

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Alat ukur elektronika adalah alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur dan mengetahui nilai dari besaran-besaran listrik. Pada umumnya besaran listrik yang diukur seperti tegangan, kuat arus, dan hambatan atau resistansi. Alat ukur ini sangat berguna sekali dalam mempercepat dan memperlancar kerja sewaktu bereksperimen ataupun sedang memperbaiki rangkaian-rangkaian elektronika.

Arus, tegangan, dan daya adalah parameter utama yang biasanya menjadi acuan bagi teknisi untuk diukur ketika mengoperasikan perangkat-perangkat listrik dan elektronika. Pengukuran menggunakan alat ukur konvensional berupa multimeter dan osiloskop, analog, maupun digital. Secara keseluruhan, hasil pengukuran seharusnya bisa menjadi acuan apakah respon rangkaian sudah sesuai dengan teori, apakah rangkaian layak atau tidak untuk diimplementasikan. Biasanya hasil pengukuran disajikan berupa tabel data. (Khairunnisa et al., 2021)

konstanta waktu adalah waktu yang dibutuhkan respon untuk mencapai  $1 - (1/e)$  atau 63.2% dari nilai maksimal. Pada pelepasan, konstanta waktu adalah waktu yang dibutuhkan respon untuk mencapai  $1/e$  atau 36.8% dari nilai maksimal. Konstanta Waktu disimbolkan dengan tau ( $\tau$ ). (Khaerudin, 2021)

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana konstanta waktu rangkaian Resistor Kapasitor (RC) Resistor pada saat pengisian dan pengosongan kapasitor menggunakan mikrokontroler?
2. Bagaimana merencanakan, mendesain dan merangkai alat ukur konstanta waktu pada rangkaian Resistor Kapasitor (RC)?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan perancangan yang ingin dicapai yaitu:

1. Menghasilkan sebuah Rancang Bangun alat ukur konstanta waktu rangkaian Resistor Kapasitor (RC)
2. Melakukan perbandingan dari hasil perhitungan dan hasil pengukuran dari alat ukur yang telah dibuat.

## **D. Batasan Masalah**

Penelitian “Pengujian alat ukur konstanta waktu Pengisian dan Pengosongan pada rangkaian Resistor Kapasitor (RC)” sebagai berikut:

1. Nilai resistor konstan yaitu  $100\text{K}\Omega$  dan nilai kapasitor ditentukan sebelum melakukan pengukuran.
2. Nilai kapasitor yang dapat diukur oleh alat yang terkecil yaitu  $4,7\mu\text{F}$  dan terbesar  $2200\mu\text{F}$

3. Tegangan maksimal yang digunakan pada pengujian 5volt sesuai dengan tegangan arduino nano

#### **E. Manfaat Penelitian**

Jika tujuan pembuatan alat ini mencapai hasil yang positif, maka manfaat yang akan diperoleh antara lain sebagai berikut:

1. Membantu memperlengkap sarana sistem *Istrumentasi pada* Laboratorium
2. Diharapkan mampu memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK)
3. Sebagai bahan acuan bagi mahasiswa, yang lebih *efisien* dalam menentukan nilai kontanta waktu sebuah rangkaian Resistor Kapasitor (RC)

#### **F. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan menyampaikan penguraian atau gambaran singkat tentang penjelasan masing-masing bab, yaitu:

##### **1. BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

##### **2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini meliputi pengambilan teori dari berbagai sumber bacaan yang mendukung permasalahan yang berkaitan dengan tugas akhir ini.

### **3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas tentang jenis penelitian, lokasi dan waktu, alat dan bahan, rancangan penelitian, serta teknik pengumpulan data yang digunakan.

### **4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tentang pengumpulan data-data yang diperlukan, selanjutnya data-data tersebut dianalisis berdasarkan metode untuk mendapatkan beberapa kesimpulan.

### **5. BAB V PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan logis berdasarkan analisa data akhir penelitian yang menjadi dasar untuk menyusun suatu saran sebagai usulan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

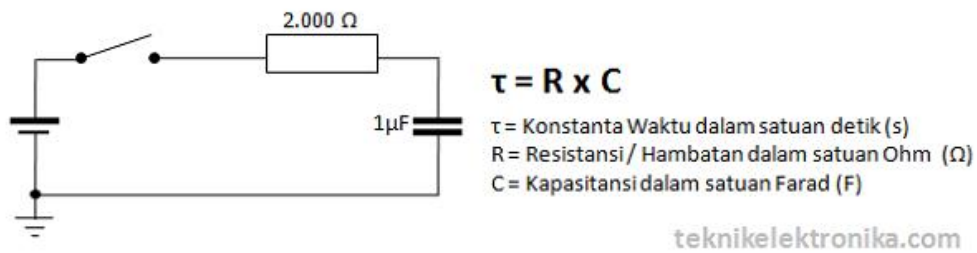
##### **1. Konstanta waktu pengisian dan pengosongan Rangkaian Resistor Kapasitor (RC)**

Hampir setiap rangkaian Elektronika maupun Listrik mengalami masalah “Penundaan Waktu (Time Delay)” antara INPUT dan OUTPUT. Penundaan Waktu tersebut biasanya dikenal dengan istilah “Konstanta Waktu Rangkaian”. Dalam bahasa Inggris Konstanta Waktu disebut dengan “Time Constant”. Konstanta Waktu Rangkaian ini pada umumnya dipengaruhi oleh Komponen Reaktif seperti Kapasitor yang terhubung didalamnya. Satuan pengukuran Konstanta Waktu pada rangkaian Elektronika ataupun listrik adalah “Tau” atau simbol “ $\tau$ ”.(Abdul, 2019)

Banyak juga Rangkaian Elektronika yang menggunakan Konstanta Waktu ini untuk memberikan penundaan waktu ataupun perenggangan waktu pada sinyal tertentu. Salah satu Rangkaian Konstanta Waktu yang paling sering ditemui adalah Konstanta Waktu yang menggunakan Kapasitor dan Resistor atau sering disebut dengan Rangkaian RC (Resistor Capacitor). Seperti yang telah kita ketahui bahwa Kapasitor adalah Komponen yang menyimpan muatan listrik sehingga memerlukan Waktu dalam penyimpanan dan pembuangan muatan listrik.

Pada prinsipnya, Suatu Rangkaian RC yang diberikan Tegangan DC membutuhkan waktu untuk mengisi muatan listrik pada Kapasitor hingga penuh. Demikian juga saat Tegangan DC tersebut dilepas, Kapasitor yang bersangkutan juga membutuhkan waktu tertentu untuk mengosongkan isi muatan listriknya. Dengan prinsip yang sederhana ini, proses penundaan waktu (delay time) dapat dilakukan oleh sebuah Rangkaian RC.

#### a. Rangkaian RC



Gambar 2. 1 Rangkaian RC  
 (sumber: [teknikelektronika](http://teknikelektronika.com), 2022)

Bila nilai Resistansi (R) kecil, maka arus akan lebih mudah mengalir sehingga proses pengisian muatan listrik pada Kapasitor pun akan semakin cepat. Sebaliknya, semakin besar nilai Resistansinya, semakin lambat waktu pengisiannya.

#### b. Cara Menghitung Konstanta Waktu Rangkaian RC (Resistor Capasitor)

Berdasarkan Prinsip yang disebutkan diatas, maka secara Matematis Konstanta Waktu sebuah Rangkaian RC dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\tau = R \times C$$

dimana:

$\tau$  = Konstanta Waktu dalam satuan detik (s)

R = Resistansi / Hambatan dalam Ohm ( $\Omega$ )

C = Kapasitansi dalam Farad (F)

Contoh Kasus:

Dari Rangkaian RC diatas, diketahui nilai Resistansi R adalah 2.000 Ohm dan nilai Kapasitansi C adalah 1 $\mu$ F. Berapakah Waktu Konstantanya?

Diketahui:

R = 2000 Ohm

C = 1 $\mu$ F

$\tau$  =?

Jawaban:

$\tau = R \times C$

$\tau = 2000 \times 0,000001$

$\tau = 0,002$  detik

Jadi Konstanta Waktu pada Rangkaian RC tersebut adalaah **0,002 detik atau 2 milidetik.**

**Catatan :** Satuan Kapasitansi dalam perhitungan ini harus menggunakan satuan Farad, namun di contoh kasus ini adalah micro Farad ( $\mu$ F) sehingga kita harus konversikan micro Farad ke Farad terlebih dahulu.(Kho, 2022)

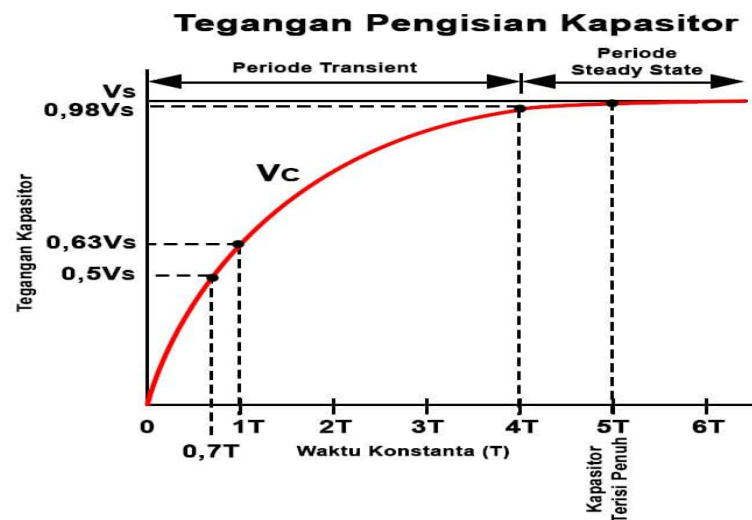
#### c. Pengisian kapasitor

ketika awal pengisian, kapasitor akan mengisi energi listrik secara bertahap melalui resistor hingga tegangannya sama dengan sumber tegangan. Artinya, pada saat kapasitor masih kosong maka tegangan pada resistor 12 V,

sedangkan kapasitor tegangannya 0. Sementara itu, saat kapasitor sudah penuh maka tidak ada arus yang mengalir di rangkaian sehingga tegangan pada kapasitor 12 V, sedangkan resistor tegangannya 0.

Waktu yang dibutuhkan kapasitor untuk terisi penuh setara sekitar 5 konstanta waktu atau  $5T$ . Diukur dalam persamaan  $T = R \times C$ , satuannya detik (*seconds*). R adalah nilai hambatan resistor satuannya Ohm atau  $\Omega$ , sedangkan C adalah nilai kapasitansi kapasitor satuannya Farad. Hal ini pada akhirnya membentuk dasar dari rangkaian pengisian RC di mana  $5T$  dapat juga diartikan sebagai  $5 \times RC$ .

Berikut kurva Pengisian Kapasitor Rangkaian RC



Gambar 2. 2 Tegangan pengisian kapasitor  
(sumber: [gesainstech](#), 2023)

Perhatikan kurva diatas, kenaikan kurva pengisian RC lebih curam pada awalnya, karena laju pengisian tercepat terjadi pada tahap awal pengisian, tetapi segera berkurang eksponensial karena kapasitor mengambil muatan tambahan pada laju yang lebih lambat.



Perbedaan potensial di kedua plat kapasitor mulai meningkat dengan waktu aktual yang dibutuhkan untuk muatan kapasitor mencapai 63% dari tegangan maksimum yang mungkin terisi penuh.(Cakrawala, 2023a)

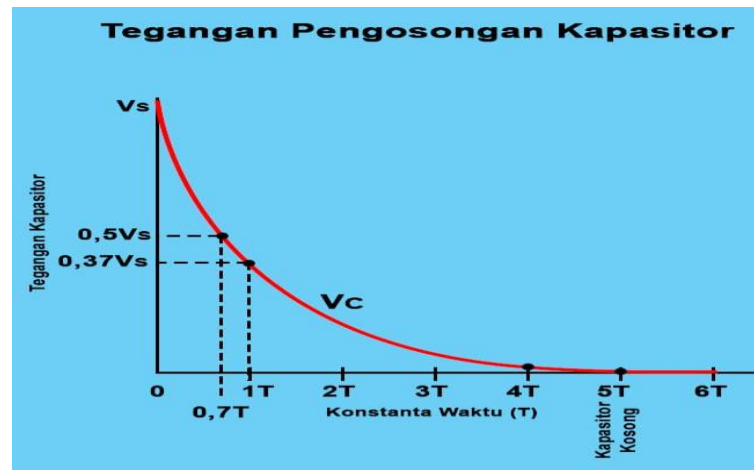
#### d. Pengosongan kapasitor

Kapasitor dikatakan dalam keadaan terisi penuh ketika mencapai 5 konstanta waktu atau dikenal dengan  $5T$ . Pada saat kapasitor terisi penuh dan kemudian kapasitor diputus dari sumber tegangannya (baterai), maka energi yang tersimpan selama proses pengisian akan tetap berada di platnya (dengan syarat kapasitor masih dalam keadaan baik dan mengabaikan kehilangan internal).

Namun, jika baterai diganti dengan *short circuits*, ketika saklar ditutup (*close*) maka kapasitor akan melakukan pengosongan. Proses pengosongan ini akan berhenti setelah kedua plat kapasitor memiliki muatan (proton dan elektron) yang sama atau menjadi netral.

Kapasitor melakukan pengosongan tidak dengan cara yang konstan, di mana pada kondisi awal  $t = 0$ ,  $i = 0$  dan  $q = Q$ . Kemudian, untuk tegangan kapasitor pada awal pengosongan adalah sama dengan tegangan sumber atau dapat ditulis  $V_c = V_s$ . Ini karena pada saat  $t = 0$  tegangan kapasitor berada di puncaknya, begitu juga arus pengosongan kapasitor.

Berikut kurva pengosongan rangkaian RC



Gambar 2. 3 Tegangan pengosongan kapasitor  
(sumber: [gesainstech](#), 2023)

Amati gambar kurva tegangan dan arus di atas. Pada saat awal pengosongan, kurva tingkat proses pengosongan kapasitor terlihat lebih curam, tetapi kemudian berkurang secara eksponensial karena kapasitor kehilangan muatan pada tingkat yang lebih lambat. Dengan adanya pengosongan membuat tegangan kapasitor berkurang sehingga arus pemakaian juga ikut berkurang, tanda negatif hanya berarti arah arus berlawanan dengan arah pengisian (*charging*).

Pada pengosongan kapasitor rangkaian RC, nilai konstanta waktu masih sama dengan nilai 63%. Kemudian, karena awalnya kapasitor terisi penuh, selanjutnya terjadi pengosongan sehingga tegangan turun menjadi 63% dari nilai awlanya, yaitu  $1 - 0,63 = 0,37$  atau 37% dari nilai akhirnya.

Maka dari itu, konstanta waktu menunjukkan sebagai waktu yang dibutuhkan kapasitor untuk melepaskan hingga 63% dari nilai terisi penuh. Dengan demikian, satu kali konstanta waktu untuk rangkaian pengosongan RC

menunjukkan sebagai tegangan plat yang mewakili 37% dari nilai akhirnya (nilai akhirnya adalah menjadi nol volt atau habis sepenuhnya).(Cakrawala, 2023b)

## **2. Nilai kapasitansi**

Kapasitansi adalah ukuran kapasitas suatu kapasitor untuk menyimpan muatan terhadap beda potensial yang diberikan. Satuan kapasitansi adalah coulomb per volt dan satuan tersebut dinamakan farad (F). Nama farad diberikan untuk menghormati Michael Faraday atas kontribusinya mengembangkan konsep kapasitansi.(Siagian, 2020)

## **3. Resistor**

Resistor adalah komponen pasif elektronika yang berfungsi untuk membatasi arus listrik yang mengalir. Menurut Jatmika (2011:51) menjelaskan bahwa “Resistor, sesuai namanya yang berarti penghambat, berfungsi untuk menghambat arus listrik yang mengalir pada sebuah rangkaian”. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Dari hukum Ohms diketahui, resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut Ohm atau dilambangkan dengan simbol  $\Omega$ .

Dalam menyatakan resistansi sebaiknya disertakan batas kemampuan dayanya. Berbagai macam resistor di buat dari bahan yang berbeda dengan sifat-sifat yang berbeda. Spesifikasi lain yang perlu diperhatikan dalam memilih resistor pada suatu rancangan selain besar resistansi adalah besar watt-nya. Karena resistor bekerja dengan dialiri arus listrik, maka akan terjadi disipasi daya berupa panas sebesar  $W=I^2R$  watt. Semakin besar ukuran fisik suatu resistor biasa

menunjukkan semakin besar kemampuan disipasi daya resistor tersebut. Umumnya di pasar tersedia ukuran 1/8, 1/4, 1, 2, 5, 10 dan 20 watt. Resistor yang memiliki disipasi daya 5, 10 dan 20watt umumnya berbentuk kubik memanjang persegi empat berwarna putih, namun ada juga yang berbentuk silinder. Tetapi biasanya untuk resistor ukuran jumbo ini nilai resistansi dicetak langsung dibadannya, misalnya 100W 5W. Resistor dalam teori dan prakteknya di tulis dengan perlambangan huruf R. Dilihat dari ukuran fisik sebuah resistor yang satu dengan yang lainnya tidak berarti sama besar nilai hambatannya. Nilai hambatan resistor di sebut resistansi.

Berdasarkan jenis dan bahan yang digunakan untuk membuat resistor dibedakan menjadi resistor kawat, resistor arang dan resistor oksida logam. Sedangkan resistor arang dan resistor oksida logam berdasarkan susunan yang dikenal resistor komposisi dan resistor film. Namun demikian dalam perdagangan resistor-resistor tersebut dibedakan menjadi resistor tetap (fixed resistor) dan resistor variabel. Penggunaan untuk daya rendah yang paling utama adalah jenis tahanan tetap yaitu tahanan campuran karbon yang dicetak. (Zaini Miftach, 2018)

#### **4. Kapasitor**

Kapasitor atau kondensator oleh ditemukan oleh Michael Faraday (1791-1867) pada hakikatnya adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi/ muatan listrik di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik atau komponen listrik yang mampu menyimpan muatan listrik yang dibentuk oleh permukaan (piringan atau kepingan) yang berhubungan yang dipisahkan oleh suatu penyekat.

Kapasitor adalah komponen elektronika yang mempunyai kemampuan menyimpan elektron-elektron selama waktu yang tertentu atau komponen elektronika yang digunakan untuk menyimpan muatan listrik yang terdiri dari dua konduktor dan di pisahkan oleh bahan penyekat (bahan dielektrik) tiap konduktor di sebut keping.

Cara kerja kapasitor dalam sebuah rangkaian adalah dengan mengalirkan elektron menuju kapasitor. Pada saat kapasitor sudah di penuh dengan elektron, tegangan akan mengalami perubahan. Selanjutnya, elektron akan keluar dari sebuah kapasitor dan mengalir menuju rangkaian yang membutuhkannya. Dengan begitu, kapasitor akan membangkitkan reaktif suatu rangkaian.(Gurupendidikan, 2024)

## **5. Modul relay**

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh aruslistrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri aruslistrik, tuasa kantertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus I hentikan, gaya magnet akan hilang, tuasakan kembalikeposisi semula dan konta ksaklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus / tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 A / AC 220 V) dengan memakai arus / tegangan yang kecil (misalnya 0.1 A / 12 Volt DC).

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan tegangan-rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat

sebuah armatur besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armatur tertarik menuju ini, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka. Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus interface antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem power supplynya. Secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan elektromagnet relay terpisah sehingga antara beban dan sistem kontrol terpisah. Bagian utama relay elektro mekanik adalah sebagai berikut. Kumparan elektromagnet Saklar atau kontaktor Swing Armatur Spring (Pegas).(Alexander & Turang, 2015)

## **6. Mikrokontoler**

Mikrokontroler disebut juga MCU (Micro Chip Unit) atau  $\mu$ C adalah salah satu komponen elektronik atau IC yang memiliki beberapa sifat dan komponen seperti komputer, yaitu: CPU (Central Processing Unit) atau unit pemrosesan terpusat, memori kode, memori data, dan I/O (port untuk input dan output). Mikrokontroler merupakan single chip computers yang dapat digunakan untuk mengontrol sistem, disamping itu bentuknya yang kecil dan harganya yang murah sehingga dapat dicangkokkan (embedded) di dalam berbagai peralatan rumah tangga, kantor, industri atau robot.(Stocks, 2016)

### **a. Arduino nano**

Arduino merupakan rangkaian elektronik open source 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. Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan bahasa assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang cenderung lebih mudah dipahami. Pada mikrokontroler yang lain, ada yang masih membutuhkan rangkaian loader yang terpisah untuk memasukkan program ke mikrokontroler. Selain itu dalam module arduino UNO sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB, sehingga memudahkan dalam membuat program mikrokontroler didalam arduino. Port USB tersebut selain untuk loader ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial. Arduino dapat mengenali lingkungan sekitarnya melalui berbagai jenis sensor dan dapat mengendalikan lampu, motor, dan berbagai jenis aktuator lainnya.(Nahnu Afrianto, 2019)



Gambar 2. 4 Arduino Nano

(sumber: <https://henduino.github.io/library/board/mengenal-arduino-nano/> )

## 7. LCD 16x2

LCD (Liquid Crystal Display) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. Dipasaran tampilan LCD sudah tersedia dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD beserta rangkaian pendukungnya. LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan.

LCD juga merupakan perangkat display yang paling umum dipasangkan di Mikrokontroler, Mengingat ukurannya yang kecil dan kemampuannya menampilkan karakter atau grafik yang lebih dibandingkan display seven-segmen. Pada pengembangan sistem embedded, LCD mutlak diperlukan sebagai sumber pemberi informasi utama, misalnya alat pengukur kadar gula darah, penampil waktu jam, penampil counter putaran motor industri dan lain-lain.(Hamzah, 2017)



Gambar 2. 5 LCD 16x2

(Sumber: <https://www.orientdisplay.com/products/amc1602ar-b-b6wtdw-i2c-16x2-character-lcd-module-i2c-interface/> )

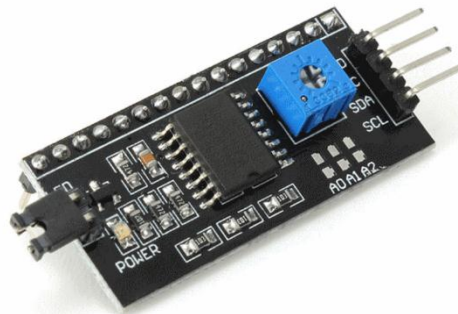
## 7. I2C LCD

I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (Inter Integrated Circuit) atau TWI (Two Wire Interface). Modul LCD pada normalnya dikendalikan secara paralel baik untuk



jalur data maupun kontrolnya. Namun jalur paralel akan memakan banyak pin di sisi kontroller (misal Arduino, komputer ,dll). Setidaknya akan membutuhkan 6 atau 7 pin untuk mengendalikan sebuah modul LCD. Dengan demikian untuk sebuah kontroller yang harus mengendalikan banyak I/O, menggunakan jalur paralel adalah solusi yang kurang tepat.

Modul I2C converter diperlihatkan pada Gambar 2.6 ini menggunakan chip ICPCF8574 produk dari NXP sebagai kontrolernya. IC ini adalah sebuah 8 bit I/O expander for I2c bus yang pada dasarnya adalah sebuah shift register.(Suryantoro, 2019)



Gambar 2. 6 I2C LCD

(Sumber: [https://mauser.pt/catalog/product\\_info.php?products\\_id=096-8614](https://mauser.pt/catalog/product_info.php?products_id=096-8614) )

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menggunakan metode R&D (*Research and Development*). Penelitian ini adalah pengembangan secara prosedural bersifat deskriptif yang menunjukkan tahapan yang harus diikuti untuk menghasilkan sebuah produk tertentu dan menguji keefektifitasan produk tersebut.

#### B. Lokasi dan Waktu

##### 1. Lokasi Penelitian

Lokasi pelaksanaan penelitian dilakukan di laboratorium teknik elektro Universitas Muhammadiyah Parepare.

##### 2. Waktu Penelitian

Untuk waktu penelitian dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Waktu kegiatan							
		Bulan ke-1				Bulan ke-2			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi literatur	■							
2	Perancangan perangkat keras		■	■					
3	Perancangan perangkat lunak		■	■					
4	Realisasi perangkat keras				■	■			
5	Realisasi perangkat lunak				■	■			



## Alat dan Bahan

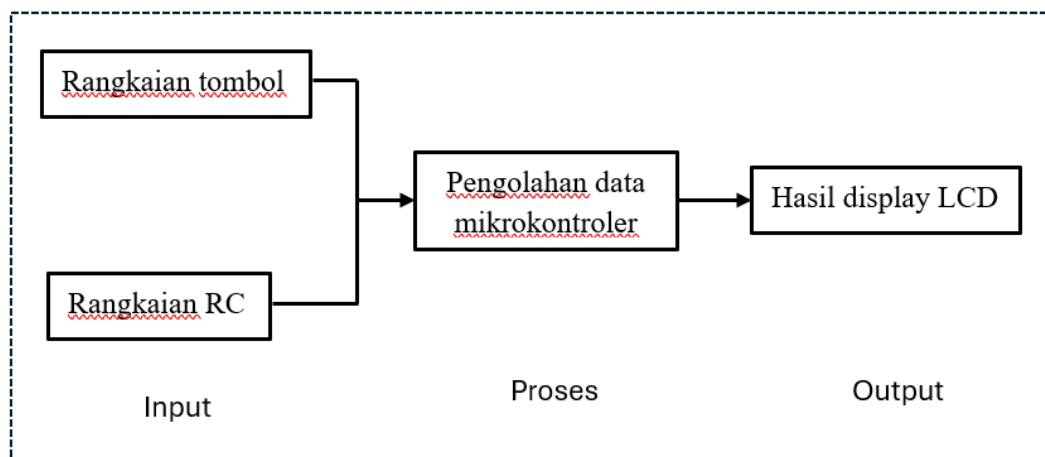
Alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan alat ukur konstanta waktu rangkaian resistor kapasitor (RC) dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 3.1** Alat dan Bahan

No.	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Kapasitor	5 Buah
2	Resistor	2 Buah
3	Modul relay	1 Buah
4	Arduino nano	1 Buah
5	LCD	1 buah
7	Capit buaya	1 Pasang
8	Kabel Jumper	1 Set
9	Modul 12C	1 buah

## C. Rancangan Alat Penelitian

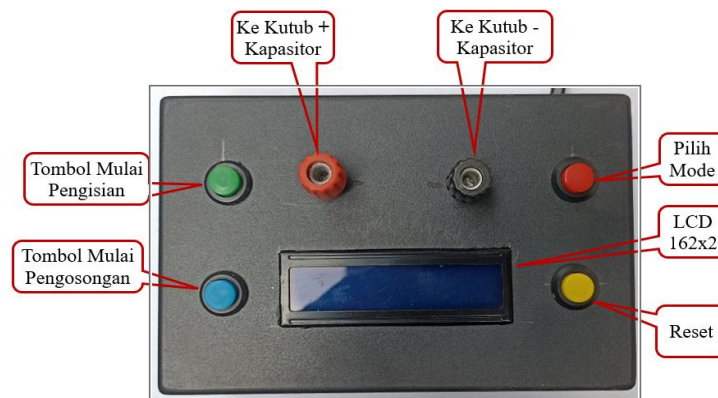
Untuk rancangan yang akan diteliti dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3. 1 Blok Diagram Alat Ukur Konstanta Waktu

Blok diagram diatas adalah gambaran dari sistem alat ukur konstanta waktu rangkaian Resistor Kapasitor (RC) sebagai input adalah komponen Resistor, kapasitor (RC), telah di tentukan nilainya dan dirangkai menjadi rangkaian Resistor Kapasitor (RC) . Kemudian mikrokontroller yang dipakai adalah arduino

nano, dan outputnya adalah LCD. Perancangan alat alat membutuhkan sebuah box, sebagai wadah untuk rangkaian, arduino dan LCD. Apabila rangkaian sudah benar maka lanjut pada pengapload program untuk menampilkan nilai kontanta waktu yang telah di buat pada arduino IDE setelah program berhasil maka lanjut pada pemasangan power supply yang diambil dari Arduino kemudian melakukan pengujian.



Gambar 3. 2 Rancangan Alat Ukur Rangkaian RC

### **Petunjuk Penggunaan Alat Ukur Konstanta Waktu Rangkain (RC)**

1. Sambungkan alat ukur ke sumber listrik
2. Pasang capitan ke kaki kapasitor yang akan diukur, merah untuk kutub positif dan hitam untuk kutub negative.
3. Pilih menu mode dengan menekan tombol berwarna merah. Ada opsi , yaitu pengisian dan pengosongan kapasitor
4. Menentukan mode yang akan digunakan,kemudian pilih salah satu tombol hijau dan biru sesuai dengan mode yang telah di pilih tombol berwarna hijau untuk pengisian pada kapasitor yang dimulai dari

tegangan 0v. Dan tombol biru untuk pengosongan kapasitor yang di mulai dari tengangan 5v.

5. Setelah itu tunggu beberapa saat sampai nilai konstanta waktu dan kapasitansi muncul di lcd.
6. Tekan tombol berwarna kuning untuk mereset alat ukur untuk kembali ke tampilan awal.

#### **D. Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan pertama dilakukan melalui studi literatur, tahap ini dilakukan untuk mempelajari konsep dasar dan rumus untuk mencari nilai konstanta waktu rangkaian Resistor Kapasitor (RC) Tahapan kedua dari penelitian ini dilakukan dengan melakukan perbandingan antara hasil nilai konstanta yang di tampilkan pada LCD dan hasil perhitungan. Dan yang terakhir yaitu membandingkan nilai kapasitansi yang terukur di multimeter dengan hasil pembacaan alat ukur yang telah dibuat.

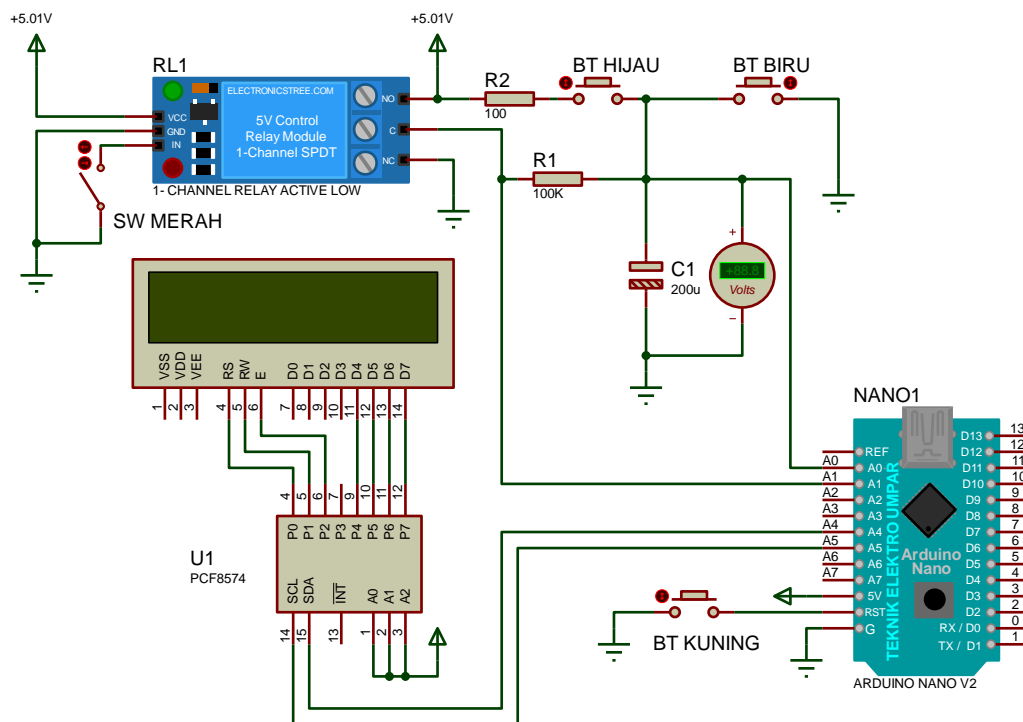
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Rancangan Sistem

##### 1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan *perangkat keras* pada sistem alat ukur konstanta waktu rangkaian resistor kapasitor (RC) terbagi 2 (dua) yaitu mode pengisian kapasitor dan mode pengosongan pada kapasitor. Untuk rangkaianannya dapat di lihat pada gambar 4.1



Pada saat pengisian NO pada relay terhubung ke *common* maka tegangan 5v mengalir ke R1. Dan pada saat pengosongan NC terhubung dengan *common* maka R1 terhubung ke *ground*.

Komponen perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Mikrokontroller yang digunakan adalah Arduino Nano. Perangkat ini berfungsi sebagai pengendali utama untuk menampilkan data hasil pengukuran pada LCD
2. Modul Relay berfungsi untuk memutuskan dan menyambungkan ke mode pengisian dan pengosongan
3. LCD 16x2 dan modul I2C berfungsi menampilkan hasil pengukuran nilai kapasitansi dan kontanta waktu rangkaian RC.
4. *Push botton* yang digunakan pada perangkat ini ada 4 buah yaitu :
  - *Push botton* berwarna merah berfungsi memilih mode pengisian dan mode pengosongan kapasitor.
  - *Push botton* berwarna kuning berfungsi sebagai reset atau kembali ke menu awal tampilan.
  - *Push botton* berwarna hijau berfungsi memulai pengisian dari tegangan 0volt.
  - *Push botton* berwarna biru berfungsi memulai pengosongan dari tegangan 5volt.
5. