

## Sistem Kendali Pemanas Air pada Mesin Mixer Menggunakan TC4S Autonics untuk Menjaga Kualitas Pencampuran Bahan

Ahmad Latif Khasannudin<sup>1\*</sup>, Heri Kusnadi<sup>2</sup>, Himma Firdaus<sup>1</sup>, Luki Utomo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Pamulang

<sup>1</sup>Jl. Raya Puspitek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

<sup>2</sup>Teknik Elektro Kampus Kota Serang, Fakultas Teknik Universitas Pamulang

<sup>2</sup>Jl. Raya Jakarta Km 5 No.6, Kalodran, Kec. Walantaka, Kota Serang, Banten 42183, Indonesia

<sup>1</sup>ahmadlatif.k@gmail.com

---

### INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 4 Februari 2025  
revisi : 2 April 2025  
diterima : 5 Mei 2025  
dipublish : 30 Mei 2025

---

### ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan bagi kehidupan manusia. Seiring berkembangnya teknologi, penggunaan air dalam membantu pekerjaan salah satunya untuk pemanas pada bahan di mesin *mixer* dengan pemanasan air menggunakan elemen pemanas. Sistem kontrol yang digunakan yaitu TC4S Autonics dan komponen penting lainnya seperti pompa air dan sensor suhu. Ketika sensor batas bawah mendeteksi suhu minimal, maka *switch* pada sensor akan berubah menjadi on, kemudian input tersebut diolah oleh TC4S Autonics untuk memberikan keluaran berupa pompa air yang akan menyala otomatis untuk mengalirkan air yang sudah dipanaskan menggunakan elemen pemanas di bak penampung air sebagai pemanas pada bahan yang akan melewati sekitar mesin *mixer* tersebut, apabila saat suhu sudah stabil, maka TC4S Autonics akan mengontrol pompa air mati secara otomatis untuk menghentikan laju air. Sistem pemanas pada bahan ini berfungsi untuk proses pencampuran bahan lainnya merata. Media penelitian menggunakan air yang dipanaskan dan untuk bahan menggunakan margarin. Hasil penelitian suhu normal sampai suhu yang diinginkan (30-78°C) memerlukan waktu 3 jam 42 menit dan untuk proses penelitian kestabilan suhu selama 60 menit. Sistem ini dapat dinyatakan berhasil dengan sistem pembatas suhu minimal dan suhu maksimal secara otomatis.

*Kata kunci : Pemanas TC4S Autonics; Mesin Mixer*

### ABSTRACT

*Water is a necessity for human life. Along with the development of technology, the use of water to help with work, one of which is for heating materials in a mixer machine by heating water using a heating element. The control system used is TC4S Autonics and other important components such as water pumps and temperature sensors. When the lower limit sensor detects a minimum temperature, the switch on the sensor will change to on, then the input is processed by TC4S Autonics to provide an output in the form of a water pump that will turn on automatically to flow water that has been heated using a heating element in the water reservoir as a heater for the material that will pass around the*

*mixer machine, if the temperature is stable, TC4S Autonics will control the water pump to turn off automatically to stop the flow of water. The heating system in this material functions to mix other materials evenly. The research media uses heated water and for the material using margarine. The results of the study of normal temperature to the desired temperature (30-78°C) took 3 hours 42 minutes and for the research process of temperature stability for 60 minutes. This system can be declared successful with a minimum temperature and maximum temperature limiter system automatically.*

*Keywords:* Autonics TC4S Heater; Mixer Machine

## PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi makhluk hidup seperti manusia, binatang dan tumbuh-tumbuhan. Pemanfaatan teknologi dapat membantu dalam berbagai pekerjaan, salah satunya adalah kendali pemanas pada mesin *mixer* dengan pemanasan air menggunakan elemen pemanas. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi proses pencampuran bahan pada mesin *mixer* dalam keadaan dingin sehingga proses pencampuran bahan tidak maksimal.

Dalam proses pencampuran bahan diperlukan sistem penyaluran air dari sumber agar dapat dikirim ke mesin *mixer* dengan menggunakan pompa air. Dalam sistem ini masalah yang muncul ketika level suhu panas minimal dalam bak penampung bahan pada mesin *mixer* tidak diketahui dan pompa air tidak beroperasi, kemungkinan yang terjadi suhu bahan dalam mesin *mixer* menjadi dingin yang dapat menyebabkan pencampuran bahan tidak bisa tercampur maksimal yang disebabkan oleh belum adanya sistem kendali pada sistem pemanas air pada mesin *mixer* tersebut (Ramazan Bayindir, 2011).

Dengan demikian perlu dilakukan suatu solusi melalui perancangan sistem kendali pemanas air pada bahan di mesin *mixer* secara otomatis menggunakan TC4S Autonics dengan suatu sistem deteksi menggunakan termokopel untuk pembacaan suhu. Media yang digunakan air yang dipanaskan melalui kendali elemen pemanas dan proses sirkulasi air pada mesin *mixer* menggunakan bahan margarin.

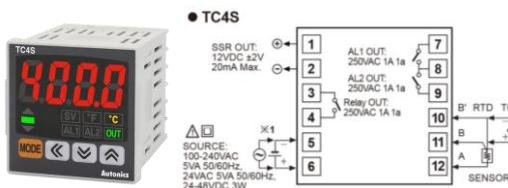
## TEORI

Termokopel adalah jenis sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur suhu melalui dua jenis logam konduktor berbeda yang digabung pada ujungnya sehingga menimbulkan efek "thermo-electric". Pada dasarnya termokopel hanya terdiri dari dua kawat logam konduktor yang berbeda jenis dan digabungkan ujungnya. Satu jenis logam konduktor pada termokopel berfungsi sebagai referensi dengan suhu konstan (tetap) sedangkan logam konduktor lain mendeteksi suhu panas (Dewi Permata Sari, 2018).



Gambar 1. Termokopel

Metode kontrol yang ditanamkan pada pengendali temperatur/termokontrol industri meliputi On-Off, *proportional* (P), *proportional integral* (PI), *proportional derivative* (PD), dan *proportional integral derivative* (PID). Tipe peralatan aktuasi meliputi relai elektromekanis untuk mode On-Off dan *solid state relay* (SSR) untuk metode On-Off, P, PI, PD dan PID. Bentuk sinyal aktuasi kontrol output dapat dipilih dalam tiga pilihan yaitu On-Off, *cycle* dan *phase*. Ketiganya dapat digunakan pada SSR, untuk relai elektromekanis hanya terdapat pilihan On-Off. Pengendali temperatur objek sama dengan nilai referensi. Namun respon objek dapat berbeda tergantung kepada karakteristik temperatur objek dan metode sistem kendali yang digunakan oleh pengendali temperatur (Dista Yoel Tadeus, 2018).



Gambar 2. Termokontrol

Arus listrik yang mengalir pada elemen untuk menjumpai resistansinya, sehingga menghasilkan panas pada elemen adalah prinsip kerja dari elemen pemanas tersebut, (Zaki Rokhandi, 2017). Pertimbangan pemilihan elemen pemanas:

1. *Maximum element surface temp.*
2. *Maximum Power / Surface Loading.*
3. Area radiasi permukaan elemen, dinyatakan dalam (watt/cm<sup>2</sup>)



Gambar 3. Elemen Pemanas

Pompa adalah alat untuk memindahkan fluida (cair) dari tempat satu ke tempat lainnya yang bekerja atas dasar mengkonversikan energi mekanik menjadi energi kinetik. Bagian mesin listrik dan bagian penghisap adalah bagian penting pada sebuah pompa, (Anil Unlu, 2019).



**Gambar 4.** Pompa

Menurut Rizki Anggoro (2009) *Power supply* digunakan untuk menurunkan tegangan listrik dan merubah tegangan listrik *alternating current* (AC) menjadi tegangan *direct current* (DC) yang kecil, dimana:

1. AC, adalah sumber arus listrik yang akan kita gunakan.
2. *Step down*, adalah sebuah komponen elektronika yang digunakan untuk menurunkan tegangan listrik AC 220-volt ke tegangan yang diinginkan.
3. *Rectifier*, adalah bagian penyearah arus dari arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC).
4. *Filter*, berfungsi untuk menyaring arus DC yang masih berdenyut sehingga menjadi rata.
5. *Stabilizer*, berfungsi menstabilkan tegangan DC agar tidak terpengaruh oleh tegangan beban

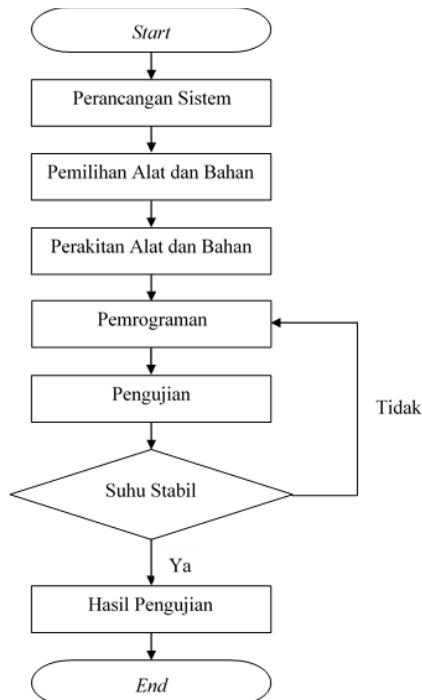
MCB adalah komponen yang sangat penting dalam instalasi listrik dan terdapat 3 (tiga) fungsi utama MCB yaitu untuk proteksi terhadap beban lebih (*overload*), untuk pemutus arus dan untuk memproteksi adanya hubung singkat (konsleting), (Reynold Rumimper, 2016).

Relai bekerja berdasarkan elektromagnetik yang memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya untuk menggerakan sejumlah kontakor yang tersusun. Kontakor akan tertutup (menyalal) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Relai elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik adalah relai yang paling sederhana, (Erlangga Bayu Setyawan, 2014).

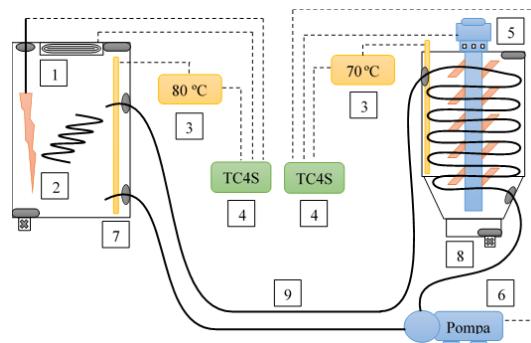
Pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (*exhaust fan*) dan pengering adalah fungsi umum pada kipas angin. Perputaran baling-baling kipas angin dibagi menjadi dua yaitu *Axial* (angin mengalir secara paralel dengan poros kipas) dan *Centrifugal* (angin mengalir searah dengan poros kipas), (Kipas Angin, Web).

Mesin *mixer* merupakan mesin yang sering ditemukan di bidang industri untuk mencampur berbagai jenis bahan/material. Terdapat dua jenis *mixer* yang berdasarkan jumlah turbinnya, yaitu *mixer* dengan satu turbin (digunakan untuk cairan dengan kekentalan rendah) dan *mixer* dengan dua turbin (digunakan pada cairan dengan kekentalan tinggi), (Francesco Mocera, 2018).

## METODOLOGI



**Gambar 5.** Flowchart Perancangan Sistem



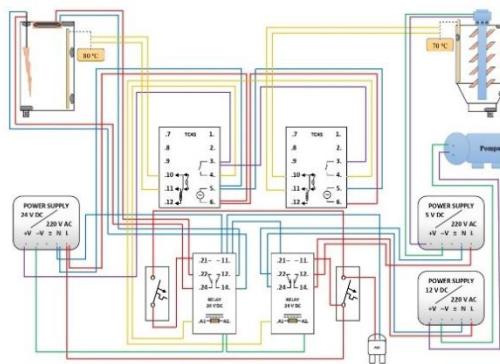
**Gambar 6.** Perancangan Sistem

Gambar 6 merupakan skema alat dan bahan yang digunakan:

1. Kipas Angin
2. Elemen Pemanas
3. Termokopel
4. Termokontrol

5. Motor *Mixer*
6. Pompa Air
7. Bak Penampung Air
8. Bak Penampung Bahan (Mesin *Mixer*)
9. Pipa Air

Gambar 7 berikut ini merupakan diagram pengkabelan dari perancangan.



Gambar 7. Diagram Pengkabelan

## HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 8. Hasil Perakitan Sistem

Adapun cara kerja/teknik dalam pengujian dari sistem ini adalah:

1. Isi air biasa di dalam bak penampung air yang nantinya akan dipanaskan menggunakan elemen pemanas.
2. Isi bahan di dalam bak penampung bahan (mesin *mixer*) yang nantinya diharapkan dari beberapa bahan tersebut tercampur secara merata setelah ada konduksi panas.
3. Selanjutnya pada saat semua MCB di On, semua kontrol TC4S akan menjadi aktif, termokontrol 1 yang sudah dipasang sebagai input akan mendeteksi suhu air pada bak

penampung air dan termokontrol 2 mendeteksi suhu bahan pada bak penampung bahan (mesin *mixer*).

4. Di saat termokontrol 1 membaca suhu air, pada saat bersamaan akan mentriger relai 1 untuk mengaktifkan elemen pemanas sampai suhu mencapai nilai yang diinginkan. Pada percobaan kali ini suhu air di program pada angka 80°C, selanjutnya pada saat suhu mencapai nilai yang diinginkan secara otomatis triger dari relai 1 akan berubah menjadi Off, proses ini akan berulang terus menerus untuk mempertahankan nilai yang diinginkan, untuk MCB 1 berfungsi sebagai saklar beban sekaligus saklar untuk mengaktifkan aliran listrik ke elemen pemanas.
5. Di saat termokontrol 2 membaca suhu bahan, pada saat bersamaan akan mentriger relai 2 untuk mengaktifkan pompa air DC 12 Volt memompa air panas sehingga terjadi sirkulasi dari bak penampung air ke bak penampung bahan (mesin *mixer*) dengan melewati pipa yang sudah disesuaikan, sehingga proses konduksi panas akan terjadi sampai bahan meleleh (tercampur merata dengan bahan lain) dan pompa air akan Off dengan mengikuti nilai suhu yang diinginkan. Pada percobaan kali ini suhu bahan di program pada angka 70°C (suhu yang di program menyesuaikan dengan jenis bahan yang akan dilelehkan/dicampurkan).
6. Fan pendingin pada bak penampung air akan berfungsi menjadi On jika terjadi suhu air panas yang melewati nilai yang sudah diinginkan.
7. Motor mixer pada bak penampung bahan (mesin *mixer*) berfungsi sebagai pengaduk bahan yang dilelehkan/dicampurkan.



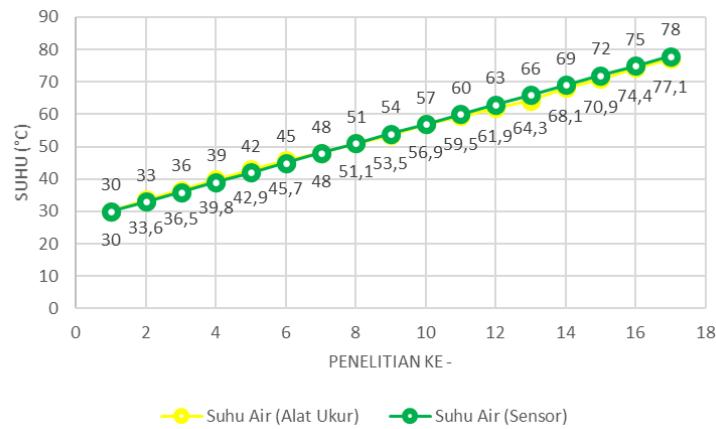
**Gambar 9.** Hasil Pengukuran Suhu Minimum



**Gambar 10.** Hasil Pengukuran Suhu Maksimum

**Tabel 1.** Perbandingan Suhu Antara Alat Ukur Dengan Sensor (TC4S)

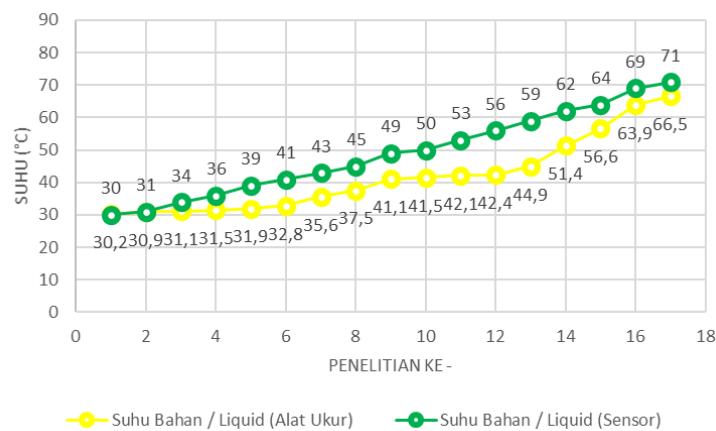
Alat Ukur	Suhu Air (°C) Volume: 0,0064 m <sup>3</sup> / 6,4 liter		Suhu Bahan (°C) Volume: 0,0036 m <sup>3</sup> / 3,6 liter		
	TC4S	Selisih	Alat Ukur	TC4S	Selisih
30,0	30	0,0	30,2	30	0,2
33,6	33	0,6	30,9	31	0,1
36,5	36	0,5	31,1	34	2,9
39,8	39	0,8	31,5	36	4,5
42,9	42	0,9	31,9	39	7,1
45,7	45	0,7	32,8	41	8,2
48,0	48	0,0	35,6	43	7,4
51,1	51	0,1	37,5	45	7,5
53,5	54	0,5	41,1	49	7,9
56,9	57	0,1	41,5	50	8,5
59,5	60	0,5	42,1	53	10,9
61,9	63	1,1	42,4	56	13,6
64,3	66	1,7	44,9	59	14,1
68,1	69	0,9	51,4	62	10,6
70,9	72	1,1	56,6	64	7,4
74,4	75	0,6	63,9	69	5,1
77,1	78	0,9	66,5	71	4,5



