.ac.id](mailto:n.hikmah1807@upm.ac.id)

**Abstract** - Washing dishes is a common routine in the world. In the previous study, only cleaning plates from the front side and not using a sponge or brush to scrub the stains on the plate, so it is necessary to clean the dishes from the front and back. After washing the dishes, the wet dishes cannot be used immediately, but must be dried first, so that they can be used immediately again. Therefore, a heater was added as a plate dryer. This method is controlled by the Arduino Mega 2560 Microcontroller, because the microcontroller can work at high speed so that the plates can be directly reused in restaurants. The process of collecting data was carried out by observation which was carried out on several dishwashing experiments which were rubbed from 2 sides and the process of drying plates using a heater and thermostat as a temperature barrier. The results obtained are when washing dishes, scourers can clean dishes, but there are still stains in the form of a little residual fat and a slight fishy odor. As a result of the plate drying process, the heat distributed by the heater and fan becomes more evenly distributed with an average temperature of 55 ° C.

**Keywords** — *Dishwasher, servo Motor, Arduino Mega 2560, heater, thermostat*

**Abstrak**— Kegiatan mencuci piring merupakan hal umum yang rutin dilakukan di dunia. Pada penelitian sebelumnya hanya membersihkan piring dari 1 sisi depan saja dan tidak menggunakan spons atau sikat untuk menggosok noda yang menempel pada piring, sehingga perlu membersihkan piring dari sisi depan dan belakang. Setelah pencucian piring dilakukan, piring yang basah tidak bisa langsung digunakan, tetapi harus dikeringkan terlebih dahulu, sehingga bisa langsung dipergunakan kembali. Oleh karena itu, ditambahkan *heater* sebagai pengering piring.

Metode ini dikontrol oleh Mikrokontroler Arduino Mega 2560, karena pada mikrokontroler ini dapat bekerja pada kecepatan tinggi sehingga piring dapat langsung dipergunakan kembali pada rumah makan. Proses pengambilan data dilakukan secara observasi yang dilakukan pada beberapa percobaan pencucian piring yang digosok dari 2 sisi dan proses pengeringan piring yang menggunakan *heater* serta *thermostat* sebagai pembatas suhu. Hasil yang diperoleh yaitu pada saat pencucian piring, penggosok bisa membersihkan piring, namun masih terdapat noda berupa sedikit sisa lemak dan sedikit bau amis. Hasil pada

proses pengeringan piring, panas yang disebarkan oleh *heater* dan kipas menjadi lebih merata dengan suhu rata-rata 55°C.

**Kata Kunci**— *Dishwasher, Motor servo, Arduino Mega 2560, heater, thermostat*

## I. PENDAHULUAN

Kegiatan mencuci piring merupakan hal umum yang rutin dilakukan di dunia. Sebagian besar orang Indonesia menggunakan piring sebagai tempat makanan baik dalam rumah tangga maupun usaha rumah makan dan katering. Dalam proses konvensional, mencuci piring harus menggunakan tangan yang bersentuhan dengan air dan sabun. Pencucian piring dalam jumlah banyak membutuhkan usaha yang melelahkan dan menghabiskan banyak waktu juga membutuhkan banyak air dan sabun, sehingga hal ini kurang efisien. Seiring dengan perkembangannya, proses mencuci piring kini lebih mudah dengan ditemukannya mesin pencuci piring (*dishwasher*) secara otomatis. Kita juga dapat menggunakan mesin pencuci ini pada rumah makan untuk mempermudah pekerjaan tersebut.

Penelitian *dishwasher* sudah dilakukan peneliti sebelumnya diantaranya oleh Ervianto [1] dan Halim [2]. Pada penelitian Ervianto [1] memiliki kelebihan yaitu pada rak dishwasher ini memiliki *sprinkle* yang dapat menyemprotkan sabun ke segala arah dan mengenai setiap permukaan piring lalu dibilas dengan air lalu dikeringkan dengan heater menggunakan thermostat sebagai pengaman panas. Namun memiliki kekurangan yaitu tidak adanya spons atau sikat untuk menggosok piring membuat kegiatan mencuci piring kurang optimal. Pada penelitian Halim [2] memiliki kelebihan yaitu memiliki standar piring berukuran 27 cm yang disusun dalam rak. Namun memiliki kekurangan yaitu sabun dan air hanya menyempot pada 1 sisi permukaan piring serta tidak adanya pembersih spons atau sikat untuk menggosok piring.

Prinsip *dishwasher* mengutamakan kebersihan piring dan efisiensi sumber daya. Pada penelitian sebelumnya hanya membersihkan piring dari 1 sisi depan saja dan tidak menggunakan spons atau sikat untuk menggosok noda yang

menempel pada piring, sehingga perlu membersihkan piring dari sisi depan dan belakang. Setelah pencucian piring dilakukan, piring yang basah tidak bisa langsung digunakan, tetapi harus dikeringkan terlebih dahulu, sehingga bisa langsung dipergunakan kembali. Oleh karena itu, ditambahkan *heater* sebagai pengering piring.

Untuk mengatasi permasalahan ini, pada proses pencucian piring menggunakan sabun dan air yang dapat menyemprot ke segala arah dari sisi depan dan belakang serta 2 penggosok berupa spons atau sikat untuk membersihkan noda yang menempel dari sisi depan dan belakang. Pada proses pengeringan piring, penggunaan *heater* menjadi salah satu solusi. *Heater* merupakan sebuah elemen pemanas mengubah energi listrik menjadi panas melalui proses pemanasan *Joule*. Pada *heater* ini menggunakan tipe air panas dan kipas. Model *heater* yang digunakan adalah model *air mix control damper* yaitu mengubah suhu udara dengan cara mengatur perbandingan udara dingin yang melalui *heater*. Penggunaan kipas sebagai pengering yang dikombinasikan dengan pemanas dan motor untuk menghembuskan energi panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas supaya menghasilkan udara panas.

Metode ini perlu ditambah dengan *thermostat* yang berfungsi sebagai pengaman panas. *Thermostat* akan mematikan elemen pemanas bila panas pada elemen pemanas berlebihan dan akan bekerja kembali bila temperatur pada elemen pemanas sudah menurun. Metode ini dikontrol oleh Arduino mega 2560, karena Arduino mega 2560 pada ini dapat bekerja pada kecepatan tinggi walaupun dengan penggunaan daya rendah sebagai pengendali yang efektif untuk berbagai macam keperluan.

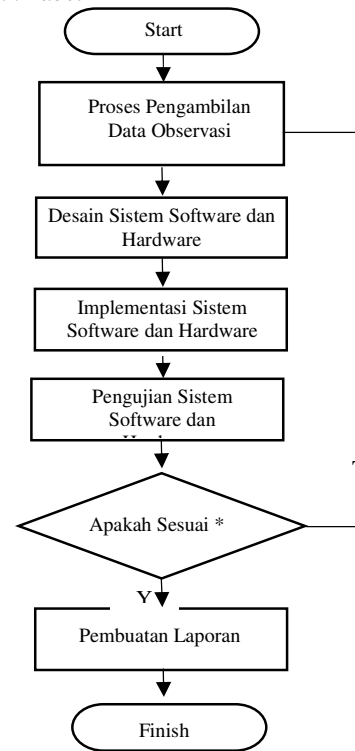
## II. METODE PENELITIAN

### A. Metode

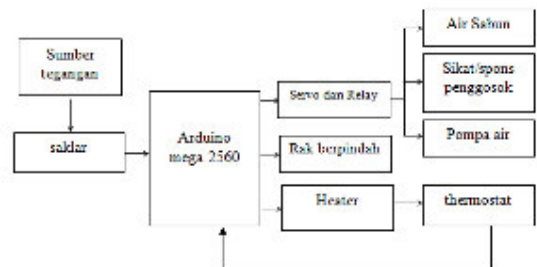
Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan. Adapun tahapan-tahapan penelitian ini adalah dimulai dengan proses pengambilan data dengan metode observasi, kemudian mendesain sistem dengan menjelaskan hardware dan software yang digunakan. Setelah itu melakukan implementasi atau pembuatan dari alat yang dibuat, kemudian dilakukan pengujian sistem dengan indikator alat bisa membersihkan kedua sisi piring, pengeringan piring oleh *heater* lebih merata, fungsi *thermostat* dalam membatasi suhu. Jika sistem benar maka dilanjutkan dengan pembuatan laporan, namun jika tidak maka sistem akan kembali ke proses pengambilan data observasi.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektro Universitas Panca Marga Probolinggo dan di Rumah Makan Padang “Ampera Simpang 3” sebagai langkah awal percobaan sistem yang akan dirancang oleh peneliti. Penelitian ini akan dilakukan mulai bulan Januari 2019 sampai selesai sebagai bahan penelitian skripsi.

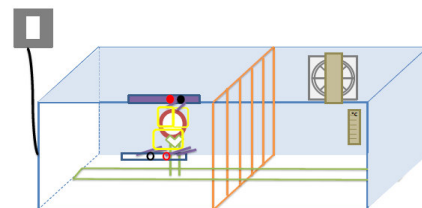
### B. Gambar dan Tabel



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2 Diagram Desain Perangkat Keras



Gambar 3 Desain Perangkat Alat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Deskripsi sistem

Sistem ini dirancang sebagai upaya mempermudah mencuci piring yang dilengkapi dengan sikat penggosok dan pengering menggunakan panas yang dihasilkan bersumber dari heater dan menggunakan kipas yang berfungsi menyebarkan panas yang di hasilkan oleh heater.

2. Perancangan perangkat keras

Melakukan perancangan perangkat keras pada pencucian dan pengerian piring yang meliputi pompa air, motor servo, motor ac, pemanas, kipas dan thermostat, Mikrokontroler Arduino Mega dan kebutuhan sistem yang lainnya

2.1 Perancangan Pompa Air

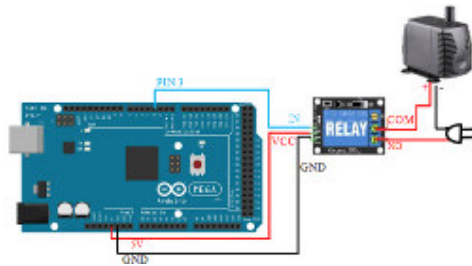
Pompa air dipasang untuk menghisap air dari sumber dan mengalirkannya. Pompa yang digunakan ada 2 yaitu 1 pompa untuk mengalirkan sabun dan 1 pompa mengalirkan air untuk membilas piring

Tabel 1 Konfigurasi Pin Relay Pompa Air dengan Arduino Mega.

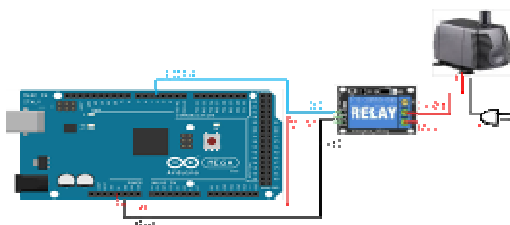
Pin Relay Pompa Air	Pin Arduino Mega
VCC	5 V
GND	GND
IN	Pin 3 dan 4

Tabel 2 Konfigurasi Relay, Pompa Air dan arus listrik 220V.

Relay	Pompa Air	220V
NO	-	(+) 220V
COM	(+)Pompa Air	-
-	(-)Pompa Air	(-) 220V



Gambar 4 Rangkaian Pompa untuk sabun, Relay dan Arduino Mega 2560



Gambar 5 Rangkaian Pompa untuk air, Relay dan Arduino Mega 2560

2.2 Perancangan Motor Servo

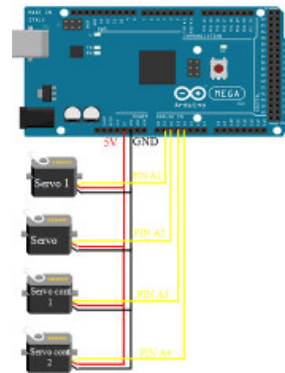
Motor Servo yang digunakan sebagai lengan penggosok adalah servo standar yang hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90°

Tabel 3 Konfigurasi Pin Motor Servo Standar dengan Arduino Mega.

Pin Motor servo	Pin Arduino Mega
VCC	5 V
GND	GND
DATA	Pin A1 dan A2

Tabel 4 Konfigurasi Pin Motor Servo Kontinu dengan Arduino Mega.

