



TUGAS AKHIR – TF 095565

**RANCANG BANGUN *COOLING TOWER* TIPE
FORCED DRAFT BERPENGENDALI PUTARAN
FAN**

**Sri Kurnaini Hidayati
NRP 10 51 15 00000 095**

**Dosen Pembimbing I
Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA.
NIP. 19650309 199002 1 001**

**Dosen Pembimbing II
Herry Sufyan Hadi, ST., M.T.
NPP. 1988201711056**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**



TUGAS AKHIR – TF 095565

RANCANG BANGUN COOLING TOWER TIPE FORCED DRAFT BERPENGENDALI PUTARAN FAN

**Sri Kurnaini Hidayati
NRP 10 51 15 00000 095**

**Dosen Pembimbing I
Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA.
NIP. 19650309 199002 1 001**

**Dosen Pembimbing II
Herry Sufyan Hadi, ST., M.T.
NPP. 1988201711056**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**

**RANCANG BANGUN COOLING TOWER TIPE
FORCED DRAFT BERPENGENDALI KECEPATAN
PUTAR FAN**

TUGAS AKHIR

Oleh :

**Sri Kurnaini Hidayati
NRP 10 51 15 00000 095**

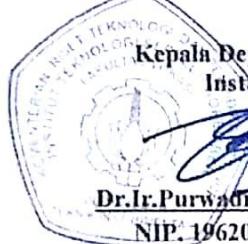
Surabaya, 16 Juli 2018
Mengetahui dan Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,


Ir. Totok Soehartanto, DEA.
NIP. 19650309 199002 1 001


Herry Sufyan Hadi ST., M.T.
NPP. 1988201711056



**Kepala Departemen Teknik
Instrumentasi,**

Dr.Ir.Purwadi Agus Darwito, M.Sc
NIP. 19620822 198803 1 001

**RANCANG BANGUN COOLING TOWER TIPE
FORCED DRAFT BERPENGENDALI KECEPATAN
PUTAR FAN**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Program Studi D3 Teknik Instrumentasi
Departemen Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
SRI KURNAINI HIDAYATI
NRP. 10 51 15 00000 095

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA (Pembimbing I) 
2. Herry Sufyan Hadi, ST., M.T.  (Pembimbing II)
3. Murry Raditya, ST., M.T.  (Penguji I)

SURABAYA

2018

RANCANG BANGUN *COOLING TOWER TIPE FORCED DRAFT* BERPENGENDALI PUTARAN FAN

**Nama : Sri Kurnaini Hidayati
NRP : 10511500000095
Jurusan : D3 Teknik Instrumentasi, ITS Surabaya
Pembimbing 1 : Dr. Ir. Totok Suhartanto, DEA
Pembimbing 2 : Herry Sufyan Hadi, ST., M.T.**

Abstrak

Dalam alat simulator penukar panas air yang digunakan tidak dibuang, melainkan disirkulasi agar dapat digunakan lagi guna menghemat air. Air disirkulasi dengan cara dirubah menjadi suhu normal. Oleh karena itu telah dilakukan rancang bangun *Cooling Tower* Tipe *Forced Draft* pada miniplant Heat Exchanger yaitu sistem yang digunakan untuk mengendalikan suhu dan putaran fan pada *miniplant Heat Exchanger* agar stabil dengan merencanakan kontrol menggunakan Atmega16 sebagai kontrolernya. Dimana hasil pengukuran suhu ini dapat ditampilkan pada LCD. Pada tugas akhir ini dilakukan perancangan sistem pengendalian putaran fan dan suhu dengan sensor yang dipergunakan untuk mengukur kecepatan angin adalah Anemometer dan sensor yang dipergunakan untuk mengukur temperature adalah Termocouple Type K. Hasil pengukuran suhu dan putaran fan ini akan diolah dengan menggunakan Atmega16 untuk menghasilkan *output* yang dapat mengindikasikan kondisi suhu pada miniplant Heat Exchanger, sehingga ketika suhu pada *Cooling Tower* terpenuhi maka controller akan memerintahkan actuator. Pada rancang bangun ini didapatkan ukuran *cooling tower* dengan tinggi 85cm dan luas alas 40 x 40cm, dengan suhu air yang didinginkan 35-40°C menjadi 25-30°C.

Kata kunci : Heat Exchanger, Cooling Tower, Anemometer, Termocouple type K, Anemometer.

DESIGN FOR COOLING TOWER TIPE FORCED DRAFT CONTROLLED FAN SPEAK

Name : Sri Kurnaini Hidayati

NRP : 10511500000095

**Departement : Diploma of Instrumentation Engineering, ITS
Surabaya**

Supervisor1 : Dr. Ir. Totok Suhartanto, DEA

Supervisor2 : Herry Sufyan Hadi, ST., M.T.

Abstract

The design of Cooling Tower Type Forced Draft has been done on miniplant Heat Exchanger is a system used to control the temperature and fan rotation on the Heeat Exchanger miniplant to be stable by planning control using Atmega16 as its controller. Where the measurement of this temperature can be displayed on the LCD. In this final project, design of fan and temperature rotation control system with sensor used to measure wind speed is Anemometer and sensor used to measure temperature is Termocouple Type K. The result of temperature measurement and rotation of this fan will be processed by using Atmega16 to produce output which can indicate the temperature condition on the miniplant Heat Exchanger, so that when the temperature on the Cooling Tower is met then the controller will instruct the actuator u In this design it is obtained the size of cooling tower with height 85cm and area 40 x 40cm, with temperature cooled 35-400C to 25 -300C. The efficiency value is 50%. to stop fan rotation on Cooling Tower.

Keywords: Heat Exchanger, Cooling Tower, Anemometer, Termocouple type K, Anemometer.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “**RANCANG BANGUN COOLING TOWER TIPE FORCED DRAFT BERPENGENDALI KECEPATAN PUTAR FAN**” dengan tepat waktu. Terselesaikannya laporan ini juga tak luput dari dukungan dan peran serta dari orangtua dan keluarga besar serta berbagai pihak. Untuk itulah dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr .Ir. Purwadi Agus D, M.Sc. selaku Kepala Departemen Teknik Instrumentasi FV-ITS yang telah memberikan motivasi kepada kami.
2. Bapak Dr. Ir. Totok Suhartanto, DEA selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, arahan, saran, semangat dan motivasi selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
3. Bapak Herry Sufyan Hadi ST,.M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, arahan, saran, semangat dan motivasi selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
4. Kedua orang tua yang tidak henti-hentinya memberi semangat dan doa untuk menyelesaikan Tugas akhir ini.
5. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih kurang sempurna. Oleh karena itu penulis menerima segala masukan baik berupa saran, kritik, dan segala bentuk tegur sapa demi kesempurnaan lapiran ini.

Surabaya, 16 Juli 2018

Penulis

Sri Kurnaini Hidayati
NRP. 10511500000095

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN I	iii
LEMBAR PENGESAHAN II	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika laporan.....	3

BAB II DASAR TEORI

2.1 Simulator Alat Penukar Panas.....	6
2.2 Cooling Tower	9
2.3 Sensor Termokopel.....	11
2.4 Mikrokontroller Atmega16	12

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Piping And Instrument Diagram	19
3.2 Perancangan Sistem	20
3.3 Thermocouple Type K.....	29
3.4 Perancangan Perangkat Lunak (Software).....	30
3.5 LCD 16x2.....	33

BAB IV ANALISIS DATA DAN KESIMPULAN

4.1 Uji Dimensi Cooling Tower Tipe Forced Draft.....	34
4.2 Hsil Uji Cooling Tower	37

4.3 Analisa Data	42
------------------------	----

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Piping And Instrument Diagram	4
Gambar 2.2 BFD Simulator Alat Penukar Panas	4
Gambar 2.3 Sketsa Cooling Prinsip Kerja Cooling Tower Tipe Force Draft	6
Gambar 2.4 Thermocouple	7
Gambar 2.5 Mikrokontroler AVR ATmega 16.....	8
Gambar 2.6 Pin-pin AVR ATmega 16.....	9
Gambar 2.7 CodeVision AVR.....	10
Gambar 2.8 Rangkaian Dimmer	11
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penggeraan Tugas Akhir	12
Gambar 3.2 P&id keseluruhan plant	13
Gambar 3.3 p&id plant Tugas Akhir	14
Gambar 3.4 BFD Simulator Alat Penukar Panas	14
Gambar 3.5 Uji Coba menentukan ukuran Cooling Tower	15
Gambar 3.6 Cooling Tower Tampak Belakang	17
Gambar 3.7 Cooling Tower Tampak Atas.....	17
Gambar 3.8 Cooling Tower Tampak Samping	18
Gambar 3.9 Cooling Tower Tipe Forced Draft.....	18
Gambar 3.10 Desain 3 Dimensi Cooling Tower	19
Gambar 3.11 Flow Chart Pemograman	20
Gambar 4.1 Plant Simuator Alat Penukar Panas.....	24
Gambar 4.2 Grafik Hasil Uji Sensor Terhadap Tegangan	25
Gambar 4.3 Grafik Hasil Uji KecPutaran Fan Terhadap Suhu	26
Gambar 4.4 Grafik Respon Hasil Temp Terhadap Putaran	27

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Uji Temperature Terhadap Tegangan	24
Tabel 4.2 Hasil Uji Temperature Terhadap Kec Putaran Fan....	25
Tabel 4.3 Pengujian Aktuator	27
Tabel 4.4 Hasil Kinerja Cooling Tower	28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Alat penukar panas merupakan alat yang lazim digunakan untuk menukar kalor antara dua fluida atau lebih yang memiliki perbedaan temperatur. Kehandalan alat ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, luas permukaan perpindahan kalor, temperatur fluida, dan arah aliran fluida. Saat fluida panas dan fluida dingin mengalir dan heat exchanger, terjadi perpindahan kalor dari fluida panas ke fluida dingin dapat diperiksa dari persamaan perpindahan kalor yang mengaitkan hubungan laju perpindahan kalor koefesien perpindahan kalor pipa dalam, dan perbedaan temperatur rata-rata antara fluida panas dan fluida dingin. Lalu pada keluaran Heat Exchanger berupa air hangat, sehingga perlu adanya pendingin Cooling Tower pada keluaran Heat Exchanger agar temperatur air menjadi normal.[1]

Dalam pelaksanaannya pada sistem dengan pendinginan air, air yang telah dipakai tidak dibuang melainkan disirkulasikan agar dapat dipakai lagi, yaitu dengan mendinginkan air tersebut dengan udara luar yang temperaturnya lebih rendah. Salah satu alat dengan sistem sirkulasi air seperti ini adalah Cooling Towe. Ada beberapa macam tipe cooling tower. Salah satunya adalah Cooling tower tipe forced. [2] Tipe inilah yang akan dianalisa mengenai proses perancangannya karena menara pendingin ini digunakan untuk melayani unit pendingin di pertokoan. Untuk efisiensi tempat, maka pemilihan ukuran dari menara pendingin harus tepat dan sesuai dengan kapasitasnya. [3]

Dasar pemilihan ukuran dan instalasi menara pendingin ditentukan oleh nilai karakteristiknya. Dimana karakteristik menara pendingin dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain : tipe menara pendingin, jumlah dan tipe packing yang dipakai, temperatur udara luar, rasio laju aliran udara dan air, range pendinginan, dan cooling aproach. Dengan pemilihan dan instalasi cooling tower yang tepat diharapkan Tugas Akhir “Rancang Bangun Cooling Towe Tipe Forced dengan

menggunakan Potensiometer pada fan pendinginan” ini dapat menunjang praktikum Teknik Instrumenasi. [4]

1.2 Rumusan Masalah

Adapun Rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini sebagai berikut :

- a. Bagaimana merancang cooling tower tipe forced draft?
- b. Bagaimana merancang sistem pengendalian kecepatan putaran FAN dengan menggunakan potensiometer?
- c. Bagaimana membangun rancangan a dan b?
- d. Bagaimana menganalisa kinerja cooling tower Tipe Forced draft dengan menggunakan Potensiometer pada fan pendinginan?

1.3 Tujuan

Adapun Rumusan Tujuan dalam Tugas Akhir ini sebagai berikut :

- a. Mampu merancang cooling tower tipe forced draft dengan menggunakan potensiometer pada FAN pendinginnya.
- b. Mampu merancang sistem pengendalian kecepatan putaran FAN dengan menggunakan potensiometer
- c. Mampu membangun rancangan a dan b.
- d. Mampu menganalisa kinerja cooling tower Tipe Forced dengan menggunakan potensiometer pada fan pendinginan.

1.4 Ruang Lingkup

Pada Proposal Tugas Akhir ini, penulis memfokuskan pada beberapa hal saja untuk mengurangi kekompleksan

masalah dan pembahasan yang terlalu melebar. Lingkup permasalahan yang akan dibahas adalah :

- a. Cooling tower yang dirancang adalah cooling tower tipe Forced mrnggunakan *potensiometer*
- b. Menganalisa kinerja fan dan laju aliran massa air yang masuk ke cooling tower untuk meningkatkan kinerja.
- c. Dari analisa kinerja dapat diketahui nilai efisensi cooling tower.

1.5 Metode Laporan

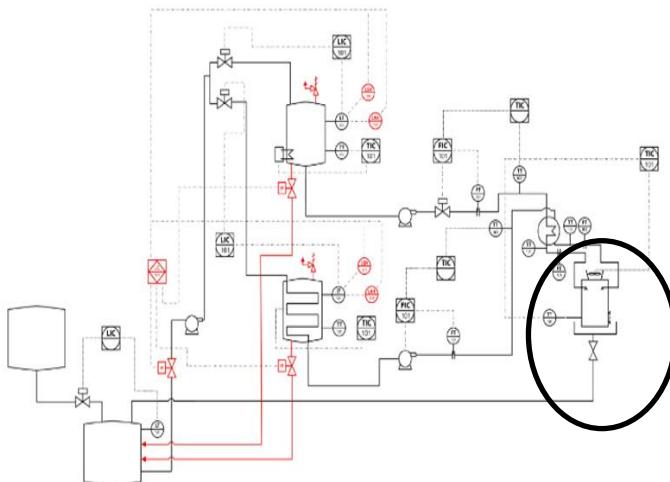
Pembuatan proposal ini menggunakan metode sebagai berikut :

1. Studi Literatur Mengumpulkan, mempelajari dan memahami teori-teori yang dibutuhkan dalam pembuatan tugas akhir ini dari buku-buku referensi, artikel, jurnal dan sumber lain yang terkait.
2. Diskusi Pembuatan laporan ini juga dilakukan dengan diskusi aktif dengan pembimbing yang memberikan gambaran secara teknis maupun non-teknis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Simulator Alat Penukar Panas



Gambar 2.1 Piping And Instrument Diagram



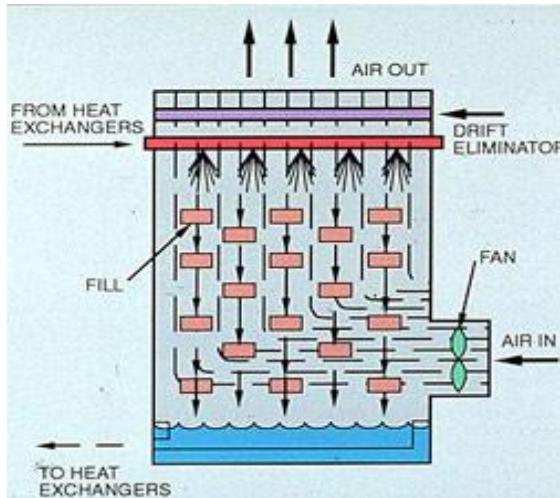
Gambar 2.2 BFD Simulator Alat Penukar Panas

Dalam penggerjaan tugas akhir ini terdapat beberapa yang perlu diperhatikan. Tugas akhir ini membahas tentang sistem pengendalian 3 variabel yaitu Flow, Level, dan Temperatur.

