

Perancangan Sistem Proteksi Untuk Mini Chamber Uji Suhu Dan Kelembapan Untuk Produk Elektronik Berbasis Mikrokontroler Atmega328

Pamungkas Daud

Puslit Elektronika dan Telekomunikasi-LIPI
Bandung
Fakultas Teknik, Program Studi Elektro
Universitas Langlangbuana
pmkdaud@gmail.com

Elmi Cahyaningsih

Fakultas Teknik, Program Studi Elektro
Universitas Langlangbuana
elmi.cahyaningsih@gmail.com

Zulkarnain

Fakultas Teknik, Program Studi Elektro
Universitas Langlangbuana
zoel0770@gmail.com

Abstrak - Kebutuhan laboratorium uji B4T untuk dapat menguji sampel dengan hasil pengujian maksimal memerlukan proteksi peralatan chamber pengujian suhu saat digunakan lebih dari 24 jam diluar pengawasan memerlukan sistem untuk membantu mencegah terjadinya kerusakan pada alat yang disebabkan oleh abnormal operasi. Mikrokontroler Atmega328 dapat digunakan untuk memantau kinerja chamber saat digunakan diluar pengawasan dengan memasang sensor suhu dan kelembapan pada chamber yang berfungsi untuk merekam keadaan saat suhu dan kelembapan tidak tercapai atau suhu dan kelembapan berlebih. Sinyal abnormal menggunakan alarm untuk pemberitahuan bagi user atau petugas yang sedang berjaga. Perancangan ini menghasilkan sistem proteksi yang berfungsi untuk mencegah kerusakan chamber apabila terjadi operasi abnormal, mendeteksi abnormal dengan mematikan chamber secara otomatis, dan memberi sinyal alarm pemberitahuan abnormal kepada operator sehingga sampel uji di dalam chamber dapat diuji dengan kondisi pengujian yang maksimal.

Kata kunci - ATMEGA328, DHT22, proteksi, suhu, kelembapan, chamber

1. PENDAHULUAN

Penggunaan *chamber* suhu dan kelembapan pada sebuah laboratorium uji kelistrikan saat ini banyak dibutuhkan karena semakin luasnya ruang lingkup SNI Kelistrikan yang diberlakukan wajib. Fungsi *chamber* ini pada umumnya adalah untuk mengkondisikan sampel atau produk pada suhu dan kelembapan tertentu yang akan diuji arus bocor dan kuat listrik. Definisi dari *chamber* itu sendiri adalah kamar, bilik, ruangan ^[14]. Dimana *chamber* yang dimaksud pada Tugas Akhir ini adalah sebuah ruangan tertutup yang dikondisikan pada suhu dan kelembapan tertentu untuk tujuan menyimpan sampel atau produk dalam rentang waktu tertentu sehingga sampel atau produk tersebut terkondisi pada suhu dan kelembapan di dalam ruangan tersebut (*chamber*).

Di Laboratorium Elektronika dan EMC B4T chamber digunakan untuk melakukan pengkondisian beberapa produk elektronika diantaranya peralatan rumah tangga seperti setrika listrik, pompa air, AC, lemari es, lemari pendingin, freezer (peti pembeku), mesin cuci, peralatan dapur (*blender, mixer, juicer, dll*), peralatan pemanas cairan (*dispenser air, rice cooker, ketel, dll*), pemanggang (*toaster, kompor listrik, oven, dll*), pengisi baterai, pemanas air portabel, peralatan perawatan kulit dan rambut (*pengering tangan, hair dryer, dll*), peralatan cukur dan pangkas rambut, kipas angin, *vacuum cleaner, microwave oven, water extractor* dan juga peralatan *audio video* seperti televisi tabung (CRT), LED TV, Plasma TV, LCD TV, DVD/ *blu-ray disc player*, speaker aktif, *tape mobil, set top box*, serta peralatan teknologi

informasi seperti mesin printer, mesin facsimile, mesin *fotocopy*, dll.

Chamber yang digunakan di Laboratorium Elektronika dan EMC B4T untuk produk-produk tersebut di atas diatur pada dua kondisi. Yaitu untuk peralatan rumah tangga dan peralatan teknologi informasi pada suhu $25^{\circ}\text{C}\pm 4$ dan kelembapan $93\%\pm 3$ selama 48 jam (sesuai SNI 04-6292.1-2003). Sedangkan untuk peralatan audio video diatur pada suhu $40^{\circ}\text{C}\pm 2$ dan kelembapan $93\%\pm 3$ selama 120 jam (berdasarkan standar SNI 04-6253-2003).