Pin Motor servo	Pin Arduino Mega
VCC	5 V
GND	GND
DATA	Pin A3 dan A4



Gambar 6 Motor servo dan motor servo kontinu dan Arduino Mega 2560

2.3 Perancangan Motor Ac

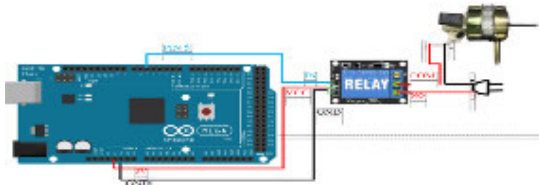
Motor AC merupakan motor arus bolak – balik ( AC ) yang paling banyak dipergunakan pada setiap industri atau rumah tangga. Motor ini memiliki bentuk yang kuat, sederhana, handal, dan murah. Motor ini juga memiliki efisiensi yang tinggi saat berbeban penuh dan perawatannya murah dan mudah. Kecepatan motor AC ini tidak dapat diatur seperti halnya motor DC [5].

Tabel 5 Konfigurasi Pin Relay Motor AC dengan Arduino Mega.

Pin Relay Motor AC	Pin Arduino Mega
VCC	5 V
GND	GND
IN	Pin 5

Tabel 6 Konfigurasi Relay, Motor AC dan arus listrik 220V.

Relay	Motor AC	220V
NO	-	(+) 220V
COM	(+)Motor AC	-
-	(-)Motor AC	(-) 220V



Gambar 7 Rangkaian Motor AC, Relay dan Arduino Mega 2560

2.4 Perancangan Heater

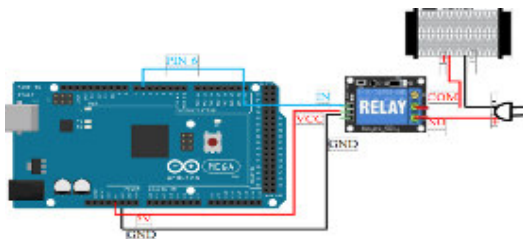
Heater (Elemen pemanas) merupakan alat yang mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses pemanasan Joule [1]. Heater pada sistem ini digunakan sebagai penghasil panas yang berfungsi untuk mengeringkan piring. Dalam perancangan Heater ini kita masih memerlukan perangkat lain yaitu relay yang berfungsi untuk mengatur mati dan hidupnya heater, sehingga kita dapat mengatur kerja heater secara otomatis.

Tabel 7 Konfigurasi Pin Relay Heater dengan Arduino Uno.

Pin Relay Heater	Pin Arduino Mega
VCC	5 V
GND	GND
IN	Pin 6

Tabel 8 Konfigurasi Relay, Heater dan arus listrik 220V.

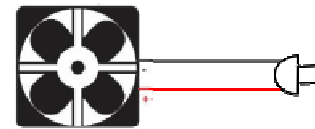
Relay	Heater	220V
NO	-	(+) 220V
COM	(+) Heater	-
-	(-) Heater	(-) 220V



Gambar 8 Heater, Relay dan Arduino Mega 2560

2.5 Perancangan Kipas

Kipas angin adalah alat yang digunakan untuk membuat aliran udara secara terus-menerus. Kipas angin berfungsi sebagai pendingin udara, penyebar udara, pengering dan ventilasi. Kipas angin dapat dikontrol kecepatan hembusan anginnya dengan 4 cara yaitu menggunakan tombol penekan, pemutar, tali penarik dan remote [1]. Kipas pada sistem ini digunakan sebagai penghasil angin yang berfungsi untuk menyebarkan panas yang di hasilkan oleh heater sehingga panas dapat menyebarkan secara merata dalam ruang pengering.



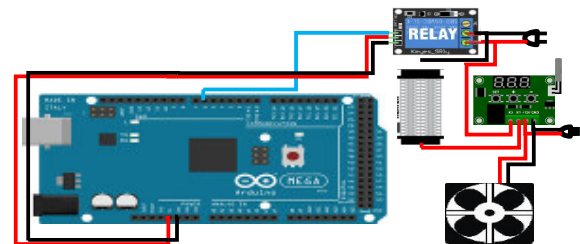
Gambar 9 Rangkaian kipas

2.6 Perancangan Thermostat

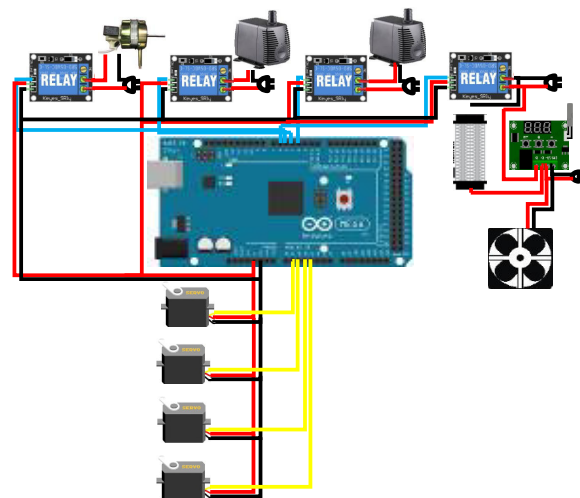
Thermostat adalah suatu alat yang digunakan sebagai saklar pemutus dan penyambung arus listrik ketika mendeteksi perubahan suhu di lingkungan sekitarnya sesuai dengan pengaturan suhu yang telah ditentukan. Thermostat memiliki fungsi sebagai penstabil suhu dengan batas panas dan dingin yang dapat kita atur sesuai kebutuhan [4].

Tabel 9 Konfigurasi Pin Thermostat, dan Pin Arduino Mega

Pin Thermostat	Pin Arduino Mega
12V	12V Adaptor
GND	GND Adaptor
K1	(+)Ke perangkat heater, (-) disambungkan dengan (-) 220V
K0	(+)220V



Gambar 10 Rangkaian Thermostat dengan sensor suhu, heater, kipas dan Arduino Mega 2560



Gambar 11 Rangkaian keseluruhan sistem



### 3. Implementasi Sistem

Tahapan implementasi dilakukan dengan pembuatan rangkaian sistem alat pengering tembakau, pada pengimplementasian perangkat keras sistem terdapat 3 bagian yaitu, bagian pertama pengimplementasian rangkaian sistem di dalam ruang pencucian, bagian kedua pengimplementasian rangkaian sistem di dalam ruang pengering dan bagian ketiga pengimplementasian rangkaian sistem pada box kontrol.



Gambar 12 Bentuk keseluruhan sistem dishwasher dengan pengering

Gambar 12 menjelaskan desain perangkat alat dimana piring yang ditaruh di rak penyangga, lalu pompa dapat menyemprotkan air dan sabun melalui lubang-lubang selang, lalu spons penggosok menggosok piring dari 2 sisi, sisi depan dan belakang. Setelah itu dinamo AC menggerakkan konveyor sederhana membawa rak penyangga piring menuju ruang pengering melewati batas ruang berupa mika plastik sebagai sekat pembatas. Di ruang pengering terpasang heater yang diletakkan di depan kipas dan thermostat untuk mengetahui suhu dan membatasi suhu di ruang pengering



Gambar 13 Implementasi rangkaian sistem di ruang pencucian

Pada Gambar 13 merupakan rangkaian sistem di ruang pencucian. Beberapa komponen yang sudah ditandai merupakan komponen yang bertugas membasahi dan membersihkan piring. Pompa berfungsi mengalirkan air ke selang untuk menyemprotkan air sabun dan air bersih. Motor AC (Dinamo) berfungsi menjalankan piring dengan prinsip

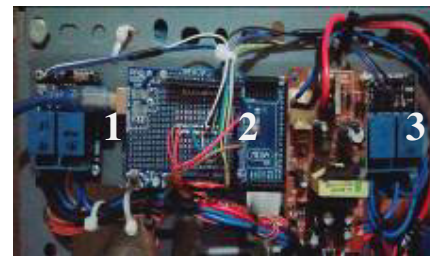
konveyor sederhana, sehingga piring bisa bergerak dari ruang pencucian ke ruangan pengering. Motor servo dengan dilengkapi oleh spons berfungsi untuk menggosok piring, dimana motor servo diletakkan dibawah lengan dan motor servo kontinu diletakkan di atas sebagai penggerak spons.



Gambar 14 Implementasi sistem di ruang pengering

Pada Gambar 14 merupakan rangkaian sistem di ruang pengering. Beberapa komponen yang sudah ditandai merupakan komponen yang bertugas memanaskan dan mengatur suhu panas dalam ruang. Thermostat berfungsi untuk membaca suhu dan kelembapan pada ruang sehingga dapat mengatur heater sampai suhu batas maksimal bekerja. Heater berfungsi menghasilkan panas dan kipas yang berfungsi mengeluarkan angin yang di gunakan untuk mengeringkan tembakau.