Tujuan dari sistem pengendalian ini adalah untuk mengontrol flow, level, dan temperatur tetap sesuai dengan set point supaya sistem tetap berjalan. Air dengan suhu normal pada tangki penampungan dipompa menuju Tank with heater dan pendingin air secara bersamaan, dalam Tank with heater air terdapat set point untuk Level dan temperatur. Pada set point level sendiri yaitu 5 Liter dan temperature 70°C. Jika level telah mencapai 5 liter maka heater akan bekerja hingga temperature air sebesar 70°C. Apabila temperature air telah mencapai 70°C maka heater tersebut akan mati, begitu pula kerja tanki pendingin, set point level yaitu 5 Liter, dan temperature sebesar 10°C. . Jika level telah mencapai 5 liter maka heater akan bekerja hingga temperature air sebesar 10°C. Apabila temperature air telah mencapai 70°C maka heater tersebut akan mati. Setelah air dipanaskan dan didinginkan, maka air tersebut akan masuk ke Heat Exchanger, dimana outputan dari Heat Exchanger berupa air yang hangat sebesar 35-40°C. Lalu air hangat tersebut menuju ke Condensate, yang berfungsi untuk menetralkan suhu. Jadi temperatur pada condensat pada keadaan suhu normal yang nantinya akan dikirim ke storage.

2.2 Cooling Tower

Cooling tower adalah suatu sistem refrigerasi yang melepaskan kalor ke udara. cooling tower bekerja dengan cara mengontakkan air dengan udara dan menguapkan sebagian air tersebut. Luas permukaan air yang besar dibentuk untuk menyemprotkan air lewat nozel atau memercikan air kebawah dari suatu bagian ke bagian lainnya. Bagian-bagian atau bahan – bahan pengisi biasanya terbuat dari kayu tetapi bisa juga dibuat dari plastik atau keramik.



Gambar 2.3 Sketsa Cooling Prinsip Kerja Cooling Tower Tipe Force Draft

- Di bagian bawah Cooling Tower, terdapat beberapa kipas (fan) yang digerakkan oleh dimmer.
- Air pendingin yang panas masuk ke header atas dan dispraykan kebawah manuju kisi-kisi yang bertipe pantul (splash)
- Udara atmosfir dari samping melalui sirip-sirip akibat hisapan fan dan mengalir keatas, bertemu dengan air yang dispray, sehingga mendinginkan air.
- Udara panas akan dihembuskan kembali ke atmosfir oleh fan lewat bagian samping cooling tower.
- Air dingin akan berkumpul di bak penampung (basin) di bagian bawah cooling tower. Selanjutnya air pendingin disirkulasikan lagi ke storage tank.

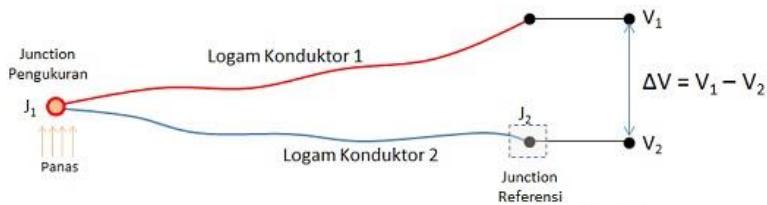
2.3 Temperature Transmitter (*Thermocouple Type K*)

Termokopel (Thermocouple) 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”. Efek Thermo-electric pada Termokopel ini ditemukan oleh seorang fisikawan Estonia bernama Thomas Johann Seebeck pada Tahun 1821, dimana sebuah logam konduktor yang diberi perbedaan panas secara gradient akan menghasilkan tegangan listrik.

Perbedaan Tegangan listrik diantara dua persimpangan (junction) ini dinamakan dengan Efek “Seebeck”.

Prinsip kerja Termokopel cukup mudah dan sederhana. Pada dasarnya Termokopel hanya terdiri dari dua kawat logam konduktor yang berbeda jenis dan digabungkan ujungnya. Satu jenis logam konduktor yang terdapat pada Termokopel akan berfungsi sebagai referensi dengan suhu konstan (tetap) sedangkan yang satunya lagi sebagai logam konduktor yang mendeteksi suhu panas. Untuk lebih jelas mengenai Prinsip Kerja Termokopel, mari kita melihat gambar dibawah ini :

Termokopel (Thermocouple)



Gambar 2.4 Thermocouple

Berdasarkan Gambar diatas, ketika kedua persimpangan atau Junction memiliki suhu yang sama, maka beda potensial atau tegangan listrik yang melalui dua persimpangan tersebut adalah “NOL” atau $V_1 = V_2$. Akan tetapi, ketika persimpangan yang terhubung dalam rangkaian diberikan suhu panas atau dihubungkan ke obyek pengukuran, maka akan terjadi perbedaan suhu diantara dua persimpangan tersebut yang kemudian

menghasilkan tegangan listrik yang nilainya sebanding dengan suhu panas yang diterimanya atau $V_1 - V_2$. Tegangan Listrik yang ditimbulkan ini pada umumnya sekitar $1 \mu\text{V} - 70\mu\text{V}$ pada tiap derajat Celcius. Tegangan tersebut kemudian dikonversikan sesuai dengan Tabel referensi yang telah ditetapkan sehingga menghasilkan pengukuran yang dapat dimengerti oleh kita

2.4 AVR Atmega 16

AVR merupakan seri Mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur *RISC* (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 *register general-purpose*, *timer/counter* fleksibel dengan mode *compare*, *interrupt* internal dan eksternal, serial *UART*, *programmable Watchdog Timer*, dan mode *power saving*. Beberapa diantaranya mempunyai ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang mengijinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI. Chip AVR yang digunakan untuk tugas akhir ini adalah ATmega 16.

ATmega16 memiliki kapasitas EEPROM 1024 bytes dan kapasitas FLASH 16K words (32K bytes) sehingga program yang dibuat dapat memiliki ukuran besar. Gambar 2.26 menunjukkan mikrokontroler AVR ATmega 16.



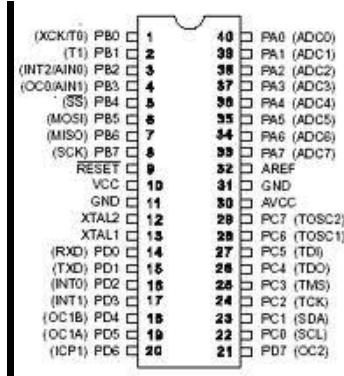
Gambar 2.5 Mikrokontroler AVR ATmega 16

2.5.1 Konfigurasi Pin ATmega16

Konfigurasi pin pada ATmega16 dengan kemasan 40-pin DIP (*Dual Inline Package*). Kemasan pin tersebut terdiri dari 4

Port yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C* dan *Port D*. Masing masing *port* terdiri dari 8 buah pin. Selain itu juga terdapat pin RESET, VCC, GND 2 buah, VCC, XTAL1, XTAL2 dan AREF.

Gambar 2.27 menunjukkan pin-pin pada mikrokontroler AVR ATmega 16.



Gambar 2.6 Pin-pin AVR ATmega 16

Deskripsi dari pin-pin ATmega16 dijelaskan sebagai berikut[15]:

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya
2. GND merupakan pin ground
3. PORT A (PA0..PA7) merupakan pin input/output dua arah dan pin masukan ADC.
4. PORT B (PB0-PB7) merupakan pin input/output dua arah dan pin yang memiliki fungsi khusus.

2.5 Code Vision AVR



Gambar 2.7 CodeVision AVR

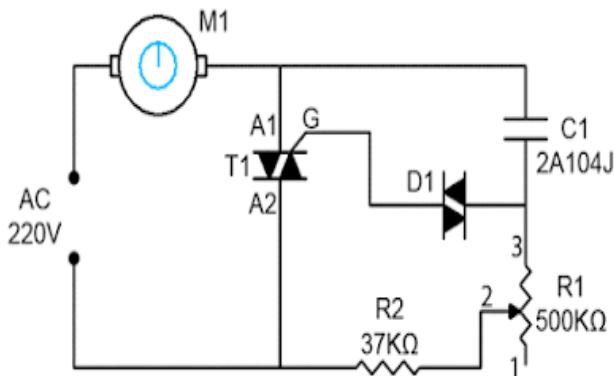
CodeVision AVR merupakan sebuah software yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler sekarang ini telah umum. Mulai dari penggunaan untuk kontrol sederhana sampai kontrol yang cukup kompleks, mikrokontroler dapat berfungsi jika telah diisi sebuah program, pengisian program ini dapat dilakukan menggunakan compiler yang selanjutnya diprogram ke dalam mikrokontroler menggunakan fasilitas yang sudah disediakan oleh program tersebut. Salah satu compiler program yang umum digunakan sekarang ini adalah CodeVision AVR yang menggunakan bahasa pemrograman C.