**Gambar 11.** Grafik Perbandingan Suhu Air Menggunakan Alat Ukur dan Sensor (TC4S)

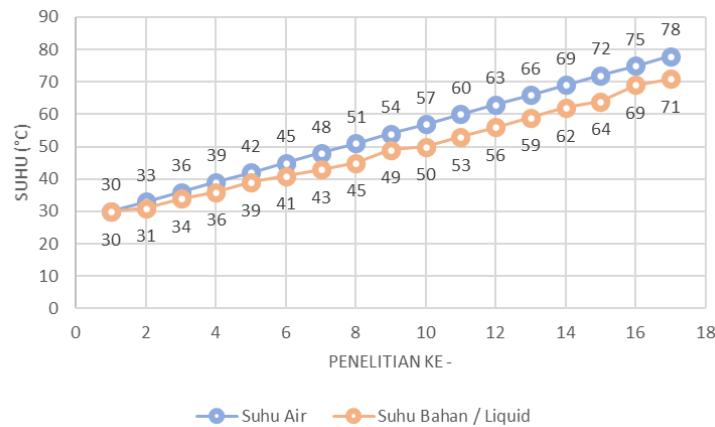
Gambar 11 adalah perbandingan suhu air antara alat ukur dan sensor selisihnya paling besar 1,7°C pada penelitian ke 13 dan paling kecil 0,0°C pada penelitian ke 1 dan ke 7, ini dikarenakan media yang diteliti adalah benda cair (air) sehingga perbedaan suhu tidak begitu banyak.

Gambar 12 adalah perbandingan suhu bahan antara alat ukur dan sensor selisihnya paling besar 14,1°C pada penelitian ke 13 dan paling kecil 0,1°C pada penelitian ke 2, ini dikarenakan media yang diteliti adalah benda padat (margarin) yang akan dicairkan melalui konduksi panas dengan sistem yang sudah dirancang sebelumnya.



**Gambar 12.** Grafik Perbandingan Suhu Bahan Menggunakan Alat Ukur dan Sensor (TC4S)

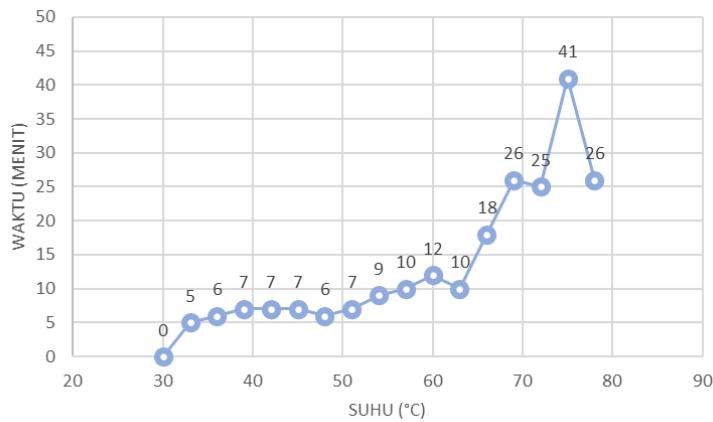
Pada saat penelitian pengukuran, sensor diletakkan dekat dengan pipa sirkulasi sedangkan alat ukur diletakkan di tengah-tengah bahan sehingga perbedaan suhu selisihnya cukup besar pada penelitian ke 13.