Gambar 14 merupakan posisi peletakan heater yang berada di depan kipas, ini berfungsi agar panas yang dikeluarkan oleh heater dapat di sebar oleh angin yang di hasilkan oleh kipas sehingga panas dapat merata dalam ruang pengering.



Pada Gambar 15 Merupakan Implementasi sistem pada Box Kontrol

Pada gambar 15 adalah rangkaian sistem pengering tembakau implementasi di Box Kontrol. Merupakan komponen yang berperan untuk mengontrol komponen dalam ruang pencucian dan ruang pengering sehingga dapat berfungsi sesuai dengan yang di harapkan. Pada gambar 22 yang di tunjukkan pada No.1 Adalah *Relay* yang berfungsi sebagai *switch On/Of* pada pompa 1 dan 2. Relay merupakan komponen yang memiliki fungsi bekerja sebagai saklar pemutus dan penyambung arus listrik yang digerakkan oleh energi listrik. *Contact* ada 2 jenis yaitu NO (*normally open*) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan atau kondisi saat kontak tidak terhubung, dan NC (*normally closed*) yaitu kondisi kontak yang terhubung [3].

Komponen yang ditunjuk No. 2 adalah Mikrokontroler Arduino Mega 2560. Arduino Mega2560 adalah sebuah board atau papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 (datasheet ATmega2560). Arduino Mega2560 mempunyai 54 pin digital I/O (15 pin digunakan sebagai output PWM), 16 pin input analog, dan 4 pin UART, 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, 2x3 header ICSP untuk memprogram arduino dengan program lain, dan tombol reset. Caranya penggunaannya yaitu menggunakan kabel USB pada board arduino mega 2560 ke komputer atau power dihubungkan dengan adaptor DC ke stop kontak listrik AC [6]. Dengan adanya Mikrokontroler dapat membuat alat otomatisasi yang bekerja sesuai dengan program yang telah di buat. Komponen yang di tunjuk Komponen yang ditunjuk No.3 Adalah *Relay* yang berfungsi sebagai *switch On/Of* pada motor AC dan Heater.

#### 4. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui, sistem yang sudah di bangun dapat berfungsi sesuai dengan yang di harapkan.

1. Pada saat pencucian piring dilakukan, pompa air dan pompa sabun bekerja optimal untuk mengalirkan air.
2. alat ini dapat mencuci piring dari 2 sisi dengan menggunakan motor servo sebagai penggerak spons dan motor servo kontinyu sebagai pemutar spons diharapkan maksimal.
3. Motor ac dengan konveyor sederhana mampu memindahkan piring dari ruang pencucian ke ruang pengering.
4. Pada saat pengujian diharapkan proses pengeringan oleh *heater* dapat mencapai 60° selsius dalam ruang pengering agar lebih merata dan efektif.
5. Penggunaan *thermostat* untuk membatasi panas yang berlebih pada heater diharapkan berkerja maksimal dengan suhu 60°C.

Hasil dari pengujian sistem :

1. pompa air dan sabun dapat mengalirkan air sabun dan air bersih sesuai kebutuhan dan berfungsi dengan baik.
2. alat ini dapat mencuci piring dari 2 sisi dengan menggunakan motor servo sebagai penggerak spons dan

motor servo kontinyu sebagai pemutar spons telah berfungsi dengan baik sesuai dengan sudut rak piring, namun sesekali tidak berkerja

3. Motor servo kontinyu yang digunakan sebagai penggosok berkerja dengan baik dan berputar seperti yang diharapkan.
4. Motor ac dengan konveyor sederhana dapat memindahkan piring dari ruang pencucian dan ruang pengering dengan baik
5. Pada saat pengujian proses pengeringan oleh *heater* dapat mengeluarkan panas dan disebar oleh kipas agar lebih merata dan efektif, namun karena adanya ruangan yang terbuka sedikit, sehingga fungsi ruang pengering kurang optimal dengan suhu rata-rata 55°C
6. Penggunaan *thermostat* bisa membatasi panas yang berlebih pada heater dengan suhu 60°C mampu berfungsi dengan baik.
7. Rangkuman Hasil Pengujian

Berikut merupakan Rangkuman hasil dari pengujian alat pencuci piring dengan pengering:

Tabel 10 Rangkuman Hasil Pengujian Piring dengan Pengering.