CodeVision AVR mempunyai suatu keunggulan dari compiler lain, yaitu adanya codewizard, fasilitas ini memudahkan kita dalam inisialisasi mikrokontroler yang akan kita gunakan

2.6 Rangkaian Dimmer

Membuat rangkaian pengatur kecepatan alat listrik seperti gerinda, bor listrik, mesin pasah listrik, kipas angin, dinamo dan lain lain. Rangkaian ini bekerja mengatur arus tegangan yang masuk ke alat listrik 220V AC. Sehingga kecepatan bisa dibuat

pelan dan kencang. Untuk membuat rangkaian ini bisa anda lihat pada skema diagram berikut ini :



Gambar 2.8 Rangkaian Dimmer

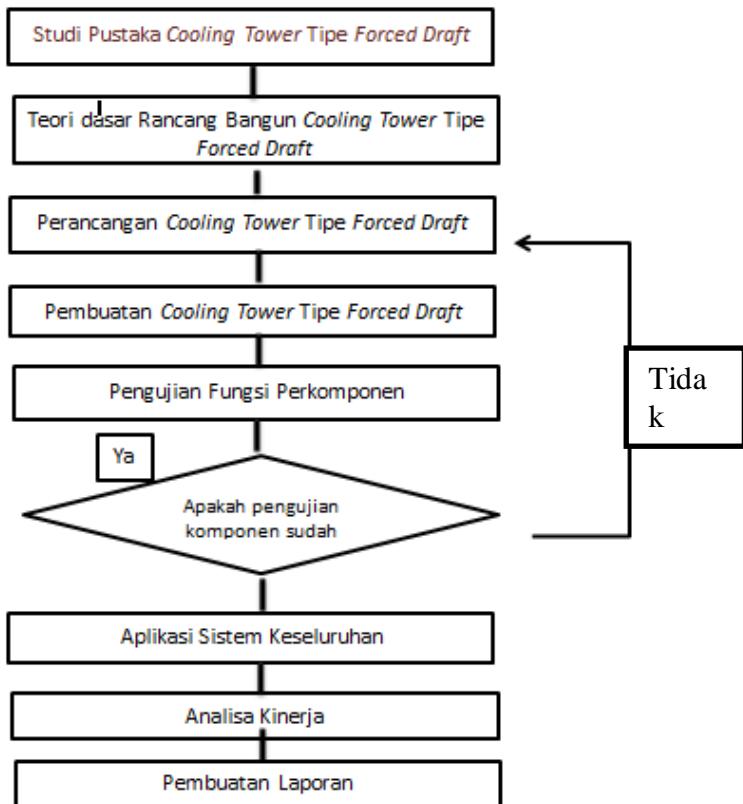
Pada skema rangkaian diatas tegangan sumber yaitu 220V , dan M1 bisa disebutkan untuk alat listrik yang bekerja pada tegangan 220V AC. T1 adalah gambar simbol dari triac, triac ini adalah basis pengontrolan tegangan yang disambung dengan d1 dan diatur hambatanya oleh R1. R1 adalah potensiometer. jadi arus tegangan yang masuk ke alat listrik bisa diatur kecepatannya.

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Diagram Alir (*Flowchart*)

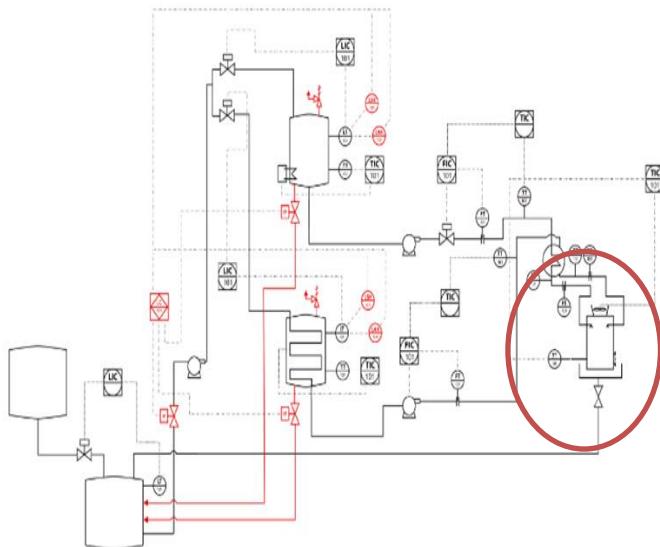
Langkah-langkah perancangan alat ini digambarkan dalam *flowchart* penelitian yang dapat dilihat pada gambar berikut ini :



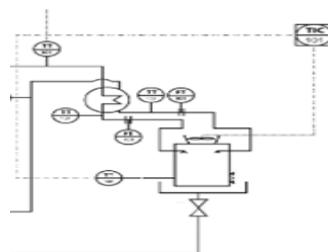
Gambar 3.1 *Flowchart* Tugas Akhir

3.2 Perancangan Cooling Tower Tipe Forced Draft

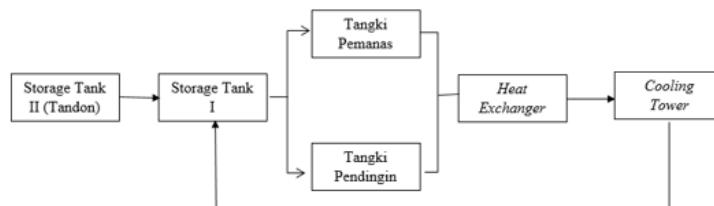
Perancangan sistem ini dimulai dengan mengetahui lokasi plan bagian yang akan dikerjakan dengan menggunakan bantuan Piping and Instrument Diagram. P&id disini nanti ada dua bagian yakni yang pertama adalah bagian keseluruhan plan simulator Heat Exchanger sedangkan yang kedua adalah bagian plan tersebut yang akan dikerjakan pada tugas akhir ini. Berikut adalah gambar dari kedua p&id nya



Gambar 3.2 P&id keseluruhan plant



Gambar 3.3 p&id plant Tugas Akhir



Gambar 3.4 BFD Simulator Alat Penukar Panas

Dalam Tugas akhir ini membahas tentang simulator alat penukar panas dimana ada air yang dipanaskan dan ada air yang didinginkan. Air dari storage tank akan di supply menuju *heater tank* untuk dipanaskan dan yang mendinginkan adalah air yang berasal dari *refrigerant tank*. Tujuan dari plant ini untuk menurunkan suhu air yang keluar dari *heat exchanger* supaya dapat disirkulasikan kembali. Air dengan suhu normal pada tangki penyimpanan dipompa menuju tangki pemanas dan tangki pendingin secara bersamaan. Volume maksimal pada tangki pemanas adalah 12 liter dengan set point 70°C , sedangkan volume maksimum pada tangki pendingin adalah 40 liter dan suhu set pontnya adalah 20°C . Kemudian air tersebut dialirkan ke

heat exchanger untuk diturunkan suhu airnya menjadi 35°C dengan mengatur *flowrate* air yang masuk dengan *motor operation valve* pada tangki pemanasnya dan *variable speed drive* pada tangki pendinginnya. Air tersebut perlu dikondisikan agar menjadi suhu normal 27°C, yaitu dengan *cooling tower*. Keluaran dari *cooling tower* akan dialirkan ke *storage tank* untuk disirkulasikan kembali.

Adapun Desain alat dilakukan dengan melakukan pemilihan instrument dan program terlebih dahulu kemudian instrument dirangkai menjadi suatu alat dan program di koding agar hasil akhir sesuai dengan yang diinginkan. Setelah itu realisasi sistem mekanik dan sistem elektrik. Dalam penentuan ukuran Cooling Tower, menggunakan rumus dan menggunakan percobaan langsung. Langkah pertama dalam menentukan ukuran Cooling Tower yaitu dengan rumus yaitu:

Untuk menentukan besar tinggi Luas Penampang:

Maka Tinggi Luas penampang:

$$V = pxlxh$$

$$16 \text{ Liter} = 40\text{cm} \times 40\text{cm} \times \text{Tinggi}$$

$$16 \text{ dm}^3 = 1600\text{cm}^2 \times \text{Tinggi}$$

$$16000 \text{ dm}^3 = 1600\text{cm}^2 \times \text{Tinggi}$$

$$\text{Tinggi} = 10 \text{ cm}$$

Untuk menentukan ukuran Cooling Tower melalui percobaan:



Gambar 3.5 Uji Coba menentukan ukuran Cooling Tower
Dalam penentuan ukuran cooling tower, kami melakukan uji data. Adapun alat dan bahan yang digunakan yaitu :
1. Kipas angin dengan ukuran diameter 20cm.
2. Ember dengan ukuran diameter 25 cm dan tinggi 20cm.
3. Anemometer
4. Tray
5. Spray.
6. Termocouple Type K

Prosedur percobaan:

1. Alat dan bahan disiapkan.
2. Kipas angin diletakan di samping ember.
3. Tray diletakkan diatas kipas angin dengan jarak 10cm, 20cm, 30cm, 40cm.
4. Spray diletakan diatas tray dengan jarak 20cm.
5. Air hangat dimasukkan ke dalam spray hingga mencapai ember.
6. Kecepatan kipas angin diukur menggunakan anemometer.
7. Suhu pada ember diukur menggunakan termocouple.
8. Suhu air sebelum melewati kipas dengan sesudah dibandingkan.

Berikut adalah hasil uji data Cooling Tower Forced Draft:

Tabel 3.1 Uji Simulasi Cooling Tower

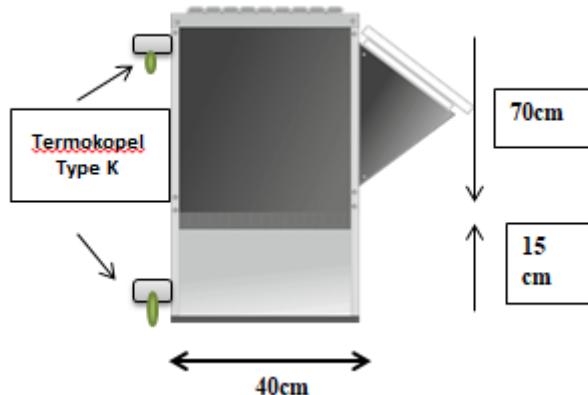
Suhu Ruangan	Suhu Air awal	Jarak antara air dan spray	Jarak antara tray dengan spraya	Kecepatan putaran	Suhu pada anemometer	Suhu Air Sesudah
27C	37C	10CM	20CM	3,1	31,3	30C
27C	37C	20CM	20CM	2,62	31,5	30C
27C	37C	30CM	20CM	2,3	31,7	29C
27C	37C	40CM	20CM	3	31,6	28C

Berdasarkan hasil percobaan untuk mendapatkan ukuran Cooling Tower, maka didapatkan ukuran cooling tower sebagai berikut:

Panjang Cooling Tower : 40cm

Lebar Cooling Tower : 40cm

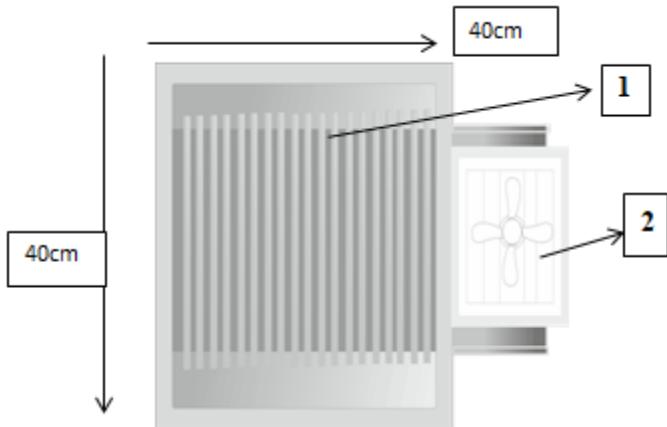
Tinggi Cooling Tower : 85cm



Gambar 3.6 Cooling Tower Tampak Belakang

Pada gambar diatas merupakan cooling tower tampang belakang. Ukuran dari Cooling Tower yaitu 40cm x 40cm x 85cm.

Berikut merupakan gambar cooling Tower tampak atas

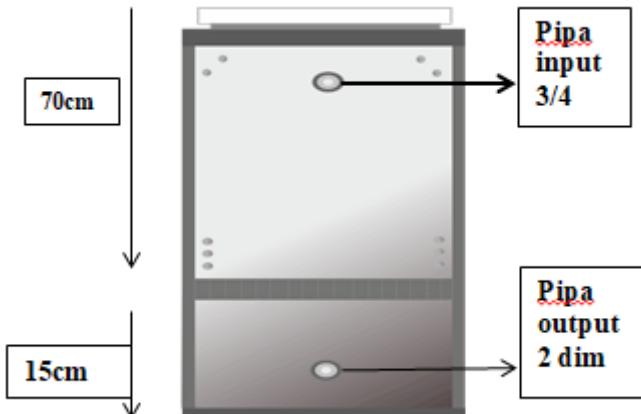


Gambar 3.7 Cooling Tower Tampak Atas

Keterangan :

1. Sirip fan. Berfungsi agar mempercepat proses pendinginan.
2. Fan. Berfungsi sebagai pendingin. Fan terletak di samping, dimana peletakan fan lebih dimiringkan, agar ketika air jatuh pada penampungan, air tidak mengenai fan tersebut.

Berikut merupakan gambar Cooling Tower tampak samping:

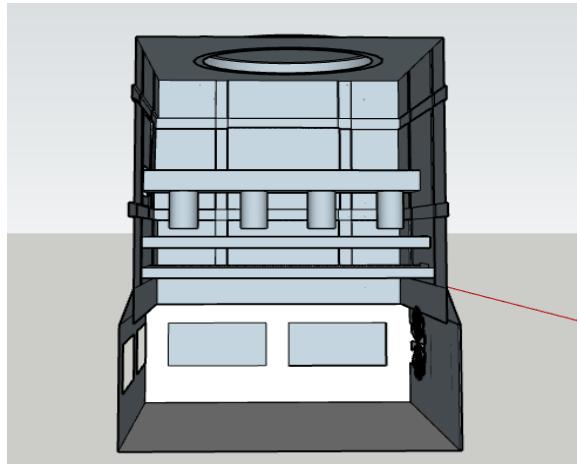


Gambar 3.8 Cooling Tower Tampak Samping



Gambar 3.9 Cooling Tower Tipe Forced Draft

Pada tahap ini perancangan sistem telah dilakukan, desain cooling tower yaitu:



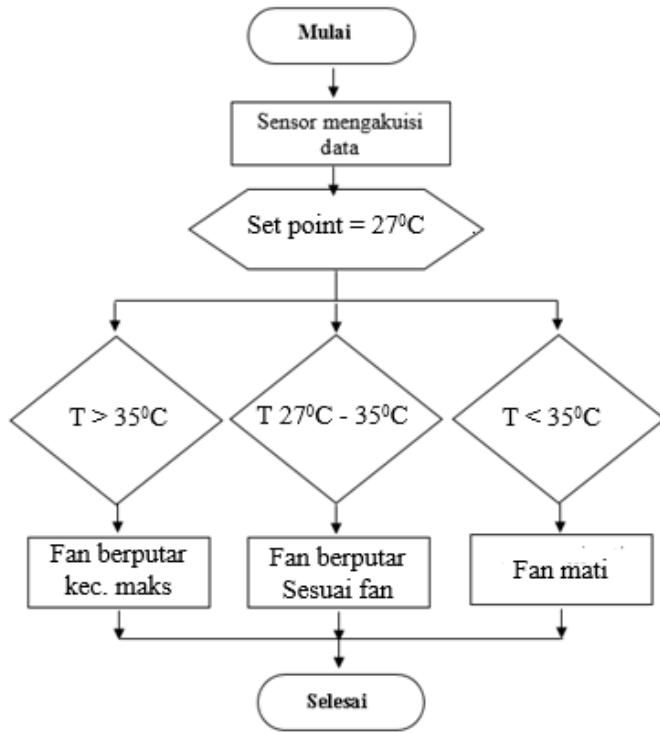
Gambar 3.10 Desain 3 Dimensi Cooling Tower Tipe Forced Draft

Air yang keluar dari *heat exchanger* mengalir menuju *cooling tower* dengan di *sprey nozzle*. Air yang telah disemprotkan oleh *sprey nozzle* akan melewati filler yang disusun berbeda supaya aliran air terpecah sehingga mempercepat -proses pendinginan.

Jika suhu air kurang rendah maka, kecepatan putara fan akan ditambah, begitu juga jika suhu air sesuai dengan suhu ambient atau flow berkurang maka, fan akan memperlambat putarannya.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Pada perancangan perangkat lunak ini menggunakan bahasa pemrograman basic pada *software* CV AVR pada Atmega16



Gambar 3.11 Flow Chart Pemograman

Pada flowchart diatas menjelaskan tentang kinerja Cooling Tower Mulai dari sensor mengskusi data, lalu set poin dari Cooling Tower yaitu 27°C . Ketika temperatur output dari cooling tower kurang dari 27°C maka fan akan mati, jika temperatur output dari cooling tower mempunyai temperatur lebih dari 35°C fan akan berputar dengan kecepatan maksimal, jika air yang keluar dari cooling tower mempunyai temperatur 27°C sampai 35°C maka fan akan berputar sesuai dengan perhitungan error yang didapatkan dari Kp.

Pada flowchart diatas menjelaskan tentang perancangan software pada Atmega. Dimulai dari pemrograman sensor pada Atmega kemudian akan di masukkan nilai set point. Thermocouple akan membaca suhu yang masuk dan keluar pada cooling tower. Dan LCD akan menampilkan besar temperatur, putaran fan dan besarnya flow.

BAB IV

ANALISA DATA

4.1 Rancang Bangun Alat

Berikut ini adalah rancang bangun Simulator Alat Penukar panas.



Gambar 4.1 Plant Simuator Alat Penukar Panas

4.2 Hasil Uji Cooling Tower

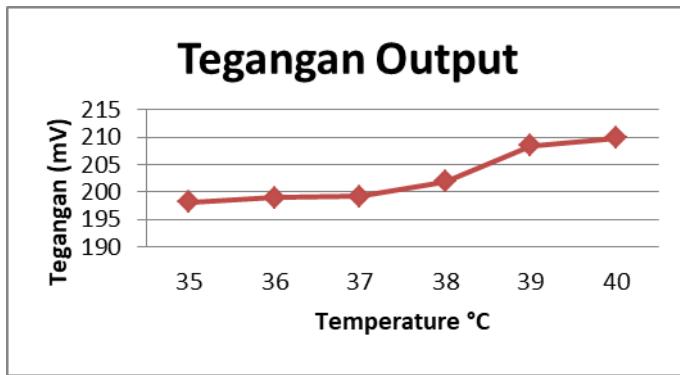
Telah dilakukan pengujian cooling tower dengan mengukur besarnya kecepatan angin dengan menggunakan anemometer, lalu melihat besar dari Tin dan Tout.

Berikut merupakan hasil pengujian Cooling Tower Tipe Forced Draft berupa tabel yang terdiri dari pembacaan sensor anemometer, pembacaan fan pada LCD, Tinput, dan Toutput

Tabel 4.1 Hasil Uji Temperature Terhadap Tegangan

Temperature °C	Tegangan (Volt)
35	198,1
36	198,9
37	199,2

38	201,9
39	205,4
40	209,8



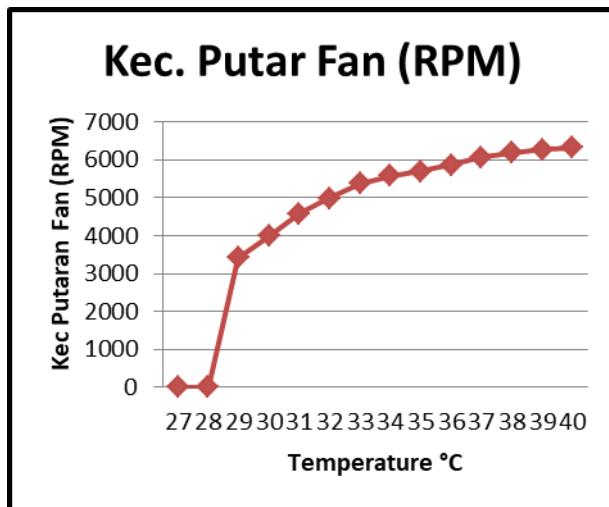
Gambar 4.2 Grafik Respon Hasil Uji Sensor Terhadap Tegangan

Berdasarkan grafik diatas, maka jika semakin besar atau panas suhu air, maka kecepatan tegangan semakin besar pula. Jika semakin kecil suhu air, maka tegangan semakin kecil. Hal ini dikarenakan jika semakin besar suhu air, putaran fan semakin besar dan tegangan semakin besar pula.

Tabel 4.2 Hasil Uji Temperature Terhadap Kec Putaran Fan

No.	Tin (C)	Tout (C)	Kec. Putar Fan (RPM)
1	40	36	6315
2	39	35	6264
3	38	34	6193

4	37	33	6076
5	36	32	5873
6	35	32	5698
7	34	31	5576
8	33	30	5378
9	32	30	4978
10	31	29	4587
11	30	28	3985
12	29	28	3451
13	28	27	0
14	27	27	0



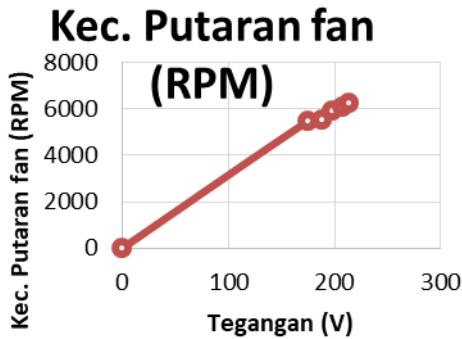
Gambar 4.3 Grafik Respon Hasil Uji Kecepatan Putaran Fan Terhadap Suhu

Berdasarkan grafik diatas, maka jika semakin besar atau panas suhu air, maka kecepatan putaran fan semakin besar pula. Jika semakin kecil suhu air, maka kecepatan putaran fan semakin kecil.

Tabel 4.3 Pengujian Aktuator

Tegangan in (mV)	Tegangan out(V)	Kec. Putaran fan (RPM)	Kec. Udara
0	0	0	0
1	175,5	5481	1
2	188,8	5534	1,2
3	198,7	5882	1,4
4	207,3	6065	1,6
5	214,4	6315	1,8

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel diatas, diperoleh hubungan antara tegangan dengan kecepatan putar fan tersebut.

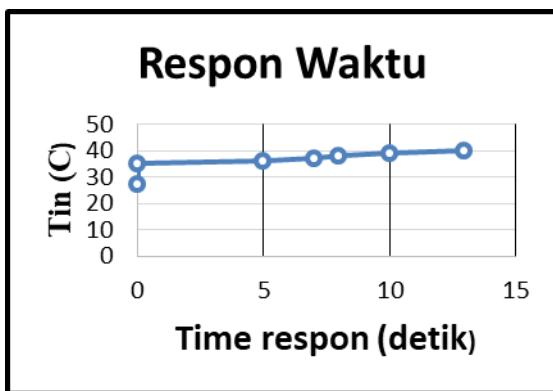


Gambar 4.4 Grafik Respon Hasil Uji Tegangan Terhadap Kecepatan Putar Fan

Tabel 4.5 Hasil Kinerja Cooling Tower

No.

No.	Volume Air (L)	Tin (C)	Tout (C)	time respon (detik)	Kec. Putar Fan (RPM)
1	2 Liter	40	27	14	6314
2	2 Liter	39	27	12	6314
3	2 Liter	38	27	7	6314
4	2 Liter	37	27	4	6314
5	2 Liter	36	27	3	6314
6	2 Liter	35	27	0	6314



Gambar 4.5 Respon Time Temperature

Berdasarkan grafik diatas, lama proses pendingin bergantung pada suhu yang masuk. Jika semakin besar suhu air yang masuk pada Cooling Tower, maka semakin lama proses pendinginan. Begitupun sebaliknya

4.3 Analisa Data

Pada tugas akhir rancang ini telah dilakukan pengambilan data diantaranya dimensi cooling tower, banyaknya tray, uji sensor, uji aktuator dan uji cooling tower.