Pengujian yang menggunakan *chamber* sebagai pengkondisi produk yang akan diuji adalah pengujian arus bocor atau *leakage current test* dan pengujian kuat listrik atau *dielectric strength test*. Proses pengujiannya adalah *chamber* diatur pada suhu dan kelembapan yang dipersyaratkan oleh standar. Setelah suhu dan kelembapan tercapai, produk dimasukkan ke dalam *chamber* dalam kondisi mati (tidak dihubungkan ke suplai tegangan) selama waktu yang telah ditentukan. Setelah waktu pengkondisian terpenuhi, produk dengan segera diuji arus bocor dan kuat listrik dengan menggunakan alat uji *leakage current tester* dan *hipot programmable tester*.

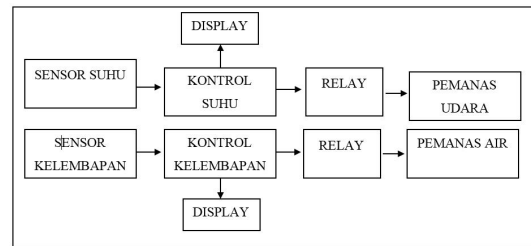
Perancangan ini dilakukan karena beberapa kali *chamber* pada laboratorium B4T mengalami *abnormal* operasi tanpa ada proteksi untuk menjaga sampel uji agar tetap terkontrol dan tidak ada sinyal pemberitahuan *abnormal* operasi pada operator. *Abnormal* dalam hal ini adalah tidak berfungsinya *chamber* sebagaimana mestinya, misalnya matinya kompresor sehingga menyebabkan *over heat*, tidak tercapainya suhu dan kelembapan yang diatur dalam rentang waktu tertentu. Hal tersebut mengakibatkan mundurnya waktu pengujian dari yang telah dijadwalkan karena harus dilakukan pengujian ulang. Dan juga menyebabkan kerusakan pada *chamber* dikarenakan *over heat* serta terjadinya pemborosan listrik.

Keadaan ini menyebabkan waktu pengujian dan penghematan listrik efektif dan efisien sehingga perlu adanya sistem proteksi dari *chamber* untuk menjaga kondisi sampel tetap terjaga, *chamber* tidak mengalami *over heat* dan tidak terjadi pemborosan listrik. Juga diperlukan adanya sinyal pemberitahuan kepada operator apabila terjadi *abnormal* operasi.

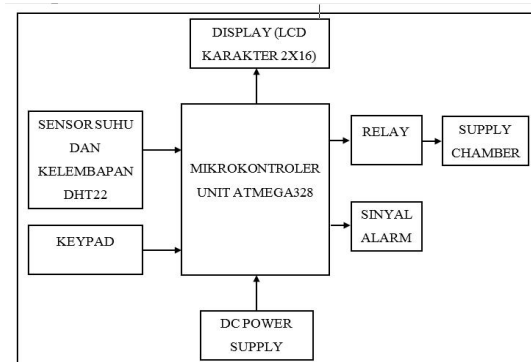
Chamber berukuran 2m x 2m x 2m dengan suplai 3 fasa yang dimiliki Laboratorium Elektronika dan EMC sangat tidak efisien ketika digunakan untuk mengkondisikan produk yang berukuran kecil sehingga diperlukan *chamber* yang berukuran kecil.

2. METODE

2.1. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)



Gambar 1. Blok Diagram Chamber



Gambar 2. Blok Diagram Sistem Proteksi Kontrol Suhu dan Kelembapan

Pada perancangan hardware ini, sistem dibagi menjadi dua bagian. Secara keseluruhan sistem dari Sistem Proteksi untuk Mini Chamber Uji Suhu dan Kelembapan Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA 328 digambarkan pada blok diagram gambar 1. dan gambar 2.

Dari blok diagram gambar 1 dan gambar 2 tersebut, Chamber unit dibuat berdiri sendiri dan kontrol proteksi dibuat terpisah dari chamber. Pada chamber terdapat sensor dan kontrol suhu dan kelembapan yang digunakan sebagai pembanding untuk sensor suhu dan kelembapan DHT22 yang tersambung pada Mikrokontroler ATMEGA328.