Piring ke	Menu	Sisa lemak			Sisa amis			kering		
		bersih	Kurang bersih	Tidak bersih	bersih	Kurang bersih	Tidak bersih	kering	Kurang kering	Tidak kering
1	kikil		√				√		√	
2	Rendang		√			√			√	
3	Paru	√							√	
4	Telur dadar		√		√				√	
5	usus		√				√		√	

Tabel diatas merupakan rangkuman hasil pengujian yang dilakukan oleh penulis. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali dengan metode pengujian alat yang sama. Namun tingkat kebersihan piring ditentukan oleh makanan yang dimakan konsumen. Sehingga mendapatkan hasil pengujian yaitu: pengujian yang pertama menu masakan kikil sisa lemak kurang bersih, sisa amis tidak bersih, tingkat kering kurang kering. Pengujian yang kedua menu masakan rendang sisa lemak kurang bersih, sisa amis kurang bersih, tingkat kering kurang kering. Pengujian yang ketiga menu masakan paru sisa lemak bersih, sisa amis kurang bersih, tingkat kering kurang kering. Pengujian yang keempat menu masakan telur dadar sisa lemak kurang bersih, sisa amis bersih, tingkat kering kurang kering. Pengujian yang ke lima menu masakan usus sisa lemak kurang bersih, sisa amis tidak bersih, tingkat kering kurang kering

Tabel 11 Rangkuman Hasil Pengujian Ukuran Piring.

Ukuran piring (cm)	ukuran spons			Derajat servo	Penggunaan pada dishwasher		
	sesuai	Kurang sesuai	Tidak sesuai		bisa	Kurang bisa	Tidak bisa
27	√			45°	√		
23	√			60°	√		
20		√		75°		√	
16			√	80°			√

Pengujian dilakukan sebanyak empat kali dengan metode pengujian alat yang sama. Ukuran piring maksimal 27 cm yang sesuai dengan ukuran spons dengan servo 45° sehingga bisa digunakan pada dishwasher. Ukuran piring 23 cm yang sesuai dengan ukuran spons dengan servo 60° sehingga bisa digunakan pada dishwasher. Ukuran piring 20 cm yang kurang sesuai dengan ukuran spons dengan servo 75° sehingga kurang bisa digunakan pada dishwasher. Ukuran piring 16 cm yang tidak sesuai dengan ukuran spons dengan servo 80° sehingga tidak bisa digunakan pada dishwasher.

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian penulis membuat alat *Dishwasher* Otomatis Dengan Pengereng Pada Rumah Makan yang dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat ini dapat dapat membantu meringankan mencuci dan mengeringkan piring dari 2 sisi dengan secara higienis dan mudah agar dapat langsung dipergunakan kembali pada rumah makan.
2. Komponen heater menghasilkan panas yang merata dan pengeringan piring yang efektif.

3. Komponen *thermostat* bekerja untuk membatasi panas yang berlebih pada *heater*.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ervianto, E., 2012. Rancang Bangun Pengereng Dishwasher Digital Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau.
- [2] Halim, F.M.A., 2018. Rancang Bangun Alat Pencuci Piring Catering Berbasis Arduino Leonardo. Fakultas Teknik Universitas Panca Marga Probolinggo.
- [3] Handri, W., 2014. Prinsip dan Pengaplikasian Relay.
- [4] Johan, A., 2016. Analisis Laju Perpindahan Panas Radiasi Pada Inkubator Penetastelur Ayam Berkapasitas 30 Butir. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
- [5] Nurfaizah, M. 2015. Rancang Bangun Modul Praktikum Motor Ac Dengan Aplikasi Pengaturan Posisi Dengan Menggunakan Pid. Teknik Mesin. Politeknik Negeri Batam.
- [6] Pradipta, Gagat,Dkk.,2016. Pembuatan Prototipe Sistem Keamanan Laboratorium Berbasis Arduino Mega. teknik Komputer. Institut Pertanian Bogor.