Pada pengambilan data untuk jumlah tray, telah dilakukan dengan menguji perbedaan menggunakan tray dengan jumlah yang berbeda. Pada saat menggunakan tray 1, temperature air 35, lalu saat menggunakan tray 2 temperature air belum menjadi suhu normal. Hingga pada penggunaan jumlah tray 5, suhu air menjadi suhu normal.

Pengukuran suhu menggunakan sensor termokopel tipe K dan tegangan menggunakan sensor multimeter. Semakin tinggi suhunya semakin besar pula tegangannya. Untuk respon timenya, semakin tinggi suhu, semakin lama waktu yang diperlukan untuk mendinginkan air ke suhu normal yaitu 27°C. Pada uji aktuator dilakukan pengambilan data yaitu besar tegangan menggunakan

multimeter, kecepatan putar fan menggunakan sensor tachometer, dan besar udara yang keluar dari fan pendingin diukur dengan menggunakan sensor anemometer, besar udara yang keluar dilakukan pengambilan dari atas dan samping fan. Semakin tinggi kecepatan putar fan, semakin besar pulategangan yang dibutukan. Pada uji cooling tower dilakukan pengambilan data dari suhu 40°C sampai 27°C. Semakin tinggi suhu air yang keluar dari cooling tower, maka semakin cepat pula putaran pada fan. Jika suhu yang keluar dari cooling tower mempunyai suhu 27°C, maka fan akan mati. Namun jika suhu air yang masuk ke cooling tower suhunya melebihi 40°C maka putaran fan akan error.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan alat dan alat data yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Dalam penentuan ukuran Cooling Tower, menggunakan rumus dan menggunakan percobaan langsung.. Sehinnga didapatkan ukuran Cooling Tower panjang 40cm, lebar 40cm, tinggi 85cm.
- b. Suhu berpengaruh pada kecepatan putaran fan. Semakin besar suhu yang masuk, semakin besar pula kecepatan fan. Semakin kecil suhu yang masuk, semakin kecil pula kecepatan fan.
- c. Putaran fan akan error jika suhu air yang masuk ke cooling tower melebihi 400C. Putaran fan akan berhenti otomatis jika suhu air yang keluar dari cooling tower 270C.
- d. Proses pendinginan tergantung pada suhu air yang masuk. Semakin besar nilai suhu yang masuk, semakin lambat proses pendinginan.

5.2 Saran

Berdasarkan perancangan alat dan alat data yang telah dilakukan didapatkan beberapa Saran sebagai berikut :

- a. Dalam melakukan penelitian sebaiknya dilakukan dengan teliti dan dilakukan pengecekan tiap bagian agar pada saat melakukan pengujian tidak ada lagi kebocoran

DAFTAR PUSTAKA

1. Wakil,EL.1992.(Judul Asli : Power PlanTechnology/ Instalasi Pembangkit Daya). Jakarta:Erlangga.
2. Ramarao dan Shivaraman.2004.(Ministry of Power India. Cooling Tower In Energy Efficiency in Electricity Utilitas. Chapter 7, 135-151) India:Bureau Of Energy Efficiency.
3. Hensley,Jhon-C.2009.(Cooling Tower Fundamentals, Secon Edition).Overland Park,Kansas,USA: SPX Cooling Technologies Inc.
4. Climatic Design Information. 2009, (ASRHRAE Hand Book – Fundamentals)
5. Soekardi, Chandrasa. 2014.(Modul Kuliah Teknik Pendingin). Jakarta: Universitas Mercu Buana
6. Anton, (2012). Prinsip Kerja Cooling Tower. dilihat dari www.bloganton.info/2012/08/prinsip-kerjacooling-tower.html

LAMPIRAN **(LISTING PROGRAM PADA CODE VISION AVR)**

```
#include <mega16a.h>

// Alphanumeric LCD functions
#include <alcld.h>
#include <delay.h>
#define backlight PORTC.7
#define csA    PORTB.4
#define csB    PORTB.1
#define sclkA   PORTB.3
#define sclkB   PORTB.0
#define sdina  PIND.6
#define sdinB  PINB.2
#define enable  PIND.7 // tombol selector

int speedfan;
int timer;
int periode,minperiode;

unsigned pulse;

bit tampilan;
// External Interrupt 0 service routine
interrupt [EXT_INT0] void ext_int0_isr(void)
// tempat mengisi program jika terjadi trigger dari kaki/pin
PORTD2
{
// Place your code here
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0xD9-(speedfan*2.165);
}

// External Interrupt 1 service routine
interrupt [EXT_INT1] void ext_int1_isr(void)
```

```
{  
// Place your code here  
//flow  
periode=pulse;  
minperiode=TCNT2;  
TCNT2=0;  
pulse=0;  
}
```

```
#ifndef RXB8  
#define RXB8 1  
#endif
```

```
#ifndef TXB8  
#define TXB8 0  
#endif
```

```
#ifndef UPE  
#define UPE 2  
#endif
```

```
#ifndef DOR  
#define DOR 3  
#endif
```

```
#ifndef FE  
#define FE 4  
#endif
```

```
#ifndef UDRE  
#define UDRE 5  
#endif
```

```
#ifndef RXC  
#define RXC 7  
#endif
```

```

#define FRAMING_ERROR (1<<FE)
#define PARITY_ERROR (1<<UPE)
#define DATA_OVERRUN (1<<DOR)
#define DATA_REGISTER_EMPTY (1<<UDRE)
#define RX_COMPLETE (1<<RXC)

// USART Receiver buffer
#define RX_BUFFER_SIZE 8
char rx_buffer[RX_BUFFER_SIZE];

#if RX_BUFFER_SIZE <= 256
unsigned char rx_wr_index,rx_rd_index,rx_counter;
#else
unsigned int rx_wr_index,rx_rd_index,rx_counter;
#endif

// This flag is set on USART Receiver buffer overflow
bit rx_buffer_overflow;

// USART Receiver interrupt service routine
interrupt [USART_RXC] void usart_rx_isr(void)
{
    char status,data;
    status=UCSRA;
    data=UDR;
    if ((status & (FRAMING_ERROR | PARITY_ERROR | DATA_OVERRUN))==0)
    {
        rx_buffer[rx_wr_index++]=data;
        #if RX_BUFFER_SIZE == 256
        // special case for receiver buffer size=256
        if (++rx_counter == 0) rx_buffer_overflow=1;
        #else
        if (rx_wr_index == RX_BUFFER_SIZE) rx_wr_index=0;
        if (++rx_counter == RX_BUFFER_SIZE)

```

```

    {
        rx_counter=0;
        rx_buffer_overflow=1;
    }
#endif
}

#endif _DEBUG_TERMINAL_IO_
// Get a character from the USART Receiver buffer
#define _ALTERNATE_GETCHAR_
#pragma used+
char getchar(void)
{
    char data;
    while (rx_counter==0);
    data=rx_buffer[rx_rd_index++];
    #if RX_BUFFER_SIZE != 256
    if (rx_rd_index == RX_BUFFER_SIZE) rx_rd_index=0;
    #endif
    #asm("cli")
    --rx_counter;
    #asm("sei")
    return data;
}
#pragma used-
#endif

// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>

// Timer 0 overflow interrupt service routine
interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
{
    // Place your code here
    timer++;
}
```

```

if (timer>=21)
{
tampilkan=1;
timer =0;
}
}

// Declare your global variables here
int read_suhuA(int suhuA)
{ int i;
csA=1;
csA=1;
sclkA=0;
sclkA=0;
csA=0;
csA=0;
sclkA=1;
sclkA=1;
if(sdinA==0)
{
    suhuA=0;
    for (i=1;i<=12;i++)
    { // delay_ms(1);
        sclkA=0;
        sclkA=0;

        sclkA=1;
        sclkA=1;
        switch(i)
        { case 1 :{suhuA=suhuA+sdinA*2048;break; }
        case 2 :{suhuA=suhuA+sdinA*1024;break; }
        case 3 :{suhuA=suhuA+sdinA*512;break; }
        case 4 :{ suhuA=suhuA+sdinA*256;break; }
        case 5 :{ suhuA=suhuA+sdinA*128;break; }
        case 6 :{ suhuA=suhuA+sdinA*64;break; }
        case 7 :{ suhuA=suhuA+sdinA*32;break; }

