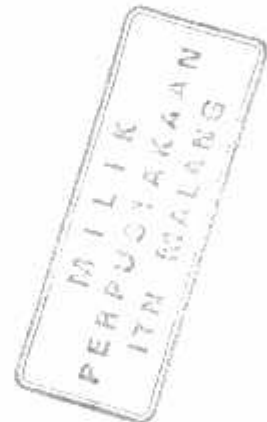


# SKRIPSI

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM PENGENDALI  
SUHU DAN KELEMBABAN PADA FERMENTASI TEMPE  
MENGUNAKAN PLC *SMART RELAY ZELIO LOGIC*  
SR2B121BD**



**Disusun Oleh :  
ACHMAD SYARIFUDIN  
05.12.022**



**KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S -1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
SEPTEMBER 2010**

---

# LEMBAR PERSETUJUAN

## PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM PENGENDALI SUHU DAN KELEMBABAN PADA FERMENTASI TEMPE MENGGUNAKAN *PLC SMART RELAY* *ZELIO LOGIC SR2B121BD*

### SKRIPSI

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelara Sarjana Teknik Energi Listrik Strata Satu (S-1)*

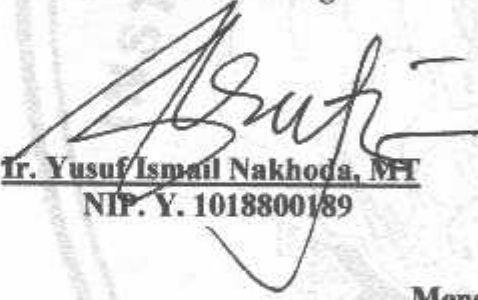
**Disusun Oleh :**

**Achmad Syarifudin  
NIM : 05.12.022**

**Diperiksa dan Disetujui**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

  
**Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT**  
NIP. Y. 1018800189

  
**Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo ST., MT**  
NIP. Y. 1030800417

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1**



  
**Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT**  
NIP. Y. 1018800189

**KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2010**

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN  
SISTEM PENGENDALI SUHU DAN KELEMBABAN PADA  
FERMENTASI TEMPE MENGGUNAKAN *PLC SMART RELAY ZELIO  
LOGIC SR2B121BD***

Achmad Syarifudin, Konsentrasi Teknik Energi listrik, Jurusan Teknik Elektro  
S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dosen Pembimbing : Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT,

Dr. Eng. Aryunto Soetedjo ST., MT

Email : [Arief\\_as1ank@yahoo.co.id](mailto:Arief_as1ank@yahoo.co.id)

Perkembangan IPTEK dewasa ini sangat pesat dan maju disegala bidang salah satunya adalah dibidang kelistrikan hal ini sangat membantu dan mendorong manusia untuk menciptakan suatu hal yang sesuai kebutuhan, tuntutan tersebut sesuai dengan aktifitas manusia sehari - hari dengan demikian manusia berusaha merancang, membuat peralatan yang serba praktis, nyaman dan aman.

Pada skripsi ini Programable Logic Controler (PLC) sebagai alat control yang digunakan untuk mengontrol suhu dan kelembaban pada alat fermentasi tempe secara continue. Dimana suatu kehandalan alat control (PLC) sangat diperlukan dalam pembuatan produksi tempe, baik skala menengah maupun skala besar, yang mana dengan adanya alat control tersebut dapat meningkatkan efisiensi waktu dalam produksi.

Didapatkan dengan menggunakan alat control Programable Logic Controller (PLC) proses produksi pembuatan tempe lebih cepat dibandingkan dengan proses pembuatan secara manual, yang mana dengan mengatur suhu fermentasi 35 °C sampai dengan 40 °C dan kelembaban 50% sampai dengan 70% pada sensor HSM20G mampu membuat produksi tempe selama ±18 jam, yang mana jauh lebih cepat dibandingkan dengan pembuatan produksi tempe yang menggunakan cara tradisional yang butuh waktu ± 2 hari atau ± 48 jam.

*Kata Kunci : Programable Logic Contoller , Sensor HSM20G*

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul " Perancangan dan Pembuatan sistem pengendali suhu dan kelembaban pada fermentasi tempe menggunakan *PLC Smart Relay Zelio Logic SR2B12IBD* " dengan lancar. Skripsi ini merupakan persyaratan kelulusan studi di jurusan Teknik Elektro S-1 konsentrasi Teknik Energi Listrik ITN Malang dan untuk mencapai gelar sarjana teknik.

Keberhasilan penyelesaian laporan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan beberapa pihak. Untuk itu penyusun menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang
2. Bapak Ir. Sidik Noertjahjono, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang
3. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro S-1 dan Dosen Pembimbing I
4. Bapak Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing II
5. Orangtua serta saudara kami yang telah memberikan doa restu, motivasi serta biaya
6. Rekan-rekan instruktur Laboratorium SSTE yang telah membantu
7. Semua yang telah membantu dalam penyelesaian penyusunan skripsi ini

Penyusun telah berusaha semaksimal mungkin dan menyadari sepenuhnya akan keterbatasan pengetahuan dalam menyelesaikan laporan skripsi ini, untuk itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan laporan skripsi ini.

Harapan penyusun semoga laporan ini memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan bagi pembaca.

Malang, Agustus 2010

Penulis

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metode Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
 <b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Pengertian PLC.....	6
2.2. Zelio Logic Smart Relay.....	8

2.2.1. PLC Zelio Logic SR2B.....	9
2.3. Relay.....	16
2.4. LED.....	17
2.5. OP-Amp.....	19
2.5.1. Inverting.....	19
2.5.2. Non Inverting.....	20
2.6. Buffer.....	21
2.7. Adder atau Penjumlah.....	21
2.8. Subtractor atau pengurang.....	22
2.9. Comparator atau pembanding.....	26
2.10. Heater.....	27
2.11. Sensor suhu dan kelembaban.....	27
2.11.1 Sensor suhu LM 35.....	28
2.11.2 Modul sensor kelembaban HSM20G.....	28

### **BAB III PERENCANAAN DAN PERANCANGAN ALAT**

3.1. Software Zelio soft.....	30
3.1.1. Memulai software Zelio soft.....	31
3.2. Pemrograman PLC.....	35
3.3. Rangkaian OP-Amp.....	36
3.4. Rangkaian sensor Infra Red.....	37
3.5. Rangkaian Power Suply.....	39
3.6. Rangkaian Sensor HSM20G.....	40
3.7. Desaian perencanaan alat.....	42

3.8. Flowchart .....	44
<b>BAB IV PERCOBAAN DAN ANALISA</b>	
4.1. Pengujian rangkaian sensor suhu dan kelembaban.....	45
4.2. Pengujian Sensor Infra Red dan Photo dioda .....	48
4.3. Percobaan Penguat Op-Amp.....	50
4.4. Power Supply .....	51
4.5. Pengujian alat dan cara kerja sistem .....	53
4.5.1. Proses fermentasi tempe .....	53
4.5.1.1. Hasil percobaan menggunakan alat .....	53
4.5.1.2. Hasil percobaan secara manual .....	56
4.5.2. Alat Fermentasi .....	59
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	65
5.2 Saran .....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	
<b>LAMPIRAN.....</b>	



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Smart relay tanpa display dengan 12 I/O.....	12
Gambar 2.2 Smart relay SR2 .....	13
Gambar 2.3 Modul Extension.....	13
Gambar 2.4 Kabel Konektor.....	14
Gambar 2.5 Pemrograman dengan Ladder diagram .....	15
Gambar 2.6 Pemrograman dengan FBD.....	15
Gambar 2.7 Bentuk fisik relay.....	17
Gambar 2.8 Bentuk fisik LED .....	18
Gambar 2.9 Rangkaian Inverting amplifier .....	19
Gambar 2.10 Rangkaian Non Inverting amplifier .....	20
Gambar 2.11 Rangkaian Buffer .....	21
Gambar 2.12 Rangkaian penjumlah dengan hasil negatif .....	22
Gambar 2.13 Rangkaian pengurang dengan 1 Op-amp.....	23
Gambar 2.14 Rangkaian pengurang dengan 2 Op-amp.....	24
Gambar 2.15 Rangkaian pengurang dengan 3 Op-amp.....	25
Gambar 2.16 Proses mencari persamaan dari rangkaian pengurang 3 op-amp..	25
Gambar 2.17 Rangkaian pengurang 3 op-amp dengan buffer .....	26
Gambar 2.18 Rangkaian komparator /pembanding dengan referensi 0 volt .....	27
Gambar 3.1 Tampilan utama Software Zelio Soft.....	31
Gambar 3.2 Pemilihan type PLC.....	32
Gambar 3.3 Jenis Smart Relay yang telah dipilih.....	33
Gambar 3.4 Pemilihan bahasa pemrograman.....	34

Gambar 3.5 Tampilan lembar kerja.....	35
Gambar 3.6 Program Ladder Diagram fermentasi tempe.....	36
Gambar 3.7 Rangkaian OP-Amp.....	37
Gambar 3.8 Sensor Infra Red dengan Rangkaian Driver.....	38
Gambar 3.9 Power Supply DC 24 volt.....	39
Gambar 3.10 Power Supply DC +9, -9 dan DC 5 Volt.....	40
Gambar 3.11 Rangkaian Perubah output Resistansi menjadi output tegangan ..	41
Gambar 3.12 Desain perencanaan alat fermentasi tempe.....	42
Gambar 3.13 lay ot wiring diagram perencanaan fermentasi tempe.....	43
Gambar 3.14 Flowchart Proscdur perancangan alat fermentasi tempe.....	44
Gambar 4.1. Rangkain Perubah output resistansi menjadi tegangan dan penguatan tegangan dengan Op-Amp LM741.....	47
Gambar 4.2. Rangkaian Sensor pendeteksi barang dengan penguatan tegangan.	49
Gambar 4.3. Penguat Op-Amp 3 kali.....	50
Gambar 4.4. Power Supply PLC.....	52
Gambar 4.5. Power Supply Op-Amp LM741.....	52
Gambar 4.6. Power Supply Water Pump.....	52
Gambar 4.7 Gambar Alat Fermentasi Secara keseluruhan.....	59
Gambar 4.8 Gambar Box Fermentasi tampak dalam.....	59
Gambar 4.9 Gambar mesin pengontrol alat fermentasi.....	60
Gambar 4.10 Gambar Proses fermentasi Awal.....	60

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 4.1 Tabel Sensor Output Resistansi ( Suhu ) Sensor HSM 20G.....	45
Tabel 4.2 Hasil percobaan Sensor 1 dan 2 HSM 20G untuk suhu.....	46
Tabel 4.3 hasil Percobaan Sensor 1 dan 2 HSM 20G dengan penguat tegangan	47
Tabel 4.4 Logika sensor pendeteksi barang.....	49
Tabel 4.5 Penguatan 3 kali Op-Amp LM741.....	51
Tabel 4.6 Hasil percobaan Sistem Suhu .....	61
Tabel 4.7 Hasil percobaan Sistem Kelembaban .....	61

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik kelembaban berdasarkan data referensi .....	63
Grafik 4.2 Hasil Grafik kelembaban berdasarkan data percobaan .....	63

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1 Skematik Alat.....	
Lampiran 2 Foto Alat.....	
Lampiran 3 Foto proses tempe.....	
Lampiran 4 <i>Listing Program</i> .....	
Lampiran 5 Wiring Diagram.....	

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pada suatu proses fermentasi, sering terjadi timbul suatu masalah yang timbul yang diakibatkan dari temperatur suhu yang tidak konstan atau fluktuasi, dimana akibat dari suhu yang tidak menentu berakibat pada kualitas proses fermentasi pembikinan tempe. Pada umumnya untuk fermentasi pembikinan tempe menggunakan panas yang berasal dari panas ruangan, sehingga panas yang dihasilkan tidak menentu, kadang panas dan kadang cuaca mendung, akibatnya tempe yang proses fermentasi yang suhu panasnya tidak konstan tersebut menjadi tidak sempurna, dan apabila suhu fermentasi terlalu panas maka berdampak pula pada kualitas tempe.

Dengan permasalahan di masyarakat diatas maka diperlukan suatu alat kontrol yang menjaga suhu panas dalam fermentasi pembuatan tempe. Dimana dengan menggunakan istilah alat fermentasi yang digunakan dalam fermentasi pembuatan tempe yang ada di masyarakat dapat diperoleh pada range 20<sup>o</sup> celcius sampai dengan 28<sup>o</sup> celcius secara konstan, sehingga hasil fermentasi pembuatan tempe akan mendapatkan hasil yang sempurna. Maka dengan adanya alat fermentasi tersebut diperlukan suatu alat kontrol yang dapat bekerja secara otomatis dan panas yang dihasilkan secara konstan :

Di dalam skripsi ini dicoba dirancang sebuah alat fermentasi tempe yang dapat dikontrol secara otomatis, serta dapat dikontrol. alat fermentasi tempe akan dibuat dengan cara sederhana, pengaturan suhu dilakukan dengan memasang dua buah fan dan

heater listrik dengan dilakukan dengan memasang dua buah fan dan heater listrik dengan sistem kontrol PLC *Smart Relay Zelio Logic* agar dapat tetap menjaga suhu secara konstan dan dapat memonitor apakah oven tempe tersebut sudah bekerja dengan seperti yang diharapkan atau tidak.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dalam perancangan dan pembuatan sistem pengendalian suhu menggunakan oven tempe menggunakan PLC *Smart Relay Zelio Logic*, dapat dirumuskan beberapa masalah yang akan dibahas yaitu :

1. Bagaimana merancang dan membuat perangkat keras atau hardware dari sistem pengendali suhu menggunakan PLC *Smart Relay Zelio Logic*.
2. Bagaimana merancang perencanaan letak pemasangan sensor suhu berdasarkan fungsinya pada oven fermentasi pembuatan tempe.
3. Bagaimana men-*setting* agar deteksi sensor suhu tidak kurang atau melampaui suhu yang diperlukan.
4. Bagaimana merancang perangkat lunak atau *software* dari otomatisasi sensor suhu menggunakan PLC *Smart Relay Zelio Logic*.

Dari permasalahan tersebut di atas maka skripsi ini berjudul:

**“PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM PENGENDALI SUHU  
DAN KELEMBABAN PADA FERMENTASI TEMPE MENGGUNAKAN  
PLC SMART RELAY ZELIO LOGIC SR2B121BD”**

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan di atas maka, tujuan dalam penulisan skripsi ini adalah untuk mengatur suhu dan kelembaban pada oven tempe secara otomatisasi supaya mendapatkan proses fermentasi yang sempurna.

### 1.4. Batasan Masalah

Agar Perancangan dan Pembuatan Sistem Pengendalian oven tempe Menggunakan *Programmable Logic Controler Smart Relay Zelio* ini tidak meluas, maka penulis perlu untuk memberikan batasan – batasan terhadap masalah yang akan dibahas yaitu :

1. Tipe *Smart Relay* yang digunakan adalah *Zelio Logic*.
2. Tipe *software* yang digunakan adalah *Zelio Soft*.
3. Tidak membahas pembuatan tempe secara detail, hanya pada saat proses fermentasi.

### 1.5. Metodologi Pemecahan Masalah

Metode yang digunakan dalam pembahasan skripsi ini adalah:

#### 1. Studi literature

Mencari referensi – referensi yang berhubungan dengan perencanaan dan pembuatan alat yang akan dibuat.

## 2. Perancangan Sistem

Sebelum melaksanakan pembuatan terhadap sistem, dilakukan perancangan terhadap sistem yang meliputi merancang rangkaian untuk tiap – tiap oven tempe dan rangkaian keseluruhan sistem, serta perancangan terhadap *software*.

## 3. Pembuatan Sistem

Pada tahap ini realisasi alat yang dibuat, dilakukan perakitan sistem terhadap seluruh hasil rancangan yang telah dibuat.

## 4. Pengujian Sistem

Untuk mengetahui cara kerja alat, maka dilakukan pengujian tiap oven tempe dan pengujian secara keseluruhan.

## 5. Pengolahan Data

Mengolah data dan menganalisa hasil pengujian sistem untuk membuat kesimpulan.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Untuk mendapatkan arah yang tepat mengenai hal-hal yang akan dibahas maka dalam skripsi ini disusun sebagai berikut :



## **BAB I : PENDAHULUAN**

Dalam Bab ini berisikan Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan, Batasan Masalah, Metodologi Penelitian, dan Sistematika Penulisan yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini.

## **BAB II : LANDASAN TEORI**

Pada Bab ini dibahas tentang teori – teori yang mendukung dalam perencanaan dan pembuatan alat ini.

## **BAB III : PERENCANAAN SISTEM**

Dalam Bab ini akan dibahas mengenai perencanaan dan pembuatan skripsi ini yang meliputi seluruh sistem ini baik perangkat keras maupun perangkat lunak sistem.

## **BAB IV : PENGUJIAN SISTEM**

Dalam Bab ini membahas tentang pengujian dan hasil yang diperoleh dari sistem yang telah dibuat.

## **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam Bab ini berisi kesimpulan – kesimpulan yang diperoleh dari perencanaan dan pembuatan tugas akhir ini serta saran – saran guna menyempurnakan dan mengembangkan sistem lebih lanjut.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian PLC

*Programmable Logic Controllers (PLC)* adalah komputer elektronik yang mudah digunakan (*user friendly*) yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam <sup>[1]</sup>

Definisi *Programmable Logic Controller* menurut Capiel (1982) adalah : *sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didisain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencucuhan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog* <sup>[1]</sup>.

Berdasarkan namanya konsep PLC adalah sebagai berikut :

##### 1. *Programmable*

menunjukkan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dengan mudah diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.

## 2. *Logic*

menunjukkan kemampuan dalam memproses input secara aritmatik dan logic (ALU), yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, negasi, AND, OR, dan lain sebagainya.

## 3. *Controller*

menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan.

PLC ini dirancang untuk menggantikan suatu rangkaian relay sequensial dalam suatu sistem kontrol. Selain dapat diprogram, alat ini juga dapat dikendalikan, dan dioperasikan oleh orang yang tidak memiliki pengetahuan di bidang pengoperasian komputer secara khusus. PLC ini memiliki bahasa pemrograman yang mudah dipahami dan dapat dioperasikan bila program yang telah dibuat dengan menggunakan *software* yang sesuai dengan jenis PLC yang digunakan sudah dimasukkan.

Alat ini bekerja berdasarkan input-input yang ada dan tergantung dari keadaan pada suatu waktu tertentu yang kemudian akan meng-*ON* atau meng-*OFF* kan *output-output*. 1 menunjukkan bahwa keadaan yang diharapkan terpenuhi sedangkan 0 berarti keadaan yang diharapkan tidak terpenuhi. PLC juga dapat diterapkan untuk pengendalian sistem yang memiliki output banyak

## 2.2 Zello Logic Smart Relay

*Smart relay* adalah sebuah *device* yang mampu menerima banyak I/O yang beroperasi secara digital dimana sistem *device* ini menggunakan *memory* yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi – instruksi yang mengimplementasikan fungsi – fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan dan pencacahan untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul – modul I/O Digital maupun Analog

Smart Relay memiliki beberapa kelebihan antara lain

1. 2 type *Smart Relay* yang dapat dipilih : type modular atau kompak
2. Memiliki spesifikasi yang bervariasi dan pemrograman yang tidak membutuhkan waktu yang lama serta memiliki daya kerja yang baik
3. Pemrograman dapat menggunakan dua metode yaitu menggunakan *Functional Blok Diagram (FBD)* atau *Contact Language (Ladder)*
4. Untuk memonitor kerja pada *Smart relay* serta pemrograman secara langsung pada *smart relay* dapat menggunakan 2 cara, yaitu yang pertama adalah dengan cara langsung menggunakan tombol-tombol yang ada pada *Smart Relay* yang didukung juga dengan tersedianya layar LCD dengan menggunakan *bacj-lit*. Cara yang kedua adalah dengan menggunakan sebuah komputer yang terinstal program untuk *smart relay*

Dengan *Smart Relay*, kita dapat mengoptimalkan waktu penginstalan, waktu pemrograman, dan biaya yang dikeluarkan. Terdapat 3 monoblock model

dengan 10, 12, 20 I/O versi atau tanpa display dan tombol. Bila diperlukan lebih dari I/O yang sudah ditawarkan pada Zelio atau membutuhkan hingga 40I/O, maka dapat ditambahkan sebuah modular yang menawarkan performa serta fleksibilitas yang lebih baik. Dengan menambahkan modular ini, I/O dapat ditambahkan hingga 40 I/O

Supply pada smart relay ini digunakan suply tegangan sebesar 24 VDC. Untuk input Smart Relay ini juga dibutuhkan tegangan sebesar VDC. *Smart Relay* didesain untuk digunakan pada:

1. Industri . Digunakan untuk mesin kecil yang memerlukan sistem automasi serta digunakan untuk desentralisasi sistem automasi untuk mesin-mesin dari mesin yang berskala besar hingga berskala kecil.
2. Bangunan dan perumahan
  - Digunakan untuk mengatur cara kerja penerangan
  - Mengatur akses, kontrol dan pengawasan pada bangunan (contohnya: mall atau *shopping centre*) atau perumahan
  - Pengaturan pemanasan dan AC

### **2.2.1 PLC Zelio Logic SR 2B**

Zelio Logic SR2 di desain untuk digunakan pada sistem automasi yang sederhana. Zelio ini dapat digunakan baik pada industri maupun pengaplikasian secara komersial

Pada pengaplikasian di industri *Zelio SR2* ini banyak digunakan untuk:

- Automasi pada bagian finishing, produksi, perakitan atau mesin percetakan
- Sistem automasi untuk mesin-mesin agrikulture (irigasi, pumping, greenhouse, dll ).

