

LAPORAN PRAKTIKUM
PRAKTIK SISTEM KENDALI

Judul Praktikum
Rangkaian Kendali Tinggi Permukaan Air



Oleh

Kelompok 2

1. Zulfa Sofia Dewi (21501241004)
2. Rifky Andigta Al-Fathir (21501241014)

JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2022

Water Level Control Circuit

Zulfa Sofia Dewi¹, Rifky Andigta Al-Fathir²

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta

Jl Colombo no 1, Karangmalang Yogyakarta 55281

Email: zulfasofia.2021@student.uny.ac.id

rifkyandigta.2021@student.uny.ac.id

Abstrak.

Tujuan dari praktikum “Rangkaian Kendali Tinggi Permukaan Air” antara lain setelah melaksanakan praktikum mahasiswa dapat menentukan titik kerja transistor rangkaian level kendali saat aktif dengan tepat dan benar serta dapat menentukan besarnya tegangan picu pada gate dan tegangan kerja SCR sebagai komponen aktif pada level kontrol dengan benar. Dalam kehidupan sehari-hari kita dilibatkan berbagai permasalahan, guna mempermudah kegiatan kita memerlukan teknologi baik teknologi konvensional maupun teknologi terbarukan yang lebih dapat menyesuaikan dengan keadaan terkini. Salah satu contoh yang dapat kita terapkan adalah teknologi kendali tinggi permukaan air atau lebih dikenal luas sebagai *WLC (Water Level Control)*. Dalam kehidupan sehari-hari WLC tidaklah menjadi sekedar teknologi alat ukur tetapi bisa menjadi teknologi yang membantu banyak kegiatan maupun kehidupan manusia, namun hal itu dapat terlaksana jika kita mampu memadukan beberapa ide dan terobosan dalam menyelesaikan permasalahan. Untuk itu ada baiknya kita memahami terlebih dahulu apa yang mendasari kendali tinggi permukaan air. Setelah memahami dasar-dasar maka kita dapat mengembangkan ke berbagai arah yang melibatkan air dan permukaan, entah dalam dunia industri, dunia mitigasi, dunia hiburan dan lain sebagainya. Dalam pengaplikasiannya dapat kita kembangkan ke arah yang lebih luas dan berguna bagi orang banyak. Salah satu tempat penyaluran ide tersebut yakni dengan mengembangkan atau mengaplikasikan dalam bidang lain selain di dalam ranah teknologi.

Kata Kunci: Teknologi Kendali Permukaan Air, Industri, Mitigasi

Abstracts.

The purpose of the "Water Level Control Circuit" practicum includes, after carrying out the practicum students can determine the working point of the transistor level control circuit when it is active correctly and correctly and can determine the magnitude of the trigger voltage at the gate and the working voltage of the SCR as an active component at the control level correctly. In everyday life we are involved in various problems, in order to facilitate our activities we need technology, both conventional technology and renewable technology that are more able to adapt to the current situation. One example that we can apply is water level control technology or more widely known as WLC (Water Level Control). In everyday life, WLC is not just a measuring instrument technology but can be a technology that helps many activities and human life. However, this can be realized if we are able to combine several ideas and breakthroughs in solving problems. For this reason, it is better for us to understand in advance what underlies the control of the water level. After understanding the basics, we can develop in various directions involving water and the surface, whether in the industrial world, the mitigation world, the entertainment world and so on. In its application, we can develop it in a broader direction and be useful for many people. One of the places for channeling these ideas is by developing or applying them in fields other than in the realm of technology.

Keywords: Water Surface Control Technology, Industry, Mitigation

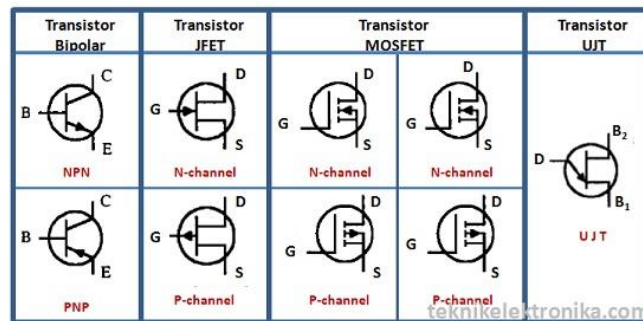
Pendahuluan.

Dalam kehidupan sehari-hari kita pasti dalam satu hari akan terlibat dengan elemen kehidupan yakni air. Dalam beberapa kegiatan kita memerlukan waktu yang efisien guna mempermudah kegiatan yang kita lakukan. Kendali tinggi permukaan air merupakan salah satu solusi dalam memberikan keefisienan seseorang ketika membutuhkan waktu yang singkat dalam pengisian air pada tank air yang kosong. Mengapa demikian? Hal ini dikarenakan prinsip kerja dari kendali tinggi permukaan air menggunakan prinsip otomatisasi. Dengan demikian kita tidak akan membutuhkan atau berlama lama dalam menunggu tank air yang kosong. Untuk itu agar kita dapat mengenal lebih jauh tentang kendali tinggi permukaan air kita harus memahami prinsip kerjanya dan bagaimana dalam mengaplikasikannya, jika mengalami kendala kita juga dapat memperbaikinya. Dalam mempelajari kendali tinggi permukaan air kita juga harus menentukan beberapa parameter atau capaian tujuan. Berikut ada beberapa tujuan dalam melakukan praktikum:

- a. Membuat atau merangkai rangkaian kendali tinggi permukaan air.
- b. Menganalisa cara kerja rangkaian kendali tinggi permukaan air
- c. Meneliti adakah kesalahan dalam rangkaian kendali tinggi permukaan air
- d. Menentukan titik kerja transistor saat aktif dengan tepat dan benar dalam rangkaian
- e. Menentukan besarnya tegangan picu pada gate dan tegangan kerja SCR sebagai komponen aktif pada pengendali permukaan air dengan benar.

Sebelum melangsungkan kegiatan praktikum kita harus mengenal terlebih dahulu apa yang akan kita praktikkan, mulai dari alat yang digunakan dan bahannya kemudian mengenal ke berbagai sifat kerja dan resiko jika terjadi kesalahan serta solusinya. Pertama kita kenali terlebih dahulu alat dan bahan yang akan kita gunakan, diantaranya adalah:

1. Transistor



Gambar 1. Jenis-Jenis Transistor

(Sumber: <https://teknikelektronika.com/pengertian-transistor-jenis-jenis-transistor/>)

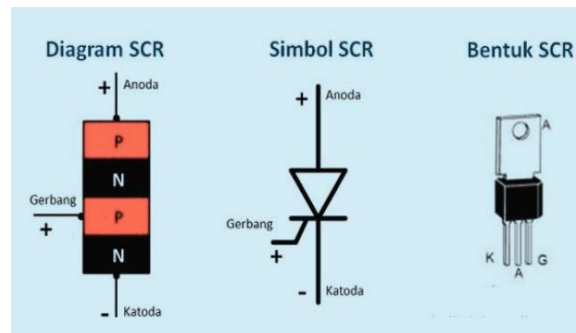
Menurut Wikipedia Indonesia (2013) “Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya”. Sedangkan, apabila ditinjau dari segi bahasa transistor berasal dari dua kata yang memiliki arti berbeda yaitu “transfer” yang berarti penyaluran atau pemindahan dan “resistor” yang berarti penghambat. Sedangkan, transistor menurut dasarelektronika.com (2013) adalah “...suatu pemindahan atau peralihan bahan setengah penghantar menjadi penghantar pada suhu atau keadaan tertentu”. Jadi bisa dikatakan transistor adalah alat semi konduktor yang berguna untuk penguat, penyambung, stabilisasi modulasi sinyal dan lain-lain pada suhu atau keadaan tertentu.

Transistor terdiri dari dua macam dioda, dan banyak dibuat dari bahan-bahan seperti germanium, silikon dan garnium arsenide. Menurut Fajar (2010) “kemasan dari transistor itu sendiri biasanya terbuat dari plastik, *metal*, *surface mount*, dan ada juga beberapa transistor yang dikemas dalam satu wadah yang disebut IC (*Intergrated Circuit*)”. Di kehidupan nyata transistor memiliki 3 terminal. Tegangan atau arus yang dipasang di satu terminalnya mengatur arus yang lebih besar yang melalui 2 terminal lainnya. Transistor merupakan komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Pada rangkaian analog, transistor digunakan dalam *amplifier* (penguat). Rangkaian analog dapat berupa pengeras suara, sumber listrik stabil, dan penguat sinyal radio. Pada rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi dan beberapa transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai *logic gate*, dan memori.

Transistor memiliki beberapa fungsi di antaranya adalah:

- a. Amplifier : Penguat
- b. Mixer : Mencampur Frekuensi
- c. Rectifier : Penyearah
- d. Switcher : Penghubung (saklar)
- e. Oscilater : Pembangkit getaran

2. SCR



Gambar 2. Diagram, Simbol, dan Bentuk SCR

(Sumber: <https://thecityfoundry.com/scr-silicon-controlled-rectifier/>)

Silicon Controlled Rectifier (SCR) adalah bagian dari rangkaian elektronika yang berfungsi sebagai saklar atau pengendali. Dulunya alat ini pertamakali dikenalkan pada tahun 1956. Dan sebagai komponen semikonduktor, SCR memiliki fungsi yang hampir sama seperti dioda. Yakni umumnya digunakan untuk keperluan mengalirkan arus listrik dari anoda ke katoda. Namun berbeda dengan dioda, SCR juga memiliki kemampuan untuk mengendalikan tegangan atau daya sehingga alat tersebut dikenal juga dengan istilah controller atau pengendali. Jika melihat dari segi tampilan, baik dioda biasa maupun SCR memang hampir sama. Ternyata yang membedakan hanyalah jumlah terminalnya saja. Jika dioda hanya memiliki 2 buah terminal yaitu anoda dan katoda, maka lain halnya dengan SCR. Dimana pada SCR Anda akan menemukan 3 buah kaki terminal, yakni terminal katoda, anoda dan juga terminal gate.

- Saklar (*Switch Contact*)
- Inti Besi (*Iron Core*)

Adapun untuk penempatan-nya, kira-kira gambarnya seperti di bawah ini.



Gambar 4. Penempatan Relay

(Sumber: <https://www.aldyrazor.com/2020/05/modul-relay-arduino.html>)

Berdasarkan gambar komponen *relay* tersebut, kita dapat memahami bahwa relay dapat bekerja karena adanya gaya elektromagnetik. Ini tercipta dari inti besi yang dililitkan kawat kumparan dan dialiri aliran listrik. Saat kumparan dialiri listrik, maka otomatis inti besi akan jadi magnet dan menarik penyangga sehingga kondisi yang awalnya tertutup jadi terbuka (*Open*). Sementara pada saat kumparan tak lagi dialiri listrik, maka pegas akan menarik ujung penyangga dan menyebabkan kondisi yang awalnya terbuka jadi tertutup (*Close*). Secara umum kondisi atau posisi pada *relay* terbagi menjadi dua, yaitu:

- **NC (*Normally Close*)**, adalah kondisi awal atau kondisi dimana *relay* dalam posisi tertutup karena tak menerima arus listrik.
- **NO (*Normally Open*)**, adalah kondisi dimana *relay* dalam posisi terbuka karena menerima arus listrik.

4. Buzzer

Bentuk Buzzer Simbol Buzzer



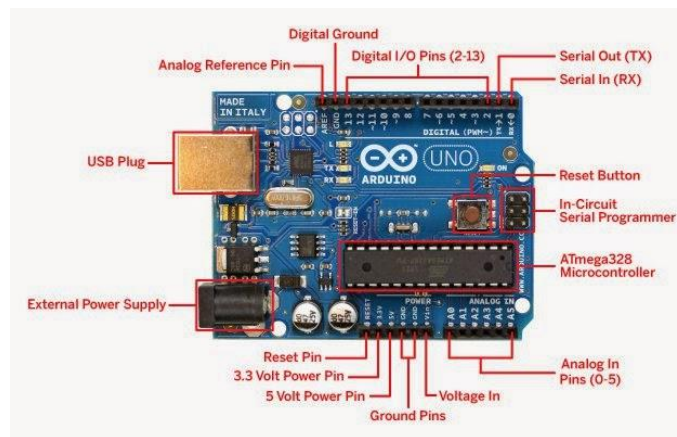
Gambar 5. Bentuk dan Simbol Buzzer

(Sumber: <https://www.belajaronline.net/2020/10/pengertian-buzzer-elektronika-fungsi-prinsip-kerja.html>)

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran arus menjadi getaran suara. Buzzer memiliki kumparan elektromagnetik yang terpasang pada diafragma. Ketika kumparan tersebut dialiri arus listrik maka akan menghasilkan medan magnet. Kemudian kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya. Karena kumparan dipasang

pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). Buzzer dibagi menjadi aktif dan pasif. Buzzer aktif dapat langsung berbunyi jika diberi tegangan. Sedangkan Buzzer pasif dapat bersuara hanya jika frekuensi tegangannya berubah. Dengan berubahnya frekuensi tegangan, buzzer dapat mengeluarkan suara yang tampak seperti nada. Sama halnya dengan suara yang mempunyai frekuensi yang berbeda. Sama seperti LED buzzer dapat langsung menyala dengan sinyal on-off (high-low) atau dengan kita memberi sinyal PWM. Pengoprasian buzzer sama mudahnya dengan LED. Kita bisa menggunakan pin PWM untuk mengatur nada. Pada contoh program kali ini, kita akan mencoba membunyikan buzzer dengan frekuensi yang berbeda. Pilih salah satu pin PWM. Pada program ini, kita menggunakan pin 9. Hubungkan kaki panjang (positif) ke pin 9 (PWM) dan yang pendek (negatif) ke ground.

5. Arduino UNO



Gambar 6. Arduino UNO

(Sumber: <https://www.arduinoindonesia.id/2017/02/arduino-uno.html>)

Arduino merupakan rangkaian elektronik *opensource* yang di dalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR. Mikrokontroler adalah chip atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan memberikan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik.

Arduino UNO adalah rangkaian mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin digital input/output (di mana pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input analog*, *clock speed* 16 MHZ, koneksi USB, *power supply*, *header*

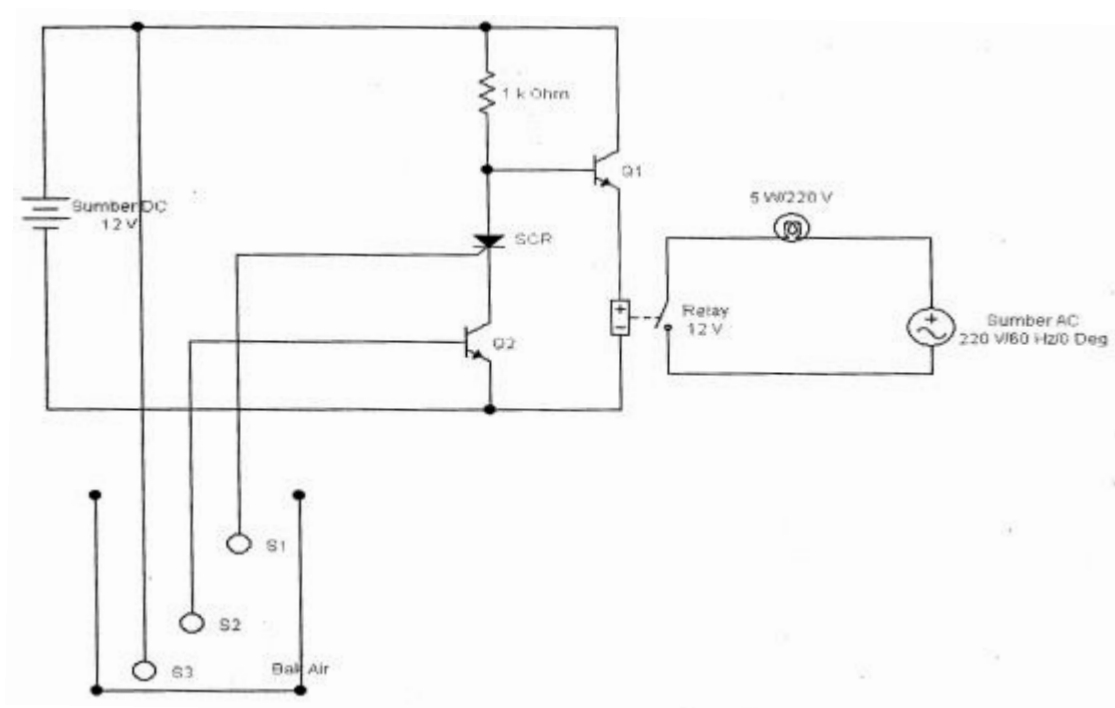
ICSP, dan tombol reset. Board mikrokontroller ini menggunakan sumber daya yang terhubung ke komputer dengan kabel USB atau daya eksternal dengan adaptor AC-DC atau baterai. Arduino UNO merupakan papan *board* yang banyak digunakan untuk belajar pemrograman mikrokontroller di kalangan pelajar ataupun para hobi robotika, selain harganya terjangkau arduino jenis ini juga sangat mudah kita jumpai di pasaran dan juga banyak *library* program yang mendukung.

Berikut spesifikasi Board Arduino UNO

Mikrokontroler	Arduino
Tegangan Kerja	5 V
Tegangan Input	7 V – 12 V
Batas Tegangan <i>Input</i>	6 V – 20 V
Pin Digital I/O	14 (di mana 6 pin Output PWM)
Pin Analog <i>Input</i>	6
Arus DC per I/O Pin	40 mA
Arus DC untuk pin	3.3 V, 50 Ma
<i>Flash Memory</i>	32 KB (ATmega328)
<i>SRAM</i>	2 KB (ATmega328)
<i>EEPROM</i>	1 KB (ATmega328)
<i>Clock</i>	16 MHz

Metode.

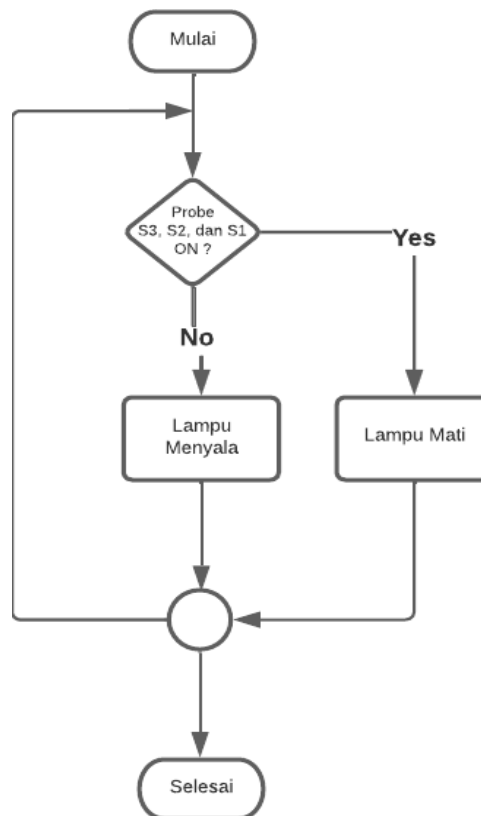
Rangkaian Kendali Tinggi Permukaan Air tersusun atas berbagai macam komponen – komponen elektronik, pada praktikum kali ini akan menggunakan tiga metode, pada metode pertama yaitu rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan modul, berawal dari tegangan DC 12 V akan terhubung dengan probe S3 dan dirangkai parallel dengan resistor yang dirangkai seri dengan pin *gate* dari transistor Q1 sehingga berperan sebagai pemicu, kemudian *gate* dari transistor Q1 akan terhubung parallel pin *anode* dari SCR, pin *gate* SCR dihubungkan dengan probe S2 sebagai pemicu. Sedangkan pin *cathode* dari SCR terhubung langsung dengan pin *anode* dari transistor Q2, untuk pin *gate* dari Q2 akan mendapatkan probe 3 sebagai pemicu, dan pin *cathode* dari transistor Q2 terhubung pada ground. Pin *anode* Q1 akan mendapat tegangan dari parallel dengan resistor, sedangkan pin *cathode* dari Q1 terhubung pada relay yang berperan sebagai penghubung tegangan DC dan AC. Pada relay dihubungkan dengan lampu sebagai simulator dan mendapatkan tegangan AC 220 V. Gambar dari rangkaian kendali tinggi permukaan air dengan modul dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian Kendali Tinggi Permukaan Air Menggunakan Modul

(Sumber: *Labsheet*)

Pada Gambar 7, dapat dilihat bahwa probe S3 berperan sebagai pemicu pin gate dari transistor Q1, probe S2 berperan sebagai pemicu pin gate dari SCR, dan probe S3 berperan sebagai pemicu Q2. Dengan begini rangkaian yang dapat menyalakan lampu sudah terangkai dengan baik hanya saja diperlukan adanya input yang melalui probe S1, S2, dan S3 untuk melihat cara kerja rangkaian, pada saat tangki air kosong atau hanya menyentuh probe S1 maka lampu akan dalam keadaan menyala, dan ketika menyentuh S2 lampu tetap menyala tetapi pada saat menyentuh S3 lampu akan mati. Diperlukan sumber AC 220 V untuk menghidupkan lampu melalui relay sebagai saklar. Gambar *flowchart* rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan modul dapat dilihat pada Gambar 8.



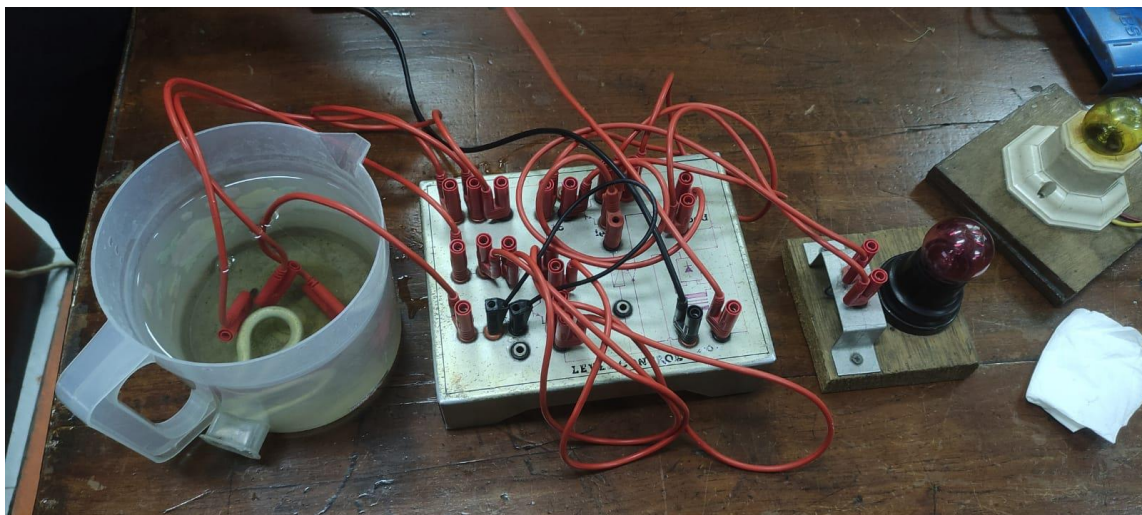
Gambar 8. *Flowchart Rangkaian Kendali Tinggi Permukaan Air Menggunakan Modul*

(Sumber: Desain Pribadi)

Pada Gambar 8, dapat dilihat *flowchart* dari rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan modul, desain *flowchart* pada Gambar 8 akan membentuk desain rangkaian dan

simulasi dari kendali tinggi permukaan air. Setelah rangkaian dan simulasi berhasil dibuat maka yang selanjutnya terjadi memiliki dua kemungkinan, kemungkinan pertama adalah ketika wadah air kosong atau probe S3 ON maka lampu akan menyala, sedangkan kemungkinan kedua ketika air menyentuh probe S1 maka lampu akan mati karena ketika air menyentuh probe S1 maka akan terjadi input yang masuk pada pin *gate* dari SCR sehingga mengakibatkan tidak terjadi input pada transistor Q1. Ketika sudah sesuai dengan parameter yang ditentukan, maka kita dapat melakukan proses pengambilan data yang diperlukan dan mencatat hasil yang diperoleh saat praktikum. Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan saat praktikum rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan modul meliputi sumber DC sebesar 12 V, sumber AC 220 V, Transistor, SCR, Resistor, Lampu, Ammeter DC, Voltmeter DC, Relay, dan kabel penghubung (*jumper*) secukupnya.

Rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan modul menunggu proses menerima input dari setiap probe yang menjadi pemicu dari tiap komponen, probe S3 sebagai pemicu transistor Q1, probe S2 sebagai pemicu transistor Q2, sedangkan probe S1 sebagai pemicu SCR. Pemicu ini menjadi trigger dan mengakibatkan mengalirnya tegangan dari pin *Anoda* ke *Katoda* sehingga Lampu menyala. Rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan modul menggunakan, (1) Sumber DC 12 V, (2) Sumber AC 220 V. (3) Transistor, (4) SCR, (5) Resistor, (6) Lampu, (7) Relay. Gambar rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan modul secara konkret dapat dilihat pada Gambar .

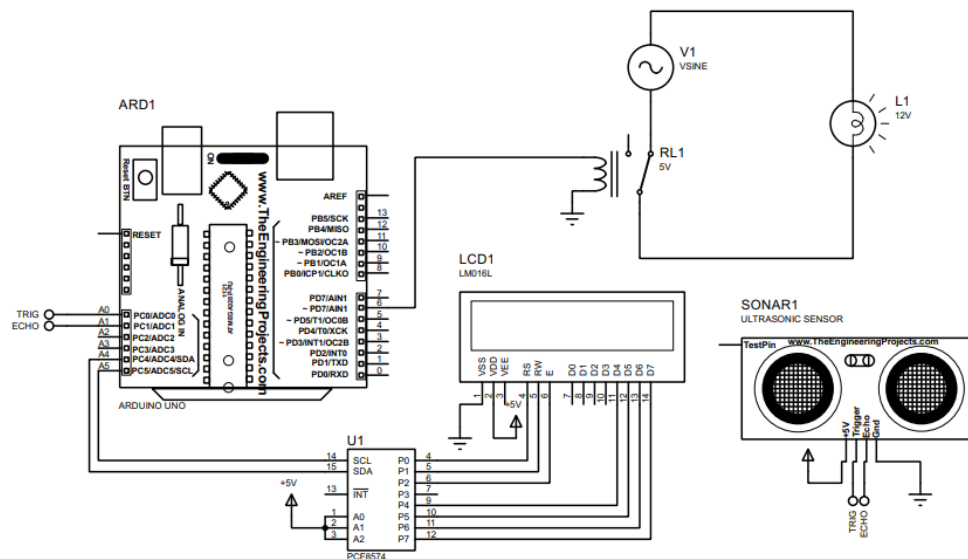


Gambar 9. Skala Laboratorium Rangkaian Kendali Tinggi Permukaan Air Menggunakan Modul

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Gambar diatas merupakan gambar nyata atau skala laboratorium yang dirancang dalam praktikum sistem kendali rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan modul. Modul yang dipakai telah disediakan oleh lab yang dirakit sesuai dengan perencanaan oleh kakak tingkat yang telah melakukan praktek sebelumnya. Metode yang diterapkan untuk menghubungkan dari komponen satu ke komponen lainnya yakni menggunakan kabel – kabel penghubung atau biasa disebut kabel jumper. Sumber yang digunakan diambil dari sumber DC yang bertegangan 12 V dan sumber AC 220 V akan langsung terhubung ke modul.

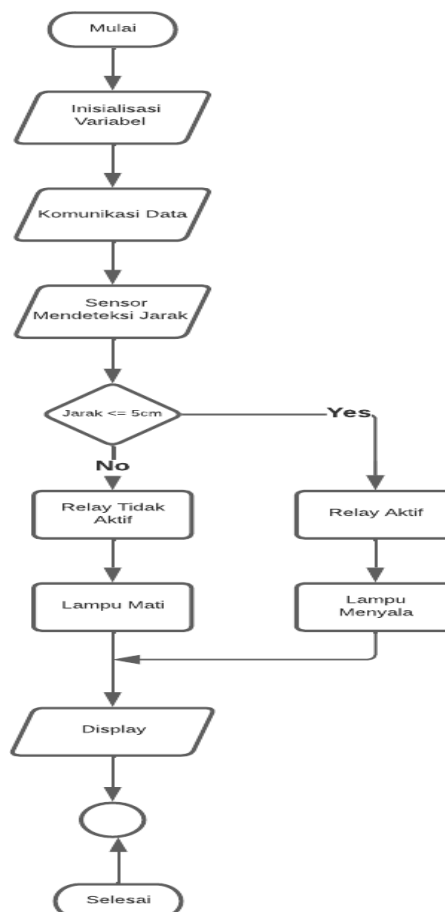
Metode kedua yang digunakan adalah rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan Arduino dengan lampu sebagai simulator, dimana arduino disini berperan sebagai komponen yang mengendalikan dan memproses data perangkat *input* ke *output*, dimana rangkaian yang menjadi input adalah sensor HC – SR04 yang akan mendeteksi jarak dengan cara mengirim dan menerima sinyal ultrasonik yang memantul kembali, sehingga semakin jauh jarak ultrasonik yang dipantulkan maka semakin jauh pula sinyal jarak yang diterima oleh sensor. Output pada Arduino akan terhubung langsung dengan Relay dan output dari relay langsung dihubungkan lampu yang menjadi simulator dan sumber AC 220 V. Dimana lampu dipasang dengan saklar mode NC (*Normally Close*) sehingga lampu akan menyala. Gambar rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan Arduino dengan lampu sebagai simulator dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Rangkaian Kendali Tinggi Permukaan Air Menggunakan Arduino Dengan Lampu Sebagai Simulator

(Sumber: Desain Pribadi)

Pada Gambar 10 dapat dilihat bahwa SCR yang pada pin *Trigger* dan *Echo* nya dihubungkan dengan pin input analog yang sudah diatur dalam program Arduino. Nilai jarak yang akan terbaca oleh sensor akan di program sedemikian rupa agar pada keadaan jarak tertentu pin relay diaktifkan dan dimatikan. Hasil pendeteksian jarak dan kondisi lampu akan dimunculkan pada LCD, relay bekerja sebagai penghubung antara tegangan DC dan AC dan berfungsi sebagai saklar. Dimana batas jarak mati dan nyalanya lampu bias diatur pada program Arduino. Pada Arduino sudah diprogram agar ketika ada terjadi input melalui sensor yang akan berupa jarak telah ditentukan maka akan mengeluarkan output pada pin yang telah ditentukan juga dan akan dihubungkan langsung dengan relay yang bterhubung langsung dengan lampu yang menjadi simulator. Gambar flowchart rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan Arduino dengan lampu sebagai simulator dapat dilihat pada Gambar .



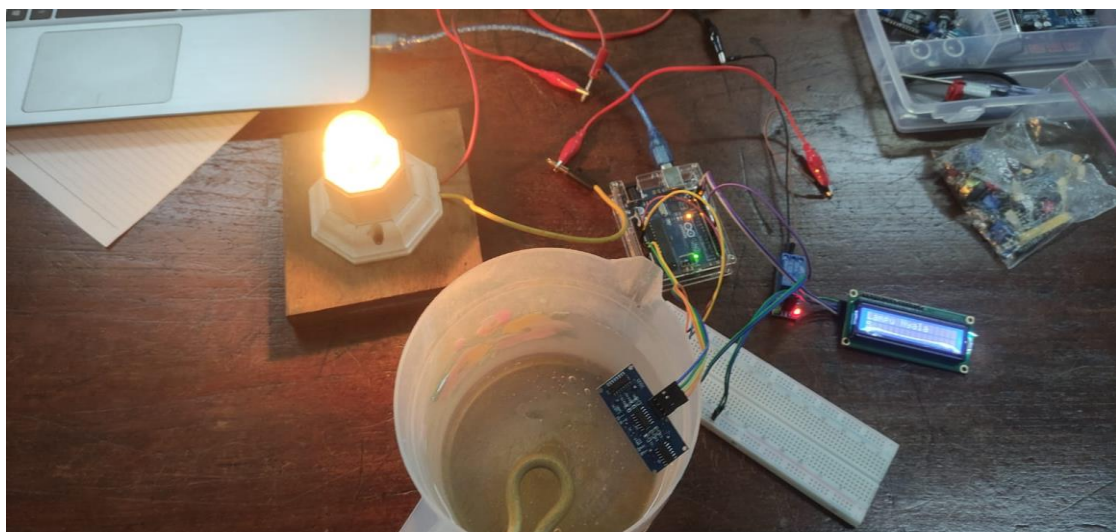
Gambar 11. Flowchart Rangkaian Kendali Tinggi Permukaan Air Menggunakan Arduino Dengan Lampu Sebagai Simulator

(Sumber: Desain Pribadi)

Pada Gambar 11 dapat dilihat *flowchart* rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan Arduino dengan lampu sebagai simulator. Hal pertama yang terjadi setelah

rangkaian sudah selesai dirangkai yaitu arduino akan memberikan inisialisasi pada variabel – variabel yang sudah ditentukan pada program, kemudian sensor HC – SR04 bertugas sebagai pendeteksi jarak yang akan diatur pada program untuk mengeluarkan output, disaat terdapat output pada pin yang telah ditentukan maka relay akan aktif sehingga lampu akan hidup atau aktif. Sebaliknya ketika tidak terjadi output maka relay akan tidak aktif sehingga lampu mati. Disaat ada input yang terjadi pada arduino, maka akan ada output pada pin yang sudah ditentukan berdasarkan program pada arduino, pada pin output dihubungkan dengan relay yang berperan sebagai saklar dan penghubung antara tegangan AC dan DC. Rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan Arduino dengan lampu sebagai simulator menunggu proses input dari sensor HC – SR04, pin arduino yang dipakai sebagai pin input mengikuti dengan program yang ada didalam arduino itu sendiri. Input yang diterima oleh pin arduino akan secara langsung mengakibatkan adanya output dari arduino sesuai dengan program Arduino.

Rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan Arduino dengan lampu sebagai simulator menggunakan, (1) Arduino Uno, (2) HC – SR04. (3) LCD + I2C, (4) Relay, (5) Lampu sebagai simulator, (6) Sumber AC 220 V. Gambar rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan Arduino dengan lampu sebagai simulator secara konkret dapat dilihat pada Gambar .



Gambar 12. Skala Laboratorium Rangkaian Kendali Tinggi Permukaan Air

Menggunakan Arduino Dengan Lampu Sebagai Simulator

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Gambar diatas merupakan skala laboratorium atau gambar nyata yang dirancang dalam praktikum sistem kendali rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan Arduino

dengan lampu sebagai simulator. Arduino yang dipakai menggunakan Arduino Uno R3, komponen Arduino, Relay, HC – SR04, LCD + I2C, Lampu, dan Laptop yang digunakan merupakan milik pribadi. Metode yang dipakai dalam menghubungkan antar komponen ke komponen lain yaitu menggunakan kabel - kabel penghubung yang juga disediakan oleh laboratorium. Perancangan program arduino, masing – masing komponen terhubung dengan arduino melalui pin yang berbeda – beda, berikut penjelasan hubungan dari setiap komponen ke Arduino:

- a. Pin 5V (Arduino) terhubung ke pin Vcc (I2C)
- b. Pin 5V (Arduino) terhubung ke pin Vcc (Relay)
- c. Pin 5V (Arduino) terhubung ke pin +5V (HC – SR04)
- d. Pin A4 (Arduino) terhubung ke pin SDA (I2C)
- e. Pin A5 (Arduino) terhubung ke pin SCL (I2C)
- f. Pin A0 (Arduino) terhubung ke pin TRIG (HC – SR04)
- g. Pin A0 (Arduino) terhubung ke pin ECHO (HC – SR04)
- h. Pin D6 (Arduino) terhubung ke pin IN (Relay)
- i. Pin GND (Arduino) terhubung ke pin GND (HC – SR04)
- j. Pin GND (Arduino) terhubung ke pin GND (Relay)
- k. Pin GND (Arduino) terhubung ke pin GND (I2C)

Program yang di isi pada Arduino:

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <NewPing.h>
#include <Wire.h>
LiquidCrystal_I2C lcd = LiquidCrystal_I2C(0x27, 16, 2);
#define TRIGGER_PIN A0 // Memberi nama variabel pin A0 menjadi TRIGGER_PIN
#define ECHO_PIN A1 // Memberi nama variabel pin A1 menjadi ECHO
#define MAX_DISTANCE 200 // Membatasi jarak maksimum 200
NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE);
int lamp = 6; // Memberi nama variabel pin D6 menjadi lamp
int nilai; //
```



```

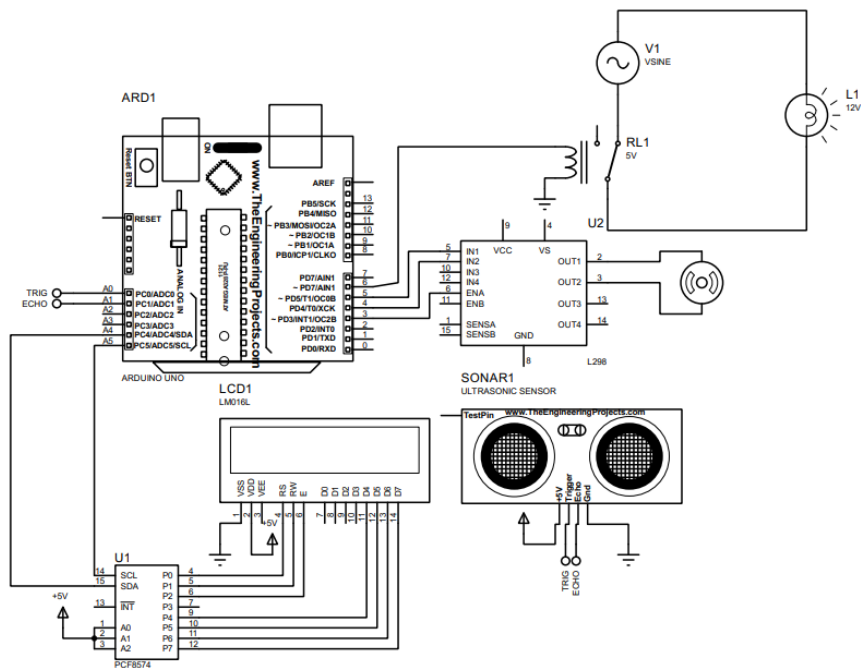
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(lamp,OUTPUT);    // Menentukan pin lamp menjadi pin Output
  lcd.init();
  lcd.backlight();
}

void loop() {
  nilai = sonar.ping_cm();
  Serial.println(nilai);
  if(nilai <= 5){          // jikalau besar nilai <= 5cm
    digitalWrite(lamp,HIGH);
    lcd.clear();
    lcd.print("Lampu Nyala");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(nilai);
  }
  else{                   // kecuali kondisi diatas
    digitalWrite(lamp,LOW);
    lcd.clear();
    lcd.print("Lampu Mati");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(nilai);
  }
  delay(500);
}

```

Metode ketiga yang digunakan dalam membuat rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan Arduino dengan lampu dan motor DC sebagai simulator, rangkaian yang digunakan disini sama persis dengan metode kedua yang membedakannya hanya pada simulator yang digunakan, pada metode kedua memakai lampu saja sebagai simulator sedangkan pada metode ketiga memakai lampu dan motor DC dengan driver L298N sebagai

penghubung. Gambar rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan Arduino dengan lampu dan motor DC sebagai simulator dapat dilihat pada Gambar 13.

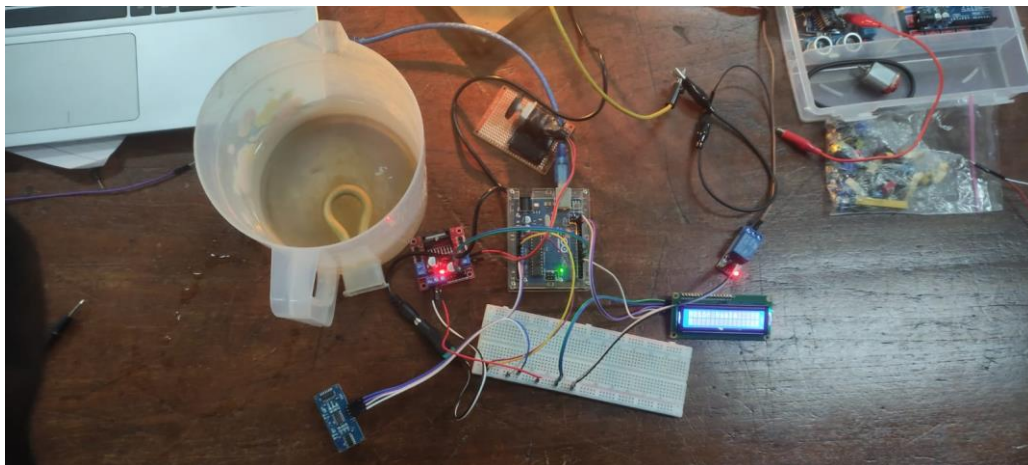


Gambar 13. Rangkaian Kendali Tinggi Permukaan Air

Menggunakan Arduino Dengan Lampu dan Motor DC Sebagai Simulator

(Sumber: Desain Pribadi)

Rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan Arduino dengan lampu dan motor DC sebagai simulator menggunakan, (1) Arduino Uno, (2) HC – SR04. (3) LCD + I2C, (4) Relay, (5) Lampu sebagai simulator, (6) Sumber AC 220 V, (7) Motor DC (8) Motor Driver L298N. Gambar rangkaian kendali tinggi permukaan air menggunakan Arduino dengan lampu dan motor DC sebagai simulator secara konkret dapat dilihat pada Gambar 14.



*Gambar 14. Skala Laboratorium Rangkaian Kendali Tinggi Permukaan Air
Menggunakan Arduino Dengan Lampu dan Motor DC Sebagai Simulator*

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Perancangan program arduino, masing – masing komponen terhubung dengan arduino melalui pin yang berbeda – beda, berikut penjelasan hubungan dari setiap komponen ke Arduino:

- a. Pin 5V (Arduino) terhubung ke pin Vcc (I2C)
- b. Pin 5V (Arduino) terhubung ke pin Vcc (Relay)
- c. Pin 5V (Arduino) terhubung ke pin +5V (HC – SR04)
- d. Pin A4 (Arduino) terhubung ke pin SDA (I2C)
- e. Pin A5 (Arduino) terhubung ke pin SCL (I2C)
- f. Pin A0 (Arduino) terhubung ke pin TRIG (HC – SR04)
- g. Pin A0 (Arduino) terhubung ke pin ECHO (HC – SR04)
- h. Pin D6 (Arduino) terhubung ke pin In (Relay)
- i. Pin D5 (Arduino) terhubung ke pin IN1 (L298N)
- j. Pin D4 (Arduino) terhubung ke pin IN2 (L298N)
- k. Pin D3 (Arduino) terhubung ke pin ENA (L298N)
- l. Pin GND (Arduino) terhubung ke pin GND (HC – SR04)
- m. Pin GND (Arduino) terhubung ke pin GND (Relay)
- n. Pin GND (Arduino) terhubung ke pin GND (I2C)

Program yang di isi pada Arduino:

```
#include <Wire.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#include <NewPing.h>

int lamp = 6;          // // Memberi nama variabel pin D6 menjadi lamp
int nilai;             //

int IN1 = 5;

int IN2 = 4;
```

```
void setup() {  
    Serial.begin(9600);  
  
    pinMode(lamp,OUTPUT);    // Menentukan pin lamp menjadi pin Output  
    pinMode(IN1,OUTPUT);  
    pinMode(IN2,OUTPUT);  
    pinMode(ENA,OUTPUT);  
  
    lcd.init();  
    lcd.backlight();  
}  
  
void loop() {  
    nilai = sonar.ping_cm();  
  
    Serial.println(nilai);  
  
    if(nilai <= 5){          // jikalau besar nilai <= 5cm  
        digitalWrite(lamp,HIGH);  
  
        digitalWrite(IN1,HIGH);  
        digitalWrite(IN2,LOW);  
  
        lcd.clear();  
  
        lcd.print("Lampu Nyala");  
  
        lcd.setCursor(0, 1);  
  
        lcd.print(nilai);  
    }  
  
    else{                    // kecuali kondisi diatas
```

```
digitalWrite(lamp,LOW);

digitalWrite(IN1,LOW);

digitalWrite(IN2,LOW);

lcd.clear();

lcd.print("Lampu Mati");

lcd.setCursor(0, 1);

lcd.print(nilai);

}

delay(500);

}
```

Temuan, Hasil, Tugas dan Pembahasan.

Praktikum diawali dengan percobaan rangkaian menggunakan metode pertama yaitu menggunakan rangkaian kendali tinggi permukaan air dengan modul. Langkah awal praktikum yaitu merangkai rangkaian seperti contoh. Spesifikasi alat yang digunakan pada saat praktikum di laboratorium:

- a. Sumber DC sebesar 12 V.
- b. Sumber AC sebesar 220 V.
- c. Lampu sebagai simulator.
- d. Ammeter DC sebagai pengukur arus DC.
- e. Kabel penghubung sebagai penghubung komponen satu dengan yang lain, penghantar arus.
- f. Multimeter sebagai pengukur arus, tegangan, hambatan, tahanan pada rangkaian DC maupun AC.
- g. SCR

h. Transistor

Pada saat rangkaian telah berhasil dan pada saat tangki kosong atau air hanya menyentuh probe S3, jika lampu menyala (artinya transistor Q1 ON) berarti rangkaian ini baik dan benar. Apabila sebaliknya rangkaian harus diperiksa ulang. Lakukan pengukuran pada Q1, Q2 dan SCR sesuai Tabel 1 dibawah.

Tabel 1. (Q1 ON; Q2 OFF; SCR OFF)

Vsumber = 12 Volt

Komponen	Vce	Vbe	VRb	VRe	Ic	Ib	Ie
	Volt	Volt	Volt	Volt	mA	uA	mA
Q1	1.3 V	1 V	0.5 V	1.3 V	44,5 mA	450 uA	44 mA
Q2	0.04 V	0.5 V	--	--	0	0	0

Komponen	Vak	Vag	Vkg	Ik	Ig
	Volt	Volt	Volt	mA	mA
SCR	11.5 V	11.2 V	0.42 V	0 mA	0 mA

Keterangan :

- VRb adalah V resistor yang terhubung ke kaki basis dari suatu transistor. Pada Q1, VRb diukur pada ujung-ujung kaki Resistor 1 K Ohm.
- VRe adalah V resistor yang terhubung ke kaki emitor dari suatu transistor. Pada Q1, VRe diukur pada ujung-ujung kaki Relay

Kemudian tambahkan air ke dalam tangki hingga permukaan air menyentuh probe S2, Lakukan pengukuran pada Q1, Q2 dan SCR sesuai Tabel 2 dibawah.

Tabel 2. (Q1 ON; Q2 hampir ON)

Vsumber = 12 Volt

Komponen	Vce	Vbe	VRb	VRe	Ic	Ib	Ie
	Volt	Volt	Volt	Volt	mA	uA	mA
Q1	1.31 V	1 V	0.45 V	1.2 V	45 mA	450 uA	45 mA
Q2	0.03 V	0.3 V	--	--	0	0	0

Komponen	Vak	Vag	Vkg	Ik	Ig
	Volt	Volt	Volt	mA	mA
SCR	11.5 V	11.2 V	0.42 V	0 mA	0 mA

Tambahkan lagi air ke dalam tangki hingga menyentuh probe S1, jika lampu mati berarti rangkaian baik dan benar. Lakukan pengukuran pada Q1, Q2 dan SCR sesuai Tabel 3 dibawah.

Tabel 3. (Q1 OFF; Q2 ON; SCR ON)

Vsumber = 12 Volt

Komponen	Vce	Vbe	VRb	VRe	Ic	Ib	Ie
	Volt	Volt	Volt	Volt	mA	uA	mA
Q1	1 V	0.75 V	0.45 V	1.2 V	45 mA	450 uA	45 mA
Q2	0.01 V	0.3 V	--	--	0	0	0

Komponen	Vak	Vag	Vkg	Ik	Ig
	Volt	Volt	Volt	mA	mA
SCR	11.5 V	11.2 V	0.42 V	0 mA	0 mA

Kosongkan air dari tangki perlahan-lahan (seolah melalui kran). Saat probe S1 sudah tidak terkena air, lakukan pengukuran pada Q1, Q2 dan SCR sesuai Tabel 4 dibawah.

Tabel 4. (Q1 OFF; Q2 ON; SCR tetap ON)

Vsumber = 12 Volt

Komponen	Vce	Vbe	VRb	VRe	Ic	Ib	Ie
	Volt	Volt	Volt	Volt	mA	uA	mA
Q1	1 V	0.75 V	0.45 V	1.2 V	45 mA	450 uA	45 mA
Q2	0.01 V	0.3 V	--	--	0	0	0

Komponen	Vak	Vag	Vkg	Ik	Ig
	Volt	Volt	Volt	mA	mA
SCR	11.5 V	11.2 V	0.42 V	0 mA	0 mA

Kurangi lagi air sehingga air di bawah probe S2, seharusnya pada kondisi ini lampu akan menyala. Lakukan pengukuran pada Q1, Q2 dan SCR sesuai Tabel 5 dibawah.

Tabel 5. (Q1 ON; Q2 OFF; SCR OFF)

Vsumber = 12 Volt

Komponen	Vce	Vbe	VRb	VRe	Ic	Ib	Ie
	Volt	Volt	Volt	Volt	mA	uA	mA
Q1	1 V	0.7 V	0.4 V	1.2 V	45 mA	450 uA	45 mA
Q2	0.01 V	0.4 V	--	--	0	0	0

Komponen	V _{ak}	V _{ag}	V _{kg}	I _k	I _g
	Volt	Volt	Volt	mA	mA
SCR	11 V	11.2 V	0.42 V	0 mA	0 mA

Penugasan yang diberikan pada Jobsheet:

1. Analisa data hasil pengukuran dengan Hukum Kirchhoff Arus dan/atau Hukum Kirchhoff Tegangan untuk menganalisa data yang ada

Jawaban:

Untuk bisa menganalisis data hasil pengukuran maka dilakukan perhitungan manual berdasarkan setiap tabel sebagai berikut.

Tabel 1. (Q1 ON; Q2 OFF; SCR OFF)

V_{sumber} = 12 Volt

Komponen	V _{ce}	V _{be}	V _{Rb}	V _{Re}	I _c	I _b	I _e
	Volt	Volt	Volt	Volt	mA	uA	mA
Q1	1.2 V	0.7 V	0.5 V	1.2 V	44,7 mA	500 uA	45,2 mA
Q2	0 V	0.3 V	--	--	0	0	0

Komponen	V _{ak}	V _{ag}	V _{kg}	I _k	I _g
	Volt	Volt	Volt	mA	mA
SCR	11.5 V	11.2 V	0.3 V	0 mA	0 mA

Tabel 1 didapatkan dari hasil perhitungan sebagai berikut: Saat Q1 on, Q2 off, dan SCR off. Berdasarkan Tabel 1 hasil pengukuran dan hasil perhitungan terdapat data untuk Q1.

$$I_e = \left(\frac{V_S - V_{BE}}{R_C + R_E + \frac{R_B}{\beta_{DC}}} \right) = \left(\frac{12 - 0,7}{0 + 240 + \frac{1000}{100}} \right) = \left(\frac{11,3}{250} \right) = 0,0452 = 45,2 \text{ mA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 44 mA & hasil perhitungan 45.2 mA.

$$I_b = \left(\frac{12 - 0.7 - 0.045 \times 240}{1000} \right) = 0.5 \text{ mA} = 500 \text{ uA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 450 uA & hasil perhitungan 500 uA.

$$I_c = (I_E - I_B) = (45 - 0.5) = 44.5 \text{ mA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan, hasil pengukuran 45 mA & hasil perhitungan 44.5 mA.

$$V_{be} = \text{Datasheet TR 2N3055 } V_{BE} = 0.7 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 0.9 V & hasil perhitungan 0.7 V.

$$V_e = (I_E \times R_E) = (45.2 \times 240) = 10.8 \text{ V}$$

$$V_b = (V_e \times V_{be}) = (10.8 + 0.7) = 11.5 \text{ V}$$

$$V_c = V_{sumber} = 12 \text{ V}$$

$$V_{ce} = V_c - V_e = 12 - 10.8 = 1.2 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 1.3 V & hasil perhitungan 1.2 V.

$$V_{Rb} = V_{cc} - V_b = 12 - 11.5 = 0.5 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan, hasil pengukuran 0.5 V & hasil perhitungan 0.5 V.

$$V_{Re} = V_{Rb} - V_{be} = 0.5 + 0.7 = 1.2 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 1.3 V & hasil perhitungan 1.2 V. Berdasarkan Tabel 1 hasil pengukuran dan hasil perhitungan terdapat data untuk Q2.

$$I_e = 0 \text{ mA}$$

$$I_b = 0 \text{ uA}$$

$$I_c = 0 \text{ mA}$$

$$V_{ce} = 0 \text{ V}$$

$$V_{be} = 0.1 - 0.3 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan pada I_e , I_b dan I_c yaitu hasil pengukuran 0 mA & hasil perhitungan 0 mA, sedangkan pada hasil perhitungan V_{ce} terdapat perbedaan, hasil pengukuran 0.04 V & hasil perhitungan 0 V.

Begitu juga dengan hasil perhitungan V_{be} , hasil pengukuran 0.5 V & hasil perhitungan 0.1 – 0.3 V. Berdasarkan Tabel 1 hasil pengukuran dan hasil perhitungan terdapat data untuk SCR.

$$V_{ak} = (V_{cc} - V_b) = (12 - 0.5) = 11.5 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan, hasil pengukuran 11.5 V & hasil perhitungan 11.5 V.

$$V_{ag} = (V_{AK} - 0.3) = (11.5 - 0.3) = 11.2 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan, hasil pengukuran 11.2 V & hasil perhitungan 11.2 V.

$$V_{kg} = 0.1 - 0.3 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 0.42 V & hasil perhitungan 0.1 - 0.3 V.

$$I_k = 0 \text{ mA}$$

$$I_g = 0 \text{ mA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan pada I_k dan I_g yaitu hasil pengukuran 0 mA & hasil perhitungan 0 mA,

Tabel 2. (Q1 ON; Q2 hampir ON)

$V_{sumber} = 12 \text{ Volt}$

Komponen	Vce	Vbe	VRb	VRe	Ic	Ib	Ie
	Volt	Volt	Volt	Volt	mA	uA	mA
Q1	1.2 V	0.7 V	0.5 V	1.2 V	44,7 mA	500 uA	45,2 mA
Q2	0 V	0.3 V	--	--	0	0	0

Komponen	Vak	Vag	Vkg	Ik	Ig
	Volt	Volt	Volt	mA	mA
SCR	11.5 V	11.2 V	0.3 V	0 mA	0 mA

Tabel 2 didapatkan dari hasil perhitungan sebagai berikut: Berdasarkan Tabel 2 hasil pengukuran dan hasil perhitungan terdapat data untuk Q1.

$$I_e = \left(\frac{V_S - V_{BE}}{R_C + R_E + \frac{R_B}{\beta_{DC}}} \right) = \left(\frac{12 - 0,7}{0 + 240 + \frac{1000}{100}} \right) = \left(\frac{11,3}{250} \right) = 0,0452 = 45,2 \text{ mA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 45 mA & hasil perhitungan 45.2 mA.

$$I_b = \left(\frac{12 - 0,7 - 0,045 \times 240}{1000} \right) = 0,5 \text{ mA} = 500 \text{ uA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 450 uA & hasil perhitungan 500 uA.

$$I_c = (I_E - I_B) = (45 - 0,5) = 44,5 \text{ mA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat persamaan, hasil pengukuran 45 mA & hasil perhitungan 44,5 mA.

