

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dan metode eksperimen. Metode deskriptif dilakukan untuk mendeskripsikan penelitian yang akan dilakukan. Sedangkan, metode eksperimen dilakukan untuk merancang sebuah prototipe pengering bahan pakaian sebagai suatu hasil pengembangan sistem kontrol temperatur menggunakan *temperature controller* Autonics TK4S-14RN.

Metode deskriptif diawali dengan studi kepustakaan untuk mengumpulkan informasi mengenai topik penelitian ini, seperti informasi tentang *temperature controller* Autonics TK4S-14RN, temperatur, perpindahan panas, pengeringan, bahan pakaian, konsep tentang sistem kontrol untuk pembuatan prototipe, serta analisis data dengan menggunakan analisis karakteristik sistem dengan respon waktu. Studi kepustakaan ini diakhiri dengan penjelasan secara deskriptif terhadap penelitian yang dilakukan.

Metode eksperimen yang dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Tahap perancangan

Pada tahap ini terdiri atas:

- a. pembuatan perangkat *chamber* untuk ruangan prototipe;
- b. perancangan rangkaian sistem kontrol temperatur yang terdiri dari *Temperature Controller* Autonics TK4S-14RN dengan sensor temperatur RTD PT100, rangkaian *heater* berupa lampu, dan rangkaian *cooler* berupa kipas; dan
- c. pemrograman berbasis Autonics TK4S-14RN.

2. Tahap pengujian

Pada tahap ini terdiri atas:

- a. pengujian respon tegangan keluaran sensor RTD PT100 terhadap perubahan temperatur;
- b. pengujian respon rangkaian sensor RTD PT100 dengan Autonics TK4S-14RN terhadap perubahan temperatur;
- c. pengujian respon rangkaian *heater* berupa lampu dengan Autonics TK4S-14RN terhadap perubahan temperatur; dan
- d. pengujian respon rangkaian *cooler* berupa kipas dengan Autonics TK4S-14RN terhadap perubahan temperatur.

Desi Silvia Astuti, 2019

PEMBUATAN PROTOTIPE PENERING BAHAN PAKAIAN BERBASIS AUTONICS TK4S-14RN SEBAGAI KENDALI TEMPERATUR

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3. Tahap pengambilan data

Pada tahap ini terdiri atas:

 - a. pengujian respon rangkaian sistem kontrol temperatur Autonics TK4S-14RN terhadap perubahan temperatur; dan
 - b. pengujian respon rangkaian sistem kontrol temperatur Autonics TK4S-14RN terhadap waktu dan laju pengeringan bahan pakaian.
4. Tahap analisis data hasil pengujian
5. Tahap menyimpulkan hasil analisis

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Desember 2018 bertempat di Gedung FPMIPA-B Laboratorium Fisika Instrumentasi Prodi Fisika Departemen Pendidikan Fisika Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia, Jalan Dr. Setiabudi No. 229, Kota Bandung, 40154.

3.3 Alat dan Bahan

Pada penelitian mengenai sistem kontrol temperatur menggunakan Autonics TK4S-14RN pada prototipe pengering bahan pakaian digunakan alat dan bahan yang ditunjukkan oleh Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3. 1 Dimensi ukuran *chamber*

Dimensi	Ukuran (m)
Panjang	0,5
Lebar	0,4
Tinggi	0,43

Tabel 3. 2 Jenis dan ukuran bahan pakaian

Bahan Pakaian	Ukuran (m ²)
Kaos	0,04
Kemeja	0,04
Denim	0,04

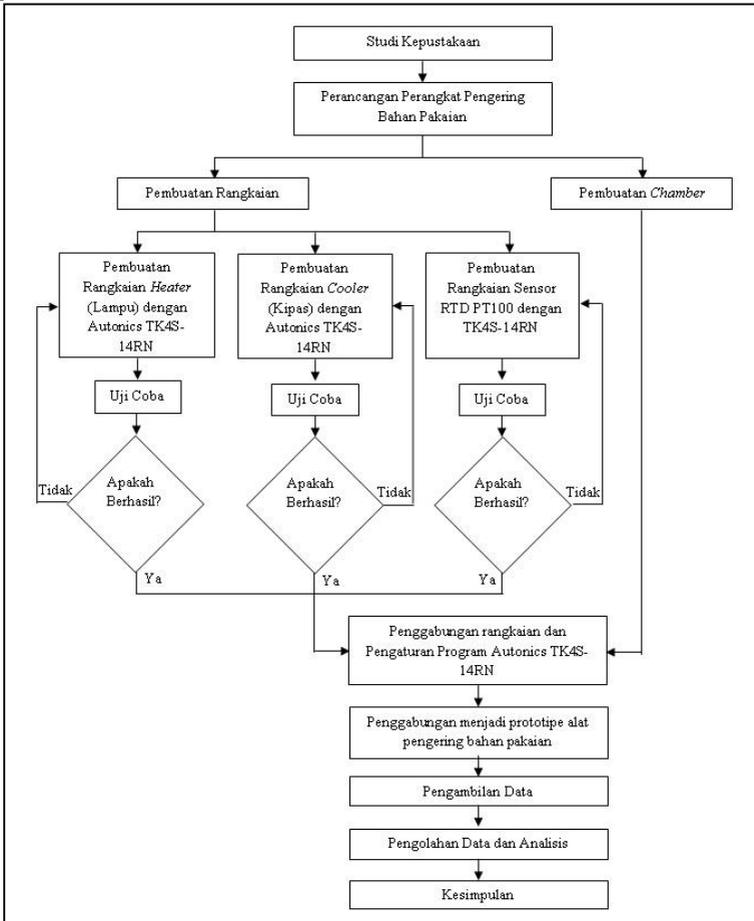
Tabel 3. 3 Alat dan bahan perancangan prototipe pengering bahan pakaian