2.1.1. Mini chamber

Berikut ini bagian-bagian dari mini chamber :

1. Lemari pendingin yang menggunakan kompresor;
2. Pengendali suhu STC-1000 yang dilengkapi sensor : sebagai pengendali suhu pada chamber;
3. Pengendali kelembapan ZL-7830A yang dilengkapi sensor : sebagai sensor kelembapan pada chamber;
4. Aktuator : sebagai pemanas udara (heater udara) dan pemanas air (heater air);
5. Relay : untuk menonaktifkan aktuator.
6. Kipas AC : sebagai alat bantu untuk sirkulasi udara di dalam chamber

2.1.2. Sistem proteksi

Berikut ini bagian-bagian dari sistem proteksi :

1. DC Power Supply 5VDC : sebagai sumber tegangan untuk mengaktifkan sistem proteksi
2. Mikrokontroler ATmega 328 : sebagai pemroses data dari sensor dan keypad;
3. Sensor DHT22 : berfungsi sebagai sensor suhu dan kelembapan yang terhubung dengan pengendali(Mikrokontroler ATmega328);
4. Keypad : sebagai *input* untuk mengatur suhu, kelembapan dan *input* rentang waktu maksimum yang dicapai untuk mencapai suhu dan kelembapan yang telah diatur;
5. LCD 2x16 : digunakan untuk menampilkan suhu dan kelembapan yang diatur, menampilkan suhu dan kelembapan saat ini serta menampilkan rentang waktu maksimum untuk mencapai suhu dan kelembapan yang telah di *input*;
6. Relay dilengkapi driver : untuk menonaktifkan chamber;
7. Alarm : sebagai sinyal apabila terjadi *abnormal* operasi.

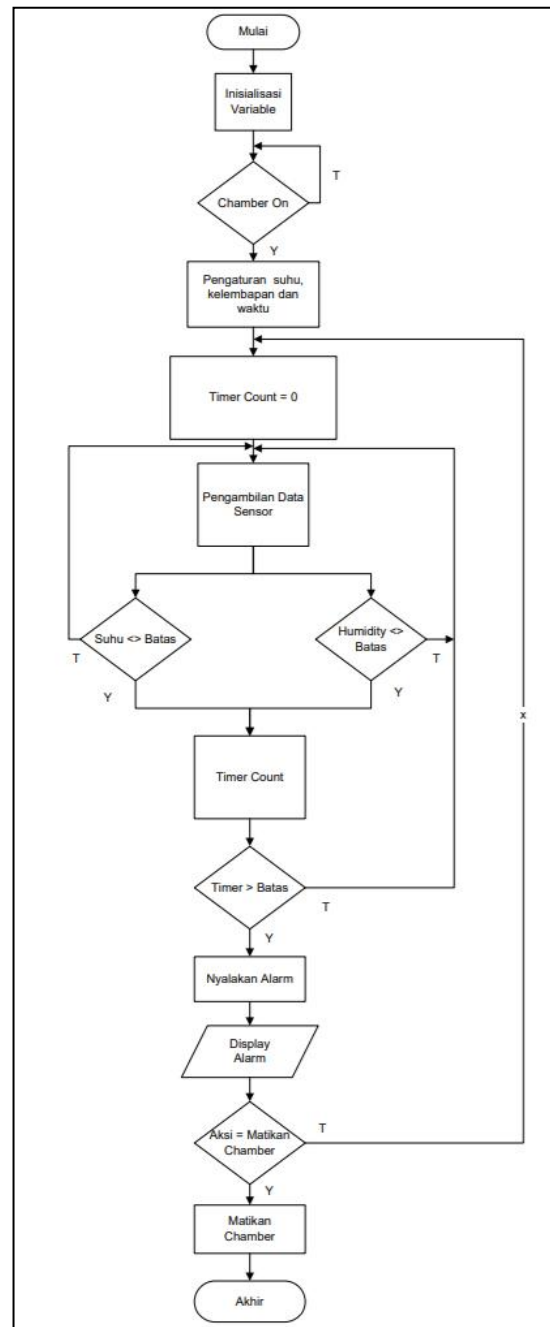
Secara garis besar, prinsip kerja alat ini adalah keypad berfungsi untuk mengatur suhu, kelembapan dan rentang waktu maksimum suhu dan kelembapan yang ditetapkan. Keypad ini terhubung ke port input analog Mikrokontroler ATmega328 dan akan ditampilkan ke layar LCD. Sensor akan mengukur suhu dan kelembapan pada chamber. Hasil pembacaan sensor dikirim ke Mikrokontroler untuk diproses dan ditampilkan di layar LCD. Mikrokontroler membandingkan suhu dan kelembapan dari pembacaan sensor dengan suhu dan kelembapan yang di *input* oleh keypad. Apabila tidak tercapai dalam waktu yang ditentukan maka alarm akan menyala dan driver relay akan aktif untuk mematikan sistem keseluruhan pada *chamber* sebagai tanda *abnormal* operasi.