**Gambar 13.** Grafik Perbandingan Suhu Air Dengan Suhu Bahan

Gambar 13 adalah perbandingan suhu air dengan suhu bahan pada awalnya selisihnya tidak begitu banyak yaitu 2°C pada penelitian ke 2 akan tetapi semakin lama penelitian perbandingan suhunya cukup banyak antara suhu air di bak penampung air dengan suhu bahan di bak penampung bahan (mesin *mixer*) yaitu 8°C pada penelitian ke 15, ini dikarenakan ada perpindahan panas (konduksi) yang memerlukan waktu dan jarak sehingga panas pada titik awal akan berkurang panasnya pada titik akhir yang menyebabkan perbedaan suhu di akhir penelitian cukup banyak.

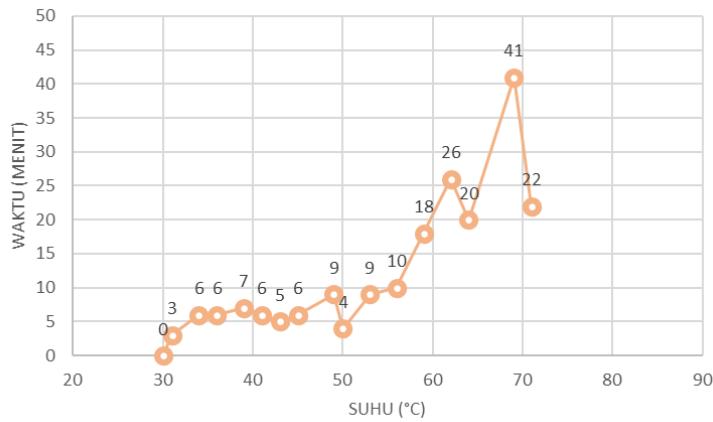
**Tabel 2.** Perbandingan Waktu Pemanasan

Bak Penampung Air		Bak Penampung Bahan	
Suhu (°C)	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Waktu (menit)
30	0	30	0
33	5	31	3
36	6	34	6
39	7	36	6
42	7	39	7
45	7	41	6
48	6	43	5
51	7	45	6
54	9	49	9
57	10	50	4
60	12	53	9
63	10	56	10
66	18	59	18
69	26	62	26
72	25	64	20
75	41	69	41
78	26	71	22



**Gambar 14.** Grafik Waktu Pemanasan Air

Gambar 14 menunjukkan waktu pemanasan air di bak penampung air pada awalnya rata-rata 6 menit sampai 7 menit per  $3^{\circ}\text{C}$  akan tetapi semakin lama penelitian kecepatan pemanasan selisihnya cukup banyak yaitu 41 menit pada penelitian ke 16, ini dikarenakan kapasitas/spesifikasi elemen pemanas tidak terlalu besar (350 watt) yang menyebabkan kinerja elemen pemanas menjadi berkurang.

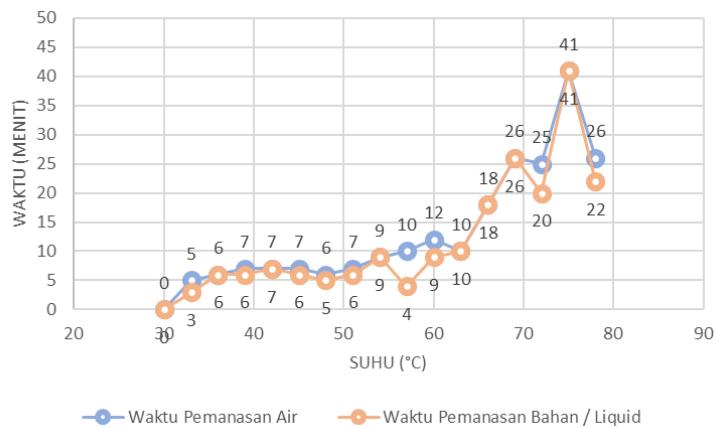


**Gambar 15.** Grafik Waktu Pemanasan Bahan

Gambar 15. menunjukkan waktu pemanasan bahan di bak penampung bahan (mesin *mixer*) pada awalnya rata-rata 6 menit per  $2^{\circ}\text{C}$  dari suhu  $34^{\circ}\text{C}$  sampai  $45^{\circ}\text{C}$  akan tetapi semakin lama penelitian kecepatan pemanasan selisihnya cukup banyak yaitu 41 menit pada penelitian ke 16, ini dikarenakan kapasitas atau spesifikasi elemen pemanas pada bak penampung air tidak terlalu besar (350 watt) yang menyebabkan kinerja elemen pemanas menjadi berkurang.