Bahan	Spesifikasi	Keterangan
Autonics TK4S-14RN	100-240 VAC	1 buah

Lampu Philips <i>Bulb Standard</i>	100W; 220-240V	2 buah
Lampu Phillips <i>Bulb Standard</i>	40W; 220-240V	2 buah
Lampu Phillips Softone	100W; 220-240V	2 buah
Kipas	12 VDC 0,26A	1 buah
<i>Power Supply</i>	-	1 buah
Sensor RTD PT100		1 buah
Dudukan Lampu	-	2 buah
Kabel	-	Secukupnya
Multimeter	-	1 buah
Termometer Alkohol	0-100°C	1 buah
Pemanas Air	-	1 buah
Es	-	Secukupnya
Air	-	Secukupnya
Mistar	Ketelitian 1 mm	1 buah
PC	OS Windows 7	1 buah
Gunting	-	1 buah
Obeng	-	1 buah
Fiber	-	Secukupnya
Sekrup	-	Secukupnya
Perekat Hitam	-	Secukupnya
Batang besi	-	Secukupnya
Curter	-	1 buah

3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian mengenai pembuatan prototipe pengering bahan pakaian berbasis Autonics TK4S-14RN sebagai kendali temperatur secara garis besar dapat dijelaskan melalui diagram alur penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian

Desi Silvia Astuti, 2019

PEMBUATAN PROTOTIPE PENGERING BAHAN PAKAIAN BERBASIS AUTONICS TK4S-14RN SEBAGAI KENDALI TEMPERATUR

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.4.1 Pembuatan Prototipe Pengering Bahan Pakaian

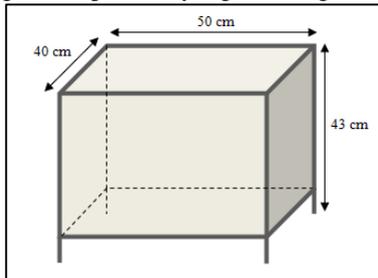
3.4.1.1 Pembuatan *Chamber*

Pembuatan prototipe pengering bahan pakaian dilakukan di Laboratorium Instrumentasi FPMIPA-B menggunakan desain *chamber* sederhana yaitu berupa kerangka balok yang terbuat dari besi yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Kerangka balok dari besi

Kerangka berbentuk balok tersebut dibentuk menjadi sebuah ruangan tertutup dengan dilapisi fiber. Gambar 3.3 merupakan skematik kerangka balok beserta dengan dimensi ukurannya untuk *chamber* prototipe pengering bahan pakaian yang akan digunakan.



Gambar 3. 3 Skema kerangka balok untuk *chamber*

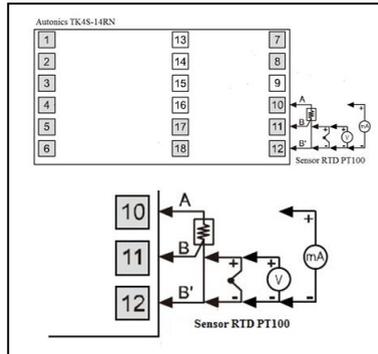
3.4.1.2 Pembuatan Rangkaian

3.4.1.2.1 Pembuatan Rangkaian Sensor RTD PT100 dengan Autonics TK4S-14RN

Pembuatan rangkaian dilakukan terhadap rangkaian sensor RTD PT100 dengan Autonics TK4S-14RN. Sebelum perangkaian, terlebih dahulu melakukan pengujian respon sensor RTD PT100 terhadap perubahan temperatur atau karakterisasi sensor. Pada sensor RTD PT100 perubahan temperatur berpengaruh pada perubahan nilai hambatan

sehingga didapatkan karakteristik sensor tersebut terhadap perubahan temperatur berdasarkan hasil data yang diperoleh.

Berikut ini merupakan gambar rangkaian sensor RTD PT100 dengan Autonics TK4S-14RN.



Gambar 3. 4 Skematik rangkaian sensor RTD PT100 dan Autonics TK4S-14RN

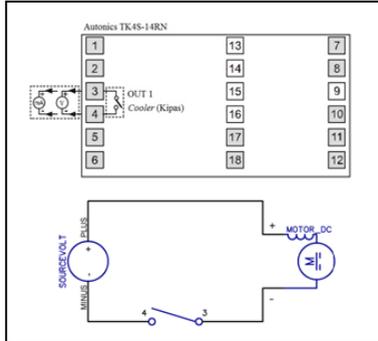
Pada Gambar 3.4 sensor RTD PT100 terdiri dari tiga buah probe yang terdiri dari satu probe positif (kabel merah) dan dua probe lainnya (kabel biru). Probe tersebut dihubungkan dengan beberapa pin pada Autonics TK4S-14RN. Pada Autonics TK4S-14RN ini, kabel merah dihubungkan dengan pin 10, kemudian dua kabel biru lainnya dihubungkan dengan pin 11 dan 12. Setelah dilakukan perancangan maka dilakukan pembuatan rangkaian, kemudian dilakukan uji rangkaian terlebih dahulu.

3.4.1.2.2 Pembuatan Rangkaian *Cooler* (Kipas) dengan Autonics TK4S-14RN

Perancangan kedua dilakukan terhadap rangkaian *cooler* yaitu kipas dengan Autonics TK4S-14RN. Kabel positif dari kipas dihubungkan dengan probe positif pada *power supply*. Kemudian, kabel negatif dari kipas dihubungkan dengan pin *output* 1 yaitu pin 3. Adapun, pin 4 dari Autonics TK4S-14RN dihubungkan dengan probe negatif dari *power supply*. Setelah itu, mengatur tegangan pada *power supply* untuk kipas yaitu sebesar 10 VDC. Setelah dilakukan perancangan maka

dilakukan pembuatan rangkaian, kemudian dilakukan uji rangkaian terlebih dahulu.

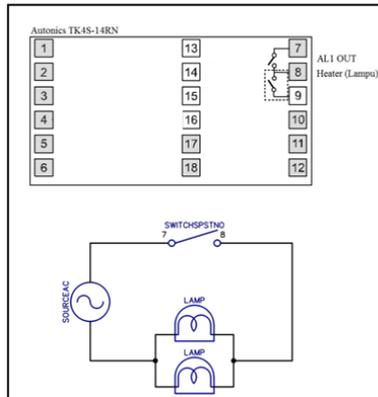
Pada Gambar 3.5 merupakan skematik rangkaian *cooler* dengan Autonics TK4S-14RN.



Gambar 3.5 Skematik rangkaian *cooler* (kipas) dan Autonics TK4S-14RN

3.4.1.2.3 Pembuatan Rangkaian *Heater* (Lampu) dengan Autonics TK4S-14RN

Perancangan ketiga dilakukan terhadap rangkaian *heater* (lampu) dengan Autonics TK4S-14RN. Berikut ini merupakan gambar rangkaiannya.



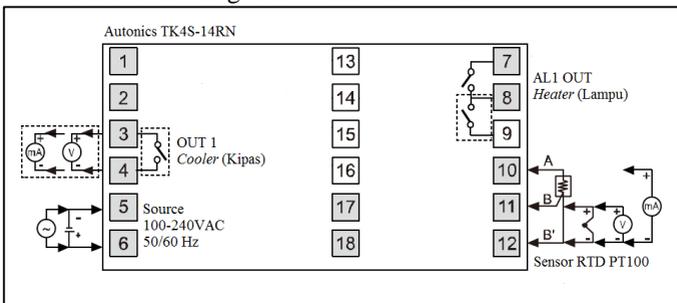
Gambar 3.6 Skematik rangkaian *heater* (lampu) dan Autonics TK4S-14RN

Pada Gambar 3.6 rangkaian *heater* berasal dari lampu yang dirangkai paralel. Kabel dari rangkaian lampu ini dihubungkan dengan

pin alarm 1 yaitu pin 7 dan 8. Pin alarm 1 merupakan *relay*, sehingga dibuat rangkaian yang dihubungkan dengan sumber listrik lagi. *Socket power* pada rangkaian lampu tersebut dihubungkan ke sumber PLN dengan tegangan maksimal 220 VAC. Setelah dilakukan perancangan maka dilakukan pembuatan rangkaian, kemudian dilakukan uji rangkaian terlebih dahulu.

3.4.1.3 Penggabungan Keseluruhan Rangkaian

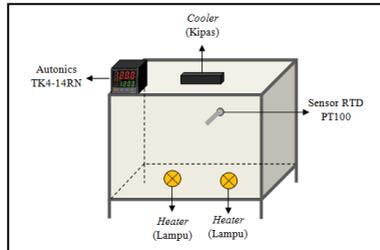
Penggabungan keseluruhan rangkaian berupa *hardware* dari Autonics TK4S-14RN yang terintegrasi dengan rangkaian lainnya. Rangkaian tersebut merupakan rangkaian sistem kontrol temperatur yang akan diletakkan dalam *chamber* sehingga menjadi sebuah prototipe pengering bahan pakaian. Keseluruhan rangkaian terdiri atas tiga rangkaian diantaranya rangkaian sensor RTD PT100, rangkaian sistem *heater* dengan menggunakan lampu, dan rangkaian sistem *cooler* dengan menggunakan kipas. Ketiga rangkaian tersebut diintegrasikan dengan Autonics TK4S-14RN, ditunjukkan pada Gambar 3.7 yang merupakan skematik keseluruhan rangkaian Autonics TK4S-14RN.



Gambar 3. 7 Skematik keseluruhan rangkaian Autonics TK4S-14RN

Pada Gambar 3.7 terdapat pin 5 dan pin 6 yang dihubungkan ke sumber listrik dengan tegangan sebesar 100-240 VAC. Dalam hal ini, sumber yang digunakan adalah sumber listrik PLN yang mempunyai tegangan 220 VAC. Sehingga Autonics TK4S-14RN dalam kondisi menyala. Setelah dilakukan perancangan maka dilakukan pembuatan rangkaian secara keseluruhan, kemudian dilakukan uji rangkaian terlebih dahulu.

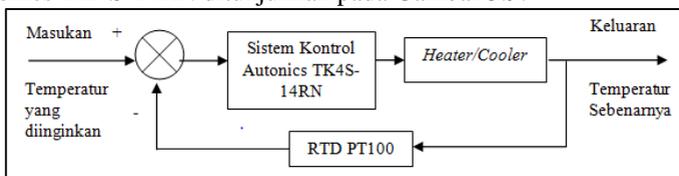
Setelah dilakukan penggabungan ketiga rangkaian dengan Autonics TK4S-14RN, kemudian dilakukan peletakan *hardware* tersebut pada sebuah *chamber* yang telah dibuat. Berikut ini merupakan skematik dari prototipe pengering bahan pakaian dengan menggunakan *temperature controller* Autonics TK4S-14RN yang ditunjukkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Skematik prototipe pengering bahan pakaian

Pada Gambar 3.8 digambarkan penempatan setiap komponen dalam prototipe pengering bahan pakaian. Penempatan sensor RTD PT100 dengan tujuan untuk mengetahui temperatur yang terukur dari sistem yang dibuat. Sensor RTD PT100 melakukan pengukuran pada daerah tengah dari *chamber* sehingga pengukuran temperatur dianggap mewakili nilai temperatur yang terukur secara keseluruhan. Selain itu, penempatan sistem *heater* (lampu) diletakkan pada bagian bawah *chamber* prototipe pengering bahan pakaian, sedangkan *cooler* (kipas) diletakkan pada bagian atas *chamber*.

Diagram blok dari sebuah sistem kontrol temperatur menggunakan Autonics TK4S-14RN ditunjukkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3. 9 Diagram blok kontrol temperatur

Pada Gambar 3.9 diagram blok kontrol temperatur tersebut merupakan sistem loop tertutup. Sistem loop tertutup memiliki keuntungan berupa sistem yang relatif akurat di mana nilai sebenarnya hampir selalu sama dengan nilai yang diinginkan. Sistem kontrol loop tertutup terdiri dari elemen-elemen dasar yaitu elemen pembanding,

elemen implementasi kontrol, elemen koreksi, proses, dan pengukuran. Berikut merupakan deskripsi dari masing-masing elemen:

a. Elemen pembandingan

Elemen ini pada dasarnya berfungsi untuk membandingkan nilai yang dikehendaki dari variabel yang sedang dikontrol dengan nilai terukur yang diperoleh. Elemen ini menghasilkan sebuah sinyal eror. Jika nilai keluarannya adalah nilai yang diinginkan, maka tidak ada sinyal eror. Sehingga tidak terdapat sinyal yang diumpangkan untuk memulai aksi kontrol. Aksi kontrol dimulai jika terdapat perbedaan antara nilai yang diinginkan dengan nilai yang sebenarnya pada variabel yang sedang dikontrol.

b. Elemen implementasi kontrol

Elemen ini menentukan tindakan apa yang akan dilakukan apabila diterima sebuah sinyal eror. Pada penelitian ini, tindakan yang dilakukan berupa sebuah sinyal yang akan menyalakan atau mematikan sebuah saklar. Ketika nilai temperatur yang terukur lebih besar daripada nilai temperatur yang diinginkan, maka sistem kontrol pada Autonisc TK4S-14RN akan mengaktifkan sistem *cooler* (kipas) atau dalam kondisi *on*, sedangkan sistem *heater* (lampu) dalam kondisi *off*. Begitu juga sebaliknya, ketika nilai temperatur yang terukur lebih kecil dari nilai temperatur yang diinginkan, maka akan mengaktifkan sistem *heater* atau dalam kondisi *on*, sedangkan sistem *cooler* dalam kondisi *off*. Tujuan dari tindakan tersebut untuk mendapatkan nilai temperatur yang diinginkan. Dalam kondisi nilai temperatur yang terukur sama dengan nilai temperatur yang diinginkan, maka sistem *heater* dan *cooler* dalam kondisi *off* atau tidak ada yang aktif. Dengan kata lain, jika tidak terdapat perbedaan nilai temperatur yang diinginkan dengan nilai temperatur yang terukur, maka tidak akan ada sinyal eror yang diumpangkan.

c. Elemen koreksi

Elemen koreksi atau elemen kontrol akhir menghasilkan suatu perubahan dalam proses. Elemen ini memiliki tujuan untuk mengubah kondisi yang dikontrol. Dalam hal ini, elemen koreksi diatur ketika mengatur pada prosedur pemrograman pada Autonics TK4S-14RN.

d. Proses

Proses adalah sistem di mana terdapat sebuah variabel yang dikontrol. Pada sistem kontrol ini, variabel yang dikontrol adalah

temperatur dengan menggunakan sensor RTD PT100. Sehingga temperatur dapat terukur dan dikontrol dengan Autonics TK4S-14RN.

e. Elemen pengukuran

Elemen pengukuran menghasilkan sebuah sinyal yang berhubungan dengan kondisi variabel dari proses yang sedang dikontrol. Pada penelitian ini dipilih sensor RTD PT100 sebagai sensor temperatur untuk mengukur temperatur.

Tipe kontrol *on* dan *off* pada penelitian ini merupakan sebuah saklar yang diaktivasi oleh sinyal eror dan hanya menyuplai sinyal koreksi *on* dan *off*. Keluaran dari pengontrol mempunyai dua nilai yang mungkin, yang ekuivalen dengan kondisi *on* dan *off*.

3.4.1.4 Prosedur Pengaturan Parameter Autonics TK4S-14RN

Setelah tahap perancangan sistem kontrol pada Autonics TK4S-14RN, tahapan selanjutnya adalah membuat program untuk menjalankan fungsi kontrol sesuai dengan penelitian yang dilakukan. Berikut ini adalah langkah-langkahnya:

- a. Menghubungkan *socket power* Autonics TK4S-14RN dengan sumber tegangan untuk menyalakan Autonics TK4S-14RN dan masuk ke dalam *Run Mode*.
- b. Mereset Autonics TK4S-14RN ke dalam keadaan *default*.
 - 1) Menekan tombol    secara bersamaan selama 3 detik hingga tampilan layar menunjukkan In.t.
 - 2) Menekan tombol  hingga mode berubah menjadi YES, lalu menekan tombol 
- c. Mengubah mode user dari mode STANDARD menjadi mode HIGH. Hal ini dilakukan untuk mengaktifkan fungsi-fungsi khusus dari Autonics TK4S-14RN. Contohnya adalah jumlah set value (SV), pada mode STANDARD hanya terdapat satu SV, sedangkan pada mode HIGH dapat menggunakan empat nilai SV (SV-0, SV-1, SV-2, SV-3).
 - 1) Menekan tombol  selama 3 detik hingga layar menunjukkan tampilan 
 - 2) Menekan tombol  satu kali untuk masuk ke pengaturan parameter 5, kemudian menekan tombol 
 - 3) Menekan tombol  hingga masuk ke mode user, kemudian menekan tombol  hingga mode user berubah dari STANDARD menjadi mode HIGH.

- d. Mengidentifikasi sensor. Pada penelitian ini, sensor yang digunakan adalah RTD PT100 dengan kode program pada Autonics TK4S-14RN adalah dPt.
- 1) Menekan tombol **MODE** selama 3 detik, kemudian masuk ke pengaturan parameter 3, dengan menekan tombol **↵** kemudian tekan tombol **MODE**.
 - 2) Pada saat masuk ke pengaturan parameter 3, tampilan awal dari layar menunjukkan pengaturan tipe input 1 (In.t). Tekan tombol **↵** atau **☑** untuk mengubah tipe input hingga menunjukkan dPt.L (kode bagi sensor RTD PT100 dengan tampilan satu angka di belakang koma).
 - 3) Menekan kembali tombol untuk menyimpan pengaturan **MODE**.
- e. Mengatur mode operasi kontrol output1 dan tipe kontrol.
- 1) Masih pada mode pengaturan parameter 3, menekan tombol **MODE** beberapa kali hingga layar menunjukkan tampilan **o-Ft**.
 - 2) Mengubah mode operasi kontrol output dari mode kontrol panas (*Heat*) menjadi mode kontrol dingin (*cool*) dengan menekan tombol **↵** satu kali. Kemudian tekan tombol **MODE** untuk menyimpan pengaturan.
 - 3) Kemudian tekan tombol **MODE** hingga layar menunjukkan tampilan **C-n d** untuk masuk ke pengaturan tipe kontrol (PID atau *On Off*).
 - 4) Mengubah tipe kontrol dari mode PID menjadi mode *On Off* dengan menekan tombol **↵** satu kali, kemudian tekan tombol **MODE** untuk menyimpan pengaturan.
- f. Mengatur alarm
- 1) Menekan tombol **MODE** selama 3 detik. Kemudian menekan tombol **☑** dua kali untuk masuk ke pengaturan parameter 4, kemudian menekan tombol **MODE** satu kali secara otomatis akan masuk ke pengaturan mode operasi alarm output1 **AL-1**.
 - 2) Mengatur mode operasi alarm output1 pada mode *Deviation Low Limit Alarm* **LLd** dengan menekan tombol **↵** kemudian tekan **MODE** kembali untuk menyimpan pengaturan.
 - 3) Setelah mengatur mode operasi, selanjutnya mengatur mode alarm dengan menekan kembali tombol **MODE** dan layar akan menampilkan **AL-1** dengan mode alarm 1 secara default adalah mode standard **AL-A**, sehingga tidak perlu mengubah

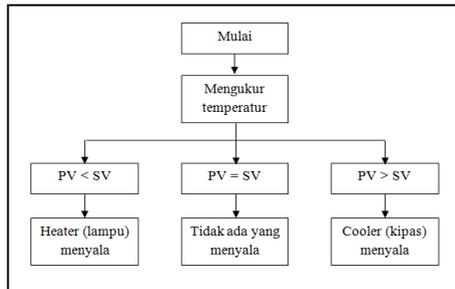
pengaturan mode alarm1. Namun apabila sebelumnya sudah diatur pada mode lain, maka mode alarm1 harus kembali diatur menjadi mode standar.

