



**SISTEM PENGERING TANGAN OTOMATIS MENGGUNAKAN  
SENSOR SINAR LASER**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Diploma III**

**Disusun oleh :**

**Nama : ROHMAD ANDUM BASUKI**

**NIM : 5350304003**

**Prodi : Teknik Elektro Diploma III**

**Jurusan : Teknik Elektro**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2007**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini telah dipertahankan di hadapan sidang penguji  
Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Pada hari :

Tanggal :

Pembimbing,

Dra. Dwi Purwanti, M.Si  
NIP. 131876224

Penguji I :

Penguji II :

Dra. Dwi Purwanti, M.Si  
NIP. 131876224

Drs. M Harlanu, M. Pd  
NIP.131931823

Ketua Jurusan,

Ketua Program Studi,

Drs. Djoko Adi Widodo, M.T  
NIP. 131570064

Drs. Agus Murnomo, M.T  
NIP. 131616610

Dekan,

Prof. Dr Soesanto  
NIP. 130875753

## ABSTRAK

Rohmad Andum Basuki. 2007. "Sistem Pengering Tangan Otomatis Menggunakan Sensor Sinar Laser". Tugas Akhir. Diploma III Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Sistem Pengering Tangan Otomatis Menggunakan Sensor Sinar Laser merupakan suatu peralatan yang berfungsi untuk proses pengeringan tangan setelah mencuci tangan. Sistem ini bekerja secara otomatis saat suatu benda dalam hal ini adalah tangan, menghalangi cahaya laser yang dipancarkan menuju ke permukaan rangkaian penerima berupa resistor peka cahaya atau LDR. Dalam proses pengeringan, sistem pengering ini dilengkapi dengan saklar pemilih untuk pemilihan panas yang diinginkan yang digunakan untuk mempercepat atau memperlambat proses pengeringan.

Tujuan yang hendak dicapai adalah Merancang sebuah sistem yang dapat mendeteksi suatu benda dan dikoordinasikan dengan beberapa komponen yaitu elemen pemanas dan motor kipas angin sehingga dapat digunakan dalam proses pengeringan. Manfaat alat yang didapat dari perakitan alat ini adalah : Perancangan dan pembuatan alat ditujukan untuk mendapat kenyamanan dalam pengeringan tangan setelah mencuci tangan, karena alat ini dapat bekerja secara otomatis dan praktis.

Desain pembuatan sistem pengering otomatis ini meliputi proses perencanaan dan pembuatan alat, yaitu desain rangkaian masing-masing blok, meliputi rangkaian sensor, pengendali motor, pengendali suhu, bagian pemanas, rangkaian catu daya dan pembuatan box alat. Pengujian rangkaian meliputi pengujian pada rangkaian penerima sensor, yaitu untuk mengetahui tingkat kepekaan LDR saat terkena cahaya dan saat terhalang oleh tangan. Pengukuran suhu dan waktu yang digunakan pada saat proses pengeringan, menentukan laju perpindahan panas saat digunakan dalam proses pengeringan dan pengukuran daya.

Prinsip kerja dari alat ini adalah saat cahaya laser yang dipancarkan ke permukaan LDR terhalang oleh tangan, maka rangkaian penerima akan mengaktifkan relay pada kondisi normally close (NC), dan mengalirkan arus AC 220 volt menuju ke pengendali motor DC dan pengendali suhu yang selanjutnya ke bagian pemanas. Motor DC berfungsi sebagai kipas angin yang mengalirkan udara panas dari bagian pemanas menuju ke objek yang terkena sensor. Panas dan putaran kipas dikendalikan menggunakan set point berupa saklar rotari, yaitu saat panas diperbesar maka putaran motor kipas juga semakin besar yang akan berpengaruh terhadap waktu proses pengeringan.

Saran dari penelitian ini adalah dalam proses pengeringan, objek yang dikeringkan harus tepat mengenai sinar laser agar alat dapat bekerja mengalirkan panas ke objek yang terkena sinar laser.

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### Motto

- ✓ Tidak ada kata mustahil bagi orang yang mau berusaha
- ✓ Kesempatan datang hanya sekali maka manfaatkanlah kesempatan itu sebaik-baiknya
- ✓ Orang sukses adalah orang yang menyukai tantangan
- ✓ Percaya diri adalah kunci kesuksesan

### **Kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada :**

- ✓ Ayah dan Ibu serta keluarga dirumah yang selalu mendoakan dan mendukungu.
- ✓ Teman-teman TE Diploma III 2004, khususnya yang telah banyak memberikan dorongan dan dukungan.
- ✓ Anak-anak formula serta teman-teman climber
- ✓ Para pengajar di kampus Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.

## PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Segala puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya, sehingga dapat diselesaikannya tugas akhir ini.

Tugas akhir dengan judul **Sistem Pengering Tangan Otomatis Menggunakan Sensor Sinar Laser** ini adalah untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Diploma III di jurusan Teknik Elektro Fakultas Universitas Negeri Semarang.

Disadari bahwa selesainya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, baik dari segi material maupun segi spiritual. Atas segala bimbingan, dorongan dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah diberikan, maka melalui kesempatan ini diucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Dra. Dwi Purwanti, M.Si, Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Drs. Agus Murnomo M.T, Dosen Wali dan Kepala Program Studi yang telah membimbing dan memberikan pengarahan selama studi.
3. Drs Djoko Adi Widodo, M.T, Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang atas segala bantuan dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Prof. Dr. Soesanto, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

5. Bapak dan ibu Dosen Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmu dan bimbingan.
6. Sahabat, rekan dan semua pihak yang telah memberikan dorongan dan membantu serta memberikan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Semarang, Agustus 2007

Peneliti,



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Pembatasan Masalah .....	3
D. Tujuan .....	3
E. Manfaat .....	4
F. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II. LANDASAN TEORI</b> .....	7
A. Proses Pengeringan .....	7
B. Prinsip Perpindahan Panas .....	7
1) Konduksi .....	7

2) Konveksi .....	8
3) Radiasi .....	9
C. Elemen Panas .....	10
1) Asbes .....	11
2) Nikelin spiral .....	12
D. Laser .....	12
E. Sensor Cahaya .....	13
1) LDR (Light Dependent Resistor) .....	13
2) Transistor Sebagai Saklar .....	14
F. Pengendali Suhu .....	16
1) Triac .....	16
2) Diac .....	17
G. Rellay .....	17
H. Motor DC.....	18
I. Catu Daya .....	19
1) Transformator.....	20
2) Penyearah.....	20
3) Penyaring .....	21
4) Penstabil (regulator) .....	22
<b>BAB III. PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT.....</b>	<b>23</b>
A. Perencanaan Alat .....	23
1) Diagram Blok Rangkaian Sistem Pengering Tangan Otomatis Menggunakan Sensor Sinar Laser.....	23



2) Prinsip Kerja Rangkaian.....	24
3) Rangkaian Sensor .....	25
a. Rangkaian Pemancar Sinar Laser .....	25
b. Rangkaian Penerima Sensor .....	26
4) Rangkaian Pengendali Motor .....	27
a. Gambar Rangkaian Pengendali Motor .....	28
b. Prinsip Kerja Rangkaian .....	28
c. Daftar Komponen .....	29
5) Rangkaian Pengendali Suhu .....	29
a. Gambar Rangkaian .....	29
b. Prinsip Kerja Rangkaian .....	30
c. Daftar Komponen .....	30
6) Bagian Pemanas .....	31
a. Desain Elemen Pemanas .....	31
b. Desain Elemen Pemanas dan Motor DC .....	31
7) Rangkaian Catu Daya .....	33
a. Gambar Rangkaian .....	33
b. Prinsip Kerja Rangkaian .....	33
c. Daftar Komponen .....	34
B. Pembuatan Alat .....	34
1) Pembuatan Layout PCB.....	34
2) Perakitan Komponen .....	35
3) Desain Boks Alat.....	36

4) Layout PCB Dan Tata Letak Komponen.....	37
5) Teknik Pengambilan Data.....	40
<b>BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>43</b>
A. Hasil Penelitian.....	43
B. Analisis Data dan Pembahasan.....	43
1) Rangkaian Penerima Sensor.....	44
a. Hasil Pengukuran.....	44
b. Analisis dan Pembahasan .....	44
2) Rangkaian Pengendali Suhu.....	47
a. Hasil Pengukuran.....	47
b. Analisis dan Pembahasan .....	47
3) Pengukuran Proses Pengeringan .....	48
a. Hasil Pengukuran.....	48
b. Analisis dan Pembahasan.....	49
c. Laju Konveksi .....	50
4) Pengukuran Arus dan Daya.....	52
a. Hasil Pengukuran.....	52
b. Analisis dan Pembahasan.....	52
<b>BAB V. PENUTUP.....</b>	<b>55</b>
A. Simpulan.....	55
B. Saran.....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>57</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN.....</b>	<b>58</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 1.</b> <i>Laser</i> .....	13
<b>Gambar 2.</b> <i>Bentuk Fisik Dan Simbol LDR</i> .....	14
<b>Gambar 3.</b> <i>Saklar Transistor</i> .....	15
<b>Gambar 4.</b> <i>Triac</i> .....	16
<b>Gambar 5.</b> <i>Diac</i> .....	17
<b>Gambar 6.</b> <i>Bagian-Bagian Relay</i> .....	18
<b>Gambar 7.</b> <i>Diagram Blok Catu Daya</i> .....	19
<b>Gambar 8.</b> <i>Simbol Transformator</i> .....	20
<b>Gambar 9.</b> <i>Simbol Dioda Penyearah</i> .....	21
<b>Gambar 10.</b> <i>Diagram Blok Rangkaian Sistem Pengering Tangan</i> <i>Otomatis Menggunakan Sensor Sinar Laser</i> .....	24
<b>Gambar 11.</b> <i>Rangkaian Pemancar Sinar Laser</i> .....	25
<b>Gambar 12.</b> <i>Rangkaian Penerima Sensor</i> .....	26
<b>Gambar 13.</b> <i>Rangkaian Pengendali Motor DC</i> .....	28
<b>Gambar 14.</b> <i>Rangkaian Pengendali Suhu</i> .....	29
<b>Gambar 15.</b> <i>Desain Bahan Penyekat Panas</i> .....	31
<b>Gambar 16.</b> <i>Desain Elemen Pemanas Dan Motor DC</i> .....	32
<b>Gambar 17.</b> <i>Rangkaian Catu Daya DC 12 Volt Dan 5 Volt</i> .....	33
<b>Gambar 18.</b> <i>Proses Perakitan Komponen</i> .....	36
<b>Gambar 19.</b> <i>Desain Boks Sistem Pengering Tangan Otomatis</i> .....	36

<b>Gambar 20.</b> <i>Lay Out Alur PCB Rangkaian Penerima Sensor</i> .....	37
<b>Gambar 21.</b> <i>Tata Letak Komponen Rangkaian Penerima Sensor</i> .....	38
<b>Gambar 22.</b> <i>Lay Out Alur PCB Rangkaian Pengendali Suhu</i> .....	38
<b>Gambar 23.</b> <i>Tata Letak Komponen Rangkaian Pengendali Suhu</i> .....	38
<b>Gambar 24.</b> <i>Lay Out Alur PCB Rangkaian Catu Pengendali Motor</i> .....	39
<b>Gambar 25.</b> <i>Tata Letak Komponen Rangkaian Pengendali Motor</i> .....	39
<b>Gambar 26.</b> <i>Lay Out Alur PCB Rangkaian Catu Daya</i> <i>12 Volt Dan 5 Volt</i> .....	39
<b>Gambar 27.</b> <i>Tata Letak Komponen Rangkaian Catu Daya</i> <i>12 Volt Dan 5 Volt</i> .....	40
<b>Gambar 28.</b> <i>Skema Rangkaian</i> .....	42
<b>Gambar 29.</b> <i>Perubahan Resistansi LDR Pada Rangkaian Penerima</i> <i>Saat Sinar Tidak Terpotong</i> .....	44
<b>Gambar 30.</b> <i>Perubahan Resistansi LDR Pada Rangkaian Penerima</i> <i>Saat Sinar Terpotong</i> .....	46
<b>Gambar 31.</b> <i>Prinsip Kerja Rangkaian Triac</i> .....	48
<b>Gambar 32.</b> <i>Desain Bentuk Ruang Elemen Pemanas</i> .....	49
<b>Gambar 33.</b> <i>Rangkaian Pengukuran Arus dan Daya</i> .....	53

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 1.</b> <i>Daftar Komponen Rangkaian Penerima Sensor</i> .....	27
<b>Tabel 2.</b> <i>Daftar Komponen Rangkaian Pengendali Motor</i> .....	29
<b>Tabel 3.</b> <i>Daftar Komponen Rangkaian Pengendali Suhu</i> .....	30
<b>Tabel 4.</b> <i>Daftar Komponen Rangkaian Catu Daya 12 volt dan 5 volt</i> .....	34
<b>Tabel 5.</b> <i>Alat Ukur Yang Digunakan</i> .....	40
<b>Tabel 6.</b> <i>Tabel Pengukuran Tegangan Pada Rangkaian Penerima Sensor</i> .....	41
<b>Tabel 7.</b> <i>Tabel Pengukuran Tegangan Pada Rangkaian Pengendali Suhu</i> .....	41
<b>Tabel 8.</b> <i>Tabel Pengukuran Suhu dan Waktu Dalam Proses Pengeringan</i> .....	41
<b>Tabel 9.</b> <i>Tabel Pengukuran Arus dan Daya Dalam Proses Pengeringan</i> .....	41
<b>Tabel 10.</b> <i>Tabel Hasil Pengukuran Tegangan Pada Rangkaian Penerima Sensor</i> .....	44
<b>Tabel 11.</b> <i>Tabel Hasil Pengukuran Tegangan Pada Rangkaian Pengendali Suhu</i> .....	47
<b>Tabel 12.</b> <i>Tabel Hasil Pengukuran Suhu Dan Waktu Dalam Proses Pengeringan</i> .....	48
<b>Tabel 13.</b> <i>Tabel Hasil Pengukuran Arus dan Daya Dalam Proses Pengeringan</i> .....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

**Lampiran 1.** *Tabel Koefisien Konveksi Dalam Udara Pada*

*Tekanan Atmosfer* ..... 58

**Lampiran 2.** *Tabel Klasifikasi Laser* ..... 59



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) dewasa ini sangat pesat sehingga banyak bermunculan peralatan-peralatan yang serba otomatis. Dengan berkembangnya IPTEK tuntutan kemudahan hidup akan terwujud, karena semua peralatan yang digunakan bekerja secara otomatis dan praktis.

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, sistem pengendalian atau instrumentasi semakin berperan penting dalam kehidupan manusia. Peralatan-peralatan tersebut dalam pemakaiannya semakin efektif dan efisien. Dalam bidang industri, sistem pengendali diterapkan sebagai sistem pengendali mesin-mesin produksi dan pengendali proses yang mengubah masukan berupa energi non listrik menjadi besaran listrik. Dengan demikian makin sedikit membutuhkan tenaga manusia dan selebihnya digerakkan dengan kontrol secara otomatis.

Kemajuan dalam bidang elektronika sangat mendukung kemajuan bidang kelistrikan, misalnya sebuah alat yang bekerja secara otomatis yaitu pengering tangan otomatis menggunakan sensor sinar laser, yang bekerja secara otomatis jika sensor mendeteksi adanya benda dalam hal ini adalah tangan. Alat ini dibuat dengan pertimbangan banyaknya orang yang mencuci tangannya saat dan sesudah melakukan kegiatan dan aktivitas sehari-hari, misalnya pada sebuah restoran,

dimana orang akan mencuci tangannya setelah maupun sebelum makan, dalam dunia kesehatan seorang dokter yang mencuci tangannya saat akan melakukan operasi pasien. Mencuci tangan dilakukan untuk membersihkan kotoran atau noda yang terdapat pada telapak tangan. Alat ini dibuat untuk menggantikan fungsi tisu yang berfungsi sebagai pengering tangan setelah mencuci tangan, dan alat ini dilengkapi dengan sebuah sensor yang berfungsi mendeteksi adanya tangan dan alat akan bekerja secara otomatis.