2.2. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Pada tugas akhir ini untuk membuat perangkat keras yang sudah dibuat bekerja diperlukan perangkat lunak pada modul mikrokontroler. Mikrokontroler akan beroperasi pada kecepatan 16 MHz untuk melakukan segala algoritma. Perangkat lunak pada mikrokontroler dikembangkan dalam Bahasa C yang dibuat pada software arduino IDE. Berikut alur program untuk sistem proteksi untuk mini chamber uji suhu dan kelembapan menggunakan mikrokontroler Atmega 328.

Pemrograman pada perangkat ini dimulai dengan menginisialisasi variabel, port masukan, dan port keluaran. Port masukan yang diinisialisasi berupa *keypad* dan sensor, sedangkan port keluaran yang

diinisialisasi berupa LCD (*Liquid Crystal Display*), sirine dan relay. Variable – variabel yang digunakan pada program ini adalah timer, set point suhu dan kelembapan, persentase galat, dan list menu.



Gambar 3. Diagram Alir Program

Keypad yang digunakan pada alat ini adalah analog *keypad*, yang artinya tiap button mempunyai hasil *input* tegangan yang berbeda-beda. Untuk membaca *input* tegangan yang berbeda – beda ini, maka digunakan internal ADC. Program membaca masukan *keypad* dan menerjemahkannya menjadi sebuah variabel *string*. Hasil terjemahan tersebut digunakan untuk memilih menu dan merubah nilai variabel.

Sensor yang digunakan pada tugas akhir ini adalah DHT22. Sensor ini mempunyai fungsi

membaca suhu dan kelembapan. Data sensor dibaca oleh Mikrokontroler dan disimpan pada sebuah *variable*. Mikrokontroler membaca data sensor setiap 3 detik dan ditampilkan ke LCD (*Liquid Crystal Display*), saat memilih menu tersebut.

Saat sistem dinyalakan, maka seluruh variabel diinisialisasi. Relay berada di posisi *normally close* dan port keluaran relay bernilai 0. Chamber akan menyala ketika relay berada di posisi *normally close*. Data sensor dibaca dan disimpan pada sebuah variabel. Data tersebut dibandingkan dengan pengaturan set point suhu dan kelembapan, ketika prosedur test dinyalakan. Jika pembacaan sensor suhu dan kelembapan kurang atau lebih dari set point maka sistem akan menyalakan penghitung (*counter*). Perbedaan antara pembacaan sensor dan set point juga mengadopsi persentase error. Persentase error, timer dan set point merupakan variabel-variabel yang dapat diatur. Sirine akan berbunyi dan posisi relay menjadi *normally open*, jika nilai penghitung (*counter*) sama atau melebihi dari pengaturan timer. Chamber akan mati saat relay berada pada posisi *normally close* dan port keluaran relay bernilai 1.

3. HASIL DAN DISKUSI

Pada bab ini menjelaskan pengukuran, pengujian dan analisa untuk mengetahui kinerja alat dan program yang sudah dibuat. Pengukuran, pengujian dan analisa dilakukan untuk memastikan bahwa alat yang dibuat telah memenuhi syarat pembuatan yang benar dan sesuai dengan yang diharapkan.

3.1. Pengukuran

Tabel 1. Hasil Pengukuran

Catu daya 5 V	5.0215 V
Suplai LCD Keypad Shield	5.0778 V
Suplai Rangkaian Relay	5.0779 V
Suplai Sensor DHT22	5.0779 V
Buzzer ON	2.3937 V
Buzzer OFF	0.0073 V
Relay Normally Open (Shutdown Chamber)	0.0917 V
Relay Normally Close (Chamber Power Up)	5.0670 V
Suplai Pemanas air	216.61V
Suplai Pemanas udara	219.92V
Suplai Kompresor	219.68V
Suplai Kipas	219.68V
Suplai Pengontrol Suhu	219.81V
Suplai Pengontrol Kelembaban	219.76V

3.2. Pengujian Komponen

3.2.1. Pengujian Fungsi LCD

Pada pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah antar muka mikrokontroler dengan LCD dapat bekerja dengan baik atau tidak. Cara pengujiannya yaitu dengan mengupload *software* dengan mengamati hasilnya.

3.2.2. Pengujian Fungsi Keypad

Pada pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah antar muka mikrokontroler dengan keypad dapat bekerja dengan baik atau tidak. Cara pengujiannya yaitu dengan mengupload *software* dengan mengamati hasilnya. *Software* ini akan menghasilkan tampilan pada LCD apabila tombol keypad ditekan.