Sedangkan untuk pengaplikasian di bidang komersial:

- Automasi pada pengendalian akses dan pada pintu rumah
- Automasi untuk instalasi lampu untuk penerangan baik untuk rumah maupun jalan
- Automasi pada kompresor dan sistem AC

Karena bentuknya yang kompak dan mudah untuk digunakan membuat *SR2* ini menjadi pilihan alternatif yang menarik, sebagai solusi dari pengaplikasian jenis *smart relay* yang sederhana. Pemrograman yang sederhana, menggunakan Ladder dan fungsi blok diagram *FBD languages*, membuat lebih mudah untuk di aplikasikan dan digunakan, jika dibutuhkan, modular *smart relay* dapat digabungkan dengan *I/O extensions*. Untuk tingkat performa dan fleksibilitas yang tinggi, dari 10 hingga 40 I/O

Untuk pemrograman, dapat digunakan dengan dua cara, yaitu:

- Pada *Smart relay*, menggunakan simbol pada *smart relay (ladder language)*.

- Pada PC, menggunakan *Zelio Soft software*

Pada saat menggunakan PC, pemrograman dapat menggunakan dua cara baik dengan *Ladder Language* atau *Function Diagram Language (FBD)*. Untuk pengaturan *backlight* pada layar *Zelio* dapat diprogram melalui *Zelio Soft Software* dan dapat diaplikasikan secara langsung pada tombol-tombol yang ada pada smart relays.

Operasi pengaturan waktu pada *Zelio* ini akan terus bekerja dengan menggunakan tenaga baterai lithium yang dapat bertahan hingga 10 tahun. Data backup (*preset values* dan *current values*) disimpan pada EEPROM flash memory (bertahan hingga 10 tahun).

I/O extensions pada *zelio* ini, jika diperlukan dapat ditambahkan :

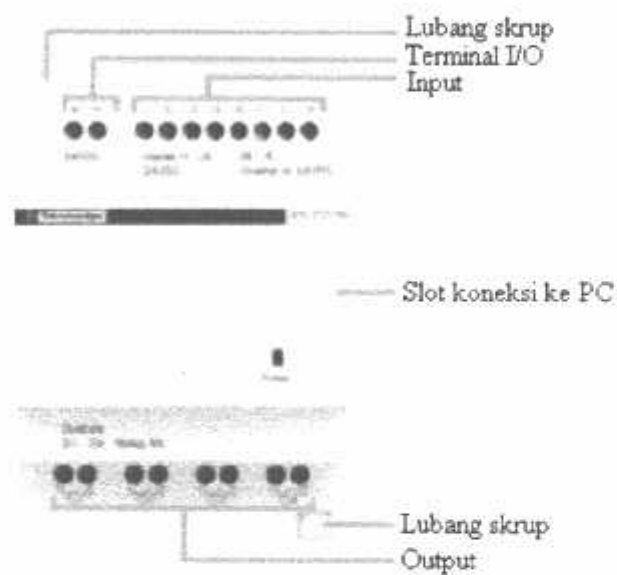
- 6,10, atau 14 I/O, yang disuply dengan 24 VDC melalui *smart relay*.
- 6,10, atau 14 I/O, yang disuply dengan 24 VAC melalui *smart relay*.
- 6,10, atau 14 I/O, yang disuply dengan 100 - 240 VAC melalui *smart relay*.

Terdapat juga modul komunikasi pada *Zelio* ini, sebuah modul untuk komunikasi pada *modbus network* juga tersedia pada modular *zelio* ini. Dengan Suply 24 VDC melalui *smart relay*

Selain itu juga terdapat jalur komunikasi yang lain.

- Sebuah komunikasi *intervace* yang dihubungkan antara *smart relay* dan sebuah modem
- Analog atau GSM modem
- *Zelio soft Software*

Mereka di desain untuk memonitoring atau mengontrol secara otomatis pada mesin atau instalasi yang dioperasikan tanpa personel.komunikasi interface ini disuplai dengan 12/24 VDC yang dapat menerima pesan, nomor telepon dan kondisi telepon yang dapat disimpan. *Smart relay* ini cocok digunakan pada sistem automasi yang sederhana , yang memiliki hingga 20 I/O

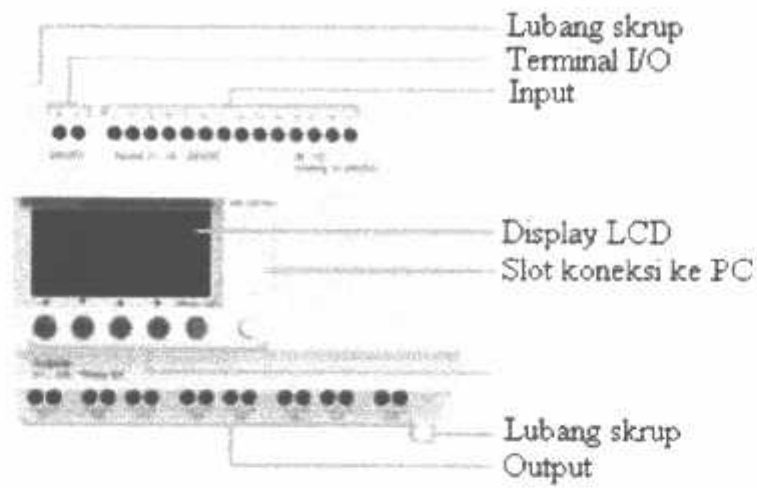


Gambar 2.1 *Smart relay* tanpa display dengan 12 I/O<sup>[2]</sup>

Pada gambar 2.1 adalah contoh *smart relay* sederhana, yang tanpa menggunakan LCD display, kelemahan dari *smart relay* jenis ini adalah pemrograman tidak dapat dilakukan langsung tanpa menggunakan komputer. Sehingga pada saat pemograman, *smart relay* harus dihubungkan terlebih dahulu

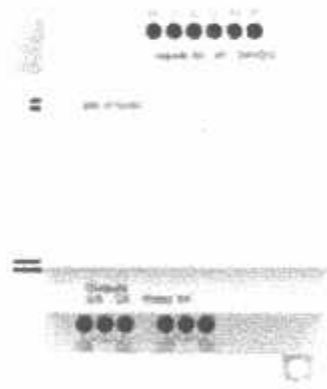


ke PC, lalu yang sudah melalui “Zelio Soft2” di transfer masuk ke dalam *smart relay*.



Gambar 2.2 *Smart Relay SR2*<sup>[21]</sup>

Gambar 2.2 merupakan *smart relay SR2*. perbedaan dengan *smart relay* pada gambar 2.1 adalah hanya pada aksesoris, dimana pada gambar 2.2 untuk bikin programnya dapat langsung pada *Smart relay* dengan menggunakan tombol yang ada pada *Smart Relay*, dan juga ada tampilan untuk memonitoring dalam perencanaan program tanpa menggunakan *Zelio Soft* pada PC.



Gambar 2.3. *Modul Extension*<sup>[21]</sup>

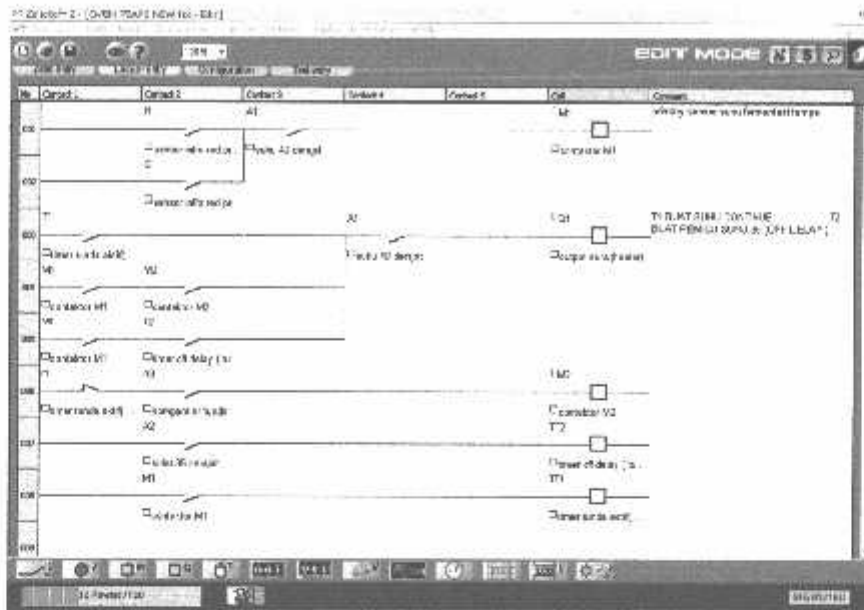
Gambar 2.3 merupakan *modul extension* yang dapat disambungkan pada *smart relay* bila kekurangan atau memerlukan input dan output tambahan. Modul I/O jenis ini tersedia hingga 14 I/O.



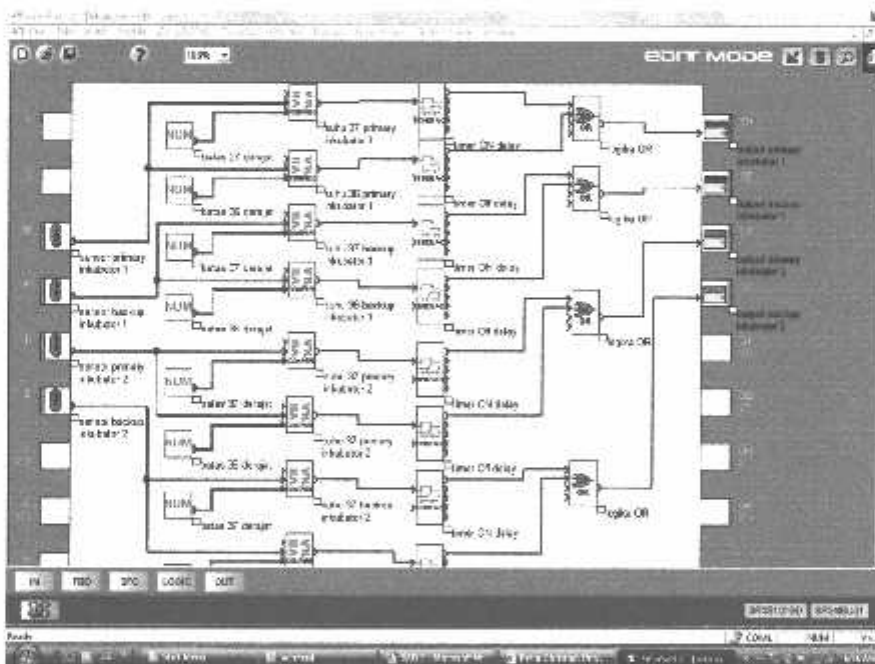
Gambar 2.4. Kabel Konektor<sup>[2]</sup>

Pada gambar 2.4 merupakan kabel konektor yang digunakan untuk menghubungkan dari *smart relay* menuju ke PC. Jenis dari kabel ini adalah cable *SR2 CBL 01 to 9-pin serial port* atau *Cable SR2 USB01 to USB port*.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa pada *smart relay* ini pemrograman dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu yang pertama adalah menggunakan *Ladder language* seperti contoh pada gambar 2.5 dan yang kedua adalah menggunakan *FBD language* pada *Zelio soft 2* seperti pada gambar 2.6



Gambar 2.5 Pemrograman menggunakan *Ladder Language*



Gambar 2.6 Tampilan *FBD Language*

Pemrograman pada menggunakan *Zelio* ini memiliki banyak sekali keunggulan antara lain :

- Penggunaannya mudah
- Dapat digunakan untuk simulasi program
- Adanya indikator yang muncul bila ada kesalahan.
- Dapat memasukan text message sebagai indicator keterangan

### 2.3 Relay

*Relay* adalah sebuah alat elektomagnetik yang dapat menghubungkan titik kontak (*contact point*) sewaktu alat ini mendapatkan sumber arus listrik. *Relay* terdiri dari kumparan, inti besi lunak dan pelat titik kontak. Prinsip kerja relay adalah jika pada kumparannya dilewati arus listrik maka inti besi menjadi magnet yang menarik pelat dan titik kontak, sehingga titik kontak tersebut saling terhubung, dan bila kumparan tidak dilewati arus listrik maka titik kontak akan terputus. Relay dapat dipergunakan dalam suatu rangkaian elektronika.

Suatu relay secara umum terdapat dua kontak relay yaitu NO (*normally open*) dan NC (*normally close*). Kontak NO yaitu kontak yang dalam keadaan normal pada posisi membuka artinya saat kumparan tidak dilewati arus listrik titik kontak terbuka. Sebaliknya, kontak NC yaitu kontak yang dalam keadaan normal pada posisi tertutup artinya saat kumparan tidak dilewati arus listrik titik kontak tertutup.



Gambar 2.7 Bentuk fisik Relay<sup>[21]</sup>

*Relay* terdapat dua macam yaitu: *relay* yang bekerja dengan arus bolak-balik dan *relay* yang bekerja dengan arus searah. *Relay* juga memiliki tegangan input yang berbeda-beda dan kontak-kontak yang memiliki kegunaan yang berbeda, tergantung dari kebutuhan yang diinginkan. *Relay* yang digunakan dalam rangkaian ini adalah *relay* yang memiliki kaki 8, yaitu 2 untuk tegangan input, NO, NC tegangan plus (+) dan NO, NC tegangan mins (-)

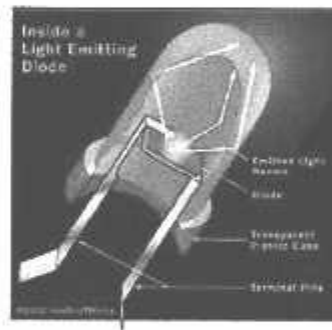
Tegangan input pada *relay* 1 diperoleh dari output pada PLC dengan alamat 010.01 dan difungsikan untuk mengontakkan atau mengalirkan tegangan ke motor penggerak konveyor. Sedangkan *relay* 2 diperoleh dari output PLC dengan alamat 010.02 yang difungsikan untuk menjalankan motor prescetak. Kedua *relay* ini bekerja sesuai dengan perintah yang diberikan dari *ladder diagram*.

#### 2.4 LED

LED adalah semikonduktor khusus yang dirancang untuk memancarkan cahaya apabila dialiri arus. Bila dioda diberi prategangan maju, elektron-elektron bebas akan jatuh kedalam lubang-lubang (hole) disekitar persambungan. Ketika meluruh dari tingkat energi lebih tinggi ke tingkat energi lebih rendah elektron-

elektron bebas tersebut akan mengeluarkan energi dalam bentuk radiasi. Pada dioda penyearah, energi ini keluar dalam bentuk panas. Tetapi pada dioda pemancar cahaya (*Light Emitting Diode* disingkat LED), energi ini memancarkan sebagai cahaya. LED ini telah dapat menggantikan lampu-lampu pijar dalam beberapa pemakaian karena tegangannya yang rendah, umurnya yang panjang, dan dari mati ke hidup dan sebaliknya berlangsung cepat.

Dioda biasanya terbuat dari bahan *silicon*, yaitu bahan buram yang menghalangi pengeluaran cahaya. Sedangkan LED terbuat dari unsurunsur seperti *gallium, arsen*, dan *fosfor*, warna LED diantaranya adalah merah, hijau, kuning, biru, jingga, atau bening. Penurunan tegangan LED adalah dari 1,5 V sampai 2,5 untuk arusnya diantara 10 dan 150 mA



Gambar 2.8 Bentuk fisik LED<sup>161</sup>

LED sering kali digunakan untuk mengetahui bekerja atau tidaknya suatu alat atau mesin karena memiliki keandalan yang tinggi atau tahan lama. Berbeda dengan lampu-lampu lainnya yang cenderung digunakan untuk penerangan dan memiliki ketahanan yang lebih rendah dari pada LED.

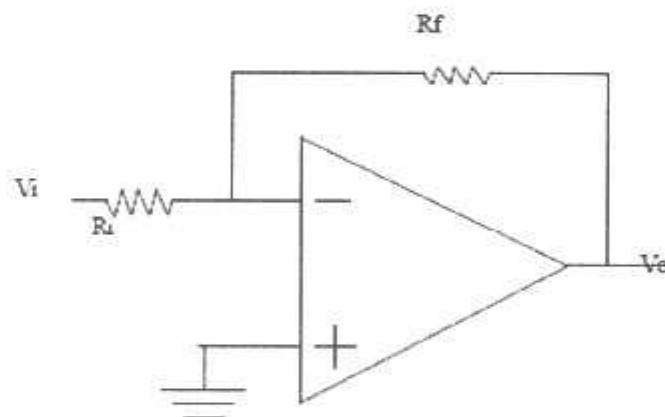
## 2.5 OP-AMP

Op-amp adalah suatu rangkaian penguat amplifier atau biasa di sebut dengan operasi amplifier, diman op- amp ini digunakan untuk penguatan, baik penguatan membalik( *inverting* ) atau tidak membalik ( *non inverting* ), dimana keduanya adalah untuk penguatan, baik positif atau negatif.

### 2.5.1 *Inverting*

*Inverting amplifier* ini, input dengan outputnya berlawanan polaritas. Jadi ada tanda minus pada rumus penguatannya. Penguatan *inverting amplifier* adalah bisa lebih kecil nilai besaran dari 1, misalnya -0.2 , -0.5 , -0.7 , dst dan selalu negatif. Rumus nya :

$$V_o = -\frac{R_f}{R_i} V_i$$



Gambar 2.9 Rangkaian *Inverting Amplifier*.<sup>[3]</sup>

### 2.5.2 Rangkaian *Non Inverting*

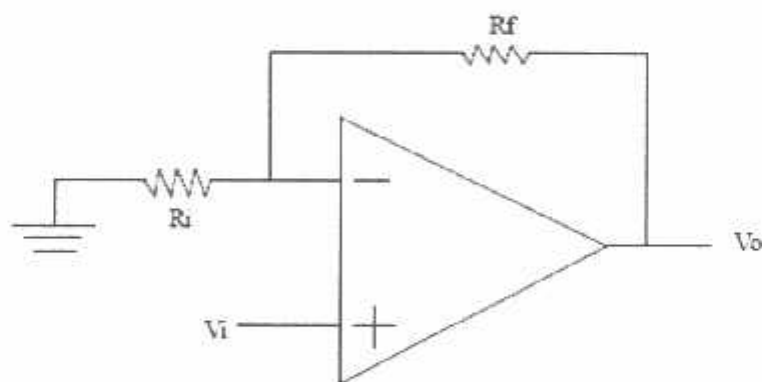
Rangkaian *non inverting* ini hampir sama dengan rangkaian *inverting* hanya perbedaannya adalah terletak pada tegangan inputnya dari masukan *noninverting*.

Rumusnya seperti berikut :

$$V_o = \frac{R_f + R_i}{R_i} V_i$$

Sehingga persamaannya menjadi :  $V_o = \left(\frac{R_f}{R_i} + 1\right) V_i$

Hasil tegangan output *noninverting* ini akan lebih dari satu dan selalu positif. Rangkaian nya adalah seperti pada gambar berikut ini :



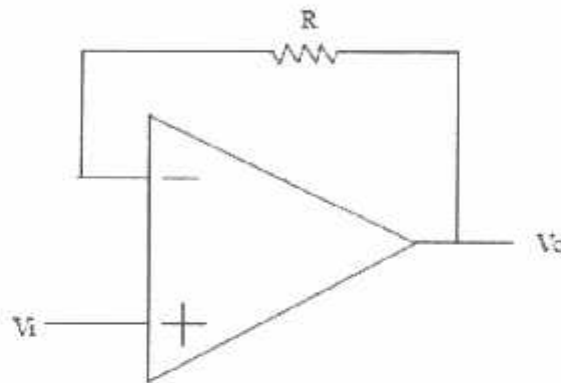
Gambar 2.10 Rangkaian *NonInverting Amplifier*.<sup>[3]</sup>



## 2.6 Buffer

Rangkaian *buffer* adalah rangkaian yang inputnya sama dengan hasil outputnya. Dalam hal ini seperti rangkaian common kolektor yaitu berpenguatan = satu

Rangkaiannya seperti pada gambar berikut ini



Gambar 2.11 Rangkaian *Buffer*<sup>[3]</sup>

Nilai R yang terpasang gunanya untuk membatasi arus yang di keluarkan. Besar nilainya tergantung dari indikasi dari komponennya, biasanya tidak dipasang alias arus dimaksimalkan sesuai dengan kemampuan op-ampnya.