```

```
case 8 :{suhuA=suhuA+sdinA*16;break;}  
case 9 :{ suhuA=suhuA+sdinA*8;break; }  
case 10 :{ suhuA=suhuA+sdinA*4;break; }  
case 11 :{ suhuA=suhuA+sdinA*2;break; }  
case 12 :{ suhuA=suhuA+sdinA*1;break; }  
}  
}  
suhuA=suhuA/4;  
}  
sclkA=0;  
sclkA=0;  
//delay_ms(1);  
sclkA=1;  
sclkA=1;  
//delay_ms(1);  
sclkA=0;  
sclkA=0;  
//delay_ms(1);  
csA=1;  
csA=1;  
  
return suhuA;  
}  
  
int read_suhuB(int suhuB)  
{int i;  
//suhu=0;  
csB=1;  
csB=1;  
sclkB=0;  
sclkB=0;  
//delay_ms(1);  
csB=0;  
csB=0;  
//delay_ms(1);  
sclkB=1;
```

```

sclkB=1;
if(sdinB==0)

{
    suhuB=0;
    for (i=1;i<=12;i++)
        {// delay_ms(1);
    sclkB=0;
    sclkB=0;
    //delay_ms(1);
    sclkB=1;
    sclkB=1;
    switch(i)
        { case 1 :{suhuB=suhuB+sdinB*2048;break; }
        case 2 :{suhuB=suhuB+sdinB*1024;break; }
        case 3 :{suhuB=suhuB+sdinB*512;break; }
        case 4 :{suhuB=suhuB+sdinB*256;break; }
        case 5 :{suhuB=suhuB+sdinB*128;break; }
        case 6 :{suhuB=suhuB+sdinB*64;break; }
        case 7 :{suhuB=suhuB+sdinB*32;break; }
        case 8 :{suhuB=suhuB+sdinB*16;break; }
        case 9 :{suhuB=suhuB+sdinB*8;break; }
        case 10:{suhuB=suhuB+sdinB*4;break; }
        case 11:{suhuB=suhuB+sdinB*2;break; }
        case 12:{suhuB=suhuB+sdinB*1;break; }
    }
}
suhuB=suhuB/4;
}

sclkB=0;
sclkB=0;
//delay_ms(1);
sclkB=1;
sclkB=1;
csB=1;
csB=1;

```

```
return suhuB;
}

void main(void)
{
// Declare your local variables here
int Tin,error,Tout;
int duty,frek,LPM;
unsigned char buff[16];
// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
State1=T State0=T
PORTA=0x00;
DDRA=0x00;

// Port B initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=Out Func3=Out
Func2=In Func1=Out Func0=Out
// State7=T State6=T State5=T State4=0 State3=0 State2=T
State1=0 State0=0
PORTB=0x00;
DDRB=0x1B;

// Port C initialization
// Func7=Out Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=Out
Func2=Out Func1=Out Func0=Out
// State7=0 State6=0 State5=0 State4=0 State3=0 State2=0
State1=0 State0=0
PORTC=0x00;
DDRC=0xFF;

// Port D initialization
```

```

// Func7=In Func6=In Func5=Out Func4=Out Func3=In
Func2=In Func1=Out Func0=In
// State7=T State6=T State5=0 State4=0 State3=P State2=P
State1=0 State0=T
PORTD=0x8C;
DDRD=0x32;

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 10,835 kHz
// Mode: Normal top=0xFF
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=0x05;
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 43,341 kHz
// Mode: Fast PWM top=OCR1A
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Non-Inv.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x01;
OCR1AL=0xB1;

```

```
OCR1BH=0x00;  
OCR1BL=0x00;  
  
// Timer/Counter 2 initialization  
// Clock source: System Clock  
// Clock value: Timer2 Stopped  
// Mode: Normal top=0xFF  
// OC2 output: Disconnected  
ASSR=0x00;  
TCCR2=0x00;  
TCNT2=0x00;  
OCR2=0x00;  
  
// External Interrupt(s) initialization  
// INT0: On  
// INT0 Mode: Falling Edge  
// INT1: On  
// INT1 Mode: Falling Edge  
// INT2: Off  
GICR|=0xC0;  
MCUCR=0x0A;  
MCUCSR=0x00;  
GIFR=0xC0;  
  
// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization  
TIMSK=0x01;  
  
// USART initialization  
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity  
// USART Receiver: On  
// USART Transmitter: On  
// USART Mode: Asynchronous  
// USART Baud Rate: 9600  
UCSRA=0x00;  
UCSRB=0x98;  
UCSRC=0x86;
```

```
UBRRH=0x00;  
UBRRL=0x47;  
  
// Analog Comparator initialization  
// Analog Comparator: Off  
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off  
ACSR=0x80;  
SFIOR=0x00;  
  
// ADC initialization  
// ADC disabled  
ADCSRA=0x00;  
  
// SPI initialization  
// SPI disabled  
SPCR=0x00;  
  
// TWI initialization  
// TWI disabled  
TWCR=0x00;  
  
// Alphanumeric LCD initialization  
// Connections are specified in the  
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD  
menu:  
// RS - PORTC Bit 0  
// RD - PORTC Bit 1  
// EN - PORTC Bit 2  
// D4 - PORTC Bit 3  
// D5 - PORTC Bit 4  
// D6 - PORTC Bit 5  
// D7 - PORTC Bit 6  
// Characters/line: 16  
lcd_init(16);  
  
// Global enable interrupts
```

```
#asm("sei")
backlight=1;
delay_ms(1000);

while (1)
{
    // Place your code here
    if (tampilan==1)
    {
        Tin=read_suhuA(Tin);

        Tout=read_suhuB(Tout);

        if (enable==0)
        { backlight=1;
            TCCR1A=0x23;
            TCCR1B=0x1C;
            if (Tin>=27)
            {
                error=Tout-27;
            }
            else
            {
                error=27-Tout;
            }
            speedfan=(7*error); //minimumspeed+(); proportional
            if (speedfan>=100)speedfan=100;
            duty=speedfan*4.33;
            if (duty>=256)
            { OCR1BH=0x01;
                OCR1BL=duty-256;
            }
            else
            { OCR1BH=0x00;
                OCR1BL=duty;
            }
        }
    }
}
```

```

    }
else
{backlight=0;
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
PORTD.4=0;

}

//flow
if((periode==0)&&(minperiode==0))frek=0;
else
frek=1/((periode*0.000185)+(minperiode*0.000000723));
LPM=frek*0.130985915;
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("L/M=");
sprintf(buff,"%3d ",LPM);
lcd_puts(buff);
pulse=0;
TCNT2=0;
periode=0;
minperiode=0;

lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf ("Tin=");
sprintf(buff,"%3dC ",Tout);
//printf (buff);
lcd_puts (buff);

lcd_gotoxy(8,0);
lcd_putsf("Tout=");
sprintf(buff,"%3dC",Tin);
lcd_puts(buff);

lcd_gotoxy(8,1);

```

```
lcd_putsf("FANB=");
sprintf(buff,"%3d",speedfan);
lcd_puts(buff);

tampilan=0;

}

}

}
```

BIODATA PENULIS



Nama lengkap penulis Sri Kurnaini Hidayati yang dilahirkan di Situbondo pada tanggal 13 Maret 1996 dari ayah bernama Muhammad Hidayat dan ibu bernama Sri Kurniawati. Penulis merupakan anak sulung dari tiga bersaudara. Saat ini penulis tinggal di Surabaya. Pada tahun 2009, penulis menyelesaikan pendidikan tingkat dasar di SDN Airlangga V. Pada tahun 2012 penulis menyelesaikan pendidikan tingkat menengah pertama di SMP Negeri 37 Surabaya. Tahun 2015 berhasil menyelesaikan pendidikan tingkat menengah atas di SMAN 8 Surabaya. Dan pada tahun 2018 ini, penulis mampu menyelesaikan gelar ahli madya di Program Studi DIII-Teknologi Instrumentasi, Departemen Teknik Instrumentasi Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "**RANCANG BANGUN COOLING TOWER TIPE FORCED DRAFT BERPENGENDALI PUTARAN FAN**". Bagi pembaca yang memiliki kritik, saran, atau ingin berdiskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini maka dapat menghubungi penulis melalui email srikurnaini@gmail.com.