3.2.3. Pengujian Fungsi Menu

Pada pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah antar muka mikrokontroler dengan keypad dan LCD dapat bekerja dengan baik atau tidak. Cara pengujiannya yaitu dengan mengupload *software* dengan mengamati hasilnya. *Software* ini akan menghasilkan tampilan LCD ketika tombol ditekan ke kanan dan ke kiri untuk menampilkan menu.

3.2.4. Pengujian Fungsi Buzzer

Pada pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah antar muka mikrokontroler dengan buzzer dapat bekerja dengan baik atau tidak. Cara pengujiannya yaitu dengan mengupload *software* dengan mengamati hasilnya. *Software* ini akan menghasilkan tampilan pada LCD. Pada saat buzzer berbunyi maka LCD akan menampilkan tulisan "Beeeeeep" sedangkan ketika buzzer sedang dalam kondisi tidak aktif/ tidak berbunyi maka tidak ada tampilan apapun pada LCD.

3.2.5. Pengujian Fungsi Sensor Suhu dan Kelembapan DHT22

Pada pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah antar muka mikrokontroler dengan Sensor DHT22 dapat bekerja dengan baik atau tidak. Cara pengujiannya yaitu dengan mengupload dengan mengamati hasilnya. Pengujian dilakukan dengan mengaktifkan sensor DHT22 dan mikrokontroler, Sensor DHT22 dapat mengukur suhu dan kelembapan yang ditampilkan pada layar LCD.

3.2.6. Pengujian Fungsi Perekaman Data

Pengujian ini dimaksudkan untuk penggunaan pada saat kalibrasi sensor. Karena pada saat kalibrasi dilakukan dengan membandingkan pembacaan sensor yang terkalibrasi dengan pembacaan sensor pada sistem proteksi yang telah

dibuat. Pembacaan dilakukan secara terus-menerus dengan perubahan data sensor suhu dan kelembapan.

3.2.7. Pengujian Pengontrol Suhu

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa STC-1000 dapat menjaga suhu sesuai setting point yang diberikan. STC-1000 dapat menghidupkan pemanas udara hingga mencapai setting point ditambah dengan threshold. Ketika suhu di atas set point ditambah threshold maka STC-1000 akan mati. Pada sistem ini kompresor akan selalu bekerja untuk mendinginkan suhu udara.

3.2.8. Pengujian Pengontrol Kelembapan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa ZL-7830A dapat menjaga kelembapan sesuai setting point yang diberikan. ZL-7830A dapat menghidupkan pemanas air hingga mencapai setting point ditambah dengan threshold. Ketika suhu di atas set point ditambah threshold maka ZL-7830A akan mati.

3.2.9. Pengujian Fungsi Relay

Pada pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah antar muka mikrokontroler dengan relay dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pada saat mikrokontroler aktif pada 5V maka relay akan berada pada posisi NC (*Normally Close*) dan pada saat mikrokontroler aktif pada 0V maka relay akan berada pada posisi NO (*Normally Open*) Cara pengujiannya yaitu dengan mengupload *software* berikut ini dengan mengamati hasilnya.

3.2.10. Pengujian Fungsi Pemanas Air

Pada pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah pemanas air untuk menghasilkan uap air dapat bekerja dengan baik atau tidak. Cara pengujiannya yaitu dengan menghubungkan suplai pemanas air ke tegangan 220V AC. Kemudian sensor thermocouple di tempel pada tabung pemanas. Thermocouple dihubungkan ke data logger untuk pembacaan suhu. Ditunggu sekitar 5 menit, maka akan tampak kenaikan suhu yang terukur.

3.2.11. Pengujian Fungsi Pemanas Udara

Pada pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah pemanas udara dapat bekerja dengan baik atau tidak. Cara pengujiannya yaitu dengan menghubungkan suplai pemanas udara ke tegangan 220V AC. Kemudian ujung sensor thermocouple diletakkan kurang lebih 5mm di sekitar pemanas udara. Thermocouple dihubungkan ke data logger untuk pembacaan suhu. Ditunggu sekitar 5 menit, maka akan tampak kenaikan suhu yang terukur.

3.2.12. Pengujian Fungsi Kipas

Pengujian fungsi kipas dilakukan dengan melakukan pengujian kecepatan putaran kipas menggunakan Tachometer Merek Krisbow Model KW06-563. Dalam tiga kali pengambilan data didapatkan hasil berturut turut adalah 11.978RPM, 12.459RPM, 12.365RPM sehingga di dapatkan hasil pengujian rata-rata adalah 12.267RPM. Dengan kecepatan putaran tersebut dapat disimpulkan bahwa kipas dapat bekerja dengan baik.