Gambar 16 Adalah perbandingan waktu pemanasan air dengan waktu pemanasan bahan pada dasarnya selisihnya tidak begitu banyak di awal penelitian yaitu rata-rata 6

menit sampai 7 menit, ini dikarenakan sistem menggunakan perpindahan panas (konduksi) yang memerlukan waktu dan jarak sehingga mempengaruhi waktu dalam penelitian pada kedua media (air dan margarin)/kedua tempat.

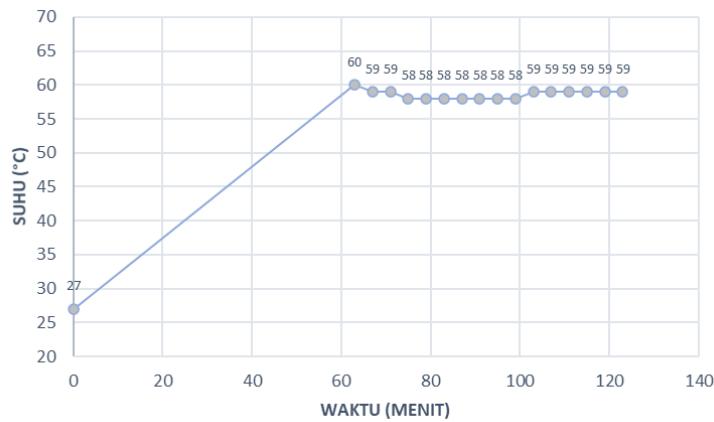


**Gambar 16.** Grafik Perbandingan Waktu Pemanasan Air Dengan Waktu Pemanasan Bahan

**Tabel 3.** Perbandingan Kestabilan Suhu

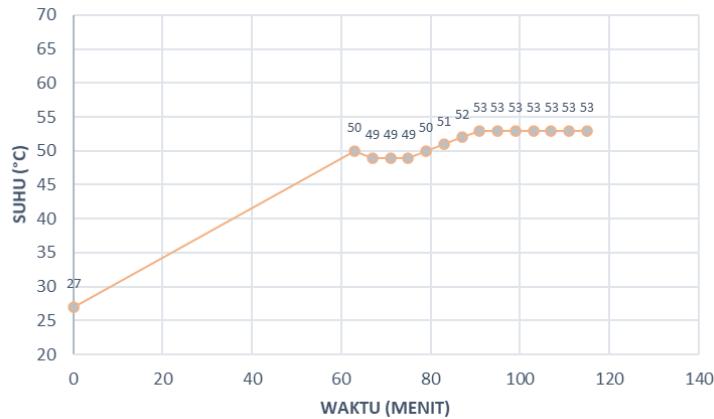
Kestabilan Suhu Bak Penampung Air		Kestabilan Suhu Bak Penampung Bahan	
Suhu (°C)	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Waktu (menit)
27	0	27	0
60	63	50	63
59	67	49	67
59	71	49	71
58	75	49	75
58	79	50	79
58	83	51	83
58	87	52	87
58	91	53	91
58	95	53	95
58	99	53	99
59	103	53	103
59	107	53	107
59	111	53	111
59	115	53	115
59	119	53	119
59	123	53	123

Gambar 17 adalah perbandingan kestabilan suhu air di bak penampung air pada awalnya turun 1°C sampai 2°C dari pemrograman saat penelitian 60°C setelah beberapa menit suhu kembali naik dan stabil.



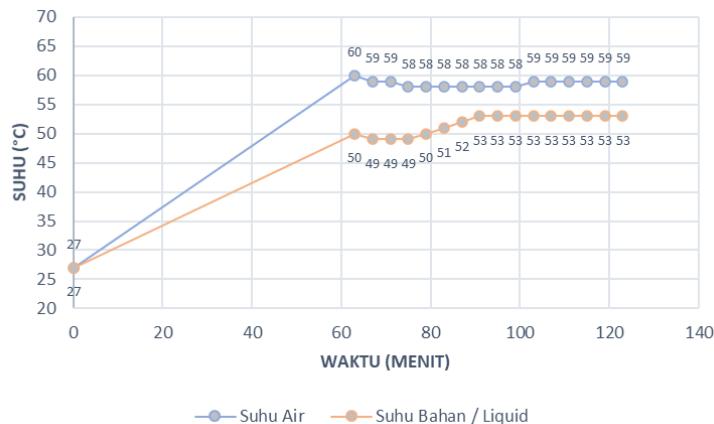
**Gambar 17.** Grafik Perbandingan Kestabilan Suhu Air

Gambar 18 adalah perbandingan kestabilan suhu bahan di bak penampung bahan (mesin *mixer*) pada awalnya turun 1°C dari pemrograman saat penelitian 50°C setelah beberapa menit suhu kembali naik dan stabil.



**Gambar 18.** Grafik Perbandingan Kestabilan Suhu Bahan

Gambar 19 adalah perbandingan kestabilan suhu air dengan kestabilan suhu bahan pada dasarnya selisihnya tidak begitu banyak, ini dikarenakan termokontrol TC4S Autonics untuk sistem pembacaan kestabilannya -2 sampai dengan +2 dari angka untuk penelitian/pemrograman.



**Gambar 19.** Grafik Perbandingan Kestabilan Suhu Air Dengan Kestabilan Suhu Bahan

## KESIMPULAN

Pembuatan sistem untuk pemanas ini dinyatakan berhasil, karena pada penelitian bisa didapatkan kestabilan suhu pada rangkaian sistem yang sudah dirancang. Sistem termokopel untuk pembacaan temperatur ini dinyatakan berhasil, karena TC4S Autonics dapat merespon termokopel untuk dapat menghidupkan/mematikan komponen lain pada sistem pemanas. Suhu normal sampai suhu yang diinginkan (30-78°C) memerlukan waktu 3 jam 42 menit (11.00-14.42 WIB) dan untuk proses penelitian kestabilan suhu selama 60 menit (11.54 - 12.54 WIB).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini penulis menghaturkan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Jamal A. Rachman Saprin, B.Sc., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pamulang.
2. Bapak Seflahir Dinata, S.T., M.Pd.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pamulang.
3. Bapak Nurkahfi Irvansyah, S.T., M.T. selaku dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Jurusan Pendidikan Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan dan fasilitas.
5. Kedua Orang Tua, Istri dan Anak atas dukungan, motivasi dan doanya.
6. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu persatu sehingga Skripsi ini bisa selesai.

## DAFTAR PUSTAKA

Ramazan Bayindir and Yucel Cetinceviz, 2011. "A water pumping control system with a programmable logic controller (PLC) and industrial wireless modules for industrial plants – An experimental setup", ISA Transactions, Vol. 50, No.: 321-328.

Anil Unlu, Ergun Carus and Ahmet Gorgulu, 2019. "Water heat pump application with double stage back injection", Procedia Computer Science, Vol. 158, No.: 68-73.

Dewi Permata Sari, Evelina, Sabilal Rasyad, Amperawan dan Selamat Muslimin, 2018.

“Kendali suhu air dengan sensor termokopel tipe-k pada simulator sistem pengisian botol otomatis”, Jurnal Ampere, Vol. 3, No.: 1.

Dista Yoel Tadeus dan Iman Setiono, 2018. “Deskripsi teknis pengendali temperatur industri sebagai bagian dari sistem regulasi temperatur”, Gema Teknologi, Vol. 20, No.: 1.

Zaki Rokhandi, Binsar Pangaribuan, Bekti Yulianti dan Nurwijayanti. KN, 2017. “Simulator pengatur otomatis suhu air hangat 37 °C – 55 °C pada water heater berbasis microkontroller atmega 8535”, Jurnal Teknik Elektro, Vol. 8, No.: 3.

Rizki Anggoro (Penterjemah). 2009. Cara Membuat Adaptor. Sumatera Selatan: Politeknik Negeri Sriwijaya.

Erlangga Bayu Setyawan (Penterjemah). 2014. Elektronika Industri “Relai”. Web: Industri3601.

Reynold Rumimper, Sherwin R.U.A. Sompie, S.T., M.T., dan Dringhuzen J. Mamahit, S.T., M.T., 2016. “Rancang Bangun Alat Pengontrol Lampu Dengan Bluetooth Berbasis Android”, E-Journal Teknik Elektro dan Komputer, Vol. 5, No.: 3.

Kipas Angin. Web: <https://computory.com/fungsi-kipas-cpu/>.

Francesco Mocera and Aurelio Soma, 2018. “Working cycle requirements for an electrified architecture of a vertical feed mixer vehicle”, Procedia Structural Integrity, Vol. 12, No.: 213-223.