Dari konsep dasar pemikiran tersebut, dalam tugas akhir ini untuk merancang sebuah sistem pengeringan tangan yang bekerja secara otomatis jika terdapat obyek yang menghalangi sensor berupa sinar laser. Untuk pengaturan panas yang dihasilkan dapat dilakukan secara manual dengan saklar pemilih atau set point berupa saklar rotari.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dari latar belakang masalah diatas maka dapat ditarik suatu rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengotomatiskan sebuah alat pengering tangan jika seseorang ingin mengeringkan tangannya setelah mencuci tangan saat akan melakukan ataupun sebelum melakukan suatu aktivitas.
2. Bagaimana membuat sebuah sensor yang peka dan bisa mendeteksi terhadap adanya tangan yang mendekat pada obyek dan dikoordinasikan dengan beberapa komponen yaitu elemen pemanas dan motor kipas angin.
3. Apakah sensor sinar laser dapat digunakan untuk mengendalikan suatu otomatisasi dalam proses pengeringan ?



4. Bagaimana merancang sebuah rangkaian pengatur suhu yang akan digunakan dalam pengaturan suhu yang dihasilkan oleh elemen pemanas.
5. Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi dalam proses pengeringan ?

### C. Pembatasan Masalah

Karena kompleksnya permasalahan yang ada pada tugas akhir ini, maka perlu ada pembatasan masalah agar dalam pembahasan tidak melebar, pembatasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Elemen panas memanfaatkan elemen pemanas hairdrayer yang terbuat dari bahan nikelin spiral dan asbes sebagai penyekat panas.
2. Menggunakan sensor yaitu dengan menggunakan *LDR (light dependent resistor)* sebagai penerima dan laser sebagai pemancar.
3. Untuk rangkaian penguat pada rangkaian penerima sensor digunakan IC CA 3140.
4. Menggunakan penggerak kipas berupa motor DC.

### D. Tujuan

Tujuan dari pembuatan sistem pengering tangan otomatis menggunakan sensor sinar laser adalah :

1. Merancang sebuah sistem yang dapat mendeteksi suatu benda dan dikoordinasikan dengan beberapa komponen yaitu elemen pemanas dan motor kipas angin.

2. Membuat dan merancang suatu alat yang mampu menghasilkan suhu/panas tertentu dan dapat digunakan sebagai pengering tangan saat alat dioperasikan.
3. Mengukur besarnya suhu yang dihasilkan oleh alat pengering, sehingga dapat dapat berfungsi maksimal dalam proses pengeringan tangan.
4. Menghitung besarnya laju perpindahan panas dalam proses pengeringan tangan.

#### **E. Manfaat**

Dalam penyusunan tugas akhir ini, manfaat yang diharapkan adalah :

1. Perancangan dan pembuatan alat ditujukan untuk mendapat kenyamanan dalam pengeringan telapak tangan setelah mencuci tangan, karena alat ini dapat bekerja secara otomatis dan praktis.
2. Semakin sedikit membutuhkan tenaga manusia dan selebihnya digerakkan dengan kontrol otomatis.
3. Mengetahui besarnya suhu dan tegangan yang dibutuhkan dalam proses pengeringan
4. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi dalam proses pengeringan.
5. Dengan pembuatan alat pengering ini diharapkan dapat diaplikasikan pada peralatan lain, baik dalam dunia industri maupun dalam kehidupan sehari-hari.

## **F. Sistematika Penulisan**

Sistematika merupakan garis besar penyusunan Tugas Akhir yang memudahkan jalan pikir untuk memahami keseluruhan isi Tugas Akhir. Sistematika penulisan ini terdiri dari tiga bagian yaitu :

### **1. Bagian Pendahuluan**

Bagian ini berisi tentang halaman judul, halaman pengesahan, abstrak, motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel.

### **2. Bagian Isi**

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini diuraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah, sistematika tugas akhir.

#### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Pada bab ini diuraikan tentang teori-teori yang mendukung dalam penyusunan tugas akhir meliputi proses pengeringan, prinsip perpindahan panas, elemen panas, laser, sensor cahaya, pengendali suhu, relay, motor dc, catu daya.

#### **BAB III : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

Pada bab ini akan diuraikan tentang perencanaan alat, proses pembuatan alat dan teknik pengambilan data.

#### **BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisi tentang hasil penelitian, analisis, dan pembahasan.

## BAB V : PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang simpulan dan saran.

### 3. Bagian Akhir

Bagian ini berisi daftar pustaka dan lampiran-lampiran.



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **1. Proses Pengeringan**

Bahasa ilmiah pengeringan adalah penghidratan, yang berarti menghilangkan air dari suatu bahan. Proses pengeringan berlaku apabila bahan yang dikeringkan kehilangan sebagian atau keseluruhan air yang dikandungnya. Proses utama yang terjadi pasca proses pengeringan adalah penguapan. Penguapan terjadi apabila air yang dikandung oleh suatu bahan teruap, yaitu apabila panas diberikan kepada bahan tersebut. Panas ini dapat diberikan melalui berbagai sumber, seperti kayu api, minyak dan gas, arang ataupun tenaga surya. Perbedaan tekanan udara ini dapat terjadi secara konveksi bebas maupun konveksi paksa. Udara merupakan medium yang sangat penting dalam proses pengeringan, yaitu untuk menghantarkan panas kepada bahan yang hendak dikeringkan. Udara merupakan satu-satunya medium yang sangat mudah diperoleh dan lebih murah ([http://www.che.itb.ac.id/download/modul/MODUL\\_Pengeringan.pdf](http://www.che.itb.ac.id/download/modul/MODUL_Pengeringan.pdf). Tanggal download 26 Juni 2007. Jam 18:11:08 WIB).

#### **2. Prinsip Perpindahan Panas**

Kalor merupakan salah satu bentuk energi yang dapat berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain. Perpindahan kalor dapat melalui tiga cara, yaitu konduksi, konveksi dan radiasi (Sugiono dkk, 2004 : 85-89).

### **a) Konduksi**

Konduksi adalah proses perpindahan panas melalui zat tanpa disertai dengan perpindahan partikel-partikel zat itu. Perpindahan panas dengan cara konduksi dapat dilihat pada ujung yang dipanaskan menyebabkan energi kinetik partikel-partikelnya menjadi lebih besar, sehingga energi kinetik itu diberikan pada partikel-partikel disebelahnya melalui tumbukan-tumbukan. Oleh karena itu, partikel menjadi bergetar dan energi kinetiknya bertambah besar pula. Energi kinetik yang besar itu terus diberikan pada partikel-partikel disebelahnya, demikian seterusnya. Konduksi pada umumnya terjadi pada benda-benda padat.

### **b) Konveksi**

Konveksi adalah proses perpindahan panas melalui zat yang disertai dengan perpindahan partikel-partikel zat itu. Proses perpindahan kalor secara konveksi dapat terjadi pada zat cair dan gas. Proses perpindahan panas secara konveksi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu konveksi alamiah dan konveksi paksa.

#### **a. Konveksi alamiah**

Konveksi alamiah merupakan proses perpindahan panas yang terjadi secara alamiah atau terjadi dengan sendirinya. Pada zat cair, apabila air dalam gelas dipanaskan, maka partikel-partikel air pada dasar gelas menerima kalor dan menjadi panas. Partikel yang telah panas itu bergerak keatas, sementara zat cair dingin turun mengisi tempat yang ditinggalkan oleh air panas yang naik. Air dingin yang turun akan menerima kalor dan

menjadi panas. Hal ini dikarenakan massa jenis air yang dipanasi mengecil sehingga air yang panas naik dan digantikan air yang massa jenisnya lebih besar.

b. Konveksi paksa

Konveksi paksa merupakan proses perpindahan panas yang terjadi secara paksaan, yaitu panas yang dihasilkan dipaksa mengalir pada suatu tempat tertentu menggunakan suatu alat bantu berupa motor kipas, kompresor ataupun pompa. Laju perpindahan panas secara konveksi dapat dihitung menggunakan rumus ;

$$H = h \cdot A \cdot t \cdot \Delta T$$

Keterangan :

H = laju perpindahan kalor, dalam satuan J atau Kalori

A = luas permukaan bidang (benda) yang dipanasi, satuan  $m^2$  atau  $cm^2$

$\Delta T = T_2 - T_1$  = perbedaan suhu yang dipanasi dengan suhu fluida (selisih suhu dalam dan luar ruangan) dalam satuan K atau C

t = waktu yang diperlukan, dalam satuan sekon (s)

h = koefisien konveksi, dalam satuan  $kal\ s^{-1}\ cm^{-2}\ ^\circ C^{-1}$  atau  $J\ s^{-1}\ m^{-2}\ K^{-1}$

c) **Radiasi (Pancaran)**

Radiasi adalah proses perpindahan panas dari semua benda dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Yang dimaksud dengan gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang merambat tanpa memerlukan zat perantara (medium), seperti gelombang radio cahaya. Proses radiasi juga dapat terjadi pada ruang hampa. Sebagai contoh yaitu pancaran sinar matahari yang sampai ke bumi dan pancaran panas disekeliling bola lampu.

### 3. Elemen Panas

Elemen pemanas merupakan alat pengubah tenaga listrik menjadi tenaga energi panas, atau komponen ini berfungsi sebagai penghasil panas. Pemakaian elemen panas sebagai sumber kalor atau panas pada alat pengering ini, mempunyai prinsip kerja yang sama dengan pemanfaatan elemen pemanas untuk alat keperluan rumah tangga seperti setrika listrik, oven dan hair drayer. Dimana saat diberi tegangan masuk, elemen panas dapat langsung bekerja menghasilkan panas. Elemen pemanas yang digunakan harus memenuhi persyaratan antara lain :

- 1) Tahan lama pada suhu yang dikehendaki.
- 2) Pada suhu yang dikehendaki mekanik harus kuat.
- 3) Koefisien muai kecil pada suhu yang dikehendaki dan tidak mengalami perubahan bentuk.
- 4) Mempunyai tahanan jenis yang tinggi.

Elemen pemanas yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah pemanfaatan elemen pemanas setrika yang terbuat dari bahan asbes sebagai bahan penyekat, yang di desain sesuai dengan bentuk rangka motor DC kipas angin dan besarnya panas yang dihasilkan. Asbes dalam pembuatan elemen pemanas ini berfungsi sebagai bahan penyekat panas. Bahan asbes ini kemudian dililit melingkar menggunakan kawat nikelin spiral yang berfungsi sebagai tahanan elemen pemanas (Daryanto, 2002 : 129). Elemen panas ini memiliki prinsip kerja yang sama dengan peralatan listrik yaitu hair drayer dan kompor listrik.



a) Asbes

Bahan asbes merupakan bahan yang berasal dari batu-batuan (tambang), dimana pada suhu  $300^{\circ}\text{C}$  hingga  $400^{\circ}\text{C}$  asbes tidak mengalami perubahan kekuatan mekanis, tetapi pada suhu yang lebih tinggi kandungan airnya akan hilang dan kekuatan mekanisnya akan turun. Ketahanannya terhadap panas tersebut adalah karena pori-porinya mudah dimasuki udara sehingga konduktivitas panasnya akan menurun. Asbes akan meleleh pada suhu  $1150^{\circ}\text{C}$ . Asbes yang banyak mengandung ferrioksida akan menjadi semikonduktor. Asbes merupakan bahan yang berserat, tetapi asbes mempunyai keistimewaan yaitu tahan terhadap panas yang tinggi. Jadi asbes dapat digunakan sebagai bahan penyekat listrik juga sebagai penyekat panas. Dalam pemakaiannya asbes dipintal menjadi semacam benang kasar, hal ini dilakukan untuk mendapatkan kekuatan mekanis yang baik. Mengingat keistimewaan asbes, yaitu mempunyai sifat tahan panas, maka asbes banyak digunakan dalam peralatan listrik untuk keperluan rumah tangga terutama peralatan yang berhubungan dengan suhu dan panas, seperti setrika listrik, kompor listrik, hairdrayer dan alat pemanas listrik lainnya. Selain dibuat dalam bentuk benang, asbes juga dibuat lempeng-lempeng tipis yang disebut kertas asbes. Serat-serat asbes dipres dengan dilapisi kertas dan ditambah dengan bahan perekat, dan biasanya dipergunakan sebagai pembungkus elemen-elemen pemanas listrik (Sumanto, 1996 : 67).

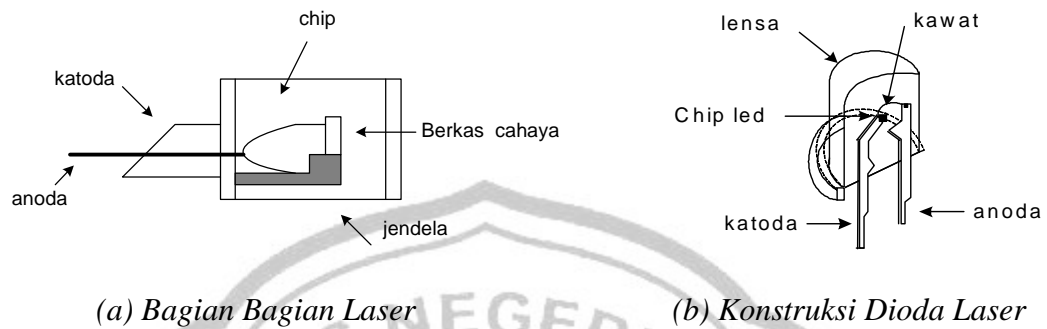
#### b) Nikelin Spiral

Nikelin spiral merupakan yang terbuat dari kawat nikelin yang dililit melingkar membentuk seperti spiral. Bahan nikelin merupakan suatu bahan penghantar listrik yang baik, atau jenis konduktor. Nikelin banyak digunakan dalam pembuatan komponen-komponen elektronika yaitu sebagai bahan campuran dari bahan semi konduktor seperti resistor, potensio dll. Pada elemen pemanas kawat nikelin spiral dililit melingkar pada bahan asbes sebagai tahanan dan elemen utama penghasil panas.

#### 4. Laser

Laser adalah singkatan dari *Light Amplification By Stimulated Emission of Radiation*, yaitu amplifikasi cahaya dengan emisi radiasi yang distimulasikan. Dioda laser adalah LED yang dibuat khusus untuk dapat beroperasi sebagai laser. Dioda laser mempunyai lubang optis yang diperlukan untuk memproduksi laser. Lubang optis dibentuk dengan pelapisan sisi yang berlawanan dan chip untuk menghasilkan dua permukaan pemantulan yang tinggi. Seperti LED, dioda laser adalah dioda sambungan PN yang pada level arus tertentu akan memancarkan cahaya. Cahaya yang teremisi dipantulkan maju dan mundur secara internal antara dua permukaan pemantul. Pemantulan maju dan mundur gelombang cahaya menyebabkan intensitas untuk memperkuat dan membangkitkan. Akibatnya adalah sorotan cahaya frekuensi tunggal yang sangat cemerlang dipancarkan dari sambungan (Frank D. Petruzella, 2002 : 244). Pada pembuatan sistem pengering tangan otomatis ini digunakan laser sebagai pemancar sensor dikarenakan laser

memiliki pancaran sinar yang lebih fokus dan pancaran lebih jauh. Bagian dari dioda laser dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



**Gambar 1. Laser**

Sumber (Frank D. Petruzella, 2002 : 243)

## 5. Sensor Cahaya

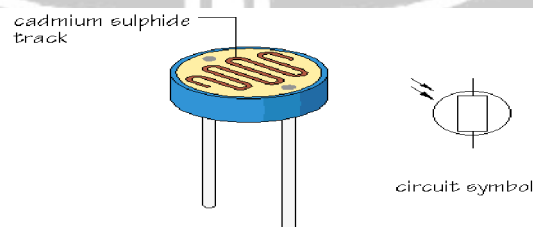
Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan sering berfungsi untuk magnitude sesuatu. Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor biasanya dikategorikan melalui pengukur dan memegang peranan penting dalam proses pengendali suatu proses, terutama pada proses industri dan pabrikasi modern (Frank D. Petruzella, 2002 : 152). Pada alat pengering ini menggunakan sensor cahaya dengan komponen utama yaitu LDR (*Light Dependent Resistor*) dan transistor yang berfungsi sebagai saklar.

### 1) LDR (Light Dependent Resistor)

LDR atau *Light Dependent Resistor* adalah salah satu jenis resistor yang nilai hambatannya dipengaruhi oleh cahaya yang diterima olehnya. LDR dibuat dari *Cadmium Sulfida* yang peka terhadap cahaya. Seperti yang telah diketahui bahwa cahaya memiliki dua sifat yang berbeda yaitu sebagai gelombang elektromagnetik dan foton/partikel energi (dualisme cahaya).

Saat cahaya menerangi *LDR*, foton akan menabrak ikatan *Cadmium Sulfida* dan melepaskan elektron. Semakin besar intensitas cahaya yang datang, semakin banyak elektron yang terlepas dari ikatan. Sehingga hambatan *LDR* akan turun saat cahaya meneranginya.

*LDR* akan mempunyai hambatan yang sangat besar saat tak ada cahaya yang mengenainya (gelap). Dalam kondisi ini hambatan *LDR*, mampu mencapai 1 M ohm. Akan tetapi saat terkena sinar, hambatan *LDR* akan turun secara drastis hingga nilai beberapa puluh ohm saja. Ciri-ciri komponen ini adalah dia berfungsi sebagai saklar, bila terkena cahaya maka nilai resistansinya akan mengecil (www.nanangdesign.inc.md. Tanggal download 26 Juni 2007. Jam 18:11:10 WIB). Bentuk fisik *LDR* dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.



**Gambar 2.** Bentuk Fisik Dan Simbol *LDR*

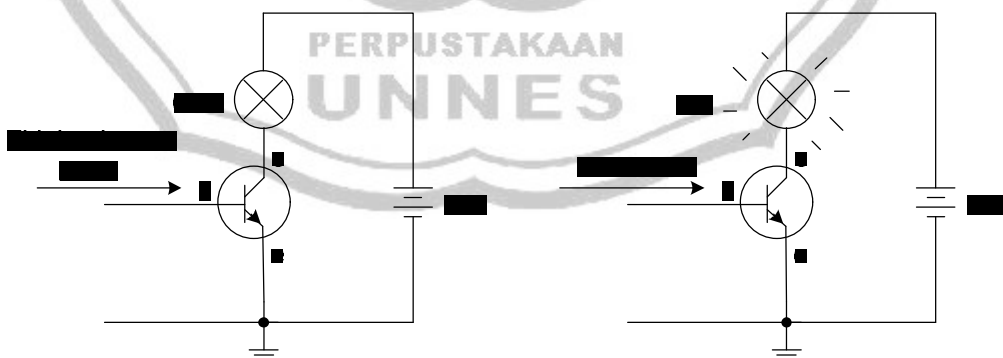
Sumber ([http://nanangdesign.inc.md/download/LDR\\_Light\\_Sensor.pdf](http://nanangdesign.inc.md/download/LDR_Light_Sensor.pdf).  
Tanggal download 26 Juni 2007. Jam 18:11:10 WIB)

## 2) Transistor Sebagai Saklar

Transistor adalah suatu komponen elektronika dari bahan semi konduktor yang mempunyai tiga buah kaki yaitu emitor, basis dan kolektor. Transistor dibagi menjadi dua tipe yaitu transistor PNP dan NPN. Pada transistor NPN, akan bekerja jika pada basis diberi bias positif. Jika kolektor positif dan emitor negatif dan tegangan basis diberi bias positif maka transistor akan jenuh, dan

antara kolektor dan emitor terjadi hubung singkat, hal ini yang dimanfaatkan sebagai pensaklaran. Pada transistor PNP akan bekerja jika pada kaki kolektor diberi tegangan bias negatif, maka transistor akan pada kondisi jenuh dan dapat dimanfaatkan sebagai saklar. Transistor terdapat dua jenis berdasarkan bahannya yaitu silikon (tegangan basisnya minimal 0,7 volt) dan germanium (tegangan basisnya minimal 0,2 volt)

Prinsip kerja dari pensaklaran transistor adalah arus dalam rangkaian transistor mengalir lewat kaki kolektor dan keluar lewat kaki emitor. Sewaktu transistor berfungsi sebagai saklar, transistor akan mengalir atau menghentikan arus. Sewaktu tidak ada arus atau arus yang mengalir pada basis kecil, transistor tidak bekerja dan arus yang mengalir lewat kolektor ke rangkaian sangat kecil (hampir nol). Bila tegangan yang diberikan diantara basis dan terminal bumi (ground) semakin besar, maka arus akan mengalir melewati basis transistor dan transistor akan bekerja seperti halnya sebuah saklar.



**Gambar 3. Saklar Transistor**  
Sumber (Paul Fay dkk, 1998 : 23)

## 6. Pengendali Suhu

Prinsip pengendalian suhu yang diterapkan pada alat pengering ini menggunakan sistem pengendalian tegangan menggunakan triac dan diac sebagai komponen utama. Tegangan yang masuk ke elemen pemanas dikendalikan oleh rangkaian pengendali tegangan AC. Pengaturan tegangan keluaran yang masuk ke elemen pemanas dilakukan menggunakan set point berupa saklar rotari sesuai dengan tegangan yang diinginkan untuk memperoleh suhu tertentu.

### 1) Triac

Triac adalah alat yang dalam operasinya sangat mirip dengan SCR. Apabila SCR dihubungkan ke dalam rangkaian AC, tegangan output disearahkan menjadi arus searah. Meskipun demikian, triac dirancang untuk menghantarkan pada kedua tengahan dari bentuk gelombang output. Oleh karena itu output dari triac adalah arus bolak-balik, bukan arus searah. Triac dibuat untuk menyediakan cara agar kontrol daya ac ditingkatkan. Triac beroperasi sebagai dua SCR dalam satu bungkus (Frank D. Petruzella, 2002 : 269).



(a) *Simbol Triac.*

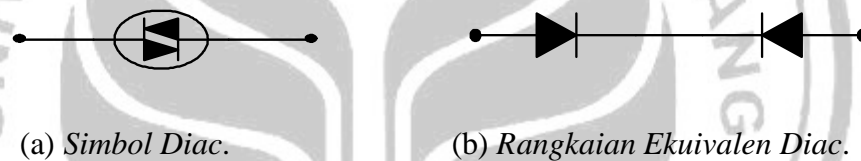
(b) *Rangkaian Ekuivalen Triac.*

### Gambar 4. Triac

Sumber (Frank D. Petruzella, 2002 : 270)

## 2) Diac

Diac adalah alat seperti transistor dua terminal yang digunakan untuk mengontrol trigger SCR dan triac. Tidak seperti transistor, dua sambungan diac diberi bahan campuran yang sama kuat dan sama. Simbol diac memperlihatkan bahwa diac bertindak seperti dua dioda yang menunjuk pada arah yang berbeda. Arus mengalir melalui diac (pada salah satu arah) ketika tegangan antaranya mencapai tegangan breakover yang diratakan. Pulsa arus yang dihasilkan ketika diac berubah dari status non-induksi ke status konduksi digunakan untuk pentriggeran gerbang SCR dan triac (Frank D. Petruzella, 2002 : 273).



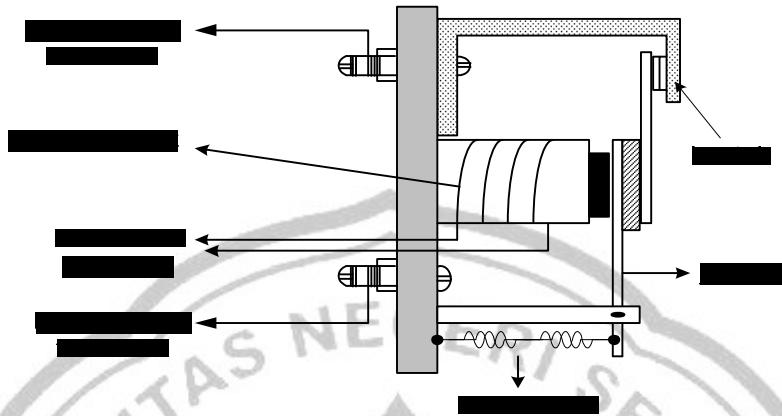
**Gambar 5.** *Diac*

Sumber (Frank D. Petruzella, 2002 : 274)

## 7. Relay

Relay adalah alat yang dioperasikan menggunakan tenaga listrik yang secara mekanis mengontrol penghubungan rangkaian listrik. Relay adalah bagian yang penting dari banyak sistem kontrol dan bermanfaat sebagai kontrol jarak jauh dan untuk pengontrolan alat dengan tegangan dan arus tinggi ataupun arus rendah. Ketika arus mengalir melalui elektromagnetik pada relay elektromekanis seperti pada gambar 6, medan magnet bekerja dan menarik lengan besi dari jangkar pada inti. Akibatnya kontak pada jangkar dan kerangka relay terhubung. Pada saat relay bekerja, relay dapat mempunyai keadaan kontak NO (Normally

Open) dan NC (Normally Close) ataupun kombinasi dari keduanya (Frank D. Petruzella, 2002 : 191).



**Gambar 6.** *Bagian-Bagian Relay*  
Sumber (Frank D. Petruzella, 2002 : 192)

## 8. Motor DC

Motor DC (*direct current*) adalah peralatan elektronik dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik yang awalnya diperkenalkan oleh Michael Faraday. Kopling diantara sistem listrik dan sistem mekanik adalah melalui medium dari medan arus listrik atau medan muatan.

Prinsip dasar sebuah motor listrik adalah adanya dua arah gaya magnet yang dihasilkan dari sebuah medan magnet permanen dengan medan magnet buatan listrik maupun keduanya. Prinsip ini sesuai dengan kaidah tangan kiri *fleming* yang menyebutkan bahwa jika ada garis gaya magnet yang menembus telapak tangan, arah arus akan searah dengan jari-jari tangan maka akan timbul gaya yang arahnya searah dengan ibu jari. Dapat diingat bahwa motor listrik menggunakan energi listrik dan energi magnet untuk menghasilkan energi mekanis. Operasi motor tergantung pada interaksi antara dua medan magnet.

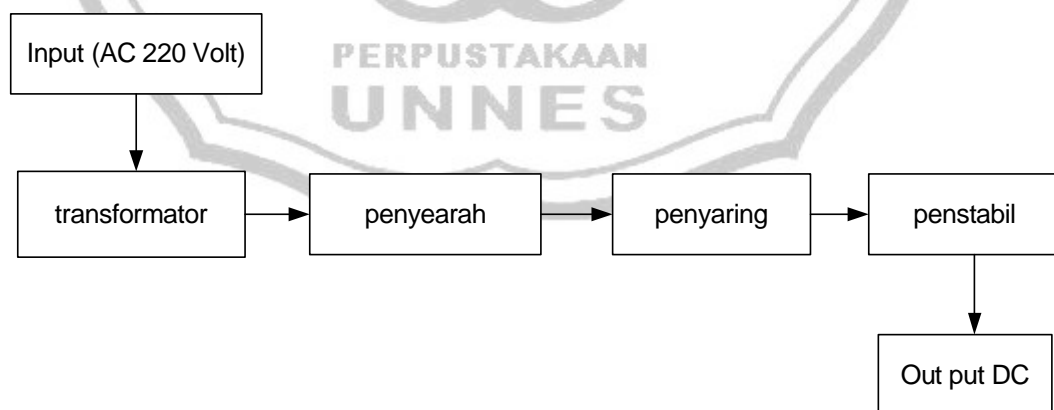


Secara sederhana dikatakan bahwa motor listrik bekerja dengan prinsip bahwa dua medan magnet dapat dibuat berinteraksi untuk menghasilkan gerakan.

Motor DC mendapat suplay tegangan dc dari catu daya untuk menggerakkan rotor yang akan berputar dan akan dipergunakan untuk menggerakkan baling-baling sebagai penghembusan udara pada proses pengeringan.

## 9. Catu Daya

Sebagian besar piranti elektronika membutuhkan tegangan DC untuk bekerja. Meskipun batere berguna dalam piranti yang bisa dibawa-bawa atau piranti berdaya rendah, akan tetapi waktu operasinya terbatas. Sumber daya dapat dibuat dari sebuah rangkaian yang dapat mengubah tegangan AC (bolak-balik) menjadi DC searah. Rangkaian catu daya biasanya sering dinamakan adaptor. Skema blok diagram dari rangkaian catu daya dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.

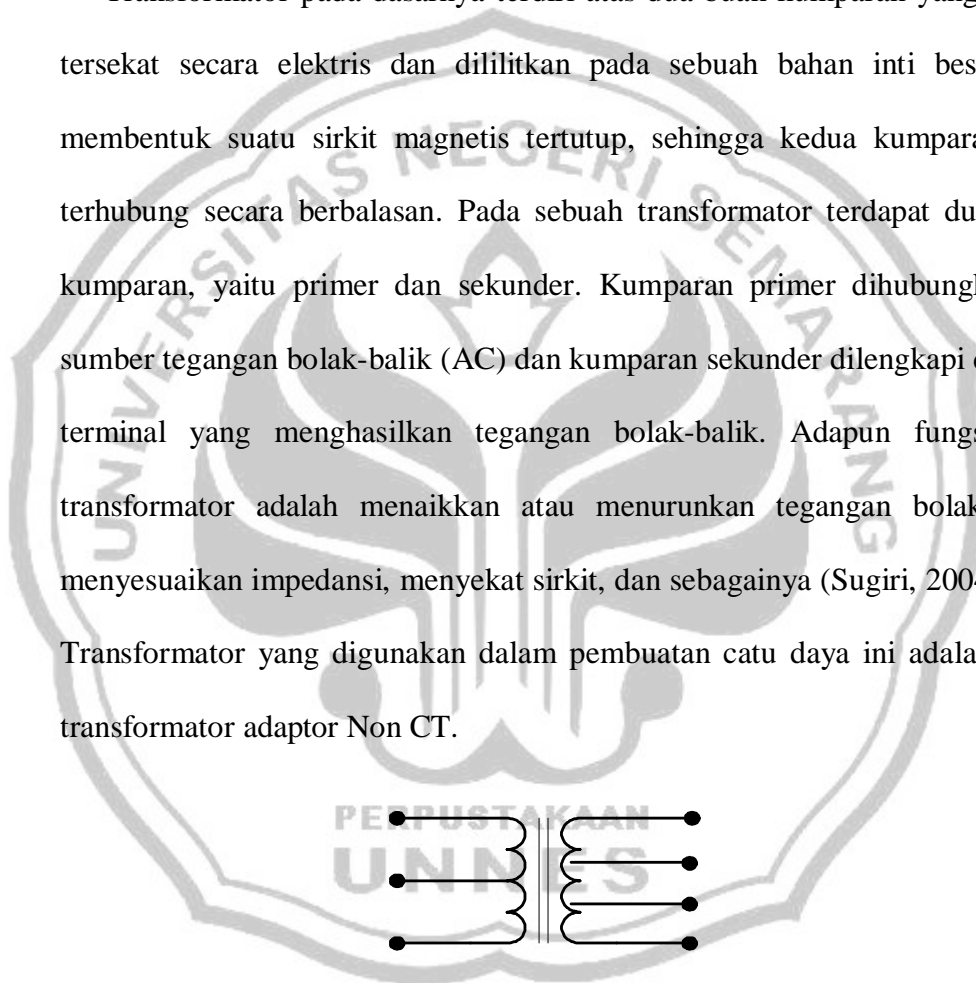


**Gambar 7.** Diagram Blok Catu Daya  
Sumber (Andi Pratomo K, 2004 : 10)

Komponen utama pada rangkaian catu daya DC antara lain transformator, penyearah berupa jembatan dioda, penyaring berupa kondensator elektrolit dan regulator sebagai penstabil tegangan keluaran dari catu daya.

#### 1) Transformator

Transformator pada dasarnya terdiri atas dua buah kumparan yang saling tersekat secara elektrik dan dililitkan pada sebuah bahan inti besi yang membentuk suatu sirkuit magnetis tertutup, sehingga kedua kumparan tadi terhubung secara berbalasan. Pada sebuah transformator terdapat dua buah kumparan, yaitu primer dan sekunder. Kumparan primer dihubungkan ke sumber tegangan bolak-balik (AC) dan kumparan sekunder dilengkapi dengan terminal yang menghasilkan tegangan bolak-balik. Adapun fungsi dari transformator adalah menaikkan atau menurunkan tegangan bolak-balik, menyesuaikan impedansi, menyekat sirkuit, dan sebagainya (Sugiri, 2004 : 56). Transformator yang digunakan dalam pembuatan catu daya ini adalah jenis transformator adaptor Non CT.

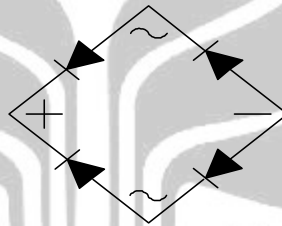


**Gambar 8.** *Simbol Transformator*  
Sumber (Sugiri, 2004 : 57)

#### 2) Penyearah

Penyearah adalah proses pengubahan arus bolak-balik menjadi arus searah. Dalam rangkaian catu daya penyearah merupakan beberapa komponen dioda. Oleh karena dioda memungkinkan arus mengalir hanya pada satu arah.

Selama setengah siklus positif gelombang input ac, sisi anoda dari dioda adalah positif. Dioda kemudian diberi bias maju, memungkinkan dioda menghantarkan arus mengalir pada beban. Sebab dioda bertindak sebagai saklar tertutup selama waktu tersebut, siklus setengah positif dibangkitkan pada beban. Selama setengah siklus negatif gelombang input ac sisi anoda dari dioda adalah negatif. Dioda sekarang diberi bias terbalik, akibatnya tidak ada arus yang dapat mengalir melaluinya. Dioda bertindak sebagai saklar terbuka selama waktu tersebut sehingga tidak ada tegangan yang dihasilkan pada beban. Jadi, dengan pemberian tegangan AC konstan menghasilkan tegangan DC berpulsa pada beban (Frank D. Petruzella, 2002 : 233).



**Gambar 9.** *Simbol Dioda Penyearah*  
Sumber (Frank D. Petruzella, 2002 : 235)

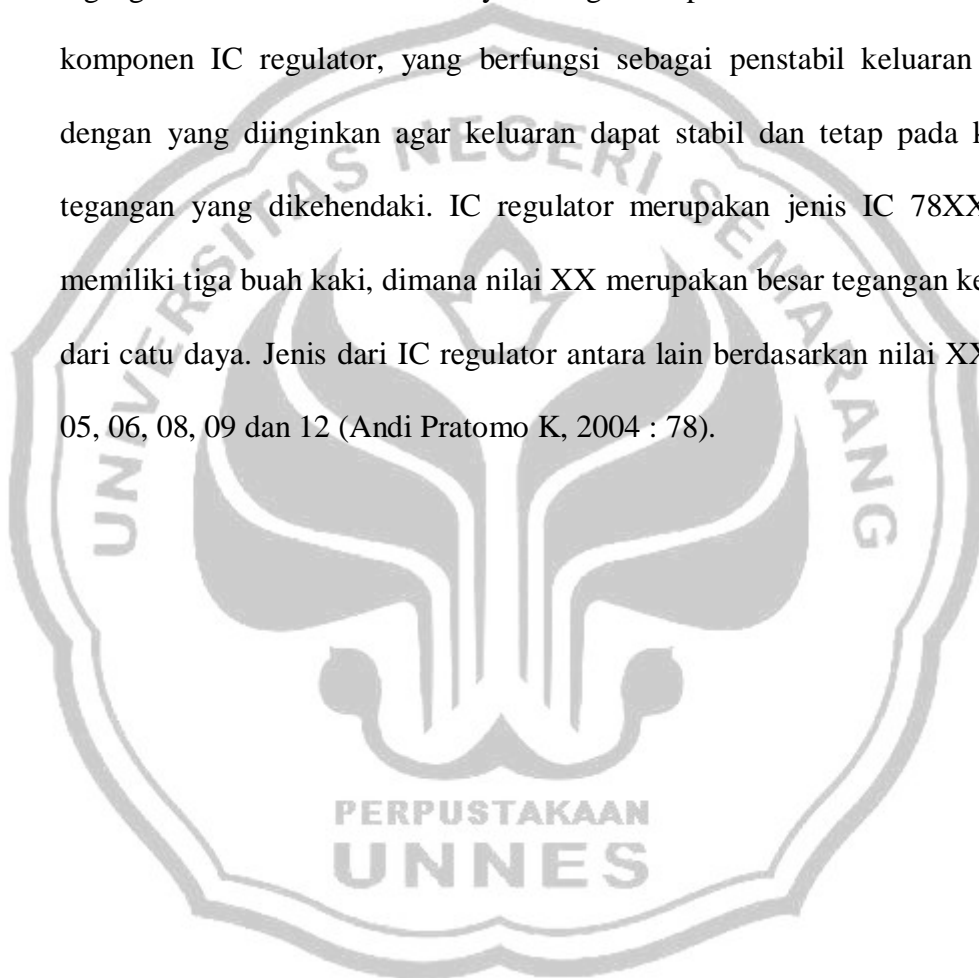
### 3) Penyaring

Komponen yang terdapat pada bagian penyaring adalah kapasitor elektrolit. Kapasitor merupakan komponen elektronik yang berfungsi menyimpan energi listrik. Satuan dari kapasitansi kapasitor adalah farad (F). Ada dua jenis kapasitor, yaitu polar dan non polar. Jenis dari kapasitor dalam penggunaannya antara lain, kapasitor keramik dan kapasitor elektrolit (elko). Kapasitor keramik pada umumnya mempunyai nilai kapasitansi rendah

(pikofarad hingga nanofarad), sedangkan kapasitor elektrolit umumnya berkapasitas besar yaitu hingga ribuan mikrofara (Andi Pratomo K, 2004 : 5)

#### 4) Penstabil (regulator)

Rangkaian penstabil merupakan komponen yang menentukan besarnya tegangan keluaran dari catu daya. Rangkaian penstabil terdiri dari sebuah komponen IC regulator, yang berfungsi sebagai penstabil keluaran sesuai dengan yang diinginkan agar keluaran dapat stabil dan tetap pada kondisi tegangan yang dikehendaki. IC regulator merupakan jenis IC 78XX yang memiliki tiga buah kaki, dimana nilai XX merupakan besar tegangan keluaran dari catu daya. Jenis dari IC regulator antara lain berdasarkan nilai XX yaitu 05, 06, 08, 09 dan 12 (Andi Pratomo K, 2004 : 78).



## **BAB III**

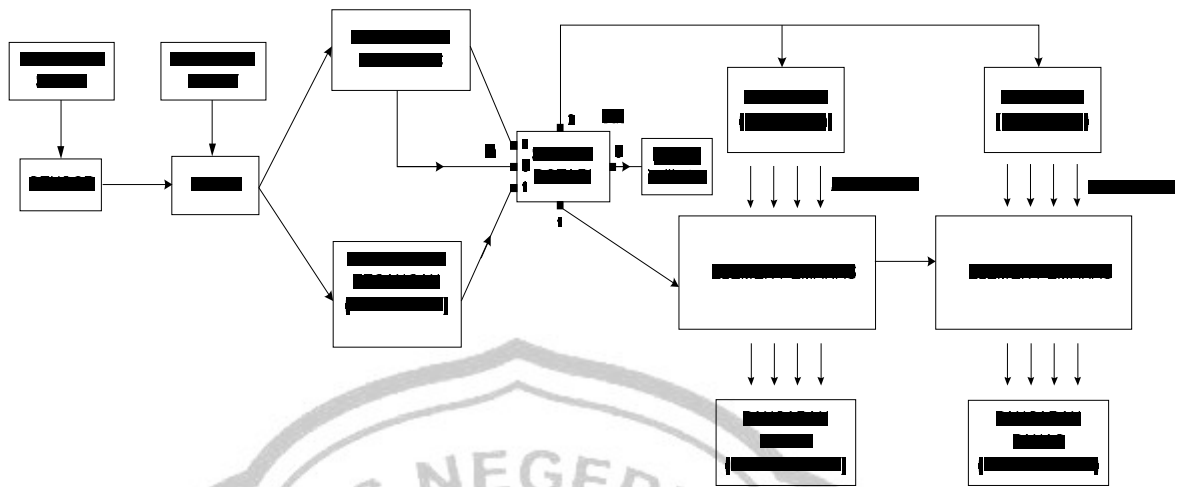
### **PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT**

#### **A. Perencanaan Alat**

Perencanaan alat dalam pembuatan sistem pengering tangan otomatis menggunakan sensor sinar laser ini meliputi beberapa proses perencanaan rangkaian yaitu pembuatan diagram blok rangkaian dan prinsip kerja dari masing-masing rangkaian, meliputi rangkaian sensor, rangkaian pengendali suhu, rangkaian pengendali motor, bagian pemanas dan rangkaian catu daya.

##### **1) Diagram Blok Rangkaian Sistem Pengering Tangan Otomatis Menggunakan Sensor Sinar Laser.**

Sistem pengering tangan otomatis menggunakan sensor sinar laser meliputi beberapa bagian, antara lain bagian catu daya, bagian pengendali berupa rangkaian sensor, relay, elemen pemanas (penghasil panas), pengendali suhu dan motor DC sebagai kipas. Alat ini bekerja berdasarkan prinsip perpindahan panas menggunakan prinsip konveksi paksa, yaitu udara panas dipaksa menuju ke tempat tertentu menggunakan bantuan berupa alat tertentu dalam hal ini adalah motor DC kipas angin. Elemen pemanas dan motor DC kipas angin dikendalikan oleh sebuah relay yang mendapat tegangan input dari rangkaian penerima sensor. Skema diagram blok sistem pengering tangan otomatis menggunakan sensor sinar laser dapat dilihat pada gambar 10 dibawah ini.



**Gambar 10.** *Diagram Blok Rangkaian Sistem Pengering Tangan Otomatis Menggunakan Sensor Sinar Laser*

## 2) Prinsip Kerja Rangkaian

Prinsip kerja rangkaian sistem pengering tangan otomatis menggunakan sensor sinar laser adalah pada saat saklar pada kondisi ON maka sensor akan bekerja, yaitu LDR yang disinari oleh cahaya sinar laser hambatannya menjadi rendah. Pada saat cahaya dari sinar laser tersebut terhalang oleh suatu benda dalam hal ini adalah telapak tangan, maka cahaya laser yang mengenai permukaan LDR akan berkurang bahkan tak ada cahaya, yang mengakibatkan hambatan dari LDR menjadi tinggi. Tegangan keluaran LDR akan memberikan umpan kepada transistor yang berfungsi sebagai saklar dan akan membangkitkan relay dari kondisi NO menjadi NC, dalam hal ini relay mengalirkan arus tegangan AC 220 volt.

Tegangan AC keluaran dari relay kemudian diatur oleh pengatur tegangan yang dapat mengatur output tegangan yang akan masuk ke elemen pemanas. Tegangan AC keluaran dari relay juga masuk ke motor DC kipas angin setelah

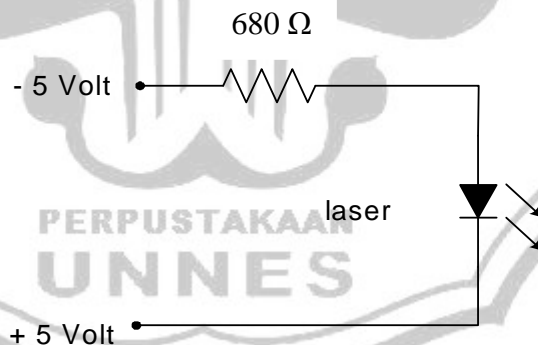
melalui penyearah, yang digunakan sebagai penghasil hembusan udara. Kecepatan motor DC diatur menggunakan saklar rotari pada pin 2, yaitu pengaturan tegangan yang masuk ke motor. Rangkaian pengendali suhu berfungsi mengatur besarnya panas atau suhu yang dihasilkan oleh elemen pemanas yang akan dikonveksikan menuju ke objek yang terkena sensor.

### 3) Rangkaian Sensor

Rangkaian sensor pada sistem pengering ini terdiri dari dua buah rangkaian yaitu rangkaian pemancar berupa sinar laser dan rangkaian penerima berupa sensor cahaya.

#### a. Rangkaian Pemancar Sinar Laser

1. Gambar berikut merupakan rangkaian pemancar sinar laser pada alat pengering tangan otomatis.



**Gambar 11.** Rangkaian Pemancar Sinar Laser

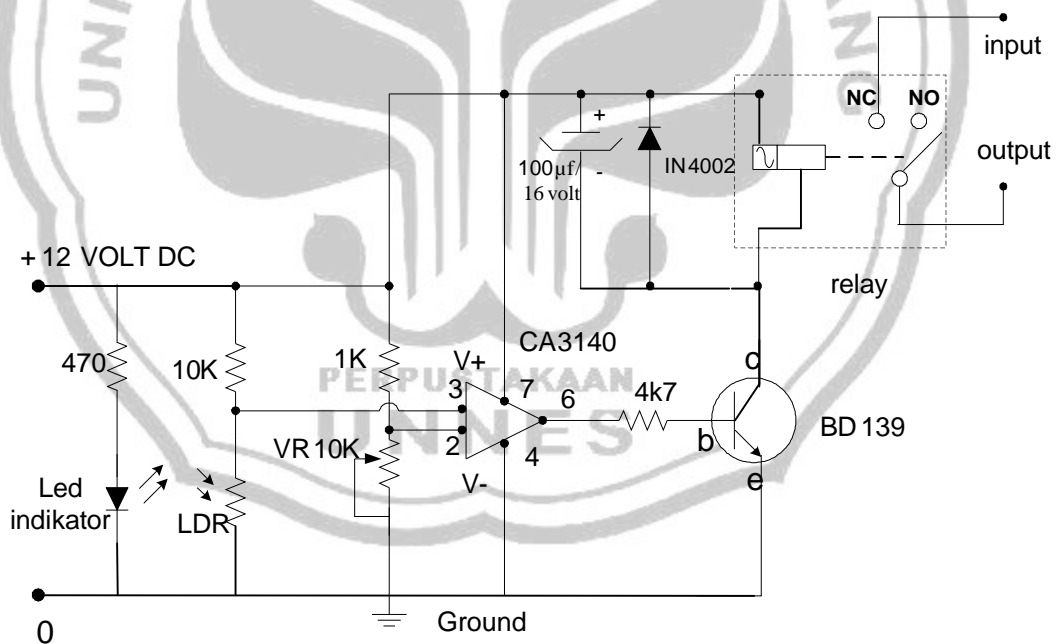
#### 2. Prinsip Kerja Rangkaian

Rangkaian pemancar sinar laser pada gambar diatas menggunakan sebuah laser pointer class 2. Laser ini yang akan memancarkan sinar laser dan akan diterima oleh rangkaian penerima berupa LDR. Pada rangkaian

pemancar ini menggunakan sinar laser dikarenakan dioda laser memiliki intensitas yang lebih tinggi dan cahaya lebih fokus sehingga sangat mempengaruhi perubahan resistansi LDR pada rangkaian penerima sensor. Dioda laser pada rangkaian pemancar menggunakan catu daya DC 5 volt yang diperoleh dari rangkaian catu daya 12 volt diubah menjadi tegangan 5 volt menggunakan IC regulator LM 7805 sebagai penstabil tegangan keluaran DC 5 volt dan diberi hambatan resistor 680  $\Omega$ .

b. Rangkaian Penerima Sensor

1. Gambar berikut merupakan rangkaian pemancar sinar laser pada alat pengering otomatis.



**Gambar 12.** Rangkaian Penerima Sensor

2. Prinsip Kerja Rangkaian

Prinsip kerja dari rangkaian sensor penerima sinar laser adalah saat sinar laser memancar secara terus menerus ke LDR, dan rangkaian ini



akan aktif apabila sinar yang terpancar terpotong, hal ini terjadi karena perubahan resistansi pada LDR. Ketika LDR menerima sinar laser maka resistansinya akan turun, sedangkan ketika sinar laser terpotong maka resistansinya akan naik. Tegangan keluaran dari LDR akan dikuatkan oleh IC CA 3140 yang kemudian memberikan bias tegangan kepada transistor BD 139 untuk aktif sebagai saklar, dan mengaktifkan relly dari kondisi NO menjadi NC.

### 3. Daftar komponen

**Tabel 1.** *Daftar Komponen Rangkaian Penerima Sensor*

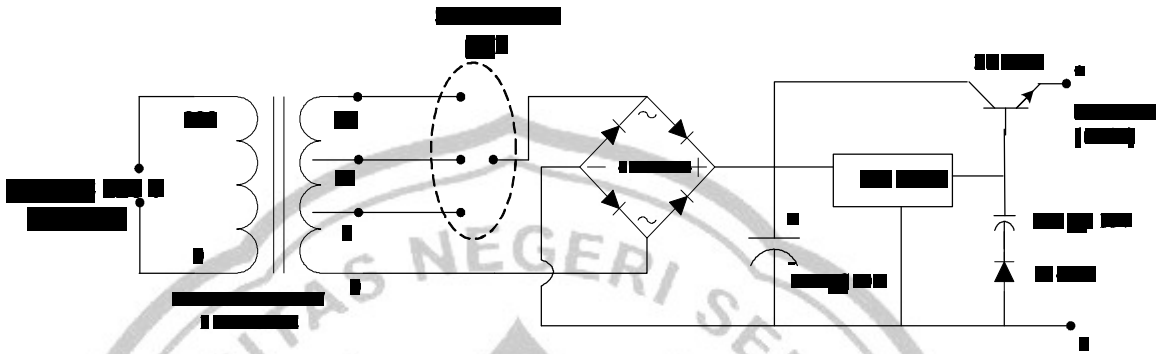
No	Nama Komponen	Tipe / ukuran	Jumlah
1.	Resistor	10 k $\Omega$	1 buah
		1 k $\Omega$	1 buah
		4k7 $\Omega$	1 buah
		470 $\Omega$	1 buah
		VR 10 K	1 buah
2.	Kondensator	100 $\mu$ f / 16 V	1 buah
3.	Dioda	IN 4001	1 buah
		LED	1 buah
4.	IC	CA 3140	1 buah
5.	Transistor	BD 139	1 buah
6.	Relly	12 volt dc (5 A)	1 buah

### 4) Rangkaian Pengendali Motor

Rangkaian pengendali motor merupakan rangkaian penyearah ac ke dc, yang berfungsi sebagai suplay tegangan yang masuk ke motor DC dan tegangan dikendalikan menggunakan saklar rotari pada pin 2 untuk pemilihan

tegangan masukan yang menentukan besar kecepatan putaran motor yaitu 9 volt, 12 volt dan 15 volt dc.

a. Gambar Rangkaian Pengendali Motor



**Gambar 13.** Rangkaian Pengendali MotorDC

b. Prinsip Kerja Rangkaian

Prinsip kerja dari rangkaian pengendali motor ini adalah mengatur besar tegangan masukan motor, semakin besar tegangan masuk maka semakin besar putaran motor. Tegangan AC 220 V keluaran dari relay masuk ke transformator untuk diturunkan tegangannya. Tegangan keluaran trafo yaitu 9 V , 12 V dan 15 V masuk ke saklar rotari yaitu pada pin 2 untuk memilih tegangan yang diinginkan untuk putaran motor. Dari saklar rotari kemudian tegangan disearahkan oleh jembatan dioda dan dikuatkan oleh kondensator elektrolit 4700 µf/50 volt yang juga berfungsi sebagai penyaring tegangan. Tegangan keluaran berupa tegangan dc 9 volt, 12 volt dan 15 volt. Bagian penstabil berupa regulator 7815 digunakan agar tegangan keluaran dapat stabil pada kondisi maksimal yang diinginkan yaitu 15 volt. Untuk beban berupa 2 buah motor DC yang

dipasang paralel, diperlukan sebuah penguat tegangan berupa transistor 2N 3055.

c. Daftar Komponen

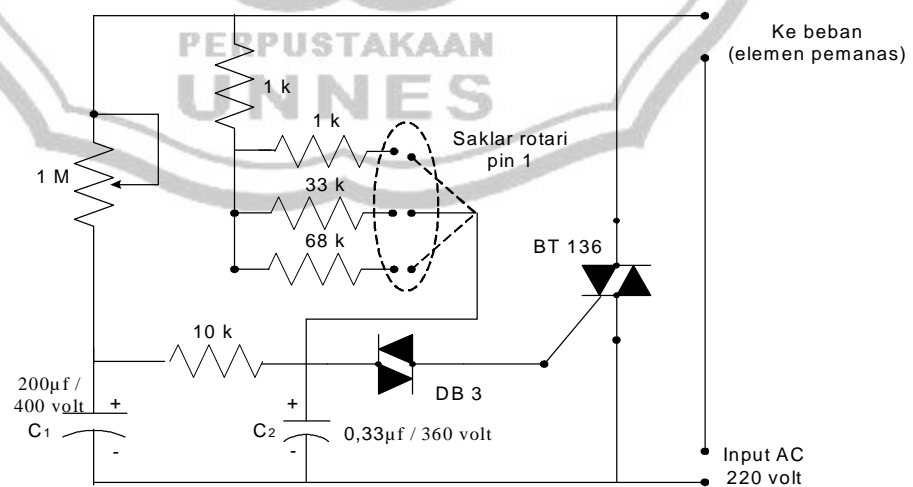
**Tabel 2.** Daftar Komponen Rangkaian Pengendali Motor

No	Nama Komponen	Tipe / ukuran	Jumlah
1.	Transformator	Non CT 1 Amper	1 buah
2.	Kondensator	4700 $\mu\text{f}$ / 50 V	1 buah
		100 $\mu\text{f}$ / 16 V	1 buah
3.	Dioda	3 Ampere	4 buah
		IN 4001 / 1 A	1 buah
4.	Transistor	7815	1 buah
		2N 3055	1 buah

**5) Rangkaian Pengendali Suhu**

a. Gambar rangkaian

Gambar berikut merupakan rangkaian pengendali suhu pada sistem pengering otomatis menggunakan sensor sinar laser.



**Gambar 14.** Rangkaian Pengendali Suhu  
Sumber (Andi Pratomo K, 2004 : 29)

b. Prinsip Kerja Rangkaian

Rangkaian pengendali suhu dikendalikan oleh saklar rotari pada pin 1. terdiri dari komponen utama berupa TRIAC dan komponen trigger. Pada saat set point berupa saklar rotari berada pada hambatan terkecilnya, arus mengalir ke beban untuk sebagian besar dari diac, rangkaian trigger akan memberikan trigger kepada gerbang (gate) TRIAC dan menghasilkan tegangan output yang besar. Pada saat tahanan pada set point dinaikkan/diperbesar, waktu yang diperlukan untuk mengisi C1 sampai tegangan breakover dari diac bertambah. Hal ini menyebabkan arus yang masuk ke gerbang (gate) TRIAC kecil. Sehingga panjang waktu arus yang mengalir pada beban menjadi berkurang dan tegangan keluaran rangkaian menjadi berkurang.

c. Daftar Komponen

**Tabel 3.** *Daftar Komponen Rangkaian Pengendali Suhu*

No	Nama Komponen	Tipe / ukuran	Jumlah
1.	Resistor	33 k $\Omega$ / 2 watt	1 buah
		1 k $\Omega$ / 2 watt	2 buah
		68 k $\Omega$ / 2 watt	1 buah
		VR 1 M	1 buah
2.	Kondensator	22 $\mu$ f / 400 V	1 buah
		0,33 $\mu$ f / 360 V	1 buah
3.	Triac	Triac BT 136	1 buah
4.	Diac	DB3/4 A	1 buah

## 6) Bagian Pemanas

Rangkaian pemanas pada alat pengering ini terdiri dari bagian elemen panas bagian motor.

### a. Desain Elemen Pemanas

Pembuatan elemen pemanas pada alat pengering ini mempunyai prinsip yang sama dengan elemen panas pada hairdrayer. Elemen panas dirancang agar saat elemen mendapat tegangan, suhu yang dihasilkan langsung dapat digunakan untuk proses pengeringan. Elemen panas dibuat dari bahan asbes sebagai bahan penyekat panas dan dapat dilihat pada gambar 15, elemen yang dibutuhkan adalah 3 buah. Pembuatan elemen dari bahan asbes dikarenakan asbes memiliki mekanik yang kuat pada suhu tinggi dan asbes mudah dibentuk. Penampang elemen panas dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

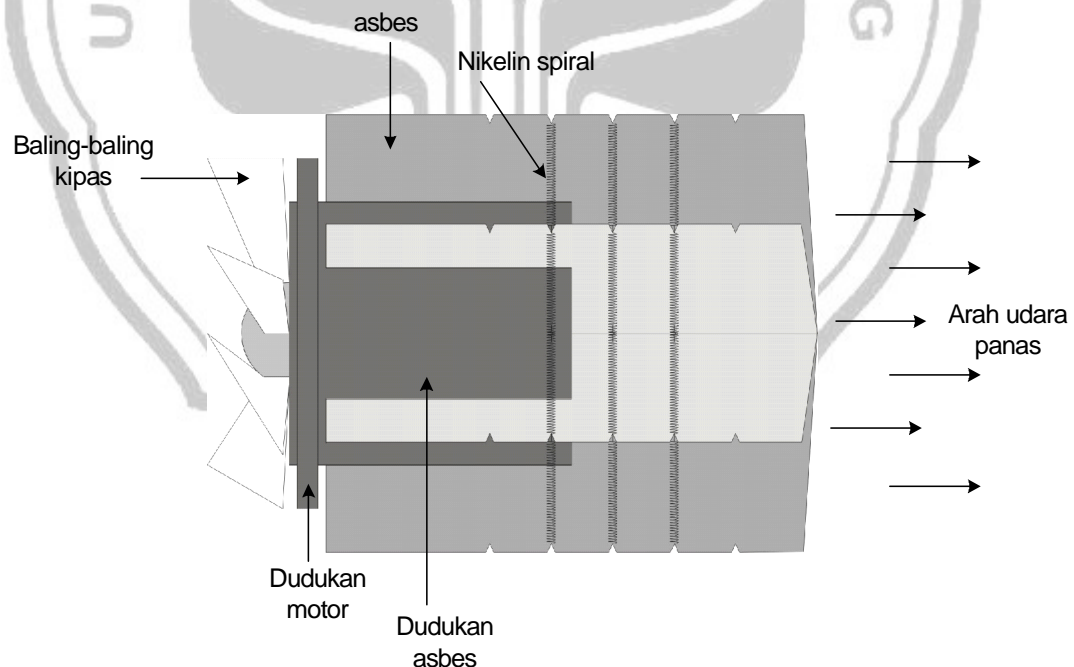


**Gambar 15.** *Desain Bahan Penyekat Panas*

### b. Desain Elemen Pemanas Dan Motor DC

Motor dc pada alat pengering ini digunakan sebagai kipas penghasil hembusan udara. Hembusan udara diatur dengan pengaturan putaran

motor pada bagian pengendali motor. Motor diletakkan pada bagian rongga elemen yang telah diberi dudukan. Motor dipasang baling-baling yang berfungsi sebagai kipas dan putaran baling-baling dibuat terbalik, yaitu dengan membalik tegangan masukan motor. Pada bagian elemen masing-masing dibuat lubang yang digunakan sebagai tegangan masukan. Tiga buah elemen panas dililit atau dilingkari kawat nikelin yang dibuat spiral berfungsi sebagai hambatan dan penghasil panas. Motor dan elemen panas kemudian dirangkai seperti pada gambar 16 dengan motor berada didalam kerangka elemen agar panas yang dihasilkan dapat dihembuskan keluar mengenai objek yang terkena sensor. Desain elemen pemanas dan motor dc dapat dilihat pada gambar 16 dibawah ini.

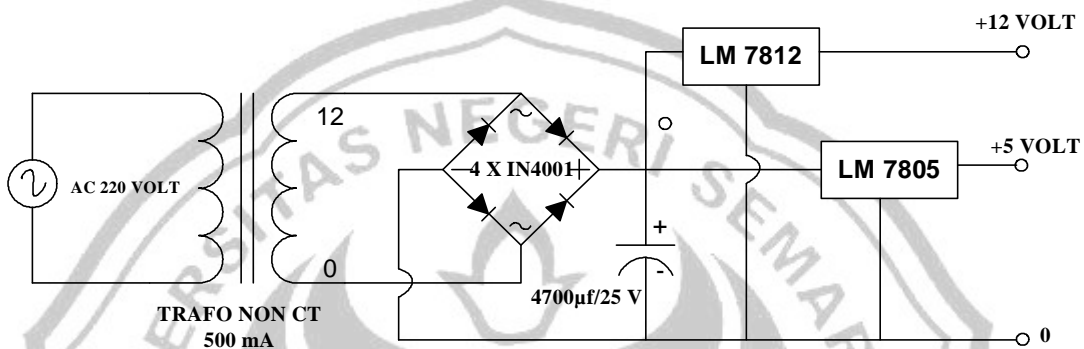


**Gambar 16.** *Desain Elemen Pemanas Dan Motor DC*

## 7) Rangkaian Catu Daya

### a. Gambar Rangkaian

Rangkaian catu daya terdiri dari dua buah tegangan output yaitu DC 12 volt dan 5 volt untuk rangkaian penerima dan pemancar sensor. Gambar rangkaian catu daya dapat dilihat pada gambar 17 dibawah ini.



**Gambar 17.** Rangkaian Catu Daya DC 12 Volt Dan 5 Volt

### b. Prinsip Kerja Rangkaian

Cara kerja dari rangkaian catu daya tersebut yaitu tegangan AC 220 volt diturunkan oleh transformator step down. Tegangan kemudian disearahkan oleh penyearah berupa jembatan dioda yaitu 4 X IN4001. Setelah disearahkan kemudian tegangan disaring oleh kondensator elektrolit. Untuk mendapatkan tegangan DC 12 volt yang lebih rata dan stabil digunakan regulator berupa IC LM 7812 dan untuk tegangan 5 volt digunakan regulator IC LM 7805. IC LM 7812 dan LM 7805 berfungsi sebagai regulator untuk menghasilkan keluaran tegangan DC yang lebih rata, tepat dan stabil yaitu 12 volt untuk rangkaian penerima sensor dan dan 5 volt untuk rangkaian pemancar sensor berupa laser.

c. Daftar Komponen

**Tabel 4.** *Daftar Komponen Rangkaian Catu Daya 12 volt dan 5 volt*

No	Nama Komponen	Tipe / ukuran	Jumlah
1.	Transformator	Non CT 500 mA	1 buah
2.	Kondensator	4700 $\mu$ f / 25 V	1 buah
3.	Dioda	IN 4001 / 1 A	4 buah
4.	Transistor	7812	1 buah
		7805	1 buah

**B. Pembuatan Alat**

Proses pembuatan alat pada sistem pengering tangan otomatis menggunakan sensor sinar laser melalui beberapa tahap meliputi pembuatan rancangan skema, jalur skema, percobaan sementara hingga perancangan PCB, pelarutan, pengeboran, pembuatan boks, pemasangan komponen dan pengujian alat. Langkah-langkah dari pengerjaan pengering tangan otomatis ini adalah sebagai berikut :

**1) Pembuatan Layout PCB**

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pembuatan layout PCB adalah sebagai berikut :

- a. Membuat layout rangkaian, yaitu tata letak komponen yang nantinya akan dipasang pada PCB. Gambar layout dibuat menggunakan komputer yaitu menggunakan program visio, kemudian dicetak pada transparansi.
- b. Potong PCB sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan.

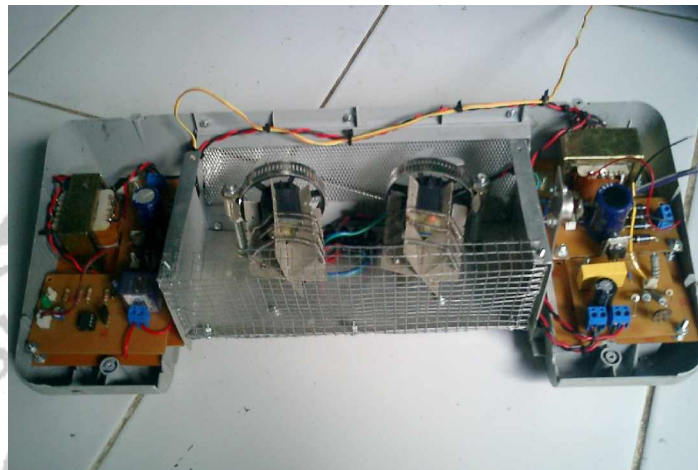


- c. Setrika tiap gambar transparansi pada permukaan PCB beberapa menit sampai gambar nempel pada PCB, kemudian lepas plastik transparansi.
- d. Proses pelarutan, masukkan PCB yang telah terdapat gambar layout kedalam larutan fericlorida ( $\text{FeCl}_3$ ) sampai permukaan tembaga yang tidak tertutup gambar larut pada larutan.
- e. Cuci PCB yang telah dilarutkan menggunakan bensin, sehingga tampak garis atau jalur tembaga sesuai dengan rangkaian.
- f. Pengeboran dilakukan pada titik letak kaki-kaki komponen menggunakan mata bor yang sesuai dengan komponen yang akan dipasang.
- g. Bersihkan PCB dan lapisi dengan Loflett untuk mempermudah proses penyolderan dan menahan terhadap karat.

## 2) Perakitan Komponen

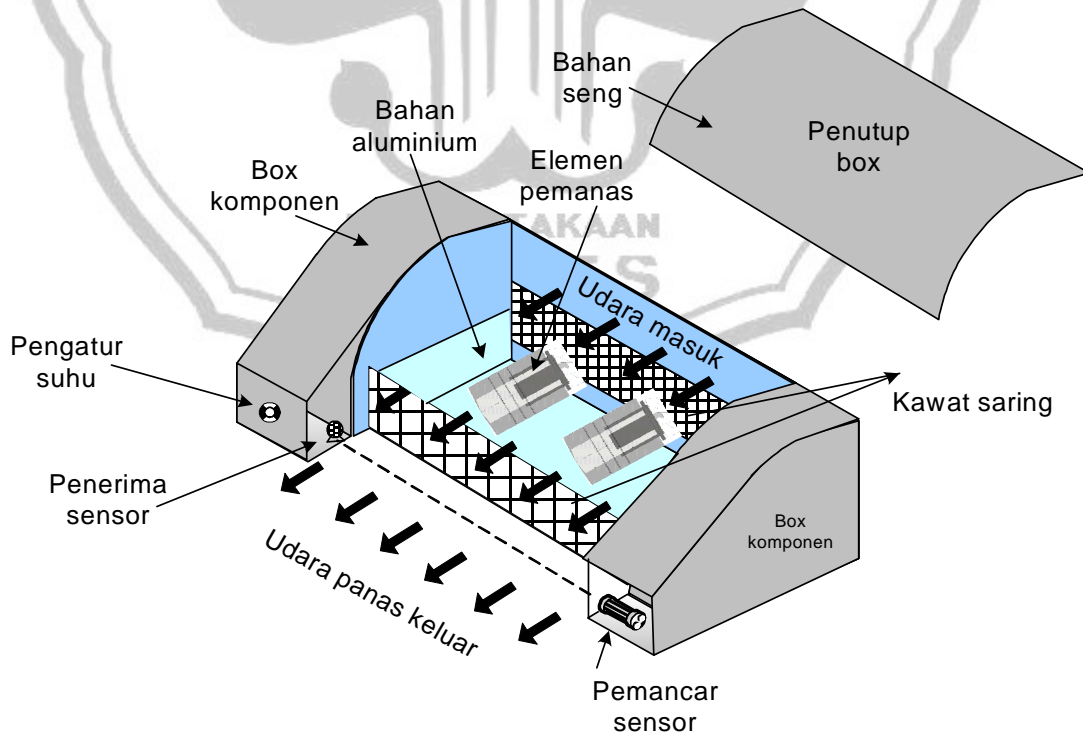
Tahap perakitan komponen merupakan proses paling menentukan dalam pembuatan sistem pengering ini sebelum alat ini diuji. Proses perakitan komponen meliputi pemasangan masing-masing komponen dan peletakan posisi masing-masing komponen pada boks rangkaian. Setelah komponen terpasang pada boks kemudian dilakukan proses penggabungan masing-masing blok rangkaian atau pengkabelan sesuai dengan gambar skema blok rangkaian. Untuk menjaga kerapian dan mencegah adanya hubungan pendek antar kabel, maka dilakukan pengkleman disetiap kabel agar rapi dan mempermudah dalam proses perawatan atau perbaikan.

Tahap terakhir setelah perakitan adalah proses pengujian alat, dimana pemberian sumber tegangan pada alat. Kemudian dilakukan pengecekan kembali pada masing-masing blok rangkaian.



**Gambar 18.** Proses Perakitan Komponen

### 3) Desain Boks Alat

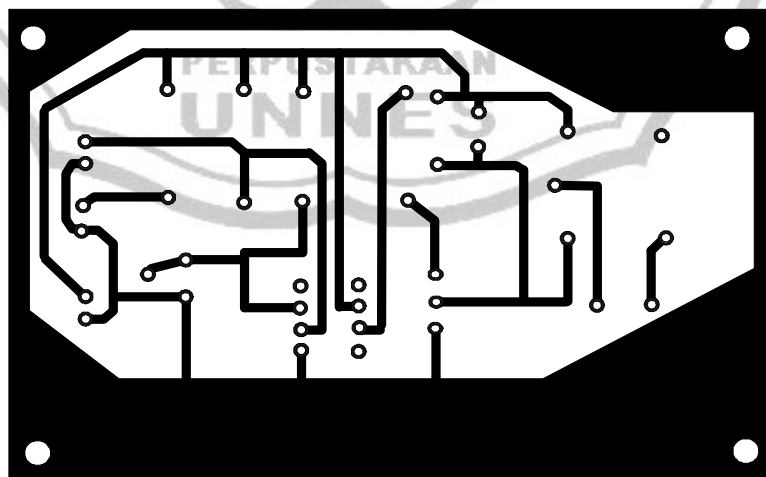


**Gambar 19.** Desain Boks Sistem Pengering Tangan Otomatis

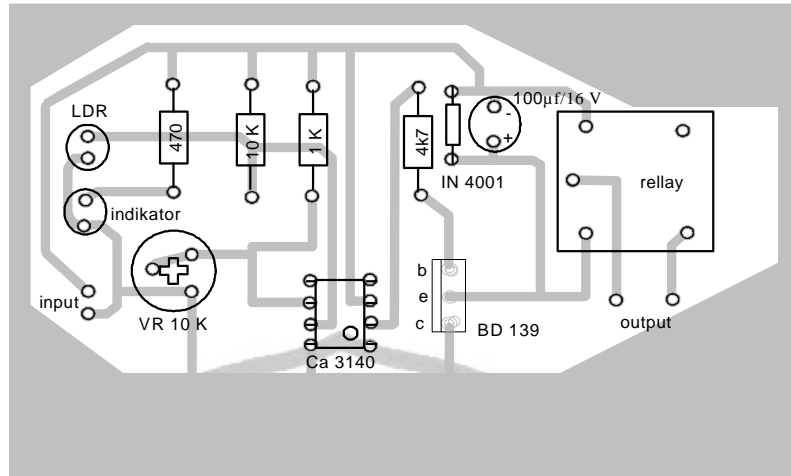
Desain boks sistem pengering ini terdiri dari beberapa bagian, antara lain bagian komponen, bagian pemanas, bagian pemancar dan penerima. Untuk pengaturan sirkulasi udara, pada alat pengering ini dibuat rongga yang diberi kawat saring untuk saluran udara masuk dan udara keluar. Pada bagian pemanas dibuat dari bahan aluminium, hal ini dikarenakan bahan aluminium lebih tahan dan bersifat menyerap panas untuk mengurangi panas pada boks rangkaian saat alat dioperasikan. Untuk penutup boks alat terbuat dari bahan seng, dan boks atau tempat komponen terbuat dari bahan plastik. Rangkaian pemancar dan penerima diletakkan pada bagian depan boks, yaitu didepan rongga udara keluar agar saat cahaya laser terhalang oleh tangan maka udara panas akan mengalir melewati rongga keluar dan mengenai objek yang terkena sensor.

#### 4) Layout PCB Dan Tata Letak Komponen

- a. Layout PCB Dan Tata Letak Komponen Rangkaian Penerima Sensor

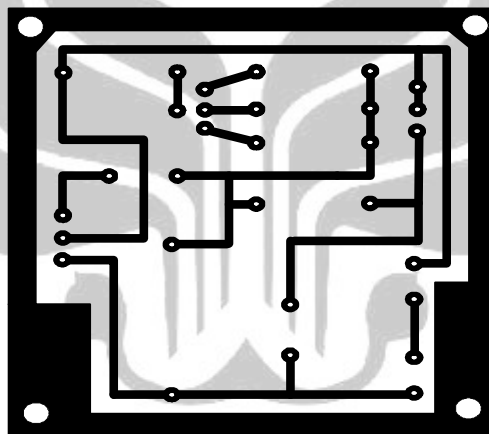


**Gambar 20.** Lay Out Alur PCB Rangkaian Penerima Sensor

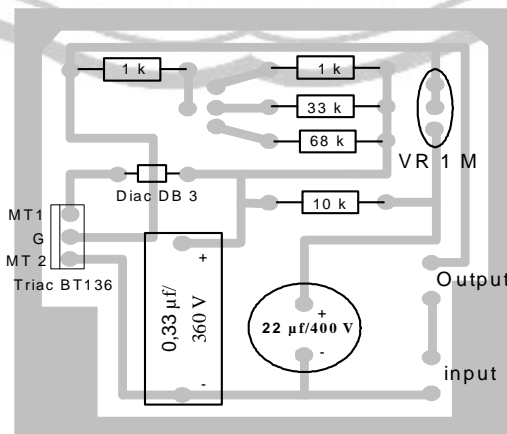


**Gambar 21.** Tata Letak Komponen Rangkaian Penerima Sensor

b. Layout PCB Dan Tata Letak Komponen Rangkaian Pengendali Suhu

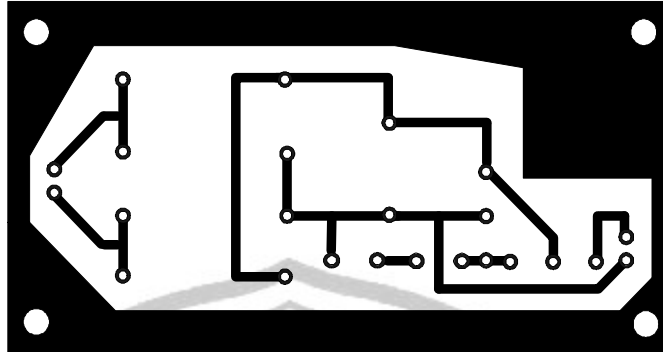


**Gambar 22.** Lay Out Alur PCB Rangkaian Pengendali Suhu

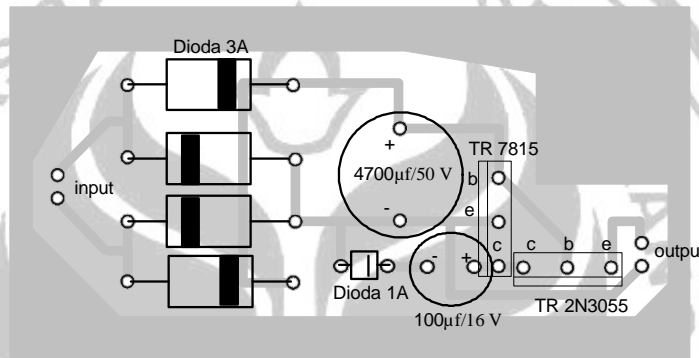


**Gambar 23.** Tata Letak Komponen Rangkaian Pengendali Suhu

c. Layout PCB Dan Tata Letak Komponen Rangkaian Pengendali Motor

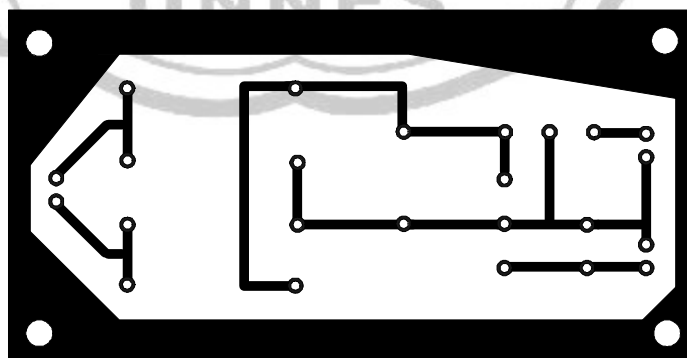


**Gambar 24.** Lay Out Alur PCB Rangkaian Pengendali Motor

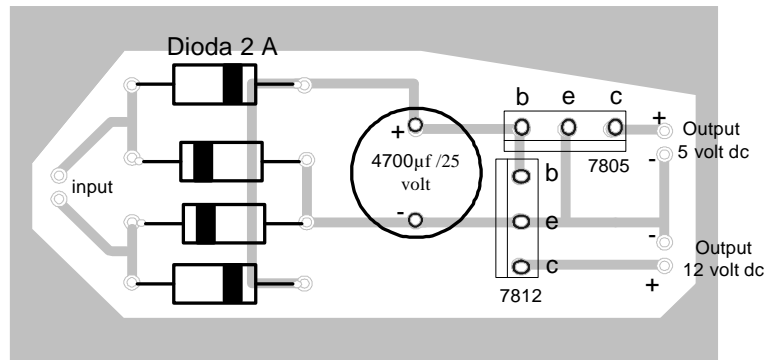


**Gambar 25.** Tata Letak Komponen Rangkaian Pengendali Motor

d. Layout PCB Dan Tata Letak Komponen Rangkaian Catu Daya DC 12 Volt Dan 5 Volt Untuk Penerima Dan Pemancar Sensor.



**Gambar 26.** Lay Out Alur PCB Rangkaian Catu Daya 12 Volt Dan 5 Volt



**Gambar 27.** Tata Letak Komponen Rangkaian Catu Daya 12 Volt Dan 5 Volt

### 5) Teknik Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan cara melakukan pengukuran terhadap alat yang dibuat. Pengukuran dilakukan pada bagian penerima sensor, bagian pengendali suhu, pengukuran proses pengeringan antara lain suhu, waktu yang diperlukan dalam proses pengeringan. Peralatan yang digunakan dalam pengujian dan pengambilan dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini.

**Tabel 5.** Alat Ukur Yang Digunakan

No	Alat	Tipe	Jumlah
1.	Multimeter	Winner tipe MF-124	1 Buah
2.	Termometer	Merek GEA (batas ukur 150°C)	2 Buah
3.	Watt meter	Lutron DW-6060	1 Buah
4.	Ampere meter	AC batas ukur 5 A	1 Buah

Hasil pengukuran dimasukkan kedalam tabel sesuai dengan tabel pengukuran pada tiap bagian yang diukur. Bentuk tabel hasil pengukuran pada masing-masing bagian adalah sebagai berikut :

**Tabel 6.** *Tabel Pengukuran Tegangan Pada Rangkaian Penerima Sensor*

No.	Tegangan Pada Rangkaian	Tegangan (volt)	
		Saat Sinar Tepotong	Saat Sinar Tidak Tepotong
1.	Tegangan pada LDR		
2.	Kaki basis TR BD 139		
3.	Kaki kolektor BD 139		
4.	Output IC 3140		

**Tabel 7.** *Tabel Pengukuran Tegangan Pada Rangkaian Pengendali Suhu*

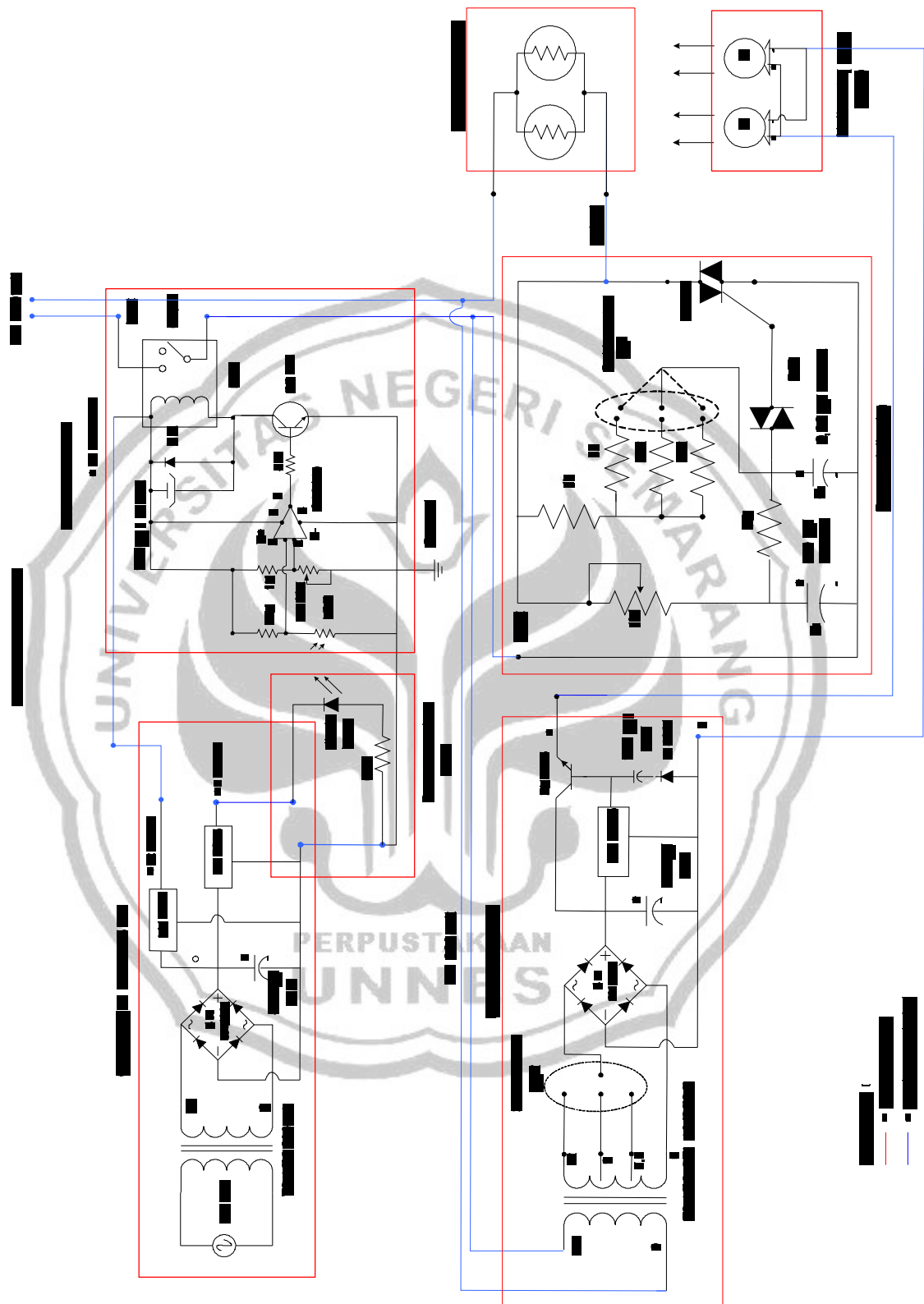
No.	Hambatan Pada Rangkaian Triac Diac ( $R_p + R_1$ )	Tegangan output (AC volt)	Suhu Elemen (suhu dalam/ $T_2$ )
1.	68 k $\Omega$ + 1 k $\Omega$		
2.	33k $\Omega$ + 1 k $\Omega$		
3.	1 k $\Omega$ + 1 k $\Omega$		

**Tabel 8.** *Tabel Pengukuran Suhu Dan Waktu Dalam Proses Pengeringan*

No.	Set point	Proses Pengeringan			
		Suhu Dalam ( $T_2$ )	Suhu Luar ( $T_1$ )	Waktu (Sekon)	Keterangan
1.	Pilihan 1				
2.	Pilihan 2				
3.	Pilihan 3				

**Tabel 9.** *Tabel Pengukuran Arus dan Daya Dalam Proses Pengeringan*

No.	Set point	Arus (ampere)	Daya (watt)
1.	Pilihan 1		
2.	Pilihan 2		
3.	Pilihan 3		



Gambar 28. Skema Rangkaian



## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Penelitian**

Penelitian dan pengujian alat dilakukan untuk mengetahui apakah alat sudah bekerja sebagaimana fungsi dan prinsip kerjanya. Pengujian dilakukan pada masing-masing blok rangkaian antara lain pada bagian sensor yaitu bagian penerima, bagian pengendali suhu dan pengujian proses pengeringan. Pada pengujian proses pengeringan dilakukan pada telapak tangan pada kondisi basah. Pada saat saklar kondisi ON, kemudian telapak tangan dalam kondisi basah dimasukkan kedalam bagian depan alat sampai tangan mengenai sinar laser. Saat sinar laser terpotong oleh tangan, maka bagian pemanas dan motor kipas angin mulai bekerja, yaitu panas yang dihasilkan oleh elemen panas dihembuskan keluar menuju ke bagian yang mengenai sinar laser dalam hal ini adalah tangan. Untuk mempercepat proses pengeringan kita dapat menambah panas atau suhu yang dihasilkan oleh bagian pemanas dengan memutar set point dari posisi 1 ke posisi 2 atau 3. Setelah tangan sudah pada kondisi kering, jauhkan tangan dari alat sampai tidak mengenai sinar laser, dan secara otomatis alat pengering akan tidak bekerja.

#### **B. Analisis Data dan Pembahasan**

Hasil penelitian pada masing-masing bagian rangkaian kemudian dimasukkan kedalam masing-masing tabel pengukuran. Hasil penelitian kemudian dianalisis secara teori dan dilakukan pembahasan pada masing-masing bagian yang diuji.

## 1) Rangkaian Penerima Sensor

### a. Hasil Pengukuran

**Tabel 10.** Tabel Pengukuran Tegangan Pada Rangkaian Penerima Sensor

No.	Rangkaian	Tegangan (Volt)	
		Sinar Tepotong	Sinar Tidak Tepotong
1.	Tegangan pada LDR	11 Volt	4 Volt
2.	Kaki basis BD 139	4 Volt	-
3.	Kaki kolektor BD 139	-	12 Volt
4.	Output IC 3140	10 Volt	-

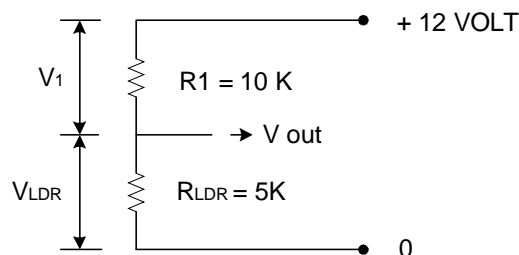
### b. Analisis dan Pembahasan

Sebelum dilakukan pengukuran pada rangkaian penerima sensor maka dilakukan pengukuran nilai resistansi pada LDR, yaitu saat LDR terkena cahaya dan saat tidak terkena cahaya. Pada pengukuran resistansi LDR diperoleh nilai :

- a)  $R_{LDR}$  saat ada cahaya =  $5\text{ k}\Omega$
- b)  $R_{LDR}$  saat tidak ada cahaya =  $50\text{ k}\Omega$

#### 1. Saat Sinar Tidak Terpotong (Terdapat Cahaya)

Dari hasil pengamatan yang dilakukan, perubahan resistansi yang terjadi pada LDR saat sinar tidak terpotong dapat digambarkan sebagai berikut :



**Gambar 29.** Perubahan Resistansi LDR Pada Rangkaian Penerima Saat Sinar Tidak Terpotong

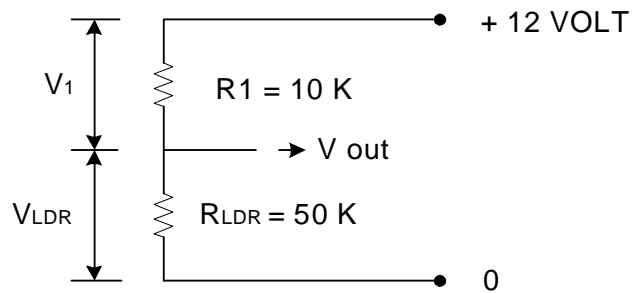
Pada rangkaian penerima, saat sinar tidak terpotong resistansi LDR ( $R_{LDR}$ ) sebesar  $5\text{ k}\Omega$ , yang mempengaruhi besar tegangan output pada LDR ( $V_{LDR}$ ) yang dapat dicari menggunakan rumus rangkaian seri resistor sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 V_{ldr} &= \frac{R_{ldr}}{R_{ldr} + R_2} \times V_{sumber} \\
 &= \frac{5\text{k}\Omega}{5\text{k}\Omega + 10\text{k}\Omega} \times 12\text{volt} \\
 &= \frac{5\text{k}\Omega}{15\text{k}\Omega} \times 12\text{volt} \\
 &= \frac{60}{15} \text{ volt} \\
 &= 4\text{volt}
 \end{aligned}$$

Tegangan yang dihasilkan oleh perubahan nilai resistansi LDR pada saat sinar tidak terpotong yaitu sebesar 4 volt, tidak dapat memberikan umpan kepada IC penguat sehingga tegangan keluaran IC penguat yang masuk ke basis TR BD 139 adalah nol (0). Tegangan nol pada kaki basis transistor, tidak dapat meng-ON-kan transistor, hal ini dikarenakan syarat transistor aktif sebagai saklar adalah jika tegangan bias pada kaki basis minimal 0,7 volt (jenis silichon). Transistor tidak dapat ON sehingga relay tidak bekerja atau dalam kondisi Normaly Open (NO).

## 2. Saat Sinar Terpotong (Tidak Ada Cahaya)

Perubahan resistansi yang terjadi pada LDR saat sinar terpotong (tidak ada cahaya) dapat digambarkan sebagai berikut :



**Gambar 30.** Perubahan Resistansi LDR Pada Rangkaian Penerima Saat Sinar Terpotong

Pada rangkaian penerima, saat sinar terpotong nilai resistansi LDR ( $R_{LDR}$ ) mengalami perubahan sebesar  $50\text{ k}\Omega$ , yang mempengaruhi besar tegangan output pada LDR ( $V_{LDR}$ ), dan dapat dicari menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 V_{ldr} &= \frac{R_{ldr}}{R_{ldr} + R_2} \times V_{sumber} \\
 &= \frac{50\text{k}\Omega}{50\text{k}\Omega + 10\text{k}\Omega} \times 12\text{volt} \\
 &= \frac{50\text{k}\Omega}{60\text{k}\Omega} \times 12\text{volt} \\
 &= \frac{600\text{k}\Omega}{60\text{k}\Omega} \text{volt} \\
 &= 10\text{volt}
 \end{aligned}$$

Perubahan resistansi LDR yang terjadi pada saat sinar laser terpotong (tidak ada cahaya) adalah sebesar  $50\text{ k}\Omega$  ( $R_{LDR}$ ), mempengaruhi tegangan output pada LDR ( $V_{LDR}$ ) sebesar 10 volt. Tegangan keluaran LDR sebesar 10 volt digunakan sebagai umpan pada IC 3140 dan keluaran IC adalah 10 volt dan melalui hambatan  $4\text{k}7\Omega$ , tegangan kaki basis menjadi 4 volt digunakan sebagai tegangan bias pada kaki basis transistor dan

mengakibatkan transistor aktif sebagai saklar atau ON. Hal ini dikarenakan transistor yang digunakan pada rangkaian penerima sensor adalah jenis transistor NPN jenis silicon, dimana transistor jenis ini akan aktif sebagai saklar jika pada kaki basis diberi tegangan bias positif minimal 0,7 volt.

Pada saat kaki basis diberi tegangan bias positif, maka kolektor sebagai output positif (+) dan emitor negatif (-). Tegangan bias positif mengakibatkan transistor jenuh, serta antara kolektor dan emitor akan terhubung singkat. Hal ini dimanfaatkan sebagai saklar, karena transistor aktif atau ON dan megaktifkan relay dari kondisi NO menjadi NC.

## 2) Rangkaian Pengendali Suhu

### a. Hasil Pengukuran

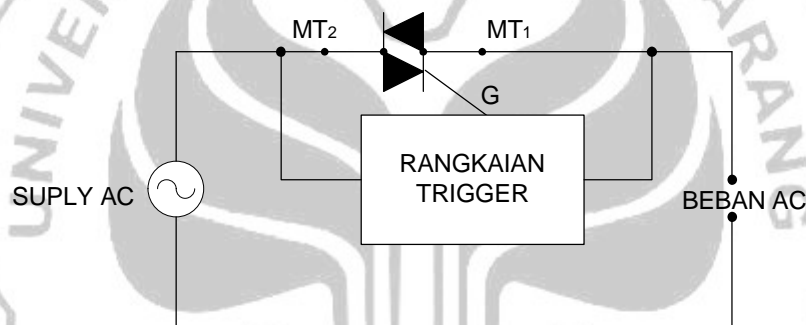
**Tabel 11.** *Tabel Pengukuran Tegangan Pada Rangkaian Pengendali Suhu*

No.	Hambatan Pada Rangkaian Triac Diac ( $R_p + R_1$ )	Tegangan output (AC volt)	Suhu elemen (suhu dalam/ $T_2$ )
1.	$68\text{ k}\Omega + 1\text{ k}\Omega$	215	$52\text{ }^\circ\text{C}$
2.	$33\text{ k}\Omega + 1\text{ k}\Omega$	217	$55\text{ }^\circ\text{C}$
3.	$1\text{ k}\Omega + 1\text{ k}\Omega$	220	$59\text{ }^\circ\text{C}$

### b. Analisis dan Pembahasan

Dari pengamatan pada rangkaian pengendali suhu dapat dilihat bahwa besar tegangan output pada rangkaian ini dipengaruhi oleh nilai hambatan pada  $R_1$  dan  $R_p$  ( $R_1+R_p$ ). Saat hambatan ( $R_1+R_p$ ) nilainya besar maka output tegangan kecil dan menghasilkan suhu yang relatif sedang. Saat hambatan ( $R_1+R_p$ ) diperkecil atau dikurangi, tegangan output pada rangkaian

semakin besar yang mengakibatkan suhu semakin tinggi. Dari pengamatan diatas dapat dilihat pada tabel 9, saat hambatan ( $R_1+R_p$ ) ditambah maka suhu berkurang dan saat hambatan ( $R_1+R_p$ ) diperkecil maka suhu bertambah menjadi tinggi, hal ini dikarenakan adanya perubahan tegangan yang masuk ke elemen pemanas. Komponen utama dari rangkaian pengendali suhu ini adalah TRIAC dan komponen trigger. Nilai hambatan pada rangkaian ini mempengaruhi besar arus pada trigger yang masuk ke gerbang TRIAC (gate). Semakin besar hambatan pada trigger maka tegangan yang dihasilkan oleh TRIAC semakin kecil.



**Gambar 31.** Prinsip Kerja Rangkaian Triac

### 3) Pengukuran Proses Pengeringan

#### a. Hasil Pengukuran

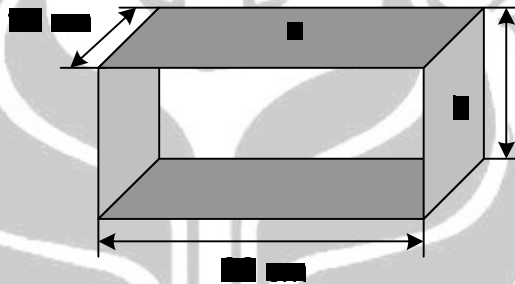
**Tabel 12.** Tabel Pengukuran Suhu Dan Waktu Dalam Proses Pengeringan

No.	Set point	Proses Pengeringan			
		Suhu Dalam ( $T_2$ )	Suhu Luar ( $T_1$ )	Waktu (Sekon)	Keterangan
1.	Pilihan 1	52 °C	41 °C	90 s	Kering
2.	Pilihan 2	55 °C	43 °C	80 s	Kering
3.	Pilihan 3	59 °C	45 °C	70 s	Kering

b. Analisis dan Pembahasan

Pada pengamatan dalam proses pengeringan dilakukan dengan objek berupa tangan pada kondisi basah, dan dilakukan proses pengeringan sampai kandungan air pada tangan hilang (kering). Percobaan dilakukan sebanyak 3 kali sesuai pengaturan set point pada alat. Dari hasil pengamatan pada tabel 12, laju konveksi atau proses perpindahan panas dalam 3 kali proses pengeringan dapat dicari menggunakan rumus laju konveksi, jika diketahui :

1. Luas ruangan (A)



**Gambar 32.** *Desain Bentuk Ruang Elemen Pemanas*

$$\begin{aligned}\text{Luas bangun diatas} &= 2 \times \text{Luas a} + 2 \times \text{Luas b} \\ &= 2 \times (p \times l) + 2 \times (p \times l) \\ &= (2 \times (22 \times 10)) + (2 \times (10 \times 8)) \\ &= (2 \times 220) + (2 \times 80) \\ &= 440 + 160 \\ &= 600 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

2. Koefisien konveksi (h).

Koefisien konveksi untuk benda/plat horizontal menghadap kebawah =  
 $0,314 \times 10^{-4} \text{ kal s}^{-1} \text{ cm}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

c. Laju Konveksi (H)

1. Percobaan I

a) Dari hasil pengamatan diperoleh waktu yang diperlukan dalam proses pengeringan ( $t$ ) = 1 menit 30 detik (90 s).

b) Selisih suhu didalam dan luar ( $\Delta T$ ) =  $T_2 - T_1$

$$= 52\text{ }^\circ\text{C} - 41\text{ }^\circ\text{C}$$

$$= 9\text{ }^\circ\text{C}$$

c) Laju konveksi (H)

$$H = h \cdot A \cdot t \cdot \Delta T$$

$$= 0,314 \times 10^{-4} \text{ kal s}^{-1} \text{ cm}^{-2} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \times 600 \text{ cm}^2 \times 90 \text{ s} \times 9\text{ }^\circ\text{C}$$

$$= 15,26 \text{ kal}$$

2. Percobaan II

a) Dari hasil pengamatan diperoleh waktu yang diperlukan dalam proses pengeringan ( $t$ ) = 1 menit 20 detik (80 s).

b) Selisih suhu didalam dan luar ( $\Delta T$ ) =  $T_2 - T_1$

$$= 55\text{ }^\circ\text{C} - 43\text{ }^\circ\text{C}$$

$$= 12\text{ }^\circ\text{C}$$

c) Laju konveksi (H)

$$H = h \cdot A \cdot t \cdot \Delta T$$

$$= 0,314 \times 10^{-4} \text{ kal s}^{-1} \text{ cm}^{-2} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \times 600 \text{ cm}^2 \times 80 \text{ s} \times 12\text{ }^\circ\text{C}$$

$$= 18,08 \text{ kal}$$



### 3. Percobaan III

a) Dari hasil pengamatan diperoleh waktu yang diperlukan dalam proses pengeringan ( $t$ ) = 1 menit 10 detik (70 s).

b) Selisih suhu didalam dan luar ( $\Delta T$ ) =  $T_2 - T_1$

$$= 59\text{ }^\circ\text{C} - 45\text{ }^\circ\text{C}$$

$$= 14\text{ }^\circ\text{C}$$

c) Laju konveksi (H)

$$H = h \cdot A \cdot t \cdot \Delta T$$

$$= 0,314 \times 10^{-4} \text{ kal s}^{-1} \text{ cm}^{-2} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \times 600 \text{ cm}^2 \times 70 \text{ s} \times 14\text{ }^\circ\text{C}$$

$$= 18,46 \text{ kal}$$

Dari pengamatan yang dilakukan pada proses pengeringan sebanyak 3 kali percobaan diperoleh hasil yaitu pada saat percobaan I (set point pilihan 1) telapak tangan akan kering setelah proses pengeringan selama 1 menit 30 detik, dengan suhu yang mengenai telapak tangan sebesar  $41\text{ }^\circ\text{C}$ . Pada percobaan I proses perpindahan panas atau laju konveksi yang terjadi adalah 15,26 kal. Pada percobaan II proses pengeringan terjadi lebih cepat 10 detik dari percobaan I, yaitu selama 1 menit 20 detik dengan kenaikan suhu  $3\text{ }^\circ\text{C}$  yang mempengaruhi besar laju perpindahan panas (H) menjadi 18,08 kal. Pada percobaan III waktu yang digunakan dalam proses pengeringan semakin cepat, yaitu 1 menit 10 detik. Hal ini dikarenakan suhu yang dihasilkan lebih besar yaitu  $45\text{ }^\circ\text{C}$ , yang mempengaruhi besar laju perpindahan panas mejadi 18,46 kal.

Dari ketiga pengaturan pada set point diperoleh hasil yang berbeda, yaitu semakin tinggi suhu yang dihasilkan oleh bagian pemanas maka semakin cepat proses pengeringan, dan laju konveksi panas semakin besar. Dari analisis diatas besar laju konveksi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain luas permukaan benda, selisih suhu didalam dan luar ruangan, waktu yang diperlukan dalam proses pengeringan, serta posisi benda yang menentukan besar koefisien konveksi.

#### 4) Pengukuran Arus dan Daya

##### a. Hasil Pengukuran

**Tabel 13.** *Tabel Pengukuran Arus dan Daya Dalam Proses Pengeringan*

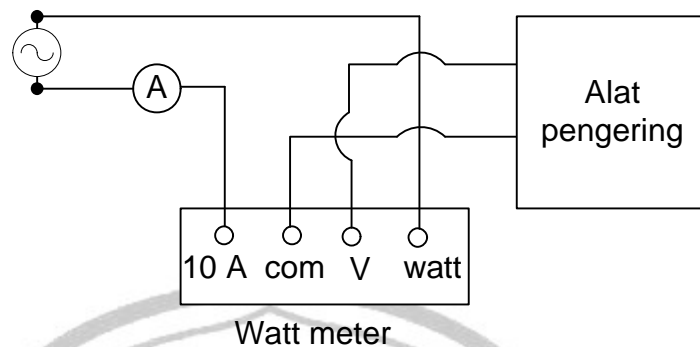
No.	Set point	Arus (ampere)	Daya (watt)
1.	Pilihan 1	2,2 A	365 Watt
2.	Pilihan 2	2,5 A	450 Watt
3.	Pilihan 3	2,8 A	565 Watt

##### b. Analisis dan Pembahasan

Pada tiga kali percobaan pada set point diperoleh hasil yaitu arus dan daya akan semakin besar saat set point diperbesar. Tegangan suplay yang digunakan adalah AC 220 Volt dengan faktor daya 0,8. Dari hasil pengukuran diatas besar daya (P) yang diperlukan saat alat dioperasikan dapat dihitung menggunakan rumus daya, jika diketahui :

- o Tegangan suplay (V) = 220 volt
- o Faktor daya ( $\cos \phi$ ) = 0.8

- o Gambar rangkaian pengukuran



**Gambar 33.** Rangkaian Pengukuran Arus dan Daya

1. Percobaan I

- Dari hasil pengukuran diperoleh arus pada input rangkaian (alat) saat dioperasikan yaitu 2,2 A
- Daya dapat dicari menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Daya (P)} &= V \times I \times \text{Cos } \phi \\ &= 220 \text{ V} \times 2,2 \text{ A} \times 0,8 \\ &= 387,2 \text{ Watt} \end{aligned}$$

2. Percobaan II

- Dari hasil pengukuran diperoleh arus pada input rangkaian (alat) saat dioperasikan yaitu 2,5 A
- Daya dapat dicari menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Daya (P)} &= V \times I \times \text{Cos } \phi \\ &= 220 \text{ V} \times 2,5 \text{ A} \times 0,8 \\ &= 440 \text{ Watt} \end{aligned}$$

### 3. Percobaan III

- a) Dari hasil pengukuran diperoleh arus pada input rangkaian (alat) saat dioperasikan yaitu 2,8 A
- b) Daya dapat dicari menggunakan rumus :

$$\text{Daya (P)} = V \times I \times \cos \varphi$$

$$= 220 \text{ V} \times 2,8 \text{ A} \times 0,8$$

$$= 492,8 \text{ Watt}$$



## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Dari hasil pengamatan dan penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Sensor sinar laser dapat diterapkan sebagai pemancar sensor pada otomatisasi alat pengering tangan otomatis karena memiliki pancaran cahaya yang lebih fokus dan pancaran sinar lebih jauh.
2. Proses pengeringan pada alat pengering tangan otomatis ini dipengaruhi oleh besar tegangan yang masuk elemen pemanas dan putaran kipas angin yang mempengaruhi besar suhu yang dihasilkan.
3. Alat pengering tangan otomatis ini bekerja berdasarkan prinsip perpindahan panas secara konveksi paksa, dan besar laju perpindahan panasnya dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain selisih suhu ruangan dalam dan diluar, luas permukaan ruangan, posisi benda/alat, serta waktu yang diperlukan dalam proses pengeringan.

#### **B. Saran**

Setelah mengalami beberapa kendala dalam penyusunan dan perakitan alat maka penulis memberikan saran :

1. Apabila suhu yang dihasilkan oleh alat pengering ini terlalu tinggi, dapat dikurangi dengan menambah hambatan trigger pada rangkaian pengendali suhu.

2. Dalam proses pengeringan, objek yang dikeringkan harus tepat mengenai sinar laser agar alat dapat bekerja mengalirkan panas ke objek yang terkena sinar laser.
3. Dalam proses perakitan yaitu pada pemasangan komponen, hendaknya tiap kaki komponen dibersihkan dahulu menggunakan pisau atau amplas.



## DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto. 2002. *Pengetahuan Teknik Listrik*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Fay, Paul dkk. 1998. *Pengantar Ilmu Teknik Elektronika*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Gunawan, Fery. 2006. *Membuat Sistem Pendeteksi Ruangan Dengan Sinar Laser*. Jakarta : PT. Elekmedia Komputama.
- Petruzella, Frank D. 2002. *Elektronika Industri*. Yogyakarta : Andi.
- Pratomo K, Andi. 2004. *Rangkaian Elektronik Praktis Kendaraan Dan Rumah*. Jakarta : Puspa Swara.
- Sariadi dkk. 2004. *Fisika SMA Kelas X*. Semarang : PT. Masscom Graphy.
- Sugiri. 2004. *Elektronika Dasar Dan Peripheral Komputer*. Yogyakarta. Andi Ofset.
- Sumanto. 1996. *Pengetahuan Bahan Untuk Mesin Dan Listrik*. Yogyakarta : Andi Ofset.
- <http://www.che.itb.ac.id/download/modul/MODULPengeringan.pdf>
- [http://nanangdesign.inc.md/download/LDR\\_Light\\_Sensor.pdf](http://nanangdesign.inc.md/download/LDR_Light_Sensor.pdf)

Lampiran 1

Tabel Koefisien Konfeksi Dalam Udara Pada Tekanan Atmosfer

No	Posisi benda/alat	Koefisien konfeksi ( $\text{kal S}^{-1} \text{ cm}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )
1.	Pelat horisontal menghadap ke atas	$0,595 \times 10^{-4} (\Delta t)^{1/4}$
2.	Pelat horisontal menghadap ke bawah	$0,314 \times 10^{-4} (\Delta t)^{1/4}$
3.	Pelat vertikal	$0,424 \times 10^{-4} (\Delta t)^{1/4}$
4.	Pipa horisontal atau vertikal	$1,00 \times 10^{-4} (\Delta t)^{1/4}$

Sumber (Sugiono dkk, 2004 : 89)

PERPUSTAKAAN  
UNNES



Lampiran 2

Tabel Klasifikasi Laser

No.	Jenis (Class)	Keterangan
1.	Class 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Laser jenis berbahaya jika ditatap terus menerus</li> <li>○ Banyak digunakan pada teknologi percetakan, seperti pada printer laser</li> <li>○ Laser jenis ini biasanya tidak kasat mata</li> </ul>
2.	Class 1M	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Laser jenis ini tidak berbahaya jika ditatap terus menerus dengan mata telanjang, berbahaya jika ditatap menggunakan bantuan optik.</li> <li>○ Laser jenis ini tidak kasat mata.</li> </ul>
3.	Class 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Laser jenis ini kasat mata</li> <li>○ Memiliki panjang gelombang antara 400-700 nm</li> <li>○ Tidak berbahaya jika ditatap langsung, dan berbahaya jika ditatap secara langsung dan terus menerus.</li> <li>○ Biasa digunakan untuk laser pointer.</li> </ul>
4.	Class 2M	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Laser jenis ini kasat mata</li> <li>○ Memiliki panjang gelombang 400-700 nm</li> <li>○ Tidak berbahaya jika tidak ditatap langsung dan berbahaya jika ditatap menggunakan bantuan optik</li> </ul>

5.	Class 3R	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Memiliki panjang gelombang antara 302,5-1 nm</li> <li>○ Sangat berbahaya jika ditatap langsung</li> <li>○ Penggunaannya harus dengan prosedur keamanan yang baik.</li> </ul>
6.	Class 3B	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Laser ini dapat mengakibatkan kerusakan pada mata dan kulit bila ditatap secara langsung</li> </ul>
7.	Class 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Laser ini dapat mengakibatkan luka bakar pada kulit dan merusak mata</li> <li>○ Penggunaannya harus menggunakan prosedur standar keamanan yang baik.</li> </ul>

Sumber (Fery Gunawan, 2006 : 2-3)

PERPUSTAKAAN  
UNNES