3.2.13. Pengujian Fungsi Kinerja Mini Refrigerator

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari minirefrigerator. Apakah suhu di dalam refrigerator tercapai sesuai dengan spesifikasi atau tidak. Dari data grafik pada gambar 4.28 dapat dilihat bahwa pada saat knob pengatur suhu diatur pada posisi angka 1 maka suhu yang terukur di dalam refrigerator adalah sekitar 10°C. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa mini refrigerator dapat bekerja dengan baik.

3.3. Kalibrasi Sensor Suhu dan Kelembapan DHT22

Kalibrasi untuk sensor DHT22 ini adalah menggunakan Psychrometric tipe Calorimeter buatan GZ lans Experimental Technology Co., Ltd dengan menggunakan sensor PT100.

Tabel 2. Data perbandingan pengukuran suhu sensor PT100 dan sensor DHT22

Setting Point	PT100		Sensor DHT22		
	Penunjukan	Rata-Rata	Penunjukan	Rata-Rata	Koreksi
23°C	23,01	22,96	22,90	22,87	-0,09
	22,96		22,80		
	22,94		22,90		
24,5°C	24,57	24,49	24,80	24,80	+0,31
	24,44		24,80		
	24,45		24,80		
26,5°C	26,47	26,50	26,70	26,73	+0,23
	26,55		26,70		
	26,49		26,80		

Tabel 3. Data perbandingan pengukuran kelembapan sensor PT100 dan sensor DHT22

Setting Point	PT100		Sensor DHT22		
	Penunjukan	Rata-Rata	Penunjukan	Rata-Rata	Koreksi
90%	90%	90%	90,20	90,30%	+0,30%
	90%		90,10		
	90%		90,60		
93%	93%	93%	96,20	96,20%	+3,20%
	93%		96,10		
	93%		96,30		
96%	96%	96%	98,00	98,00%	+2,00%
	96%		98,00		
	96%		98,00		

3.4. Uji Coba Pengoperasian Mini Chamber dengan menggunakan Sistem Proteksi

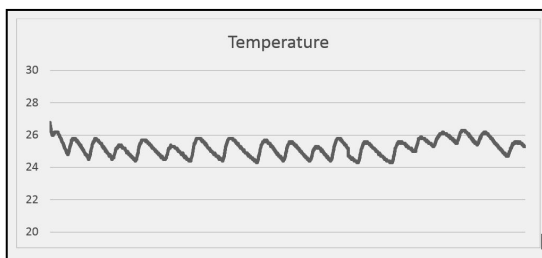
Uji coba yang dilakukan pada pengoperasian mini chamber dengan sistem proteksi ini adalah dengan melakukan dua kondisi. Yaitu kondisi normal operasi dan abnormal operasi. Kondisi normal operasi dilakukan dengan tujuan untuk dapat mengetahui kinerja chamber apakah dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya dan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan pada awal pembuatan chamber. Sedangkan abnormal operasi dilakukan dengan tujuan apakah sistem proteksi yang dibuat sudah berfungsi dengan baik ketika terjadi abnormal operasi pada sistem chamber.

3.4.1. Uji Coba Pengoperasian Mini Chamber dengan Proteksi dalam Kondisi Normal Operasi

Pengujian normal operasi dilakukan dua kali pengambilan data, yaitu pada tanggal 20 Agustus 2019 dan pada tanggal 21 Agustus 2019.

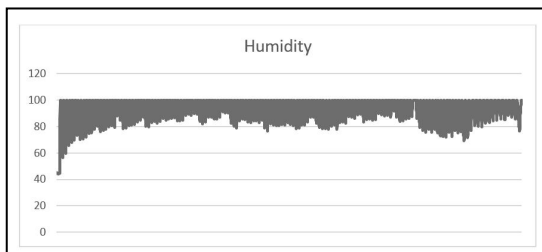
3.4.1.1. Data pengujian tanggal 20 Agustus 2019

Berikut ini data berupa grafik suhu yang terukur pada chamber ketika dilakukan pengujian pada tanggal 20 Agustus 2019. Pengambilan data dilakukan selama 4 jam. Dengan interval waktu pengambilan adalah 5 detik.



Gambar 4. Grafik pengukuran suhu pada mini chamber tanggal 20 Agustus 2019

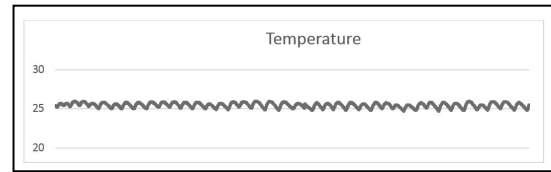
Berikut ini data berupa grafik kelembapan yang terukur pada chamber ketika dilakukan pengujian pada tanggal 20 Agustus 2019. Pengambilan data dilakukan selama 4 jam. Dengan interval waktu pengambilan adalah 5 detik.



Gambar 5. Grafik pengukuran kelembapan pada mini chamber tanggal 20 Agustus 2019

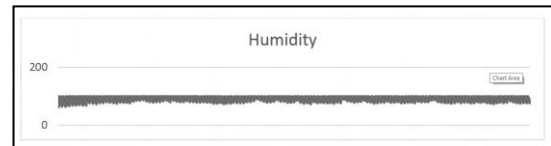
3.4.1.2. Data pengujian tanggal 21 Agustus 2019

Berikut ini data berupa grafik kelembapan yang terukur pada chamber ketika dilakukan pengujian pada tanggal 21 Agustus 2019. Pengambilan data dilakukan selama 8 jam. Dengan interval waktu pengambilan adalah 5 detik.



Gambar 6. Grafik pengukuran suhu pada mini chamber tanggal 21 Agustus 2019

Berikut ini data berupa grafik kelembapan yang terukur pada chamber ketika dilakukan pengujian pada tanggal 21 Agustus 2019. Pengambilan data dilakukan selama 8 jam. Dengan interval waktu pengambilan adalah 5 detik.



Gambar 7. Grafik pengukuran kelembapan pada mini chamber tanggal 21 Agustus 2019

3.4.2. Uji Coba Pengoperasian Mini Chamber dengan Proteksi dalam Kondisi Abnormal Operasi

Pada kondisi abnormal operasi, dilakukan pengkondisian abnormal pada suhu dan pada kelembapan. Pada abnormal suhu, dilakukan dengan membuat pemanas udara tidak beroperasi. Sedangkan pada abnormal kelembapan dilakukan dengan membuat pemanas air tidak beroperasi.

3.4.2.1. Uji Coba Pengoperasian Mini Chamber dengan Proteksi pada saat pemanas air tidak beroperasi

Uji coba pengoperasian mini chamber dengan proteksi pada saat pemanas air tidak beroperasi dilakukan dengan mematikan switch pemanas air sehingga pemanas air tidak bekerja dan kelembapan di dalam chamber tidak tercapai dalam waktu yang ditentukan. Dalam percobaan ini diatur waktu tercapainya kelembapan adalah satu menit. Ketika program pada sistem minimum menghitung waktu selama satu menit, maka alarm akan berbunyi dan relay untuk memutus suplai pada chamber akan bekerja.



Gambar 8. Tampilan sistem proteksi saat pemanas air tidak beroperasi

3.4.2.2. Uji Coba Pengoperasian Mini Chamber dengan Proteksi pada saat pemanas udara tidak beroperasi



Gambar 9. Tampilan sistem proteksi saat pemanas udara tidak beroperasi

Uji coba pengoperasian Mini Chamber dengan Proteksi pada saat pemanas udara tidak beroperasi dilakukan dengan mematikan sambungan pemanas udara pada sistem chamber sehingga pemanas udara tidak bekerja dan suhu pada chamber tidak tercapai dalam waktu yang ditentukan. Dalam percobaan ini diatur waktu tercapainya kelembapan adalah satu menit. Ketika program pada sistem minimum menghitung waktu selama satu menit, maka alarm akan berbunyi dan relay untuk memutus suplai pada chamber akan bekerja.

3.5. Analisa Hasil Pengujian

Karakteristik sensor suhu dan sensor kelembapan yang digunakan pada mini chamber berbeda dengan sensor DHT22, terutama dalam waktu respon. Waktu respon sensor suhu dan kelembapan pada mini chamber lebih cepat dibandingkan waktu respon pada sensor DHT22. Sehingga terdapat perbedaan data pada satu waktu yang sama. Hal ini perlu diperhitungkan dalam mengatur waktu toleransi pada sistem proteksi. Serta menambahkan toleransi pembacaan sensor agar sistem proteksi tidak bekerja dalam waktu cepat saat penunjukan sensor telah menunjukkan batas toleransi.

Ketika mini chamber dinyalakan pertama kali, pemanas air memerlukan waktu yang lebih lama untuk memanaskan air dibandingkan ketika mini chamber sudah running, yaitu sekitar 3 menit. Sehingga hal ini perlu diperhitungkan juga dalam mengatur waktu toleransi pada sistem proteksi.

Pemanas udara di dalam mini chamber juga memerlukan waktu untuk menaikkan suhu karena pengaruh compressor yang aktif. Hal ini perlu diperhitungkan juga dalam mengatur waktu toleransi pada sistem proteksi.