- 4) Selanjutnya adalah mengatur histerisis alarm dengan menekan kembali tombol **MODE** dan secara otomatis layar akan menunjukkan tampilan **A.HYS**. Kemudian atur nilai histerisis yang diizinkan untuk alarm dengan menggunakan tombol **←** **↕** **→**. Pada penelitian ini nilai histerisis alarm adalah 0,1.
 - 5) Setelah mengatur nilai histerisis alarm kemudian tekan tombol **MODE** satu kali untuk menyimpan nilai histerisis dan tekan kembali tombol **MODE** untuk mengatur keadaan awal alarm.
 - 6) Mengatur keadaan awal alarm pada keadaan terbuka atau *normally open* dengan menekan tombol **↗** dan tekan tombol **MODE**.
 - 7) Selanjutnya adalah mengatur waktu delay alarm *on* dan waktu delay alarm *off* dengan menekan tombol **MODE** beberapa kali hingga layar menampilkan tampilan untuk **A.LoN** mengatur waktu delay alarm *on* dan **A.LoF** untuk waktu delay alarm *off*. Pada kedua pengaturan ini, atur waktu delay pada nilai 0000. Kemudian tekan tombol **MODE** untuk menyimpan pengaturan dan tekan tombol **MODE** beberapa kali untuk keluar dari pengaturan parameter 4.
- g. Mengatur *cooling hysteresis* atau histerisis pendinginan
- 1) Menekan tombol **MODE** selama 3 detik. Kemudian tekan tombol **↗** satu kali untuk masuk ke pengaturan parameter 2.
 - 2) Kemudian menekan tombol **MODE** beberapa kali hingga masuk ke mode pengaturan histerisis pendinginan (C.Hys), mengatur nilai histerisis pendinginan pada nilai 000.1, dan tekan tombol **MODE**.
- h. Mengatur nilai suhu yang diinginkan atau set value (SV)
- 1) Pada mode run, **←** tekan salah satu tombol **←** **↕** **→** untuk masuk pengaturan SV.
 - 2) Menekan tombol untuk mengatur nilai dari setiap digit $10^0 \rightarrow 10^1 \rightarrow 10^2 \rightarrow 10^3 \rightarrow 10^0$.
 - 3) Menekan tombol **↕** **↗** untuk menaikkan atau menurunkan nilai SV.
 - 4) Menekan tombol **MODE** untuk menyimpan nilai SV yang sudah ditentukan.

Pengaturan nilai *set value* juga dapat dilakukan dengan:

- 1) Menekan tombol **MODE** selama 3 detik untuk masuk ke mode pengaturan parameter. Kemudian tekan tombol **MODE** untuk masuk ke pengaturan parameter 1.
- 2) Menekan tombol **MODE** beberapa kali hingga masuk ke mode pengaturan SV-n untuk mengatur nilai SV yang digunakan. Pada percobaan pertama atur SV-n pada mode SV-0, Percobaan kedua atur pada mode SV-1, dan seterusnya. Setelah itu menekan tombol **✓** **✗** kemudian tekan tombol **MODE** untuk menyimpan pengaturan.
- 3) Menekan kembali tombol **MODE** untuk masuk ke pengaturan nilai di SV yang kita inginkan.
- 4) Menekan tombol **MODE** beberapa detik untuk keluar dari mode pengaturan parameter.

Perancangan sistem kontrol dengan pemrograman Autonics TK4S-14RN ini secara garis besar seperti Gambar 3.10 di bawah ini yang memperlihatkan skematik kerja pengendali temperatur pada prototipe pengering bahan pakaian. Pada Gambar 3.10 ditunjukkan bahwa ketika nilai PV atau temperatur yang terukur lebih kecil daripada nilai SV atau temperatur yang diinginkan maka *heater* dalam kondisi menyala. Kemudian, jika nilai PV sama dengan nilai SV maka *heater* dan *cooler* tidak menyala. Selain itu, jika nilai PV lebih besar dari nilai SV maka *cooler* menyala.



Gambar 3. 10 Skematik kerja pengendali temperatur

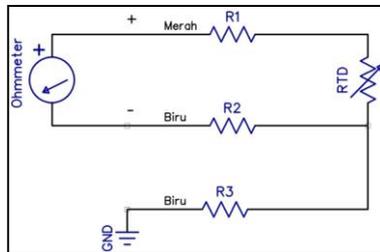
3.4.1.5 Tahap Pengujian

Tahap pengujian ini merupakan proses pengambilan data awal yang bertujuan untuk mengukur parameter respon dari sistem kontrol

temperatur berbasis Autonics TK4S-14RN pada prototipe pengering bahan pakaian.

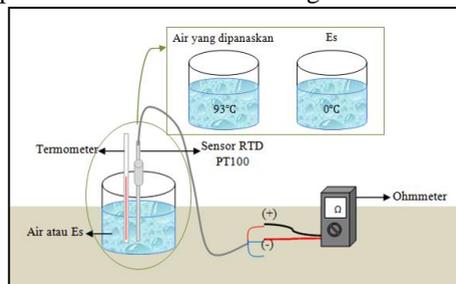
3.4.1.5.1 Pengujian Respon Sensor RTD PT100

Pengujian respon sensor RTD PT100 atau karakterisasi sensor RTD PT100 dilakukan untuk melihat respon RTD PT100 terhadap temperatur. Karakterisasi ini dilakukan dengan pengukuran nilai hambatan terhadap perubahan temperatur. Sesuai dengan karakteristiknya yang telah dijelaskan pada kajian pustaka bahwa perubahan temperatur menyebabkan perubahan besar hambatan pada sensor RTD PT100. Sehingga pada karakterisasi dilakukan pengukuran nilai hambatan dengan ohmmeter pada *wire* sensor RTD PT100 yang ditunjukkan pada Gambar 3.11 merupakan skematik rangkaian karakterisasi sensor RTD PT100.



Gambar 3. 11 Skematik rangkaian karakterisasi sensor RTD PT100

Pada karakterisasi ini, nilai hambatan diukur pada setiap perubahan temperatur 1°C . Adapun rentang temperatur yang diukur besar hambatannya adalah 0°C - 93°C . Perubahan temperatur tersebut diukur dengan menggunakan termometer alkohol pada sistem yang dibuat berupa air yang dipanaskan sehingga didapatkan perubahan temperatur yang semakin besar. Sedangkan, untuk mendapatkan temperatur rendah dilakukan dengan pengukuran pada es. Secara lebih rinci Gambar 3.12 merupakan implementasi dari skematik rangkaian.



Gambar 3. 12 Implementasi skematik rangkaian karakterisasi sensor RTD PT100

Pengukuran dilakukan dengan menghubungkan probe positif pada ohmmeter dengan kabel merah pada RTD PT00, serta probe negatif pada ohmmeter dihubungkan dengan kabel biru pada RTD PT100. Sehingga nilai hambatan pada setiap perubahan temperatur yang terjadi akan terukur pada ohmmeter.

3.4.1.5.2 Pengujian Respon Rangkaian Sensor RTD PT100 dengan Autonics TK4S-14RN

Pengujian respon rangkaian sensor RTD PT100 dengan Autonics TK4S-14RN dilakukan untuk melihat respon elemen pengukuran pada sistem kontrol temperatur Autonics TK4S-14RN. Pengujian ini dilakukan terhadap perubahan temperatur pada *chamber* prototipe pengering bahan pakaian. Perubahan temperatur tersebut dilakukan dengan pengukuran terhadap temperatur *heater* di dalam *chamber*. *Heater* yang digunakan pada pengujian ini diantaranya lampu 40 watt *standard bulb*, lampu 100 watt *standard bulb*, dan lampu 100 watt *softone*. Sehingga dalam implementasinya pengujian ini menggunakan rangkaian sensor RTD PT100 dan rangkaian *heater* yang dihubungkan dengan Autonics TK4S-14RN. Penghubungan kedua rangkaian tersebut sudah dijelaskan pada poin sebelumnya dalam bab yang sama.

Pengukuran temperatur pada *chamber* tersebut dilakukan dengan melakukan variasi pada *heater* yang digunakan, sehingga didapatkan perubahan temperatur pada masing-masing *heater*. Perubahan temperatur tersebut diukur dengan elemen pengukuran sensor RTD PT100 yang ditampilkan pada tampilan PV Autonics TK4S-14RN. Kemudian untuk mengkondisikan *heater* tetap menyala dilakukan pemrograman dalam nilai SV pada temperatur 100°C. Jika nilai PV dibawah nilai SV maka *heater* dalam keadaan *on*. Pengujian pertama dilakukan pengukuran temperatur pada *heater* jenis lampu *standard bulb* berdaya 40 watt di dalam *chamber* yang dikondisikan tertutup. Kemudian pengujian kedua dan ketiga dilakukan dengan cara yang sama pada *heater* jenis lampu *standard bulb* berdaya 100 watt dan jenis lampu *softone* yang berdaya 100 watt. Hasil dari pengujian ini adalah data perubahan temperatur terhadap waktu. Berikut ini Gambar 3.13 yang

merupakan pengujian respon sensor RTD PT100 dengan Autonics TK4S-14RN.



Gambar 3. 13 Pengujian respon rangkaian sensor RTD PT00 dengan Autonics TK4S-14RN

Selain itu, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jenis *heater* apa yang sesuai sebagai elemen implementasi kontrol panas pada prototipe pengering bahan pakaian. Indikator yang menyatakan heater tersebut dinyatakan sesuai adalah dilihat dari besar jangkauan temperatur yang mampu dihasilkan dari *heater* pada tahap pengujian.

3.4.1.5.3 Pengujian Respon Rangkaian *Heater* dengan Autonics TK4S-14RN

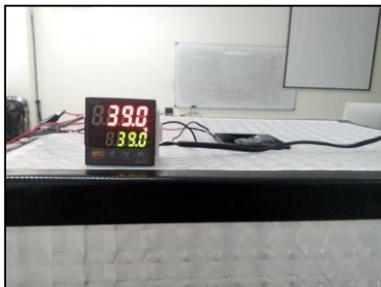
Pengujian respon rangkaian *heater* dengan Autonics TK4S-14RN dilakukan untuk melihat respon elemen implementasi kontrol *heater* pada sistem kontrol temperatur Autonics TK4S-14RN. Pengujian ini dilakukan terhadap nilai temperatur yang diinginkan atau *set value* (SV). Penentuan SV ini dengan melakukan pengaturan parameter. Pengujian ini dilakukan dengan menentukan 15 nilai SV yaitu 25°C sampai 39°C dengan rentang per 1°C. Seperti yang sudah dijelaskan pada elemen implementasi kontrol sebelumnya, *heater* akan menyala atau dalam kondisi *on* ketika nilai temperatur yang terukur lebih kecil daripada nilai temperatur yang diinginkan ($PV < SV$). Sedangkan *heater* dalam kondisi *off* atau mati ketika nilai temperatur yang terukur lebih besar atau sama dengan dibandingkan dengan nilai temperatur yang terukur ($PV > SV$ atau $PV = SV$). Pengukuran nilai temperatur tersebut menggunakan sensor RTD PT100 yang dirangkai dengan Autonics TK4S-14RN. Pengukuran tersebut dilakukan di dalam *chamber*. Sehingga didapatkan data kondisi sistem *heater* pada Autonics TK4S-14RN dalam kondisi *on* atau *off* terhadap SV. Implementasi pengujian respon rangkaian *heater* dengan Autonics ditunjukkan pada Gambar 3.14.



Gambar 3. 14 Pengujian respon rangkaian *heater*

3.4.1.5.4 Pengujian Respon Rangkaian *Cooler* dengan Autonics TK4S-14RN

Pengujian ini hampir sama dengan pengujian rangkaian *heater* dengan Autonics TK4S-14RN, namun pada pengujian ini dilakukan pada sistem *cooler*. Pengujian respon rangkaian *cooler* dengan Autonics TK4S-14RN dilakukan untuk melihat respon elemen implementasi kontrol *cooler* pada sistem kontrol temperatur Autonics TK4S-14RN. Berbeda dengan elemen implementasi rangkaian heater, pada elemen ini *cooler* akan menyala atau dalam kondisi *on* ketika nilai temperatur yang terukur lebih besar daripada nilai temperatur yang diinginkan ($PV > SV$). Sedangkan *cooler* dalam kondisi *off* atau mati ketika nilai temperatur yang terukur lebih kecil atau sama dengan dibandingkan dengan nilai temperatur yang terukur ($PV < SV$ atau $PV = SV$). Data yang didapatkan dalam pengujian ini berupa kondisi *on* atau *off* pada *cooler* terhadap SV. Implementasi pengujian respon rangkaian *cooler* dengan Autonics ditunjukkan pada Gambar 3.15.



Gambar 3. 15 Pengujian respon rangkaian *cooler*

3.5 Tahap Pengambilan Data

Tahap pengambilan data merupakan proses mengukur karakteristik sistem dari pengendali temperatur pada prototipe pengering bahan pakaian. Pengujian dilakukan dengan dua tahap pengujian.

3.5.1 Pengujian Respon Autonics TK4S-14RN

Autonics TK4S-14RN merupakan komponen utama dalam prototipe pengering bahan pakaian. Karakteristik sistem dari Autonics TK4S-14RN ini menjadi hal penting yang harus diketahui. Dalam penelitian ini, untuk mengetahui karakteristik sistem dilakukan dengan pengujian respon terhadap *temperature controller* tersebut. Pengujian ini dilakukan dengan dua cara yaitu mengatur nilai temperatur yang diinginkan atau SV dengan variasi nilai temperatur awal yang tetap dan beragam. Pengujian yang pertama yaitu menentukan nilai SV pada temperatur 35°C dengan variasi temperatur awal yang berbeda yaitu 30°C, 31°C, 32°C, 33°C, dan 34°C. Kemudian pada pengujian kedua yaitu menentukan nilai SV yaitu 32°C, 33°C, 34°C, 35°C, dan 36°C dengan nilai temperatur awal yang sama yaitu 30°C. Pembahasan selengkapnya dituliskan dalam bab pembahasan. Setelah dilakukan pengujian, maka tahap selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap hasil data pengujian.

3.5.2 Pengujian Prototipe Pengering Bahan Pakaian

Tahap pengujian ini merupakan proses mengukur parameter waktu dan laju pengeringan pada bahan pakaian. Pada pengujian ini dilakukan pada sistem prototipe pengering bahan pakaian secara keseluruhan. Dalam pengujian ini menggunakan objek uji berupa bahan pakaian yang sering dikenakan oleh masyarakat yakni kaos, kemeja, dan denim. Pengujian dilakukan dengan menggunakan tiga variasi bahan sebagaimana yang telah disebutkan dan tiga variasi nilai SV temperatur pada masing-masing bahan. Nilai SV tersebut diantaranya 32°C, 34°C, dan 36°C. Pengujian pertama dilakukan pada bahan pakaian kaos dengan ukuran 0,2 m × 0,2 m dengan variasi nilai SV 32°C, 34°C, dan 36°C. Pada setiap nilai SV pengujian tersebut dilakukan setiap 5 menit sekali dengan berulang untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kondisi kering. Dalam hal ini, untuk mengetahui kondisi kering dari suatu bahan dilakukan penimbangan pada neraca digital pada kondisi awal bahan pakaian ketika basah dan saat kondisi akhir bahan pakaian setelah melalui proses pengeringan setiap 5 menit tersebut. Pada pengukuran massa setiap 5 menit tersebut, temperatur pada prototipe

pengering bahan pakaian dikondisikan stabil atau dalam nilai SV yang telah ditentukan.

Pengujian dilanjutkan pada bahan pakaian yang berbeda dengan cara yang sama. Sehingga data yang didapatkan adalah massa setiap 5 menit dari setiap bahan dan karakteristik sistem dari prototipe pengering bahan pakaian. Pembahasan selengkapnya dituliskan dalam pembahasan bab 4. Setelah dilakukan pengujian secara keseluruhan, maka tahap selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap hasil data pengujian.

3.6 Tahap Analisis Data

Tahap ini merupakan proses menganalisis data yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya. Analisis data dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik sistem dari sistem kontrol dan hasil pengujian pengeringan bahan pakaian pada prototipe.

3.7 Tahap Menyimpulkan Hasil Analisis

Tahap ini merupakan proses pengambilan kesimpulan berdasarkan hasil yang didapatkan pada tahap analisis data yang menjawab rumusan masalah. Pada tahap ini juga terdapat rekomendasi untuk pengembangan penelitian selanjutnya.