$$V_{be} = \text{Datasheet TR 2N3055 } V_{BE} = 0,7 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 1 V & hasil perhitungan 0.7 V.

$$V_e = (I_E \times R_E) = (45,2 \times 240) = 10,8 \text{ V}$$

$$V_b = (V_e + V_{be}) = (10,8 + 0,7) = 11,5 \text{ V}$$

$$V_c = V_{sumber} = 12 \text{ V}$$

$$V_{ce} = V_c - V_e = 12 - 10,8 = 1,2 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 1.31 V & hasil perhitungan 1.2 V.

$$V_{Rb} = V_{cc} - V_b = 12 - 11,5 = 0,5 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan, hasil pengukuran 0.5 V & hasil perhitungan 0.5 V.

$$V_{Re} = V_{Rb} - V_{be} = 0,5 + 0,7 = 1,2 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 1.3 V & hasil perhitungan 1.2 V. Berdasarkan Tabel 2 hasil pengukuran dan hasil perhitungan terdapat data untuk Q2.

$$I_e = 0 \text{ mA}$$

$$I_b = 0 \text{ uA}$$

$$I_c = 0 \text{ mA}$$

$$V_{ce} = 0 \text{ V}$$

$$V_{be} = 0.1 - 0.3 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan pada I_e , I_b dan I_c yaitu hasil pengukuran 0 mA & hasil perhitungan 0 mA, sedangkan pada hasil perhitungan V_{ce} terdapat perbedaan, hasil pengukuran 0.04 V & hasil perhitungan 0 V. Begitu juga dengan hasil perhitungan V_{be} , hasil pengukuran 0.4 V & hasil perhitungan 0.1 – 0.3 V. Berdasarkan Tabel 2 hasil pengukuran dan hasil perhitungan terdapat data untuk SCR.

$$V_{ak} = (V_{cc} - V_b) = (12 - 0.5) = 11.5 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan, hasil pengukuran 11.5 V & hasil perhitungan 11.5 V.

$$V_{ag} = (V_{AK} - 0,3) = (11.5 - 0,3) = 11,2 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan, hasil pengukuran 11.2 V & hasil perhitungan 11.2 V.

$$V_{kg} = 0.1 - 0.3 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 0.42 V & hasil perhitungan 0.1 - 0.3 V.

$$I_k = 0 \text{ mA}$$

$$I_g = 0 \text{ mA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan pada I_k dan I_g yaitu hasil pengukuran 0 mA & hasil perhitungan 0 mA.

Tabel 3. (Q1 OFF; Q2 ON; SCR ON)

Vsumber = 12 Volt

Komponen	Vce	Vbe	VRb	VRe	Ic	Ib	Ie
	Volt	Volt	Volt	Volt	mA	uA	mA
Q1	1.2 V	0.7 V	0.5 V	1.2 V	44,7 mA	500 uA	45,2 mA
Q2	0 V	0.7 V	--	--	0	0	0

Komponen	Vak	Vag	Vkg	Ik	Ig
	Volt	Volt	Volt	mA	mA
SCR	11.5 V	11.2 V	0.3 V	0 mA	0 mA

Tabel 3 didapatkan dari hasil perhitungan sebagai berikut: Berdasarkan Tabel 3 hasil pengukuran dan hasil perhitungan terdapat data untuk Q1.

$$I_e = \left(\frac{V_S - V_{BE}}{R_C + R_E + \frac{R_B}{\beta_{DC}}} \right) = \left(\frac{12 - 0,7}{0 + 240 + \frac{1000}{100}} \right) = \left(\frac{11,3}{250} \right) = 0,0452 = 45,2 \text{ mA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 45 mA & hasil perhitungan 45.2 mA.

$$I_b = \left(\frac{12 - 0,7 - 0,045 \times 240}{1000} \right) = 0,5 \text{ mA} = 500 \text{ uA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 450 uA & hasil perhitungan 500 uA.

$$I_c = (I_E - I_B) = (45 - 0,5) = 44,5 \text{ mA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 45 mA & hasil perhitungan 44,5 mA.

$$V_{be} = \text{Datasheet TR 2N3055 } V_{BE} = 0,7 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 0.75 V & hasil perhitungan 0.7 V.

$$V_e = (I_E \times R_E) = (45.2 \times 240) = 10.8 \text{ V}$$

$$V_b = (V_e \times V_{be}) = (10.8 + 0.7) = 11.5 \text{ V}$$

$$V_c = V_{sumber} = 12 \text{ V}$$

$$V_{ce} = V_c - V_e = 12 - 10.8 = 1.2 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 1 V & hasil perhitungan 1.2 V.

$$V_{Rb} = V_{cc} - V_b = 12 - 11.5 = 0.5 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 0.75 V & hasil perhitungan 0.5 V.

$$V_{Re} = V_{Rb} - V_{be} = 0.5 + 0.7 = 1.2 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan, hasil pengukuran 1.2 V & hasil perhitungan 1.2 V. Berdasarkan Tabel 3 hasil pengukuran dan hasil perhitungan terdapat data untuk Q2.

$$I_e = 0 \text{ mA}$$

$$I_b = 0 \text{ uA}$$

$$I_c = 0 \text{ mA}$$

$$V_{ce} = 0 \text{ V}$$

$$V_{be} = 0.7 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan pada I_e , I_b dan I_c yaitu hasil pengukuran 0 mA & hasil perhitungan 0 mA, sedangkan pada hasil perhitungan V_{ce} terdapat perbedaan, hasil pengukuran 0.01 V & hasil perhitungan 0 V. Pada hasil perhitungan V_{be} terdapat perbedaan, hasil pengukuran 0.3 V & hasil perhitungan 0.7 V. Berdasarkan Tabel 3 hasil pengukuran dan hasil perhitungan terdapat data untuk SCR.

$$V_{ak} = (V_{cc} - V_b) = (12 - 0.5) = 11.5 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan, hasil pengukuran 11.5 V & hasil perhitungan 11.5 V.

$$V_{ag} = (V_{AK} - 0.3) = (11.5 - 0.3) = 11.2 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan, hasil pengukuran 11.2 V & hasil perhitungan 11.2 V.

$$V_{kg} = 0.1 - 0.3 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 0.42 V & hasil perhitungan 0.1 - 0.3 V.

$$I_k = 0 \text{ mA}$$

$$I_g = 0 \text{ mA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan pada I_k dan I_g yaitu hasil pengukuran 0 mA & hasil perhitungan 0 mA.

Tabel 4. (Q1 OFF; Q2 ON; SCR tetap ON)

$V_{\text{sumber}} = 12 \text{ Volt}$

Komponen	Vce	Vbe	VRb	VRe	Ic	Ib	Ie
	Volt	Volt	Volt	Volt	mA	uA	mA
Q1	1.2 V	0.7 V	0.5 V	1.2 V	44,7 mA	500 uA	45,2 mA
Q2	0 V	0.7 V	--	--	0	0	0

Komponen	Vak	Vag	Vkg	Ik	Ig
	Volt	Volt	Volt	mA	mA
SCR	11.5 V	11.2 V	0.3 V	0 mA	0 mA

Tabel 4 didapatkan dari hasil perhitungan sebagai berikut: Berdasarkan Tabel 4 hasil pengukuran dan hasil perhitungan terdapat data untuk Q1.

$$I_e = \left(\frac{V_S - V_{BE}}{R_C + R_E + \frac{R_B}{\beta_{DC}}} \right) = \left(\frac{12 - 0,7}{0 + 240 + \frac{1000}{100}} \right) = \left(\frac{11,3}{250} \right) = 0,0452 = 45,2 \text{ mA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 45 mA & hasil perhitungan 45.2 mA.

$$I_b = \left(\frac{12 - 0,7 - 0,045 \times 240}{1000} \right) = 0,5 \text{ mA} = 500 \text{ uA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 450 uA & hasil perhitungan 500 uA.

$$I_c = (I_E - I_B) = (45 - 0,5) = 44,5 \text{ mA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 45 mA & hasil perhitungan 44,5 mA.

$$V_{be} = \text{Datasheet TR 2N3055 } V_{BE} = 0.7 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 0.75 V & hasil perhitungan 0.7 V.

$$V_e = (I_E \times R_E) = (45.2 \times 240) = 10.8 \text{ V}$$

$$V_b = (V_e \times V_{be}) = (10.8 + 0.7) = 11.5 \text{ V}$$

$$V_c = V_{sumber} = 12 \text{ V}$$

$$V_{ce} = V_c - V_e = 12 - 10.8 = 1.2 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 1 V & hasil perhitungan 1.2 V.

$$V_{Rb} = V_{cc} - V_b = 12 - 11.5 = 0.5 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 0.45 V & hasil perhitungan 0.5 V.

$$V_{Re} = V_{Rb} - V_{be} = 0.5 + 0.7 = 1.2 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan, hasil pengukuran 1.2 V & hasil perhitungan 1.2 V. Berdasarkan Tabel 4 hasil pengukuran dan hasil perhitungan terdapat data untuk Q2.

$$I_e = 0 \text{ mA}$$

$$I_b = 0 \text{ uA}$$

$$I_c = 0 \text{ mA}$$

$$V_{ce} = 0 \text{ V}$$

$$V_{be} = 0.7 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan pada I_e , I_b dan I_c yaitu hasil pengukuran 0 mA & hasil perhitungan 0 mA, sedangkan pada hasil perhitungan V_{ce} terdapat perbedaan, hasil pengukuran 0.01 V & hasil perhitungan 0 V. Pada hasil perhitungan V_{be} terdapat perbedaan, hasil pengukuran 0.3 V & hasil perhitungan 0.7 V. Berdasarkan Tabel 4 hasil pengukuran dan hasil perhitungan terdapat data untuk SCR.

$$V_{ak} = (V_{cc} - V_b) = (12 - 0.5) = 11.5 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan, hasil pengukuran 11.5 V & hasil perhitungan 11.5 V.

$$V_{ag} = (V_{AK} - 0,3) = (11,5 - 0,3) = 11,2 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan, hasil pengukuran 11.2 V & hasil perhitungan 11.2 V.

$$V_{kg} = 0,1 - 0,3 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 0.42 V & hasil perhitungan 0.1 - 0.3 V.

$$I_k = 0 \text{ mA}$$

$$I_g = 0 \text{ mA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan pada I_k dan I_g yaitu hasil pengukuran 0 mA & hasil perhitungan 0 mA.

Tabel 5. (Q1 ON; Q2 OFF; SCR OFF)

$V_{\text{sumber}} = 12 \text{ Volt}$

Komponen	Vce	Vbe	VRb	VRe	Ic	Ib	Ie
	Volt	Volt	Volt	Volt	mA	uA	mA
Q1	1.2 V	0.7 V	0.5 V	1.2 V	44,7 mA	500 uA	45,2 mA
Q2	0 V	0.3 V	--	--	0	0	0

Komponen	Vak	Vag	Vkg	Ik	Ig
	Volt	Volt	Volt	mA	mA
SCR	11.5 V	11.2 V	0.3 V	0 mA	0 mA

Tabel 5 didapatkan dari hasil perhitungan sebagai berikut: Berdasarkan Tabel 5 hasil pengukuran dan hasil perhitungan terdapat data untuk Q1.

$$I_e = \left(\frac{V_S - V_{BE}}{R_C + R_E + \frac{R_B}{\beta_{DC}}} \right) = \left(\frac{12 - 0,7}{0 + 240 + \frac{1000}{100}} \right) = \left(\frac{11,3}{250} \right) = 0,0452 = 45,2 \text{ mA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 45 mA & hasil perhitungan 45.2 mA.

$$I_b = \left(\frac{12 - 0.7 - 0.045 \times 240}{1000} \right) = 0.5 \text{ mA} = 500 \text{ uA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 450 uA & hasil perhitungan 500 uA.

$$I_c = (I_E - I_B) = (45 - 0.5) = 44.5 \text{ mA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 45 mA & hasil perhitungan 44.5 mA.

$$V_{be} = \text{Datasheet TR 2N3055 } V_{BE} = 0.7 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan, hasil pengukuran 0.7 V & hasil perhitungan 0.7 V.

$$V_e = (I_E \times R_E) = (45.2 \times 240) = 10.8 \text{ V}$$

$$V_b = (V_e \times V_{be}) = (10.8 + 0.7) = 11.5 \text{ V}$$

$$V_c = V_{sumber} = 12 \text{ V}$$

$$V_{ce} = V_c - V_e = 12 - 10.8 = 1.2 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 1 V & hasil perhitungan 1.2 V.

$$V_{Rb} = V_{cc} - V_b = 12 - 11.5 = 0.5 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 0.4 V & hasil perhitungan 0.5 V.

$$V_{Re} = V_{Rb} - V_{be} = 0.5 + 0.7 = 1.2 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan, hasil pengukuran 1.2 V & hasil perhitungan 1.2 V. Berdasarkan Tabel 5 hasil pengukuran dan hasil perhitungan terdapat data untuk Q2.

$$I_e = 0 \text{ mA}$$

$$I_b = 0 \text{ uA}$$

$$I_c = 0 \text{ mA}$$

$$V_{ce} = 0 \text{ V}$$

$$V_{be} = 0.1 - 0.3 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan pada I_e , I_b dan I_c yaitu hasil pengukuran 0 mA & hasil perhitungan 0 mA, sedangkan pada hasil perhitungan V_{ce} terdapat perbedaan, hasil pengukuran 0.01 V & hasil perhitungan 0 V.

Pada hasil perhitungan V_{be} terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 0.4 V & hasil perhitungan 0.1 – 0.3 V. Berdasarkan Tabel 5 hasil pengukuran dan hasil perhitungan terdapat data untuk SCR.

$$V_{ak} = (V_{cc} - V_b) = (12 - 0.5) = 11.5 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 11 V & hasil perhitungan 11.5 V.

$$V_{ag} = (V_{AK} - 0.3) = (11.5 - 0.3) = 11.2 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan, hasil pengukuran 11.2 V & hasil perhitungan 11.2 V.

$$V_{kg} = 0.1 - 0.3 \text{ V}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat sedikit perbedaan, hasil pengukuran 0.42 V & hasil perhitungan 0.1 - 0.3 V.

$$I_k = 0 \text{ mA}$$

$$I_g = 0 \text{ mA}$$

Dapat dilihat pada Tabel hasil pengukuran terdapat kesamaan pada I_k dan I_g yaitu hasil pengukuran 0 mA & hasil perhitungan 0 mA.

2. Dari data di atas, jelaskan kenapa pada Tabel 2 lampu menyala, sedangkan pada tabel 4 lampu mati, sementara posisi permukaan air kurang lebih sama (probe S3 dan S2 tercelup).

Jawaban:

Kenapa pada saat tabel 2 lampu menyala sedangkan pada tabel 4 lampu mati, hal ini dikarenakan pada saat kondisi tabel 2 yang mendapatkan trigger pada pin *gate* hanya Q1 dan Q2, pada saat lanjut pada kondisi tabel 3 SCR mendapatkan trigger pada pin *gate* nya sehingga mengakibatkan lampu mati. Karena cara kerja SCR yang akan tetap ON meskipun trigger dilepaskan sehingga pada saat lanjut kondisi tabel 4 dan SCR probe pin *gate* SCR sudah tidak tersentuh air lagi, SCR akan tetap ON, SCR dapat OFF dengan cara arus forward bias anoda – katoda.

3. Jelaskan mengapa di lapangan kendali permukaan air otomatis lebih banyak menggunakan sistem mekanis, seperti level control switch yang diagramnya seperti di bawah ini.

Jawaban:

Dalam praktik yang sebenarnya atau di dalam lapangan apabila menggunakan level control switch lebih efisien dalam penggunaan, yaitu dengan menggunakan pelampung sebagai saklar dengan pemicu atau untuk men-trigger saklar tersebut mencapai level permukaan air. Cara kerja pelampung air otomatis pada saat penggunaan untuk posisi horizontal, ketika level atau permukaan air tersebut menurun, maka unit pelampung akan mengikuti sehingga merubah posisi kontak switch atau saklar begitu pula sebaliknya. Untuk penggunaan pada posisi vertikal di dalam pelampung terdapat magnet tetap, yang bergerak naik turun mengikuti tinggi permukaan cairan.

Di dalam pipa pada bagian tengah pelampung terdapat *switch* yang membuka dan menutupnya dikerjakan oleh piston yang bergerak mengikuti magnet tetap di dalam pelampung. Atau secara umum menggunakan switch untuk mengaktifkan mesin pompa air ketika tangki kosong. Air turun sampai batas bawah akan menurunkan pelampung sampai batas tertentu. Setelah tingkat air mencapai level terendah, switch akan ditarik oleh 2 beban pelampung tersebut dan menjalankan mesin pompa mengisi air. Pengisian air akan berhenti, setelah batas pelampung bagian atas mengambang. Karena tidak ada beban dari 2 pelampung dan melepas tarikan, sampai *switch* terangkat (OFF) dan mematikan mesin pompa air tersebut.

Kesimpulan.

Setelah melaksanakan praktikum diatas kita dapatkan berbagai data yang cukup beragam. Dalam beberapa terlihat hampir sama bahkan banyak yang samadata yang didapat meskipun variabel kontrol telah dilakukan perbedaan data. Dalam hal ini yang menjadi variabel control merupakan volume air. Dengan menambahkan atau mengurangi memberikan perubahan pada besaran arus dan tegangan pada Q1 maupun Q2. Dengan demikian, air merupakan komponen utama pemicu terjadinya reaksi melalui sensor yang berada di dalam air. Air juga memberikan muatan (+) sehingga menimbulkan aktifnya Q1 lalu kemudian di Q2. Jika Q1 sudah aktif motor atau lampu akan terpicu aktif dan memberikan reaksi dengan menyala, selama air belum menyentuh S1 atau sensor teratas maka lampu akan tetap menyala dan berarti saat itu juga SCR masih belum aktif. Ketika permukaan air merendam atau menyentuh S1 akan

mendapat stimulan (+) dan mengakibatkan SCR aktif, alhasil lampu pun mati dan tidak terdapat arus maupun tegangan tersisa. Dalam aplikasi yang sering kita jumpai, kondisi ini menunjukkan tanki air sudah terisi dalam kategori penuh

Daftar Pustaka.

Isma, W. (2019). "PERANCANGAN PERANGKAT PRAKTIKUM PENGENDALI DUA POSISI BERBASIS OP-AMP PADA WATER LEVEL CONTROLLER MENGGUNAKAN SENSOR BANDUL POSISI". POLITEKNIK ATI MAKASSAR

Sadi, Sumardi., & Putra, Ilham Syah. (2018). "RANCANG BANGUN MONITORING KETINGGIAN AIR DAN SISTEM KONTROL PADA PINTU AIR BERBASIS ARDUINO DAN SMS GATEWAY". Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang. 7(1). 77-91.

Al Tahtawi, A.R., & Alawiyah, Amelia. (2017). "Sistem Kendali dan Pemantauan Ketinggian Air pada Tangki Berbasis Sensor Ultrasonik. Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika dan Komputer". 1(1). 25-30.

Widiasih, W., Murnawan, H. (2016). "Rancang Bangun Unit Pengendali Ketinggian Air Dalam Tandon. Heuristic", Vol. 13 (2), 126-137.

Bandong, S., Kolibu, H.S., Suoth, V.A. (2015). "Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu Dan Ketinggian Air Untuk Pemijahan Ikan Dengan Menggunakan Logika Fuzzy". JdC , Vol. 4 (2), 144-152

Permana, A., Triyanto, D., Rismawan, T. (2015). "Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume Pengisian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega8. Coding, Vol. 03 (2)", 76-87.

Widodo, Slamet., dkk. (2015). SISTEM KONTROL TINGGI MUKA AIR UNTUK BUDIDAYA PADI. Jurnal Irigasi. 10(2). 97-110.