Dari ketiga hal tersebut maka untuk waktu toleransi yang perlu diatur pada sistem proteksi adalah 3 menit.

4. KESIMPULAN

Setelah melewati tahap perancangan dan pengujian alat, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan Sistem Proteksi Untuk Mini Chamber Uji Suhu Dan Kelembapan Berbasis Mikrokontroler Atmega328 telah berhasil dibuat. Untuk sistem proteksi, pada proses menggunakan Mikrokontroler Atmega328, input menggunakan keypad dan sensor DHT22 sedangkan output berupa tampilan LCD, Relay dan Buzzer . Untuk sistem chamber, kontrol, sensor suhu dan tampilan menggunakan STC-1000, kontrol, sensor kelembapan dan tampilan menggunakan ZL-7830A. Output berupa relay yang dihubungkan ke pemanas udara dan pemanas air.
2. Penyimpangan nilai pengukuran dari sensor DHT22 masih dalam toleransi yang wajar. Untuk penyimpangan nilai suhu tertinggi adalah +0,31%, sedangkan penyimpangan nilai kelembapan tertinggi adalah +3,2%
3. Waktu toleransi yang diperlukan untuk mencapai suhu dan kelembapan yang diatur adalah 3 menit. Sehingga sistem proteksi akan bekerja setelah 3 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Saptaji, Handayani. 2015. Mudah Belajar Mikrokontroler dengan Arduino. Widya Media
- [2] Gunawan, Felix Agni. 2012. Perancangan Sistem Pengendali Suhu dan Kelembapan untuk Budidaya Jamur Kuping. Universitas Sebelas Maret.
- [3] <http://ilearning.me/sample-page-162/arduino/pengertian-arduino-uno/>. Diakses tanggal 30 Januari 2018.
- [4] Supriyanto. 2015. Pengertian Termokopel (Thermocouple) dan Prinsip Kerjanya. <http://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian->

- termokopel-thermocouple-dan-prinsip-kerjanya/. Diakses tanggal 30 Januari 2018.
- [5] Dickson Kho. 2017. Pengertian Relay dan Fungsinya. <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>. Diakses tanggal 4 Februari 2018.
- [6] Dickson Kho <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/> Diakses 16 Juli 2019
- [7] <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-modul-display-lcd-16x2/> Diakses 17 Juli 2019
- [8] <http://www.kamuskbbi.id/inggris/indonesia.php?mod=view&chamber&id=4696-kamus-inggris-indonesia.html> diakses tanggal 24 Juli 2019
- [9] <https://www.espec.co.jp/english/products/env-test/tbe/> diakses pada 25 juli 2019
- [10] <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/Digital+humidity+and+temperature+sensor+AM2302.pdf> diakses tanggal 26 Juli 2019
- [11] https://digiwarestore.com/id/temperature-humidity-sensor/dht22-am2302-temperature-humidity-sensor-291012.html?product_rewrite=dht22-am2302-temperature-humidity-sensor-291012 diakses tanggal 26 Juli 2019
- [12] <https://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/> diakses tanggal 26 juli 2019
- [13] <https://elektronika-dasar.web.id/matrix-keypad-4x4-untuk-mikrokontroler/> diakses tanggal 26 juli 2019
- [14] <http://www.kamuskbbi.id/> diakses tanggal 26 juli 2019
- [15] <https://www.espec.co.jp/english/products/env-test/tbe/> diakses tanggal 26 juli 2019
- [16] <https://maxtechnoblog.wordpress.com/2016/10/02/pengertian-refrigerator/> diakses tanggal 24 Agustus 2019
- [17] Dosat, Roy J. 1980. Principles of Refrigeration. Second Edition. WILEY
- [18] <http://dispenser.co.id/cara-mengganti-elemen-pemanas-dispenser/> diakses 24 Agustus 2019
- [19] https://id.wikipedia.org/wiki/Kipas_angin/ diakses tanggal 24 Agustus 2019
- [20] <http://id.alloystrip.com/info/the-types-of-electric-heating-549358.html/> diakses tanggal 24 Agustus 2019
- [21] <https://id.wikipedia.org/wiki/Kalibrasi/> diakses tanggal 29 Agustus 2019
- [22] Zulkarnain, Z., Andriana, A., & Rosyada, A. , 2019 ., Pembuatan Prototipe Alat Pemberi Pakan Kucing Otomatis Berbasis Arduino Nano Dan Terintegrasi Dengan Handphone Via SMS. Jurnal TIARSIE, 16(2), 59-64.