## 2.7 Adder/ Penjumlah

Rangkaian penjumlah atau rangkaian *adder* adalah rangkaian penjumlah yang dasar rangkaiannya adalah rangkaian inverting amplifier dan hasil outputnya adalah dikalikan dengan penguatan seperti pada rangkaian inverting. Pada dasarnya nilai outputnya adalah jumlah dari penguatan masing masing dari inverting, seperti :

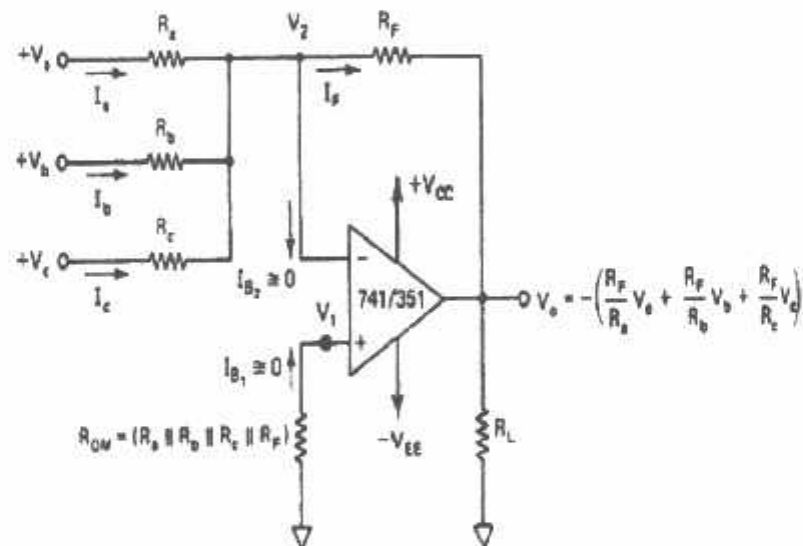
$$V_{oa} = -\frac{R_f}{R_a}V_a \quad V_{ob} = -\frac{R_f}{R_b}V_b \quad V_{oc} = -\frac{R_f}{R_c}V_c$$

$$V_{ot} = -R_f \left( \frac{1}{R_a}V_a + \frac{1}{R_b}V_b + \frac{1}{R_c}V_c \right)$$

Bila  $R_f = R_a = R_b = R_c$ , maka persamaan menjadi :

$$V_o = -(V_a + V_b + V_c)$$

Tahanan Rom gunanya adalah untuk meletak titik nol supaya tepat, terkadang tanpa Rom sudah cukup stabil. Maka rangkaian ada yang tanpa Rom juga baik hasilnya. Rangkaian penjumlah dengan menggunakan noninverting sangat susah dilakukan karena tegangan yang diparalel akan menjadi tegangan terkecil yang ada, sehingga susah terjadi proses penjumlahan.



Gambar 2.12. Rangkaian penjumlah dengan hasil negatif<sup>[3]</sup>

## 2.8 Subtractor/ Pengurang

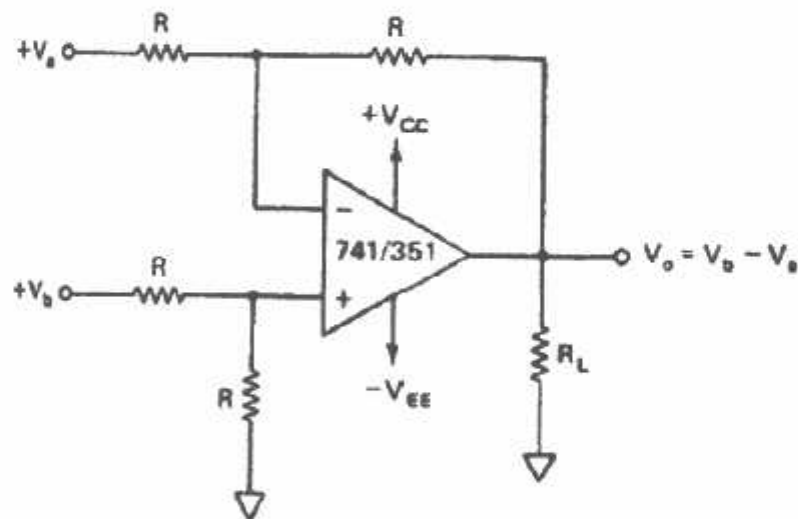
Rangkaian pengurang ini berasal dari rangkaian inverting dengan memanfaatkan masukan non-inverting, sehingga persamaannya menjadi sedikit ada perubahan. Rangkaian ini bisa terdiri 2 macam yaitu :

1. Rangkaian dengan 1 op-amp
2. Rangkaian dengan 2 op-amp
3. Rangkaian dengan 3 op-amp

Rangkaian pengurang dengan 1 op-amp ini memanfaatkan kaki inverting dan kaki noninverting. Supaya benar benar terjadi pengurangan maka nilai dibuat seragam seperti gambar. Rumusnya adalah:

$$V_o = \left( \frac{R}{R} + 1 \right) \left( \frac{R}{R+R} \right) V_b - \frac{R}{R} V_a \quad \text{sehingga}$$

$$V_o = (V_b - V_a)$$



Gambar 2.13 Rangkaian pengurang dengan 1 op-amp<sup>[3]</sup>

Rangkaian pengurang dengan 2 op-amp tidak jauh berbeda dengan satu opamp, yaitu salah satu input dikuatkan dulu kemudian dimasukkan ke rangkaian pengurang, seperti gambar dibawah ini. Perhitungan rumus yang terjadi pada titik Vz adalah :

$$V_z = \left( \frac{R_f}{R_1} + 1 \right) V_y \quad \text{sehingga } V_o \text{ menjadi}$$

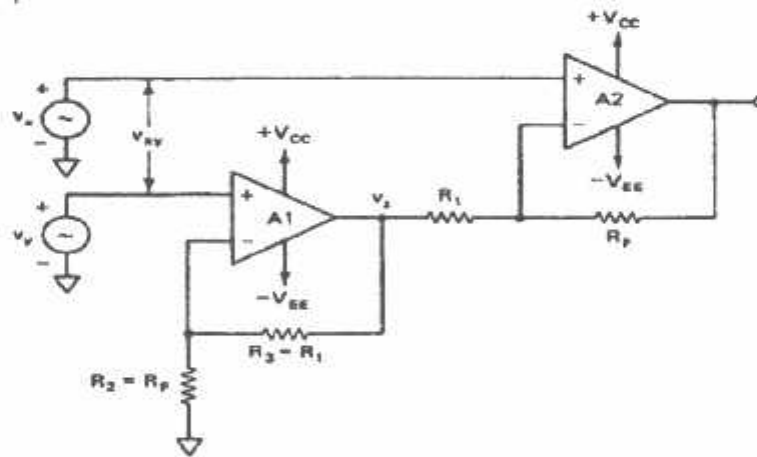
$$V_o = \left( -\frac{R_f}{R_1} \right) V_z + \left( \frac{R_f}{R_1} + 1 \right) V_x$$

$$V_o = \left( \frac{R_f}{R_1} + 1 \right) V_x - \left( \frac{R_f}{R_1} \right) \left( \frac{R_f}{R_1} + 1 \right) V_y$$

$$V_o = \left( 1 + \frac{R_f}{R_1} \right) \left( V_x - \left( \frac{R_f}{R_1} \right) V_y \right)$$

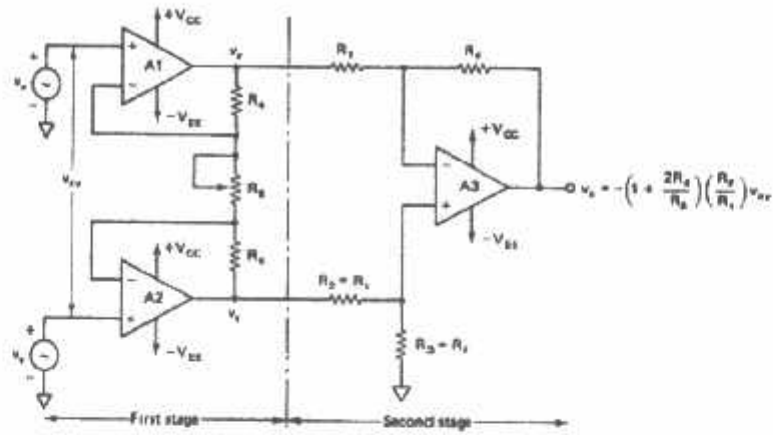
Bila  $R_f=R_1$  maka persamaannya akan menjadi :

$$V_o = 2V_x - V_y$$

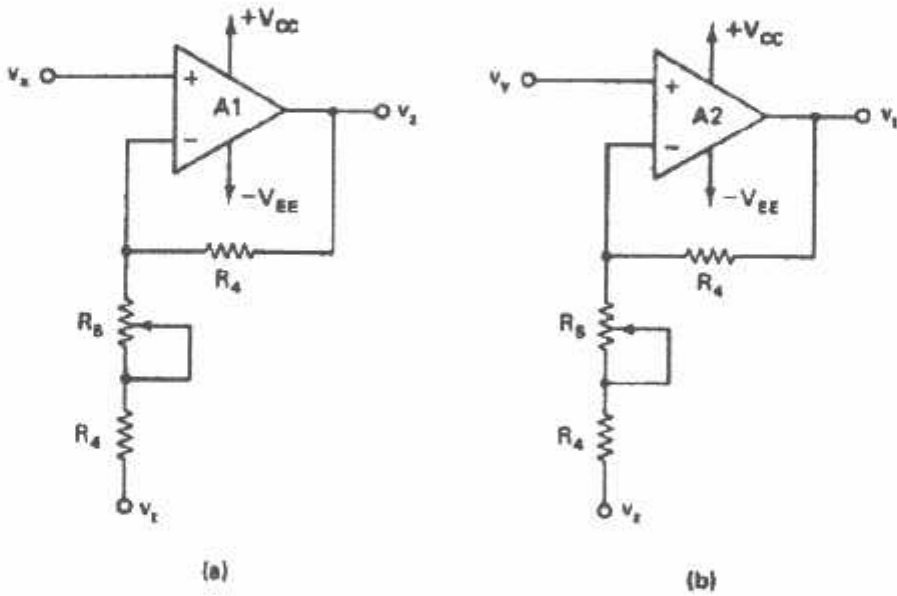


Gambar 2.14 Rangkaian pengurang dengan 2 op-amp<sup>[3]</sup>

Rangkaian pengurang dengan 3 op-amp sangat lah beda dengan yang lainnya. Ada 3 macam proses yang terjadi disini seperti pada gambar dibawah ini.



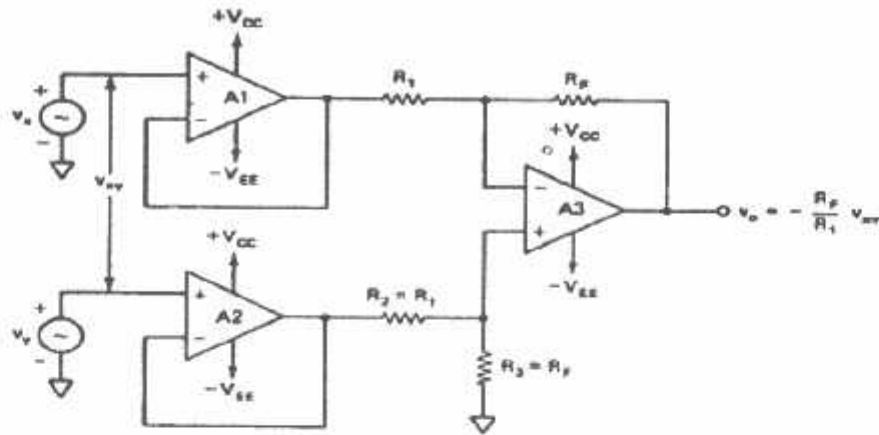
Gambar 2.15 Rangkaian pengurang dengan 3 op-amp.<sup>[3]</sup>



Gambar 2.16 Proses mencari persamaan dari rangkaian pengurang 3 op-amp.<sup>[3]</sup>

Rangkaian penguat dengan 3 op-amp seperti pada gambar dibawah ini sangat persis seperti rangkaian penguat dengan 1 op-amp. Hal ini karena sebelum

masuk dilewatkan buffer saja. Perhitungannya pun sama dengan rangkaian pengurang 1 op-amp.



Gambar 2.17 Rangkaian pengurang 3 op-amp dengan buffer<sup>[3]</sup>

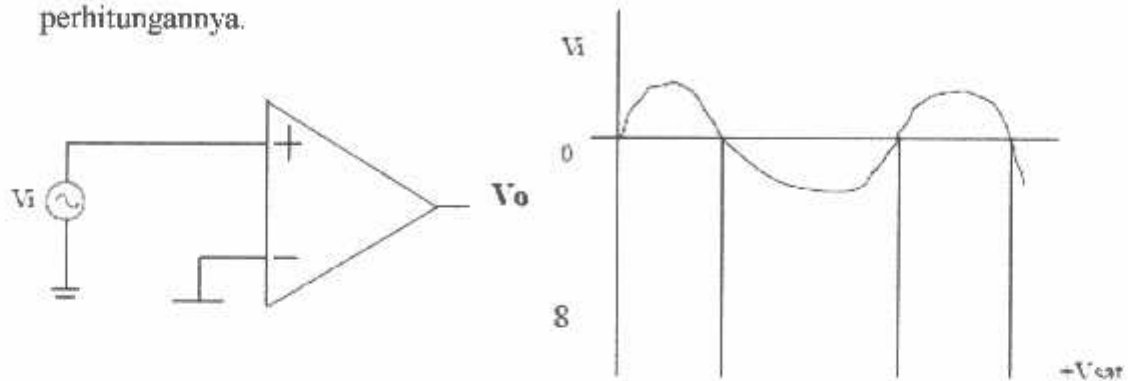
## 2.9 Comparator / Pembeding

Rangkaian komparotor biasa disebut dengan rangkaian pembeding, dimana digunakan untuk membandingkan tegangan inputan dengan keluaran. Rangkaian pembeding (*komparator*) ini ada 3 macam yaitu:

- Rangkaian pembeding 1 op-amp tanpa jendela input
- Rangkaian pembeding 1 op-amp dengan jendela input
- Rangkaian pembeding 2 op-amp dengan jendela input proses output luar
- Rangkaian pembeding 2 op-amp dengan jendela input proses output dalam

Rangkaian pembeding dengan 1 op-amp tanpa jendela input, artinya rangkaian komparator/pembeding yang langsung dibandingkan. Seperti pada gambar berikut ini adalah komparator biasa dan hasilnya langsung dibandingkan

dengan referensinya. Rangkaian komparator dengan jendela input rangkaiannya hampir sama dengan rangkaian noninverting hanya saja parameternya terbalik. Seperti pada gambar berikut ini dan contoh hasil dari input dan outputnya dan perhitungannya.



Gambar 2.18 Rangkaian komparator /pembanding dengan referensi 0 volt<sup>[3]</sup>

## 2.10 Heater

*Heater* adalah suatu alat pemanas yang mana digunakan sebagai sumber udara panas, heater banyak digunakan dalam kehidupan sehari – hari, baik digubakan untuk rumahan ataupun untuk kalangan industri, dimana heater digunakan untuk memanaskan suatu bahan atau produk untuk produksi

## 2.11 Sensor Suhu dan Kelembaban

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk mendeteksi ataupun mengukur ukuran dari sebuah obyek penelitian, yaitu dengan mengubah besaran fisis menjadi suatu sinyal listrik. Sensor umumnya dikategorikan menurut obyek

yang diukur dan memiliki peranan penting, baik dalam sebuah proses monitoring maupun proses pengendalian modern.

### **2.11.1 Sensor Suhu LM35**

IC LM35 adalah suatu piranti yang dapat memberikan tegangan keluaran (*output*) yang berubah-ubah secara linier seiring dengan perubahan suhu (*temperatur*) yang juga terjadi secara linier. Sensor suhu tipe LM35 dapat beroperasi dengan menggunakan tegangan sumber antara 4 sampai 30 Volt DC dan untuk menghindari *self heating* yang berlebih digunakan catu daya sebesar 5 Vdc. Keluaran sensor suhu LM35 merupakan faktor skala linier terhadap suhu sebenarnya sebesar  $10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ , dengan jangkauan maksimum yang dapat diukur antara  $-55$  sampai  $150 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Keluaran maksimum LM35 adalah sebesar 1,5 Volt, dengan tingkat ketelitian  $0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  pada suhu  $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Tingkat kesalahan pembacaan sensor pada pengukuran dengan suhu ruangan  $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$  tidak lebih dari  $2 \text{ }^{\circ}\text{C}$  dan untuk menjaga keluaran sensor suhu LM35 selalu memiliki kenaikan tegangan sebesar  $10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$  maka tingkat kenaikan tegangan yang diukur harus dikuatkan dengan menggunakan rangkaian amplifier sehingga tingkat kenaikan tegangan berada di atas toleransi ketelitian.

### **2.11.2 Modul Sensor Kelembaban HSM20G**

Untuk modul HSM20G merupakan jenis sensor kelembaban kapasitif. Sensor kelembaban kapasitif memiliki tanggapan *output* lebih linier dibandingkan dengan sensor kelembaban resistif, selain itu sensor kelembaban kapasitif juga



memiliki *range* pengukuran 0% - 100%RH. Sedangkan untuk sensor kelembaban resistif hanya mampu mengukur kelembaban dari 20% - 90%RH. Modul sensor kelembaban HSM 20G menggunakan tegangan catu daya sebesar 5 Volt DC dengan keluaran tegangan. Modul HSM 20G akan memiliki kapasitansi yang sangat besar saat nilai %RH maksimum. Dalam kondisi ini Vout sensor berkisar 3,68 Volt. Akan tetapi saat kadar air dalam udara minimum, Vout sensor akan turun secara drastis hingga mencapai 0,38 Volt.

## BAB III

### PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM PENGENDALI SUHU DAN KELEMBABAN PADA FERMENTASI TEMPE

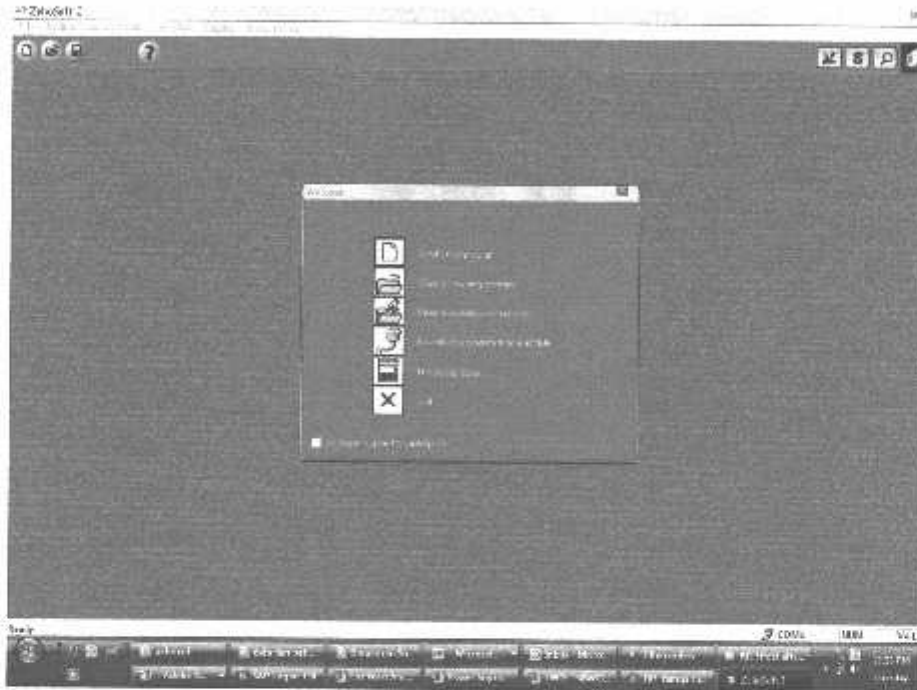
#### 3.1 *Software Zelio soft*

Pada perancangan dan perencanaan alat sistem pengendali suhu dan kelembaban pada fermentasi tempe dibutuhkan suatu *software* yang dapat mengontrol suhu dan kelembaban secara stabil, dimana *software* ini dapat digunakan secara *online* ataupun *offline*, dan *userfriendly* terhadap penggunaannya. *Software Zelio soft* adalah *software* bawaan atau satu paket gabungan dengan *smart relay*, dimana *software* ini sangat mudah digunakan untuk merancang atau mendesain suatu alat, baik secara online ataupun tidak.

Pada perencanaan pembuatan sistem pengendali suhu dan kelembaban pada fermentasi tempe ini menggunakan *software Zelio soft* dan menggunakan bahasa ladder diagram yang digunakan untuk merencanakan pembuatan *software* otomatisnya. Pada *software zelio soft* ini terdapat dua bahasa, yaitu bahasa ladder diagram dan FBD diagram, dimana kedua bahasa tersebut mempunyai kelebihan masing – masing. Namun untuk penggunaannya sangatlah *user friendly* di bandingkan dengan *software smart relay* lainnya ataupun dengan merk PLC lainnya.

### 3.1.1 Memulai *Software Zelio Soft*

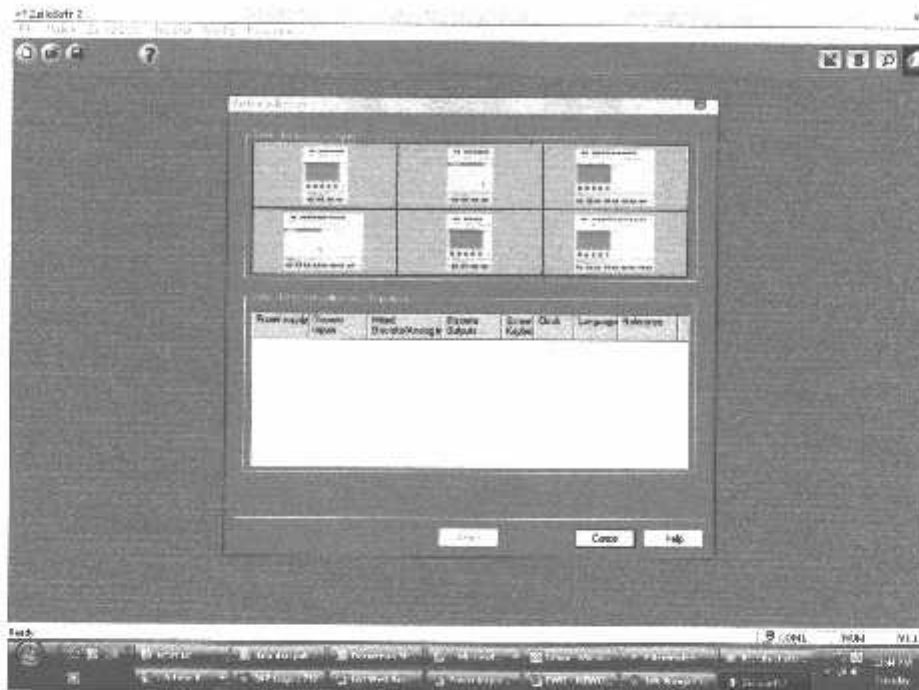
#### Tampilan Utama *Software Zelio Soft*



Gambar 3.1 Tampilan utama *Software Zelio Soft*

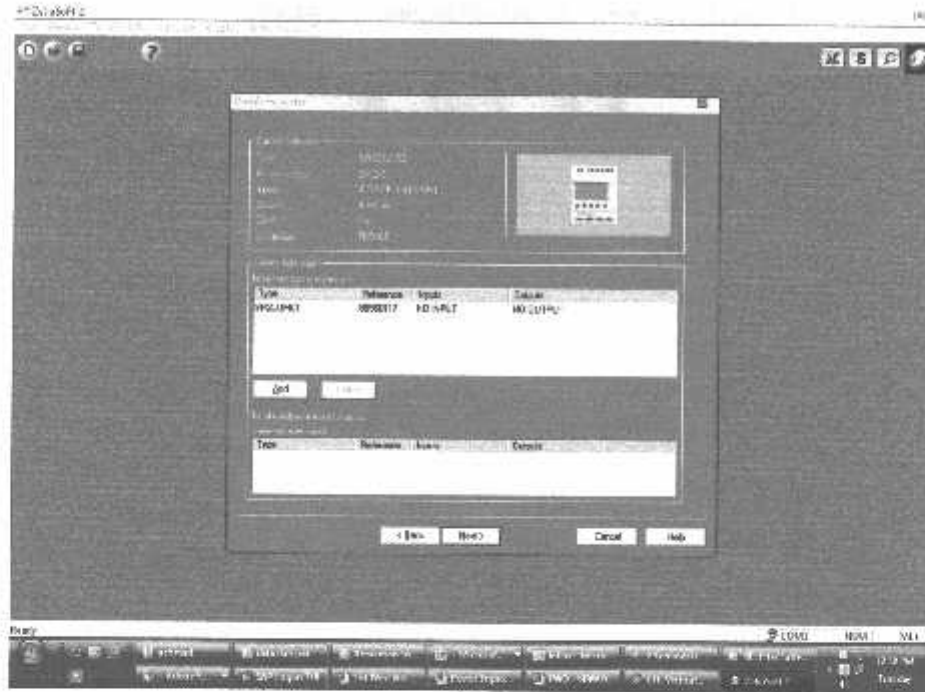
Dimana pada tampilan menu ini terdapat tampilan menu *icon create new program, open an existing program, download program from a module, monitoring module dan exit*. untuk memasuki lembar kerja atau memulai untuk membuat program tekan icon menu " *Create New Program* " yang seperti pada gambar di bawah ini.

Berikut adalah gambar lembar kerja new



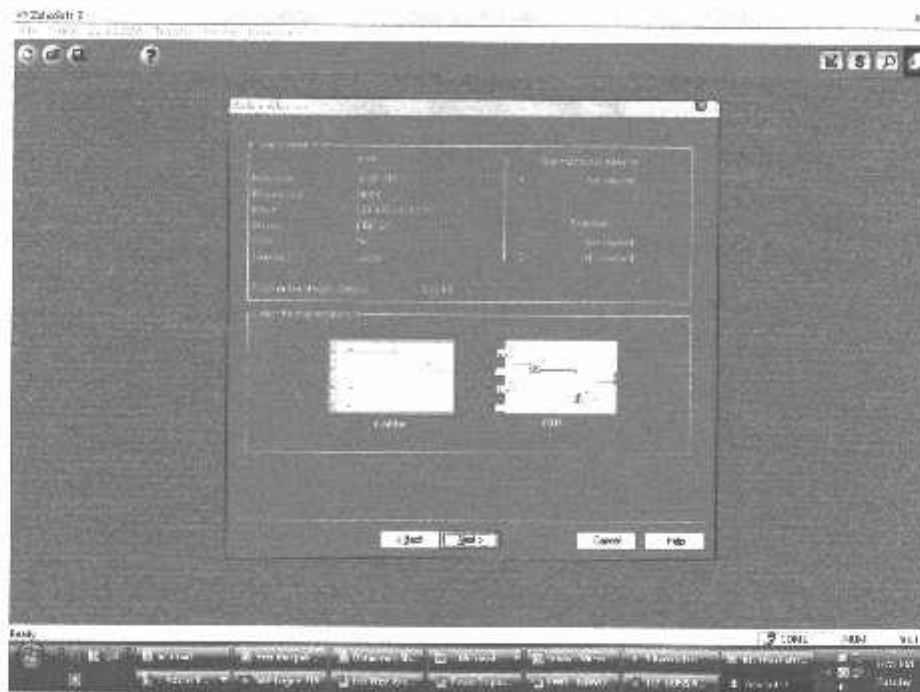
Gambar 3.2 Pemilihan type PLC

Dimana pada gambar diatas adalah untuk mensetting PLC yang akan kita pergunakan, dimana pada masing – masing *Smart Relay* tersebut mempunyai criteria atau ke unggulan antara *Smart relay* yang satu dengan yang lain. dimana pada rancangan pembuatan alat fermentasi tempe ini menggunakan type *Smart Relay SR2B121BD* yang mn mempunyai 12 I/O, atau 4 input analaog, 4 input digital dan 4 output digital, setelah kita memilih type *Smart Relay* yang telah kita rencanakan maka akan muncul tampilan seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.3 Jenis *Smart Relay* yang telah dipilih

Maka setelah pemilihan jenis dan type *Smart relay* tersebut, maka akan muncul tampilan yang menanyakan akan pilihan bahasa yang digunakan untuk membuat program, yaitu bahasa "*Ladder Diagram*" dan "*FBD Diagram*". Yang seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.4 Pemilihan bahasa *Ladder diagram* dan *FBD diagram*

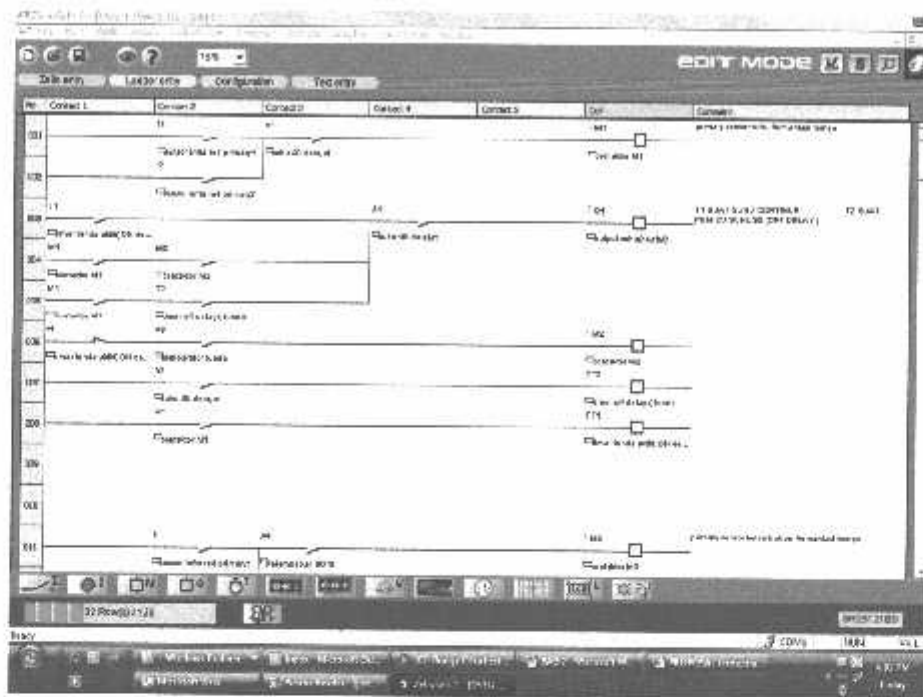
Maka setelah pemilihan bahasa pemrograman selesai maka akan muncul tampilan program kerja yang seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.5 Tampilan lembar kerja.

### 3.2 Pemrograman PLC

Pada Pemrograman perencanaan alat fermentasi tempe ini menggunakan bahasa *Ladder Diagram*, yang mana dalam pembuatan alat ini sangat cocok dengan menggunakan bahasa *Ladder Diagram*, karena bersifat logika dan *Ladder Diagram* sangatlah cocok dengan perencanaan ini. Dibawah ini adalah sebagian program yang digunakan dalam perencanaan dan pembuatan alat fermentasi tempe dengan menggunakan *Zelio Soft SR2B121BD*

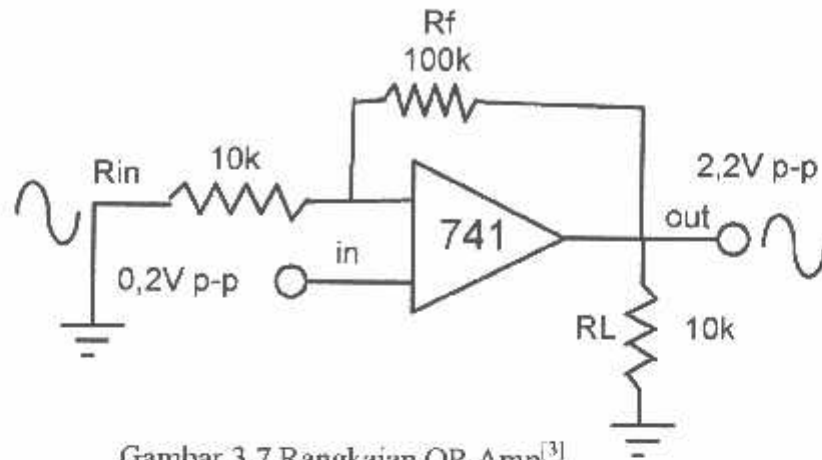


Gambar 3.6 Program *Ladder Diagram* fermentasi tempe

### 3.3. Rangkaian OP-AMP

*Op-amp* adalah suatu rangkaian penguat *amplifier* atau biasa di sebut dengan operasi amplifier, diman op- amp ini digunakan untuk penguatan, baik penguatan membalik( *inverting* ) atau tidak membalik ( *non inverting* ), dimana keduanya adalah untuk penguatan, baik positif atau negative, pada desain perencanaan dan pembuatan alat fermentasi tempe ini menggunakan rangkaian *Non Inverting*.





Gambar 3.7 Rangkaian OP-Amp<sup>[3]</sup>

Dimana pada rangkaian diatas adalah menggunakan rangkaian *OP-Amp Non Inverting* dengan penguatan Gain nya adalah 10 kali, dimana yang sesuai dengan rumus di bawah ini.

Penguat tak membalik

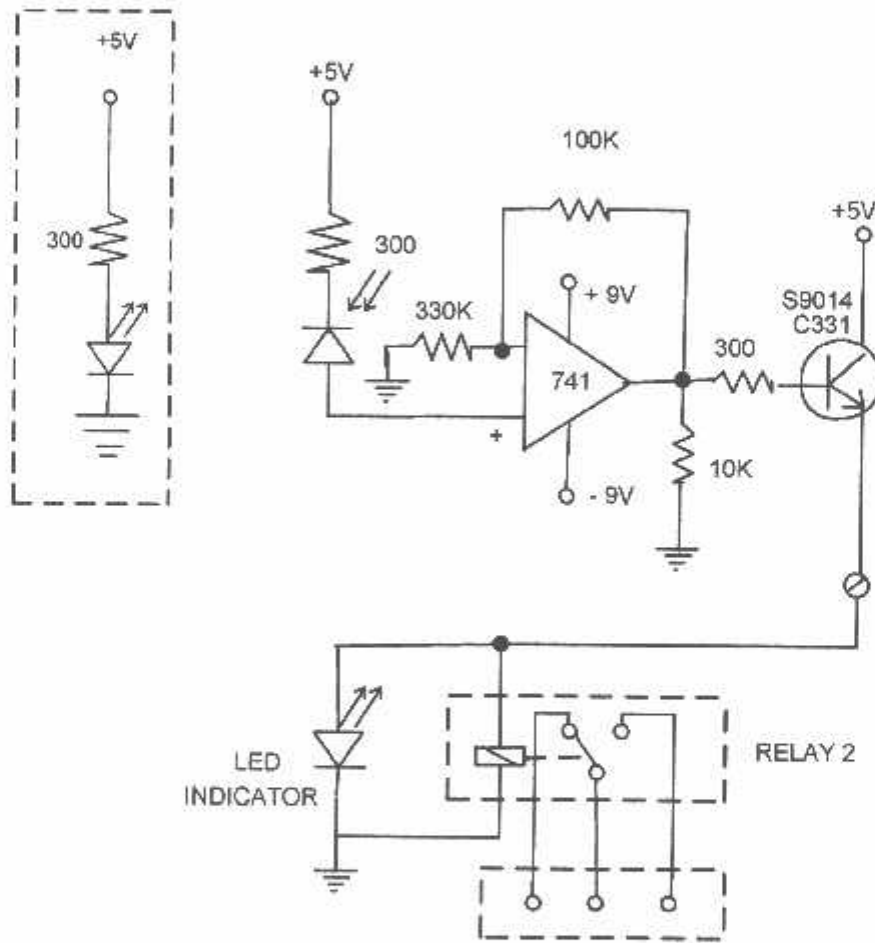
$$V_{out} = \left( \frac{R_f}{R_{in}} + 1 \right) V_{in}$$

$$V_{out} = \left( \frac{100k}{10k} + 1 \right) 0,2pp = 2,2Vpp$$

### 3.4 Rangkaian Sensor *Infra Red*

*Infra red* digunakan untuk memberikan inputan digital kepada Smart Relay, diama inputan ini berfungsi untuk memberikan sinyal apakah pada oven alat fermentasi tempe tersebut terdapat tempe atau tidak. Dimana apabila di dalam oven fermentasi tempe tersebut terdapat tempe, maka *infra red* akan memberi

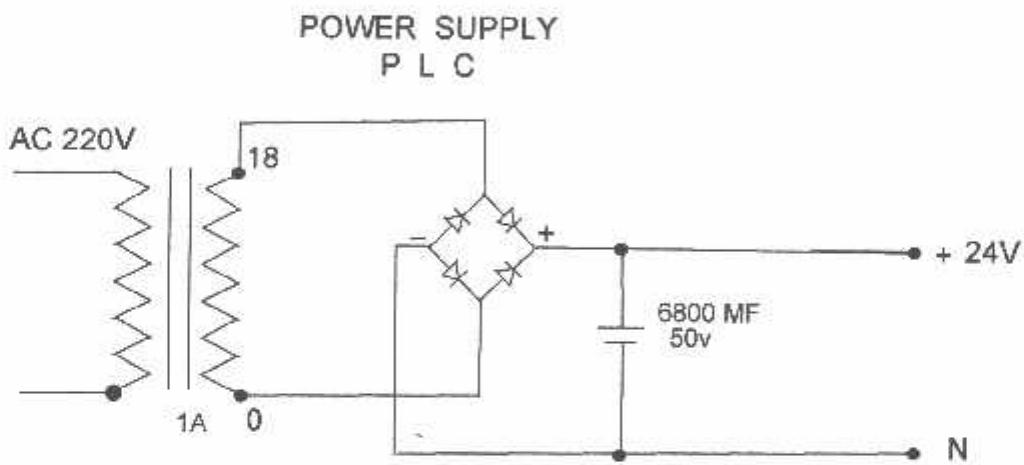
sinyal on ke relay, dimana pada relay kontaknya telah diberi tegangan 24 volt DC, yang mana akan memberi sinyal ke digital *Smart Relay*, maka *Smart Relay* akan kerja, namun sebaliknya apabila *infra red* tidak mendeteksi adanya tempe, baik pada rak satu dan rak dua maka *Smart Relay* tidak mendapatkan inputan, sehingga alat akan pada kondisi standby. Berikutb adalah gambar sensor *Infra red* yang digunakan pada alat fermentasi tempe.



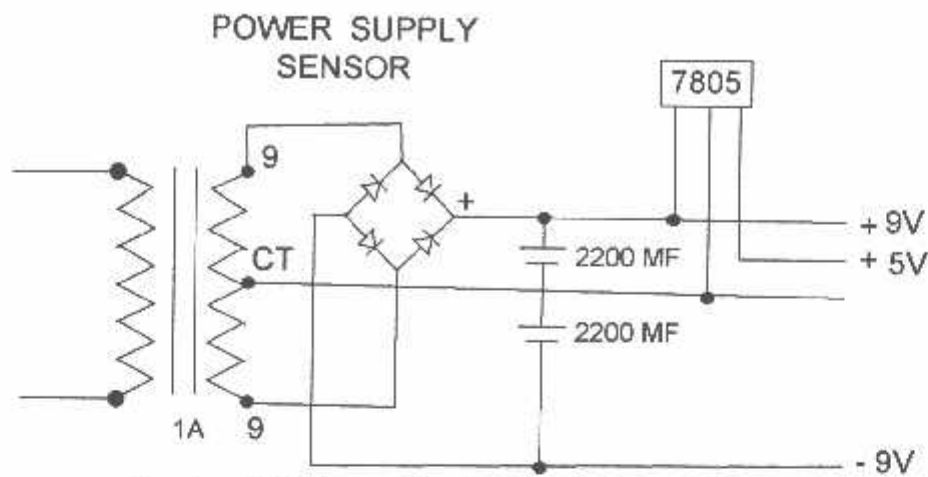
Gambar 3.8 Sensor *Infra Red* dengan Rangkaian Driver<sup>[6]</sup>

### 3.5. Rangkaian *power Supply*

Pada pembuatan trainer fermentasi tempe ini menggunakan *power supply* DC 24 volt, DC +9 volt, DC -9 volt dan DC 5 volt. Yang mana tegangan tersebut mempunyai fungsi sendiri – sendiri , dimana tegangan DC 24 volt digunakan sebagai penyedia *power supply* untuk *Smart Relay*. Sedangkan tegangan DC +9 dan DC -9 digunakan untuk supply OP-Amp. Dan DC 5 volt digunakan untuk Perangkat sensor HSM 20 G



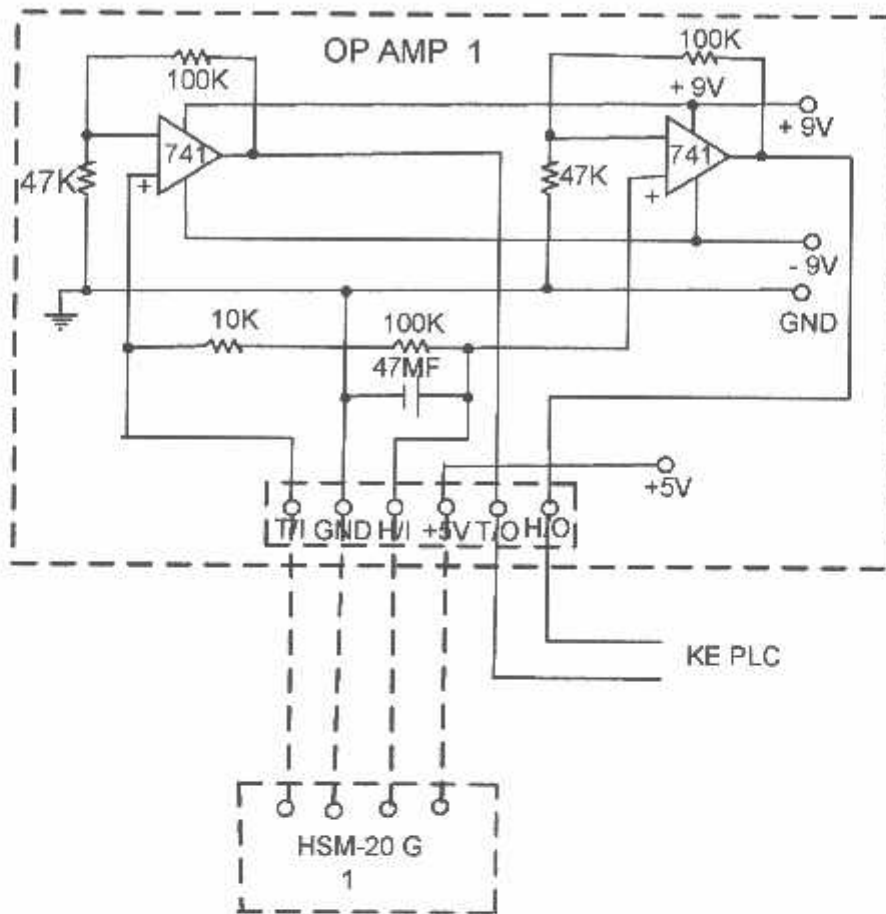
Gambar 3.9 Power Supply DC 24 volt



Gambar 3.10 Power Supply DC +9, -9 dan DC 5 Volt

### 3.6. Rangkaian Sensor HSM20G

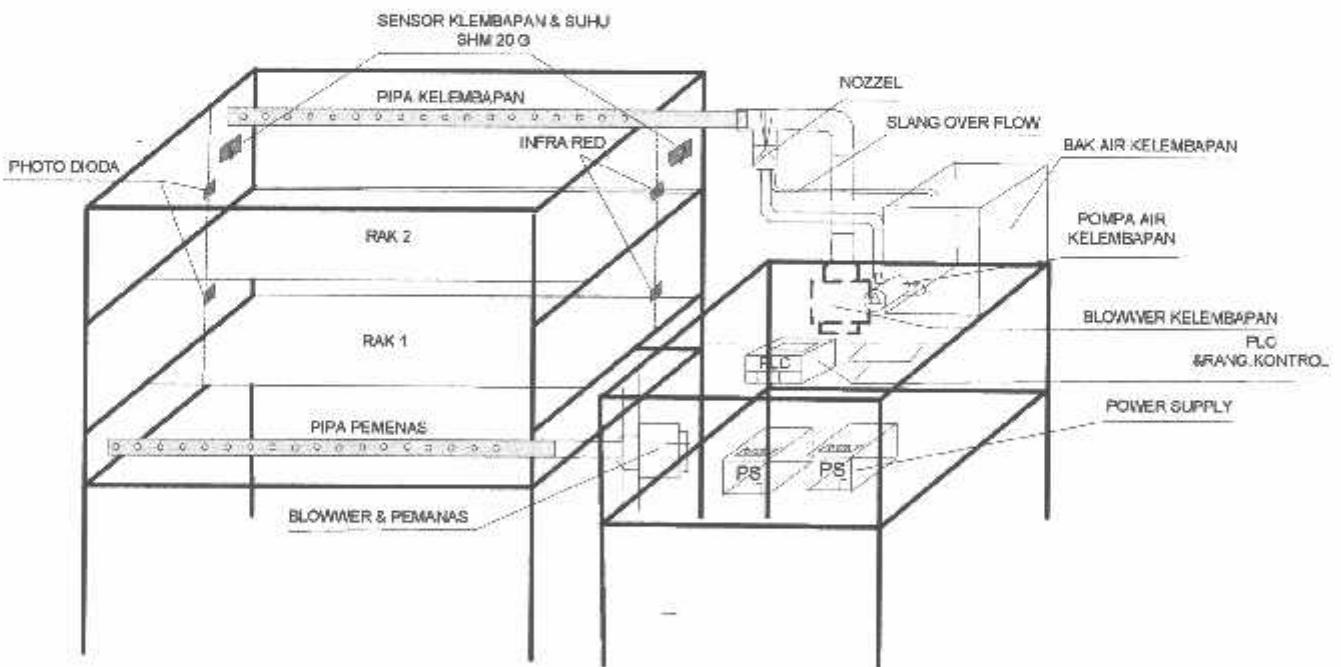
Sensor *HSM20G* adalah sensor suhu dan kelembaban, dimana digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban yang ada pada trainer fermentasi tempe, dimana *HSM 20G* ini memberikan inputan analog pada *Smart Relay*, yang mana outputannya akan menghidupkan *Heater* dan *Nozzel*. Namun untuk mengaktifkan Sensor *HSM 20G* ini dibutuhkan suatu rangkaian Pull Up dari output resistansi menjadi output tegangan, yang mana pada *Smart Relay Zelio* inputan Analog adalah tegangan DC 1 - 10 Volt. Berikut adalah gambar rangkaian yang digunakan untuk merubah output resistansi pada sensor menjadi output tegangan.



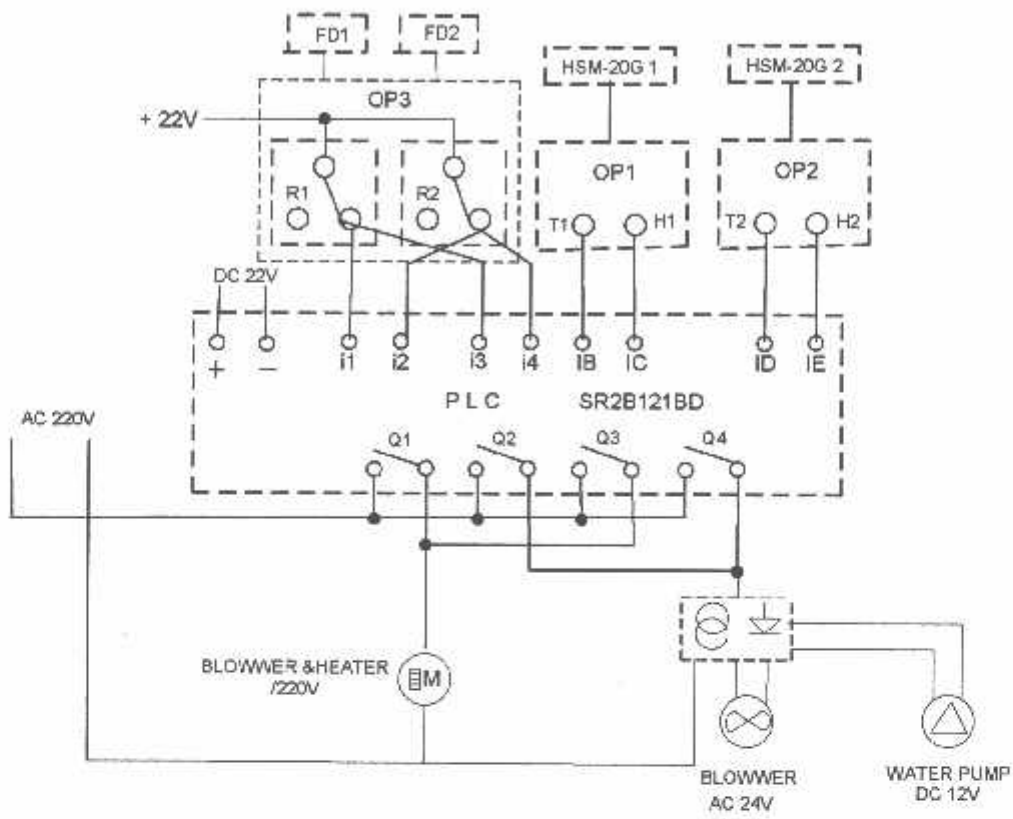
Gambar 3.11 Rangkaian Perubah output Resistansi menjadi output tegangan<sup>[5]</sup>

### 3.7 Desain perencanaan fermentasi tempe

Dalam perencanaan pembuatan trainer ini dibutuhkan suatu perancangan, dimana bertujuan untuk mengoptimalkan cara kerja alat dan meminimalis terjadinya kesalahan. Pada perencanaan dan perancangan alat fermentasi tempe sumber udara panas dan dingin di bedakan menjadi dua, dimana untuk sumber udara panas ada berada di bawah 6cm dari permukaan trainer, dimana bertujuan untuk mengalirkan ke atas, sedangkan untuk kelembaban ditaruh pada atas, yang mana untuk kelembaban sirkulasinya condong kebawah, jadi terjadilah sirkulasi udara panas dan kelembaban secara merata di dalam trainer fermentasi tempe tersebut, sehingga parameter yang kita butuhkan akan tercapai dan sesuai dengan keinginan. di bawah ini adalah gambar sketsa perencanaan.

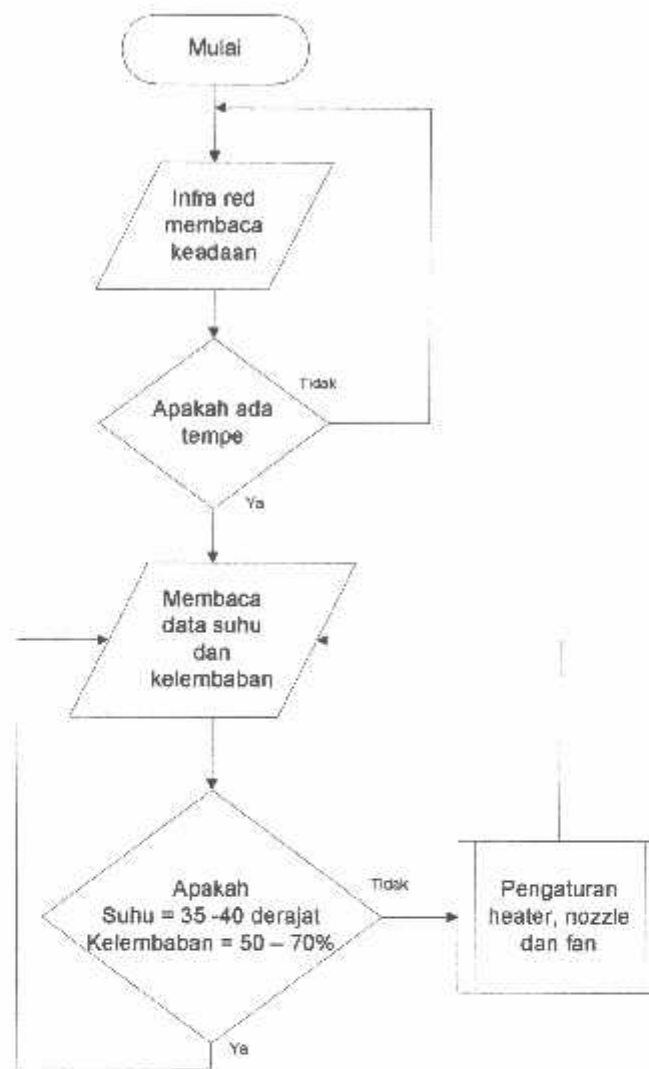


Gambar 3.12 Desain perencanaan alat fermentasi tempe



Gambar 3.13 *lay out wiring diagram* perencanaan fermentasi tempe.

### 3.8. Flow Chart alat



Gambar 3.14 Flowchart Prosedur perancangan alat fermentasi tempe



## BAB IV

### PERCOBAAN DAN ANALISA

Pada bab ini akan menjelaskan tentang percobaan alat – alat dan sensor sensor yang digunakan dalam pembuatan trainer fermentasi tempe ini, dimana kita dapat mengetahui bahwa alat ini bekerja dengan baik dan benar yang sesuai dengan yang kita harapkan, atau jika ada eror tidak menyimpang ( deviasi ) dari yang di toleransi.

#### 4.1 Pengujian Rangkaian Sensor Suhu dan kelembaban

Sensor suhu dan kelembaban yang digunakan adalah *HSM 20G*, sensor tersebut dikonfigurasi untuk dapat mengukur suhu  $-20^{\circ} - 70^{\circ}$  Celcius dan kelembaban 20 % - 90 % dengan jangkauan maksimum suhu yang dapat dideteksi sensor suhu  $-20^{\circ} - 70^{\circ}$  Celcius dan kelembaban 20 % - 90 %. Sensor *HSM 20G* menunjukkan bahwa untuk output suhunya adalah output resistansi, sedangkan untuk kelembabannya adalah output tegangan . yang seperti pada table di bawah ini.

Tabel 4.1 Tabel Sensor Output Resistansi ( Suhu ) Sensor *HSM 20G*<sup>[5]</sup>

$$R(25^{\circ}C) = 47k\Omega \pm 1\%, B(25/85) = 4150 \pm 1\%$$

Temperature ( $^{\circ}C$ )	0	10	20	25	30	40	50	60
Resistance( $k\Omega$ )	163.81	97.10	59.42	47.00	37.43	24.19	16.01	10.83

Dibawah ini adalah table percobaan ( Suhu ) Sensor *HSM 20G*

Tabel 4.2 Hasil percobaan Sensor 1 dan 2 *HSM 20G* untuk suhu

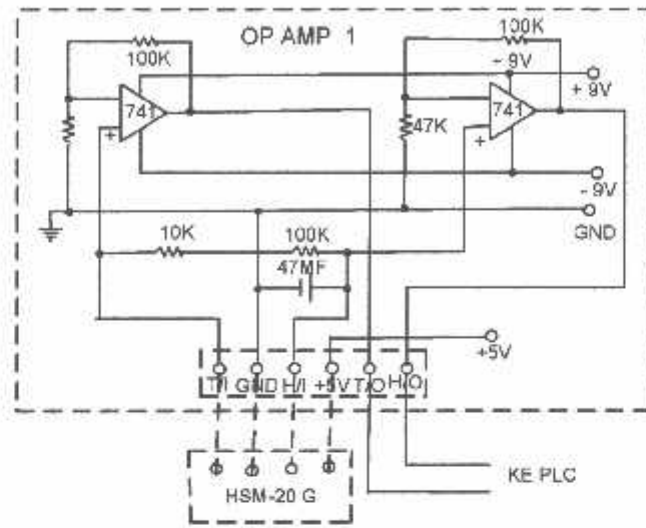
Sensor <i>HSM 20G</i> ( 1 )			Sensor <i>HSM 20G</i> ( 2 )		
NO	Temperatur (°C)	Tegangan (Volt)	NO	Temperatur (°C)	Tegangan (Volt)
1	25	0.83	1	25	0.87
2	26	0.86	2	26	0.91
3	27	0.91	3	27	0.94
4	28	0.93	4	28	0.98
5	29	0.9570	5	29	1.01
6	30	0.99	6	30	1.05
7	31	1.02	7	31	1.08
8	32	1.06	8	32	1.12
9	33	1.09	9	33	1.15
10	34	1.11	10	34	1.19
11	35	1.16	11	35	1.22
12	36	1.19	12	36	1.26
13	37	1.22	13	37	1.29
14	38	1.25	14	38	1.33
15	39	1.29	15	39	1.36
16	40	1.32	16	40	1.4

Namun output tegangan yang dihasilkan dari sensor *HSM20G* sangatlah terlalu kecil, dimana untuk inputan analog PLC membutuhkan tegangan antara 1volt hingga 10 volt. Sehingga dibutuhkan rangkaian *OP-Amp* guna menaikkan output tegangan yang dihasilkan dari sensor *HSM20G*, yang mana dengan menggunakan rumus penguatan 2 kali seperti pada di bawah ini.

$$V_{out} = \left( \frac{R_f}{R_{in}} + 1 \right) V_{in}$$

$$V_{out} = \left( \frac{100k}{47k} + 1 \right) V_{in} = \text{Volt}$$

Dengan menggunakan rangkaian seperti pada gambar di bawah ini



Gambar 4.1 Rangkaian Perubah output resistansi menjadi tegangan dan penguatan tegangan dengan *Op-Amp LM741*<sup>[31]</sup>

Jadi output yang di hasilkan dari *Op-Amp* adalah sebagai berikut

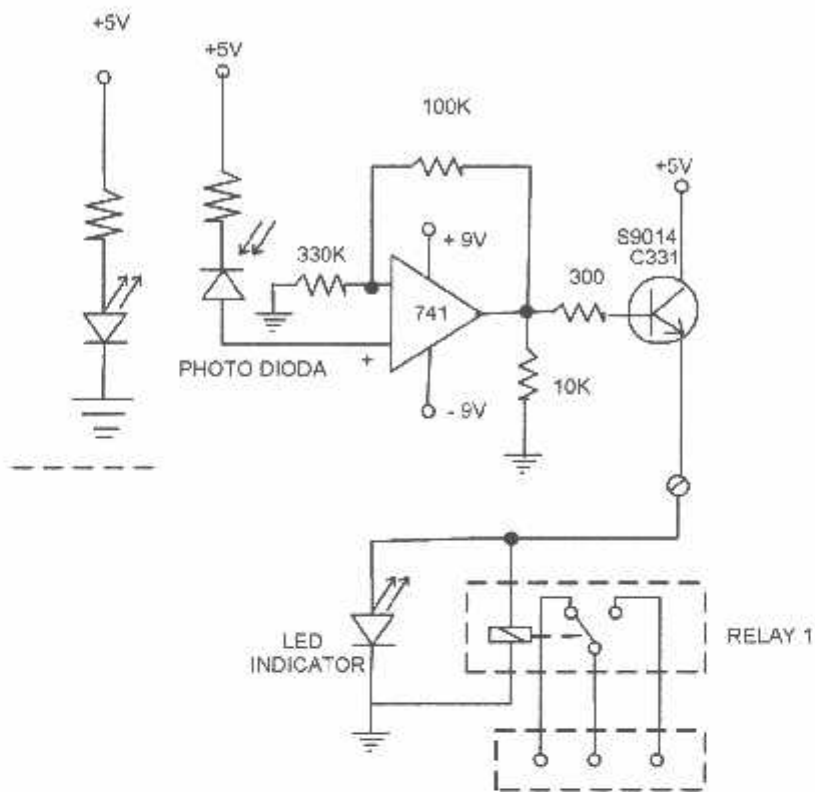
Tabel 4.3 hasil Percobaan Sensor 1 dan 2 *HSM 20G* dengan penguat tegangan

SENSOR HSM20G ( 1 )				SENSOR IISM20G ( 2 )			
No	( <sup>o</sup> C)	HSM20G ( V )	OP-AMP ( V )	No	( <sup>o</sup> C)	HSM20G ( V )	OP-AMP ( V )
1	25	0.83	2.58	1	25	0.87	2.75
2	26	0.86	2.68	2	26	0.91	2.87
3	27	0.91	2.83	3	27	0.94	2.97
4	28	0.93	2.90	4	28	0.98	3.10
5	29	0.9570	2.99	5	29	1.01	3.19
6	30	0.99	3.08	6	30	1.05	3.32
7	31	1.02	3.18	7	31	1.08	3.41
8	32	1.06	3.30	8	32	1.12	3.54
9	33	1.09	3.40	9	33	1.15	3.64
10	34	1.11	3.46	10	34	1.19	3.76

11	35	1.16	3.46	11	35	1.22	3.85
12	36	1.19	3.62	12	36	1.26	3.98
13	37	1.22	3.81	13	37	1.29	4.08
14	38	1.25	3.92	14	38	1.33	4.20
15	39	1.29	4.03	15	39	1.36	4.30
16	40	1.32	4.13	16	40	1.4	4.43

#### 4.2 Pengujian Sensor *Infra Red* dan *Photo dioda* (Sensor Pendeteksi Barang)

Dimana sensor pendeteksi barang ini adalah gabungan dari sensor *Infra Red* dan *Photo dioda*, *infra red* sebagai *transmitter* gelombang dan *photo dioda* sebagai penerima sinyal dari *infra red*, dimana rangkaian sensor pendeteksi barang ini digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya tempe yang berada pada trainer baik pada rak satu ataupun di rak dua, sehingga jika ada tempe maka sinar atau gelombang yang di pancarkan oleh *infra red* terhalang oleh tempe maka *photo dioda* tidak menerima cahaya dari *infra red*, jadi tegangan yang ada pada sisi katoda menjadi negative atau yang biasa disebut dengan aktif low, sehingga *photo dioda on* akan mengerjakan *relay*, karena salah satu ujung kabel diberi sinyal positif 5 volt DC. Dimana gambarnya ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.2 Rangkaian Sensor pendeteksi barang dengan penguatan tegangan

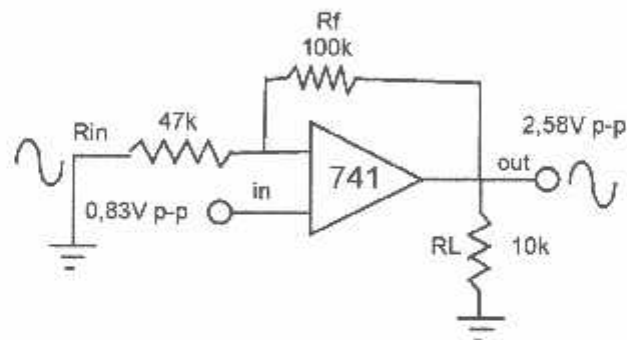
Op-Amp LM 741<sup>[6]</sup>

Tabel 4.4 Logika sensor pendeteksi barang

No	Sensor 1	Sensor 2	Keterangan
1	Off	Off	Off
2	On	Off	On
3	Off	On	On
4	On	On	On

### 4.3 Percobaan Penguat *Op-Amp*

*Op-amp* adalah suatu rangkaian penguat amplifier atau biasa di sebut dengan operasi amplifier, diman *op- amp* ini digunakan untuk penguatan, baik penguatan membalik( *inverting* ) atau tidak membalik ( *non inverting* ), dimana keduanya adalah untuk penguatan, baik positif atau negatif. Di dalam pembuatan trainer fermentasi tempe ini menggunakan rangkaian *Op-Amp* tidak membalik atau yang biasa disebut dengan *Not Inverting*



Gambar 4.3 Penguat *Op-Amp* 3 kali<sup>[3]</sup>

Dengan menggunakan *Op-Amp* ini kita adalah menggunakan penguatan 3 kali yang mana di tunjukan dengan perbandingan resistor 100 K $\Omega$  dengan 47 K $\Omega$ , yang mana di tunjukan oleh rumus dibawah ini

$$V_{out} = \left( \frac{R_f}{R_{in}} + 1 \right) V_{in}$$

$$V_{out} = \left( \frac{100k}{47k} + 1 \right) V_{in} = \text{Volt}$$

Berikut adalah table percobaan penguatan *Op-Amp* dalam penguatan sensor

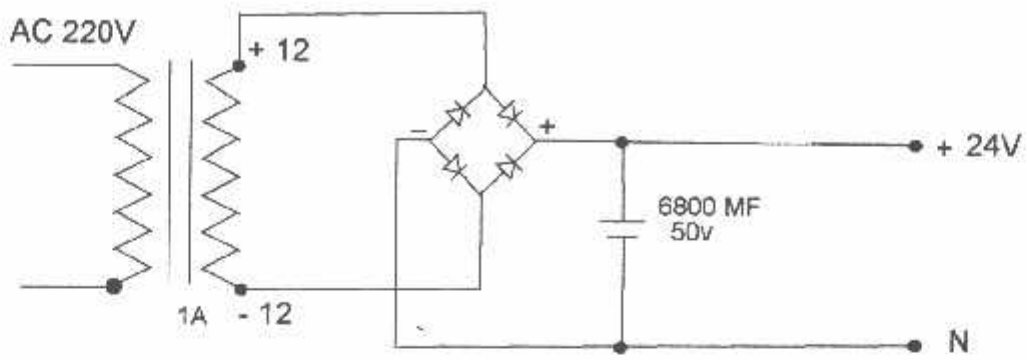
*HSM 20G*

Tabel 4.5 Penguatan 3 kali Op-Amp LM741

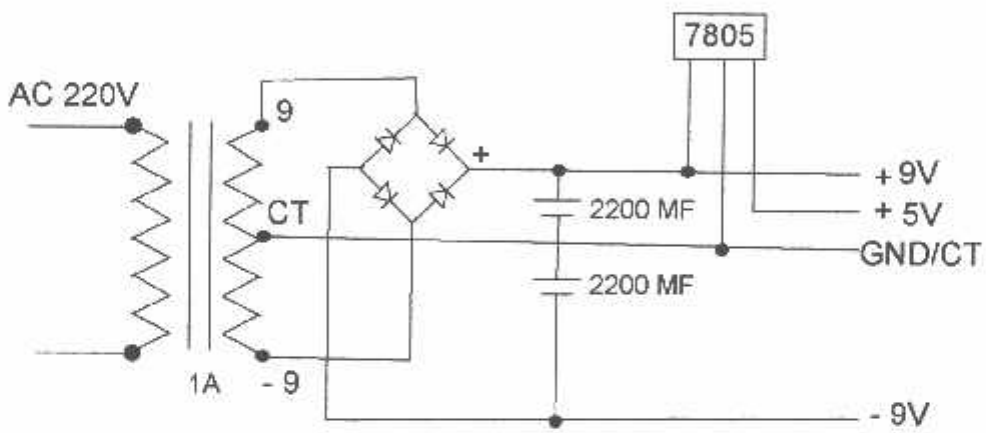
SENSOR <i>HSM20G</i> ( 1 )				SENSOR <i>HSM20G</i> ( 2 )			
No	( °C )	HSM20G ( V )	OP-AMP ( V )	No	( °C )	HSM20G ( V )	OP-AMP ( V )
1	25	0.83	2.58	1	25	0.87	2.75
2	26	0.86	2.68	2	26	0.91	2.87
3	27	0.91	2.83	3	27	0.94	2.97
4	28	0.93	2.90	4	28	0.98	3.10
5	29	0.9570	2.99	5	29	1.01	3.19
6	30	0.99	3.08	6	30	1.05	3.32
7	31	1.02	3.18	7	31	1.08	3.41
8	32	1.06	3.30	8	32	1.12	3.54
9	33	1.09	3.40	9	33	1.15	3.64
10	34	1.11	3.46	10	34	1.19	3.76
11	35	1.16	3.46	11	35	1.22	3.85
12	36	1.19	3.62	12	36	1.26	3.98
13	37	1.22	3.81	13	37	1.29	4.08
14	38	1.25	3.92	14	38	1.33	4.20
15	39	1.29	4.03	15	39	1.36	4.30
16	40	1.32	4.13	16	40	1.4	4.43

#### 4.4 Power Supply

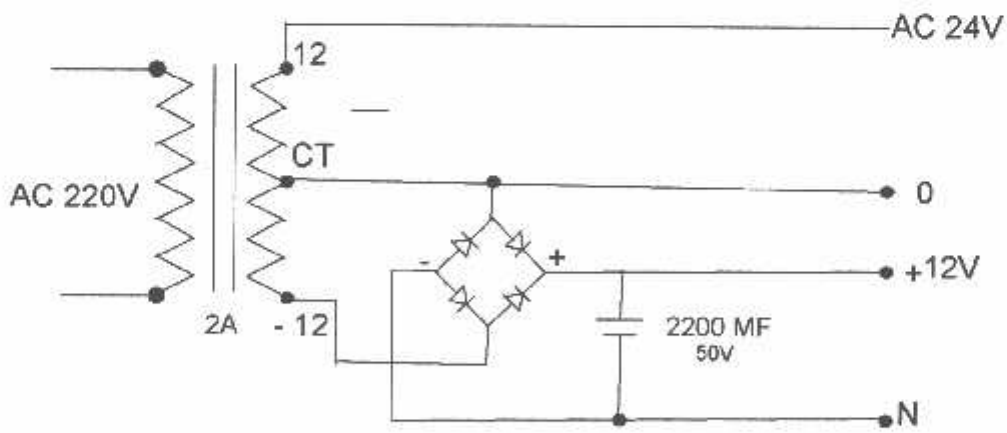
*Power supply* adalah suatu sumber power yang digunakan untuk menyuplai dari komponen – komponen atau alat – alat yang digunakan dalam pembuatan trainer fermentasi tempe tersebut, dimana untuk *power supply* yang digunakan adalah tegangan DC, jadi dibutuhkan sebuah *power supply* yang di dalamnya terdapat *rectifier* DC. Dan juga yang menyediakan tegangan yang dibutuhkan oleh *device* trainer fermentasi tempe. Berikut adalah gambar rangkaian power supply yang digunakan dalam pembuatan trainer fermentasi tempe.



Gambar 4.4 Power Supply PLC



Gambar 4.5 Power Supply Op-Amp LM741



Gambar 4.6 Power Supply Water Pump



#### **4.5 Pengujian Alat dan Cara kerja sistem**

Setelah kita pengujian dari device dan komponen lainnya maka kita mencoba system cara kerja alat pembuatn trainer fermentasi tempe yang seperti di jelaskan pada table berikut ini. Yang mana percobaannya mencakup dari inputan sensor dan output yang ada pada output PLC.

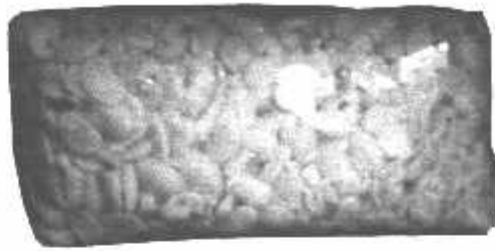
##### **4.5.1 Proses fermentasi tempe**

###### **4.5.1.1. Hasil percobaan menggunakan alat**



05-08-2010 / 09:11

Gambar diatas merupakan gambar awal dari tempe sebelum tempe mulai di fermentasikan atau masuk ke dalam alat.



05-08-2010

05-08-2010 / 12:13

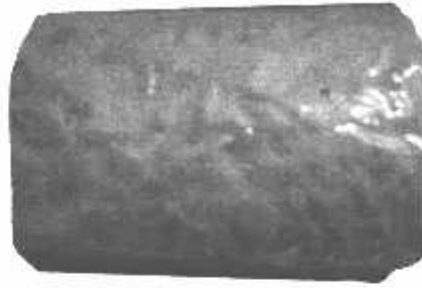
Kemudian pada pukul 12:13 tempe sudah terlihat mulai berkumpul (bersatu).



05-08-2010

05-08-2010 / 20:13

Pada pukul 20:13 perubahan tempe sudah sangat signifikan, yaitu terlihat pada pembungkus tempe terdapat embun atau air hasil proses, dan tempe sudah mulai mengapuk.



05-08-2010

05-08-2010 / 22:09

Dan pada pukul 22:09 proses fermentasi sudah selesai dan tempe siap diproses ke tahap berikutnya untuk diolah menjadi bahan makanan siap saji.



05-08-2010

05-08-2010 / 22:13

Gambar berikut adalah gambar dimana pembungkus tempe telah di lepas sehingga tampak lebih jelas hasil fermentasinya.

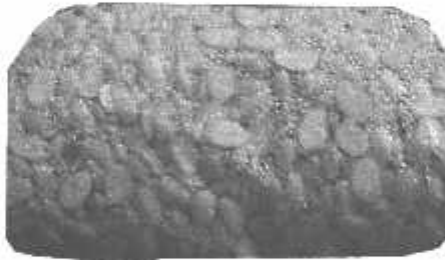
#### 4.5.1.2 Hasil percobaan secara manual.



04-08-2010

04-08-2010 / 07:30

Gambar berikut adalah gambar dimana tempe telah selesai proses peragiannya dan siap untuk masuk ke proses fermentasi.



04-08-2010

04-08-2010 / 18:42

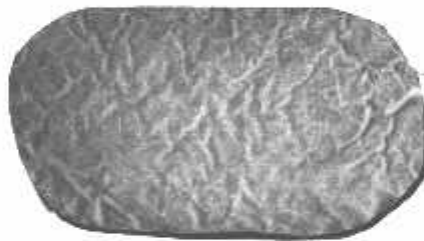
Pada pukul 18:42 tempe baru terlihat mulai mengumpul (merapat).



GAMBAR 1.4

05-08-2010 / 06:14

Pada pukul 06:14 tempe terlihat sudah mulai mengembun dan terlihat padat



GAMBAR 1.7

05-08-2010 / 16:02

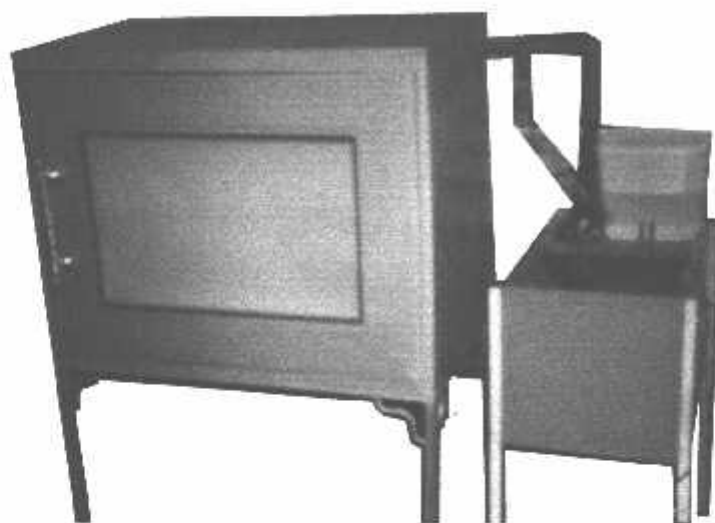
Gambar berikut adalah gambar dimana tempe telah selesai proses fermentasinya dan siap untuk di olah.



05-08-2010 / 16:02

Sedangkan gambar berikut adalah dimana tempe telah dipotong menjadi dua bagian dan tampak terlihat bagian tengahnya.

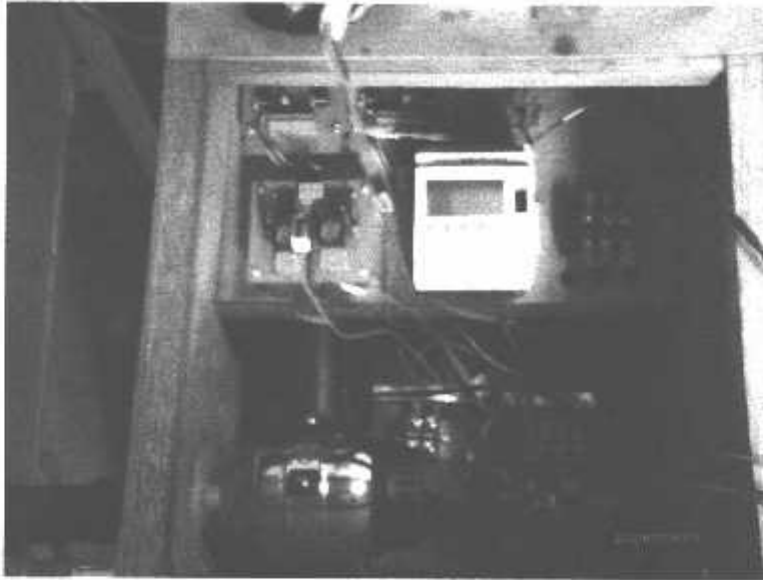
#### 4.5.2. Alat Fermentasi



Gambar 4.7 Gambar Alat Fermentasi Secara keseluruhan



Gambar 4.8 Gambar Box Fermentasi tampak dalam



Gambar 4.9 Gambar Mesin Pengontrol Alat fermentasi



Gambar 4.10 Gambar Proses fermentasi Awal

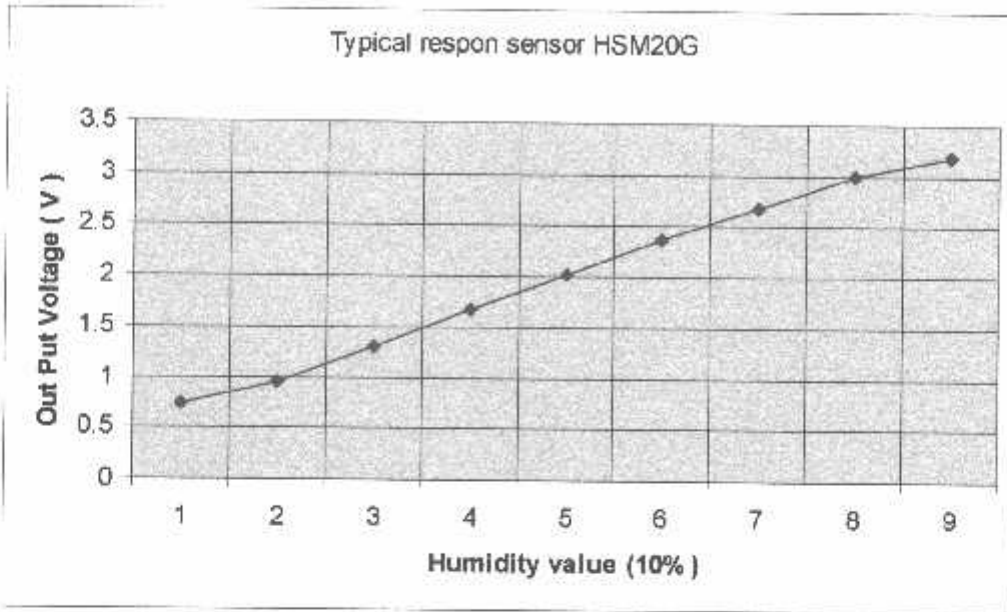


Tabel 4.6 hasil percobaan Sistem Suhu

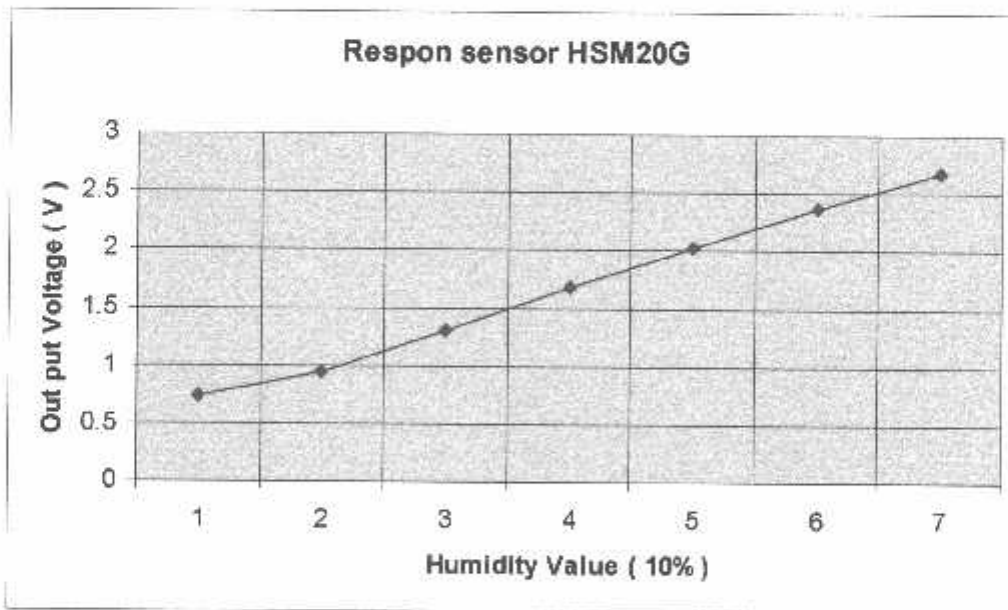
No	Infra Red 1/2	( <sup>o</sup> C)	HSM20G(V) [ 1 ]	OP-AMP (V)	HSM20G(V) [ 2 ]	OP-AMP (V)	Output PLC Suhu
1	On	25	0.83	2.58	0.87	2.75	On
2	On	26	0.86	2.68	0.91	2.87	On
3	On	27	0.91	2.83	0.94	2.97	On
4	On	28	0.93	2.90	0.98	3.10	On
5	On	29	0.9570	2.99	1.01	3.19	On
6	On	30	0.99	3.08	1.05	3.32	On
7	On	31	1.02	3.18	1.08	3.41	On
8	On	32	1.06	3.30	1.12	3.54	On
9	On	33	1.09	3.40	1.15	3.64	On
10	On	34	1.11	3.46	1.19	3.76	On
11	On	35	1.16	3.46	1.22	3.85	On
12	On	36	1.19	3.62	1.26	3.98	On
13	On	37	1.22	3.81	1.29	4.08	On
14	On	38	1.25	3.92	1.33	4.20	On
15	On	39	1.30	4.11	1.38	4.30	On
16	On	40	1.32	4.13	1.4	4.43	On
Siklus 2							
17	On	39	1.30	4.11	1.38	4.40	Off
18	On	38	1.25	3.92	1.33	4.20	Off
19	On	37	1.22	3.81	1.29	4.08	Off
20	On	36	1.19	3.62	1.26	3.98	Off
21	On	35	1.16	3.46	1.22	3.85	On
Siklus 3							
22	On	36	1.19	3.62	1.26	3.98	On
23	On	37	1.22	3.81	1.29	4.08	On
24	On	38	1.25	3.92	1.33	4.20	On
25	On	39	1.30	4.11	1.38	4.40	On
26	On	40	1.32	4.13	1.4	4.43	Off
Dan ke Siklus seterusnya							

Tabel 4.7 hasil percobaan Sistem Kelembaban

No	Infra Red 1/2	( <sup>o</sup> C)	HSM20G(V) [ 1 ]	OP-AMP (V)	HSM20G(V) [ 2 ]	OP-AMP (V)	Output PLC Suhu
Siklus ke 1							
1	On	10	0.74	2.24	0.74	2.27	On
2	On	20	0.95	2.87	0.95	2.93	On
3	On	30	1.31	3.96	1.31	4.04	On
4	On	40	1.68	5.10	1.68	5.17	On
5	On	50	2.02	6.12	2.02	6.22	On
6	On	60	2.37	7.18	2.37	7.30	On
7	On	69	2.68	8.13	2.67	8.26	On
8	On	70	2.69	8.15	2.69	8.28	Off
Siklus ke 2							
9	On	69	2.68	8.13	2.67	8.26	Off
10	On	70	2.69	8.15	2.69	8.28	Off
11	On	60	2.37	7.18	2.37	7.30	Off
12	On	51	2.04	6.14	2.04	6.24	Off
13	On	50	2.02	6.12	2.02	6.22	On
Siklus ke 3							
14	On	60	2.37	7.18	2.37	7.30	On
15	On	69	2.68	8.13	2.68	8.26	On
16	On	70	2.69	8.15	2.69	8.28	Off
Dan ke siklus berikutnya							



Grafik 4.1 Grafik kelembaban berdasarkan data referensi<sup>151</sup>



Grafik 4.2 Grafik kelembaban berdasarkan data percobaan

Dari table dan grafik diatas untuk cara kerja system adalah untuk suhu rang 35°C sampai dengan 40 °C, dimana pada saat suhu ruangan alat akan bekerja sampai dengan suhu 40 °C, setelah mencapai suhu 40 °C derajat maka alat secara otomatis akan mati dengan sendirinya, sampai dengan sensor HSM 20G mendeteksi bahwa Suhu sama dengan 35 °C maka PLC akan memerintahkan *heater* untuk kerja, sehingga *heater* ON dan suhu ruangan akan naik sampai dengan 40 °C, dan begitu seterusnya

Dari table dan grafik diatas untuk cara kerja system adalah untuk kelembaban rang 50% sampai dengan 70%, dimana pada saat kelembaban ruangan, alat akan bekerja sampai dengan kelembaban 70%, setelah mencapai kelembaban 70% maka alat secara otomatis akan mati dengan sendirinya, sampai dengan sensor HSM 20G mendeteksi bahwa kelembaban sama dengan 50% maka PLC akan memerintahkan *Nozzle* dan *fan* untuk kerja, sehingga *Nozzle* dan *fan* ON dan kelembaban ruangan akan naik sampai dengan 70%, dan begitu seterusnya

## BAB V

### KESIMPULAN

Pada hasil percobaan alat fermentasi tempe dengan menggunakan batasan – batasan suhu  $35^{\circ}\text{C}$  -  $40^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban 70 %, maka kita mendapatkan kesimpulan dari alat tersebut, dimana dengan menggunakan alat fermentasi tempe tersebut lebih optimal atau lebih cepat proses fermentasi tempe dibandingkan dengan proses konvensional.

1. Dengan menggunakan alat fermentasi tempe ini maka dari suhu dan kelembaban yang konstan kita dapat efisiensi waktu, yang mana untuk pembikinan suatu tempe secara konvensional dibutuhkan waktu kurang lebih 2 hari. Namun dengan alat fermentasi tempe ini dibutuhkan waktu kurang lebih 18 jam
2. Dengan alat fermentasi tempe ini, maka dari suhu dan kelembaban yang konstan kita dapat membuat tekstur tempe lebih bagus, lembut dan mengembangnya tempe sempurna, karena dimana ragi tempe tersebut berfermentasi sempurna pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$  -  $40^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban 70 %.
3. dengan alat fermentasi tersebut kita dapat membuat suatu tempe dengan kapasitas kurang lebih 20 kg yang tidak membutuhkan area produksi yang luas, dibandingkan dengan pembuatan tempe secara konvensional.

## 5.2. Saran

Alat yang dibuat ini masih memiliki keterbatasan, nantinya diharapkan dapat dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan itu. Sehingga mendapatkan alat yang diharapkan dapat mendekati alat yang ideal.

- Bagi peneliti selanjutnya diharapkan bisa menambahkan beberapa kekurangan .
- Jumlah sensor *infra red* perlu ditambah sebagai back up.
- Masih besarnya beban alat, oleh karena itu sebaiknya pembuatan mekanik alat lebih efisien dan efektif

## DAFTAR PUSTAKA

- [ 1 ] Suhendar, Programmable Logic Controller, Graha Ilmu, 2005
  - [ 2 ] Halim Kusumanegara, Tugas Akhir, Perancangan Dan Pembuatan Sistem Otomatisasi Kamar Hotel Berbasis Smart Relay Zelio Logic SR3, Institut Teknologi Nasional Malang, 2008
  - [ 3 ] [http://abonk.blog.unsoed.ac.id/files/2009/06/2\\_op-amp.pdf](http://abonk.blog.unsoed.ac.id/files/2009/06/2_op-amp.pdf)
  - [ 4 ] <http://masud.lecture.ub.ac.id/files/2010/03/05-TEMPE.pdf>
  - [ 5 ] <http://www.seeedstudio.com/depot/datasheet/HSM-20G.pdf>
  - [ 6 ] <http://www.itelkom.ac.id/library/index.php>
-

LAMPPIRANKI

---





PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAM TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Achmad Syarifudin  
Nim : 05.12.022  
Jurusan : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik  
Judul Skripsi : **PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM  
PENGENDALI SUHU DAN KELEMBABAN PADA  
FERMENTASI TEMPE MENGGUNAKAN PLC SMART  
RELAY ZELIO LOGIC SR2B121BD**

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang program Starata Satu (S-1) pada :

Hari : Jumat  
Tanggal : 20 Agustus 2010  
Dengan nilai : 86,65 (A) *84*

**PANITIA UJIAN SKRIPSI**

Mengetahui,  
Ketua Majelis Penguji

Ir. Yusuf Ismail Nahkoda, MT  
NIP.Y. 1018800189

**ANGGOTA PENGUJI**

Dosen Penguji I

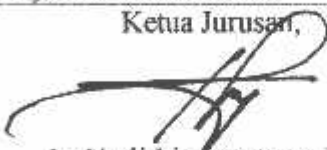

Ir. Choirul Saleh, MT  
NIP.P.1018800190

Dosen Penguji II

Bambang Prio Hartono, ST, MT  
NIP.Y.1028400082



**FORMULIR PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI**  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO/T. ENERGI LISTRIK S-1

1.	Nama Mahasiswa : Achmad Syarifudin	Nim : 05.12.022		
2.	Waktu Pengajuan :	Tanggal	Bulan	Tahun
		12	APRIL	2010
3.	Spesifikasi Judul *)			
	a. Sistem Tenaga Elektrik b. Energi & Konversi Energi c. Tegangan Tinggi & Pengukuran d. Sistem Kendali Industri	e. Elektronika & Komponen f. Elektro Digital & Komputer g. Elektronika Komunikasi h. Lainnya .....		
4.	Konsultasikan judul sesuai materi bidang ilmu kepada Dosen *) :	Ketua Jurusan,  Ir. Yudi Limpraptono, MT NIP. Y. 1039500274		
	<i>Dr. Argyanto, ST, MT</i>			
5.	Judul yang diajukan Mahasiswa :	PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM PENGENDALI SUHU DAN KALEMBABAN PADA FERMENTASI TEMPE MENGGUNAKAN PLC SMART RELAY ZELIO LOGIC SR2B121BD		
6.	Perubahan Judul yang Disetujui Dosen materi bidang ilmu			
7.	<i>Cacatan :</i>			
8.	Persetujuan Judul Skripsi yang dikonsultasikan kepada Dosen materi bidang ilmu	Disetujui, 12 APRIL 2010 Dosen 		

**Perhatian :**

1. Formulir Pengajuan ini harap dikembalikan ke Jurusan paling lambat *satu minggu* setelah disetujui Kelompok Dosen Keahlian dengan dilampirkan Proposal Skripsi beserta persyaratan Skripsi sesuai Form. S-1.
2. \*) dilingkari a, b, c, .... atau f, sesuai bidang Keahlian.
3. \*\*) diisi oleh Jurusan.

Form.S-2



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Lampiran : 1 (Satu) Berkas  
Perihal : **Pembimbing Skripsi**

Kepada : Yth. Bapak. Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT  
Institut Teknologi Nasional  
M A L A N G

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Achmad Syarifudin  
Nim : 05 . 12 . 022  
Semester : Sepuluh ( X )  
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO  
Konsentrasi : ENERGI LISTRIK S-1

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak/Ibu bersedia menjadi Dosen Pembimbing Utama / Pendamping , untuk penyusunan Skripsi dengan judul ( proposal terlampir ):

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM PENGENDALI  
SUHU DAN KELEMBABAN PADA FERMENTASI TEMPE  
MENGUNAKAN PLC SMART RELAY ZELIO LOGIC  
SR2B121BD**

Adapun Tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk menempuh Ujian Akhir Sarjana Teknik.  
Demikian permohonan kami dan atas kesediaan Bapak / ibu kami ucapkan terimakasih.

Malang, 29 APRIL 2010

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik elektro

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT  
NIP. Y. 1039500274

Hormat kami,

Achmad Syarifudin  
Nim : 05 . 12 . 022

Form S-3a



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

## PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan Mahasiswa/i :

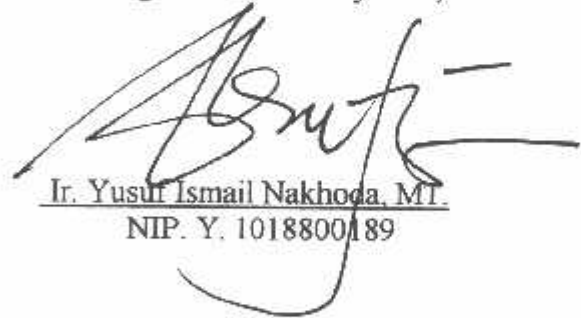
Nama : Achmad Syarifudin  
Nim : 05 . 12 . 022  
Semester : Sepuluh ( X )  
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO  
Konsentrasi : ENERGI LISTRIK S-1

Dengan ini menyatakan **bersedia / tidak bersedia** \*) membimbing Skripsi dari mahasiswa tersebut dengan judul :

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM PENGENDALI  
SUHU DAN KELEMBABAN PADA FERMENTASI TEMPE  
MENGUNAKAN PLC SMART RELAY ZELIO LOGIC  
SR2B121BD**

Demikian pernyataan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 2010  
Yang Membuat Pernyataan,



Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT.  
NIP. Y. 1018800189

Catatan :

1. Setelah disetujui agar formulir ini diserahkan mahasiswa/I yang bersangkutan kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut.
2. \*) Coret yang tidak perlu

Form. S - 3b



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Lampiran : 1 (Satu) Berkas  
Perihal : **Pembimbing Skripsi**

Kepada : Yth. Bapak. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT.  
Institut Teknologi Nasional  
MALANG

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Achmad Syarifudin  
Nim : 05 . 12 . 022  
Semester : Sepuluh ( X )  
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO  
Konsentrasi : ENERGI LISTRIK S-1

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak/Ibu bersedia menjadi Dosen Pembimbing Utama / Pendamping , untuk penyusunan Skripsi dengan judul ( proposal terlampir ):

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM PENGENDALI  
SUHU DAN KELEMBABAN PADA FERMENTASI TEMPE  
MENGUNAKAN PLC SMART RELAY ZELIO LOGIC  
SR2B121BD**

Adapun Tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk menempuh Ujian Akhir Sarjana Teknik.  
Demikian permohonan kami dan atas kesediaan Bapak / ibu kami ucapkan terimakasih.

Malang, 29 APRIL 2010

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik elektro

Ir. F. Yudi Limpraptono MT  
NIP. Y. 1039500274

Hormat kami,

Achmad Syarifudin  
Nim : 05 . 12 . 022

Form S-3a



## PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan Mahasiswa/i :

Nama : Achmad Syarifudin  
Nim : 05 . 12 . 022  
Semester : Sepuluh ( X )  
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO  
Konsentrasi : ENERGI LISTRIK S-1

Dengan ini menyatakan **bersedia / tidak bersedia** \*) membimbing Skripsi dari mahasiswa tersebut dengan judul :

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM PENGENDALI  
SUHU DAN KELEMBABAN PADA FERMENTASI TEMPE  
MENGUNAKAN PLC SMART RELAY ZELIO LOGIC  
SR2B121BD**

Demikian pernyataan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 3/5/ 2010  
Yang Membuat Pernyataan,

Dr. Eng. Azyanto Soetedjo, ST, MT.  
NIP. Y. 1030800417

Catatan :

1. Setelah disetujui agar formulir ini diserahkan mahasiswa/i yang bersangkutan kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut.
2. \*) Coret yang tidak perlu

Form. S - 3b



### FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : ACHMAD SYARIFUDIN  
Nim : 05.12.022  
Masa Bimbingan : 18 Mei 2010 s/d 18 November 2010  
Judul Skripsi : **PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM PENGENDALI SUHU DAN KELEMBABAN PADA FERMENTASI TEMPE MENGGUNAKAN PLC SMART RELAY ZELIO LOGIC SR2B121BD**

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	04-08-2010	Foto Prases pembuatan tempe	
2.	06-08-2010	Grafik sensor	
3.	10-08-2010	Tabel pada saat. Alat pada kondisi OFF	
4.	10-08-2010	Lay out wiring diagram	
5.	11-08-2010	Bab II.	
6.	11-08-2010	Kesimpulan.	
7.	16-08-2010	Saran.	
8.	18-08-2010	Lampiran	
9.			
10.			

Malang,  
Dosen Pembimbing II,

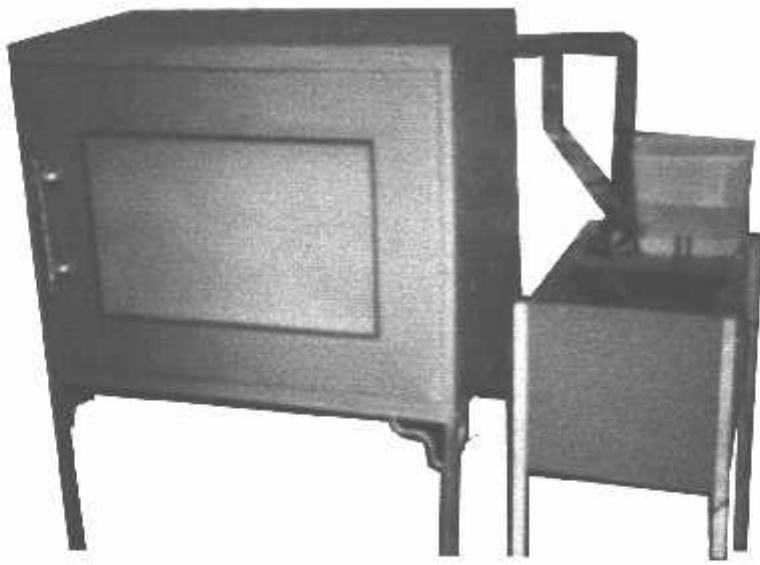
**Dr. Eng. Aryanto Soetedjo, ST, MT.**  
NIP. Y. 1030800417

Form.S-4b

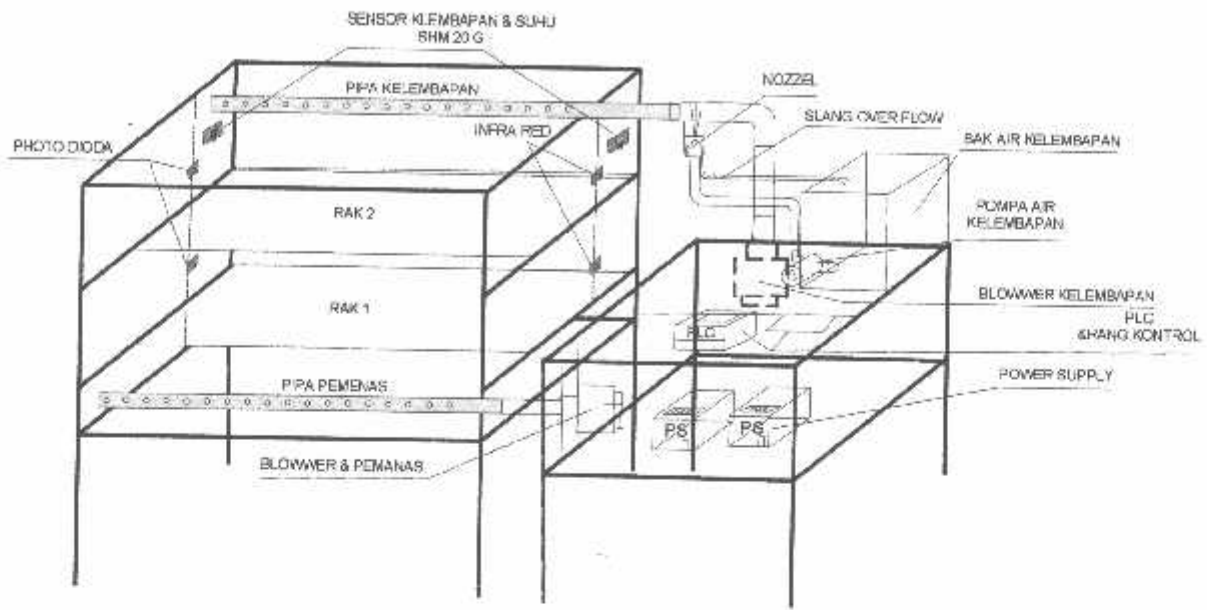
# LAMPIRAN 2

---



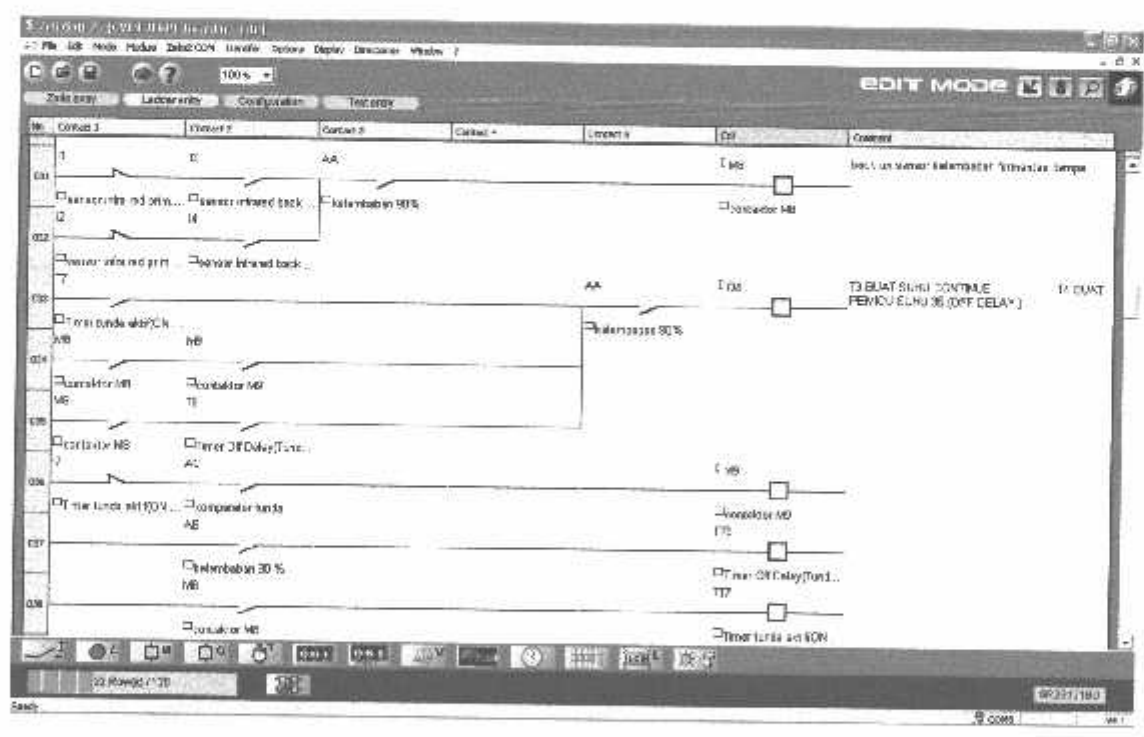
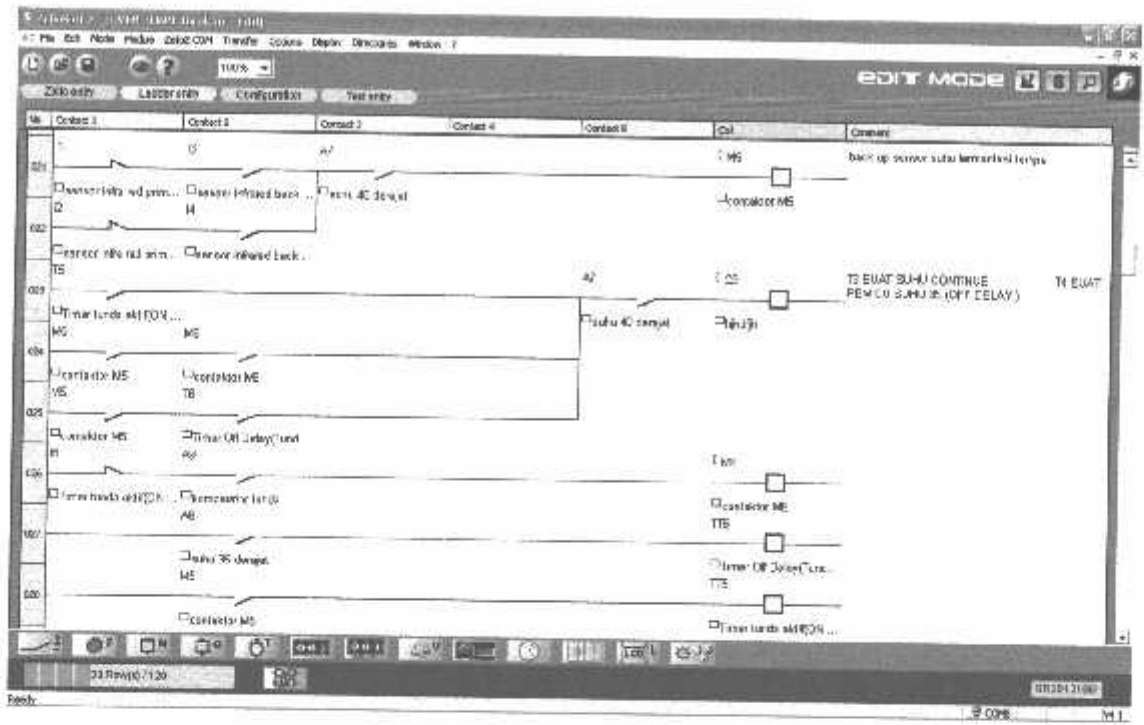


Gambar Alat Fermentasi Tempe

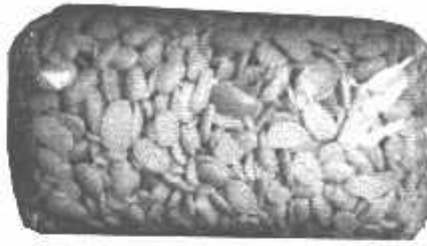


Gambar Sketsa Alat Fermentasi Tempe





**Gambar hasil percobaan menggunakan alat**



0000000000

05-08-2010 / 09:11

Gambar diatas merupakan gambar awal dari tempe sebelum tempe mulai di fermentasikan atau masuk ke dalam alat.



0000000000

05-08-2010 / 12:13

Kemudian pada pukul 12:13 tempe sudah terlihat mulai berkumpul (bersatu).

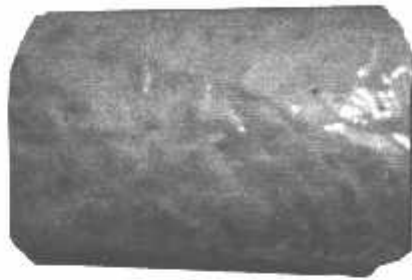


0000000000

05-08-2010 / 20:13

Pada pukul 20:13 perubahan tempe sudah sangat signifikan, yaitu terlihat pada pembungkus

tempe terdapat embun atau air hasil proses, dan tempe sudah mulai mengapuk.



05-08-2010

05-08-2010 / 22:09

Dan pada pukul 22:09 proses fermentasi sudah selesai dan tempe siap diproses ke tahap berikutnya untuk diolah menjadi bahan makanan siap saji.



05-08-2010

05-08-2010 / 22:13

Gambar berikut adalah gambar dimana pembungkus tempe telah di lepas sehingga tampak lebih jelas hasil fermentasinya..

---

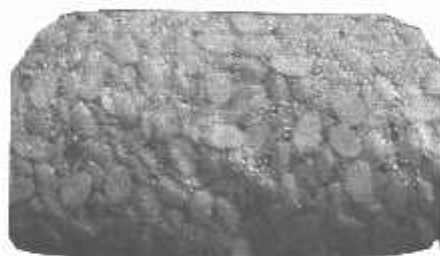
**Gambar hasil percobaan secara manual.**



04-08-2010

04-08-2010 / 07:30

Gambar berikut adalah gambar dimana tempe telah selesai proses peragiannya dan siap untuk masuk ke proses fermentasi.



04-08-2010

04-08-2010 / 18:42

Pada pukul 18:42 tempe baru terlihat mulai mengumpul (merapat).



05-08-2010

05-08-2010 / 06:14

Pada pukul 06:14 tempe terlihat sudah mulai mengembun dan terlihat padat.



05-08-2010 / 16:02

05-08-2010 / 16:02

Gambar berikut adalah gambar dimana tempe telah selesai proses fermentasinya dan siap untuk di olah

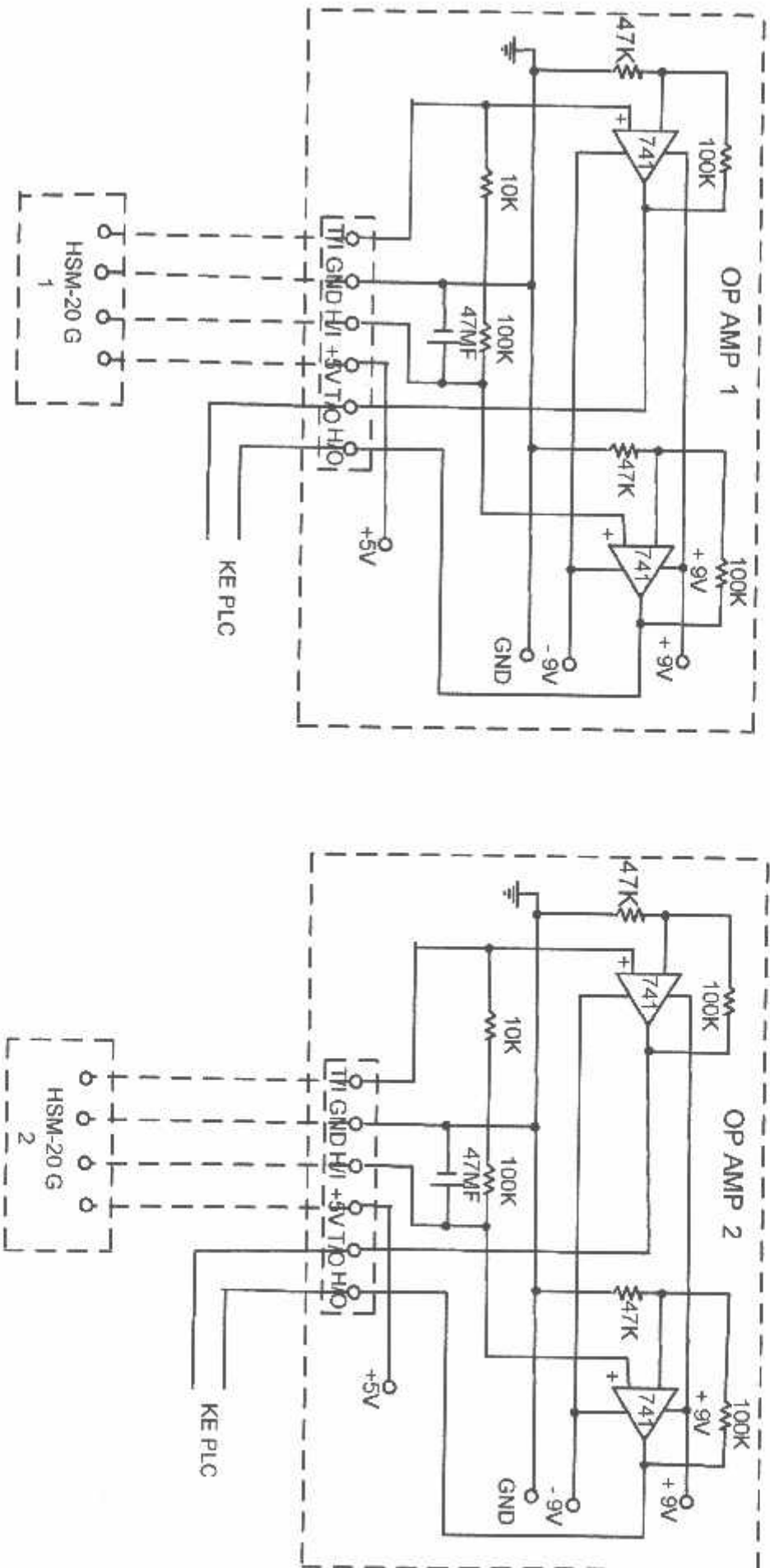


05-08-2010 / 16:02

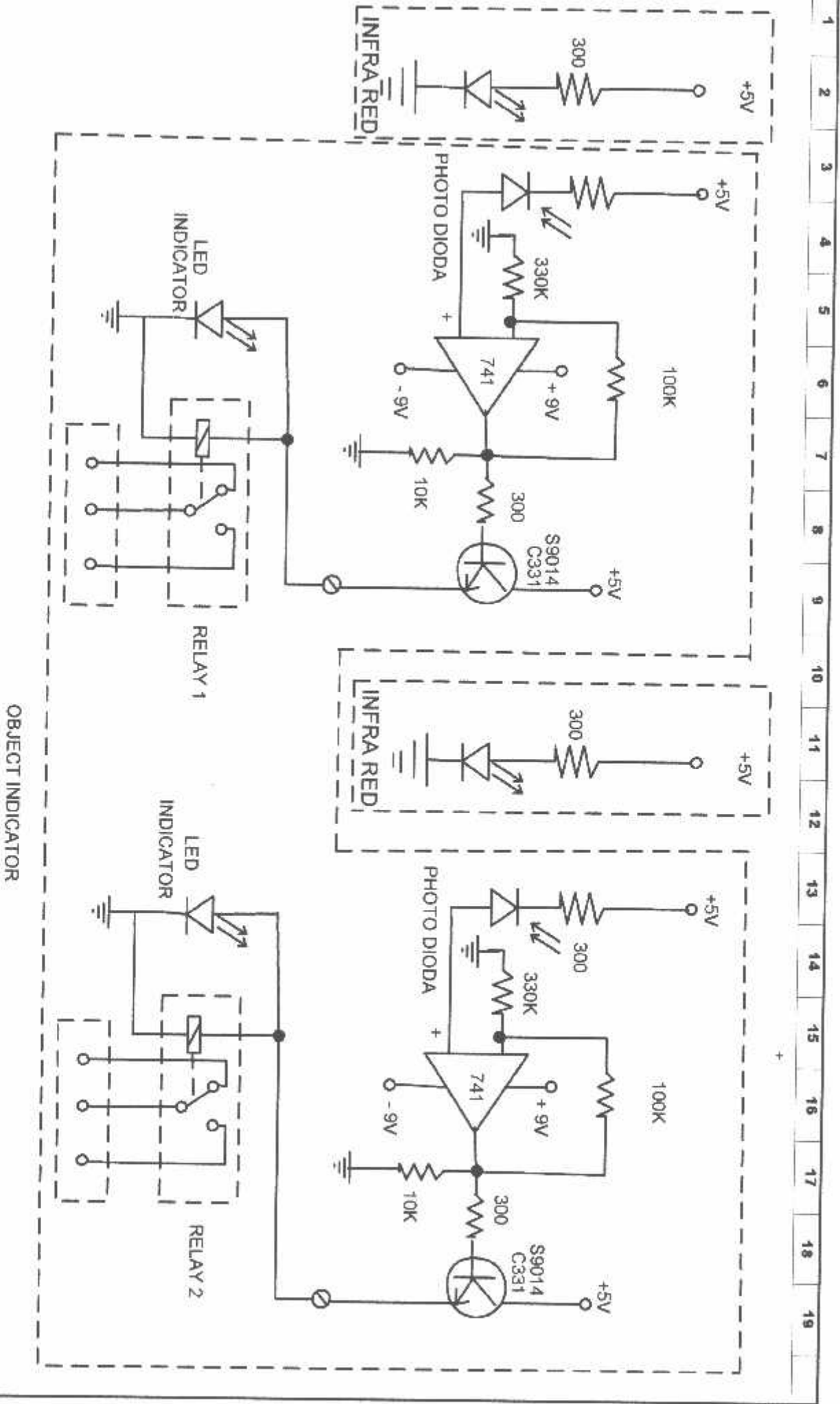
05-08-2010 / 16:02



TEMPERATURE & HUMIDITY SENSOR  
H S M - 20 G HUMIDITY SENSOR MODULE

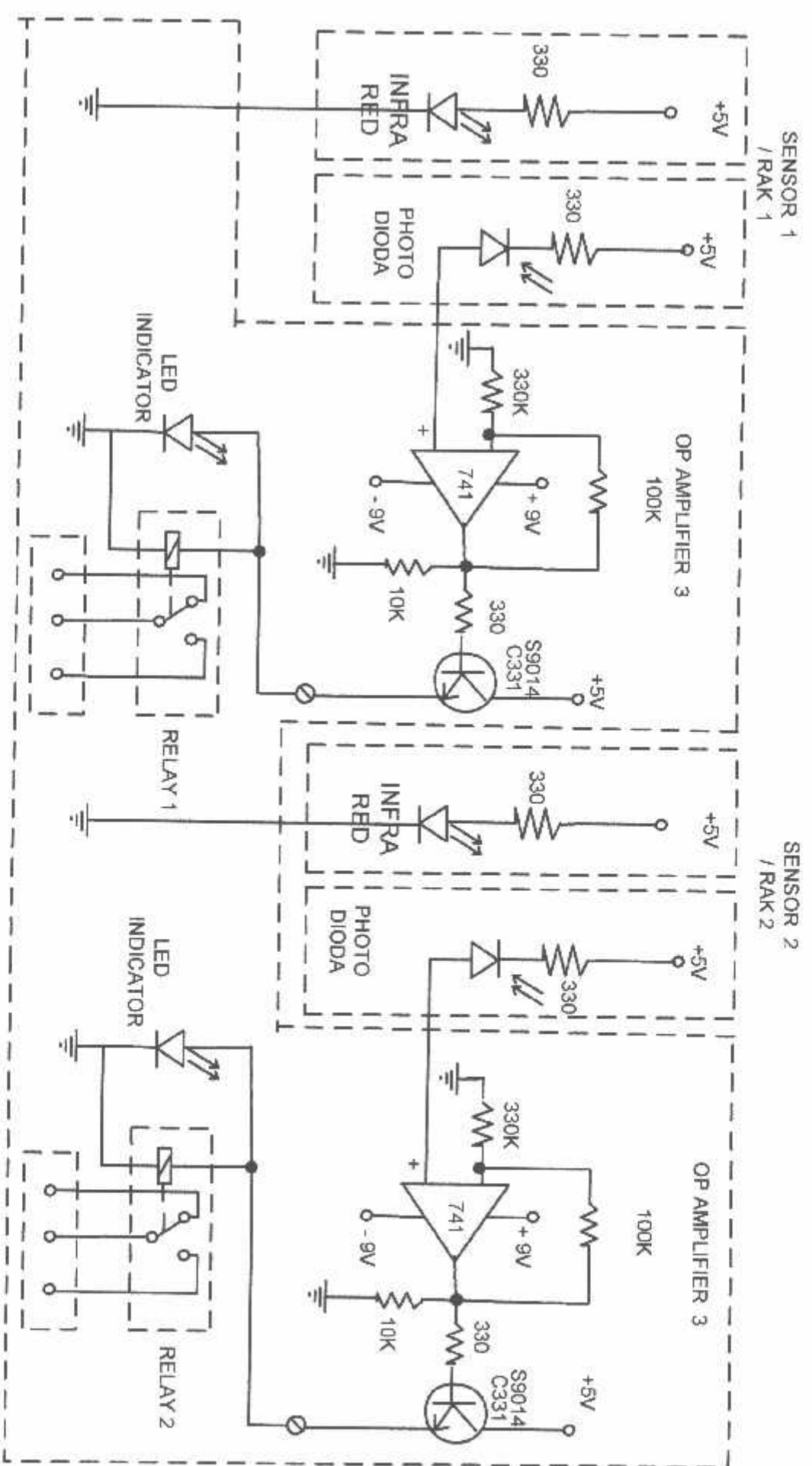


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

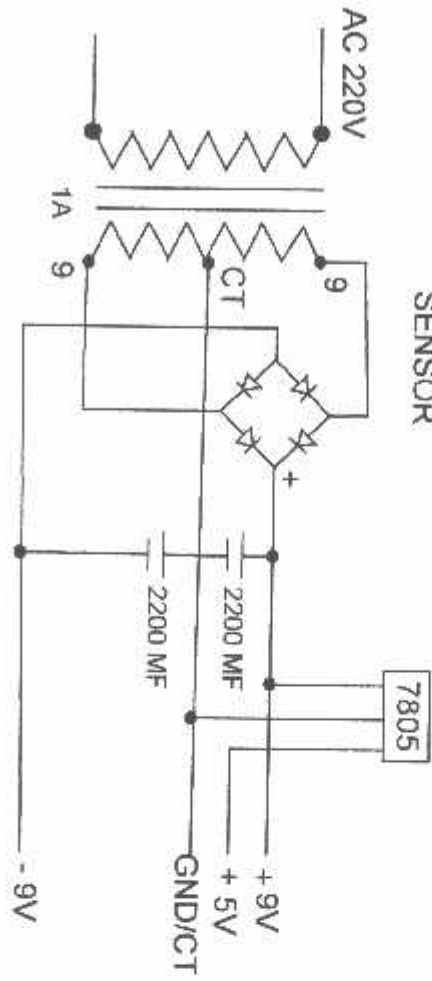


OBJECT INDICATOR

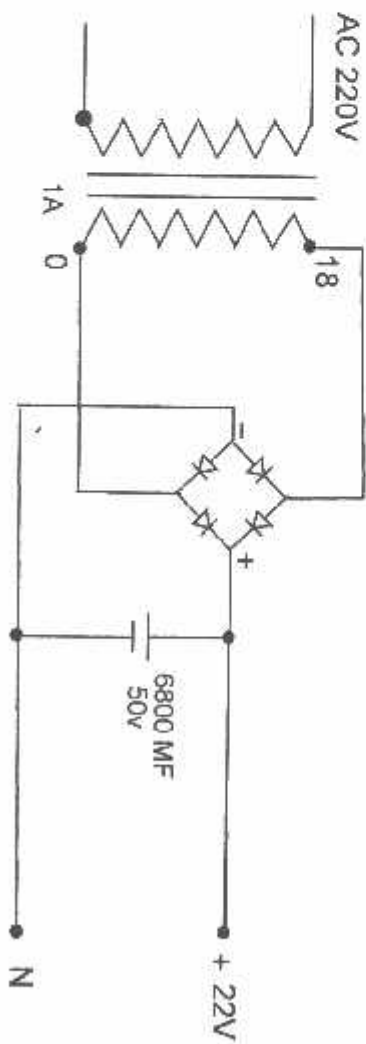
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19



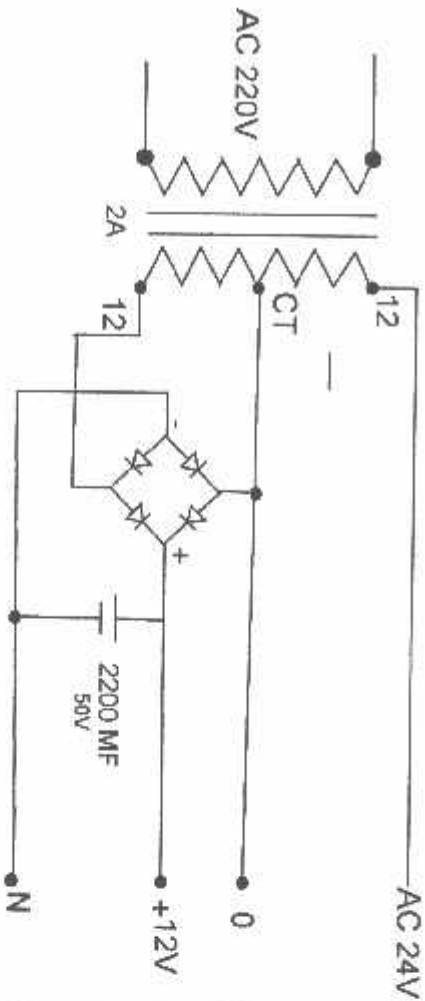
POWER SUPPLY  
SENSOR



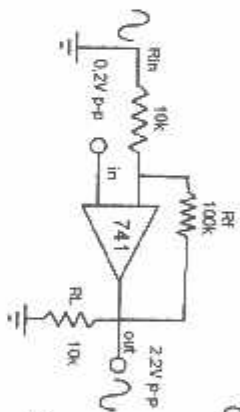
POWER SUPPLY  
P L C



POWER SUPPLY  
WATER PUMP & BLOWNER



OP AMPLIFIER



Penguat tak membalik

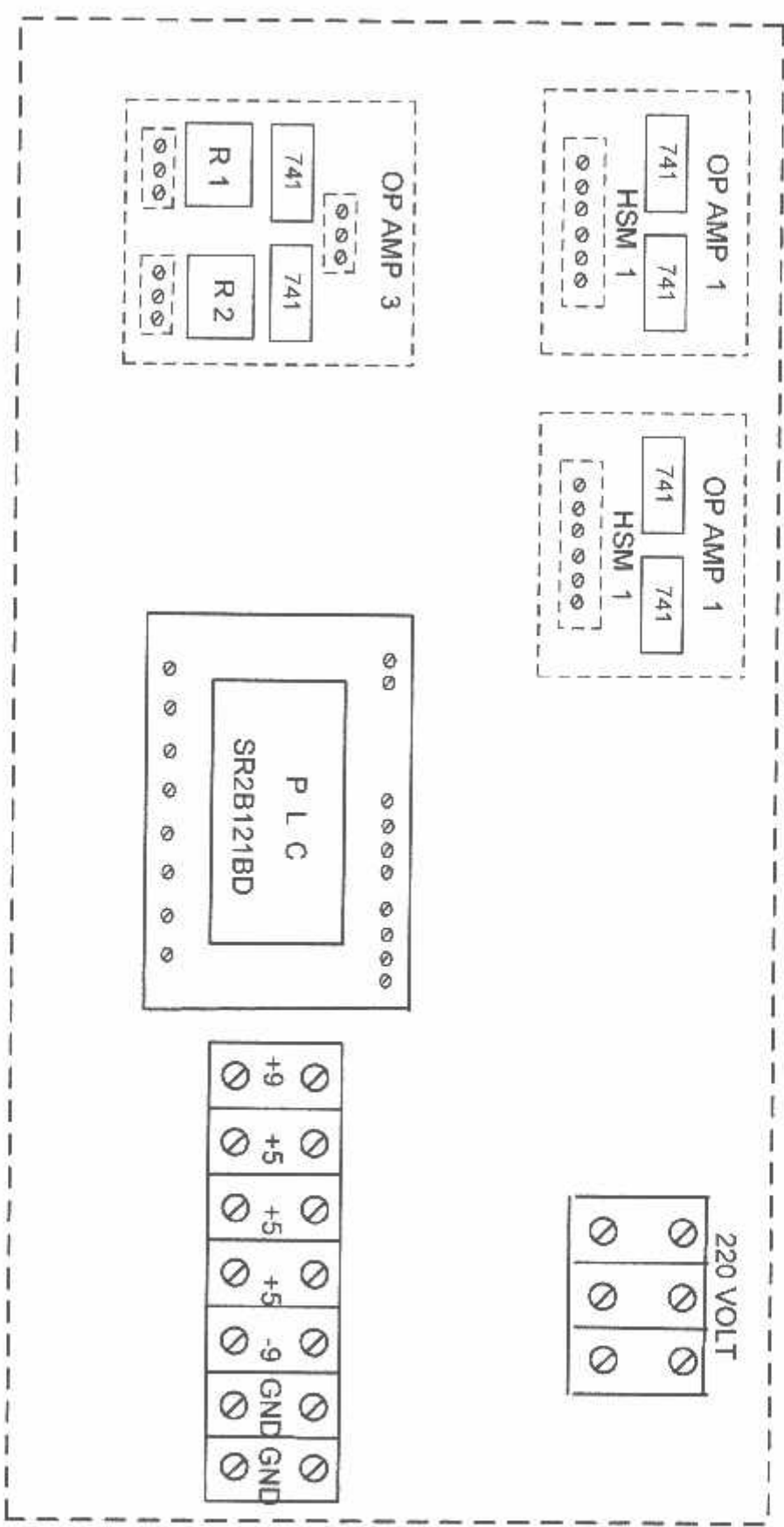
$$V_{out} = \left[ \frac{R_f}{R_{in}} + 1 \right] V_{in}$$

$$V_{out} = \left[ \frac{100k}{10k} + 1 \right] 0.2pp = 2.2Vpp$$

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

CONTROL LAY OUT



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19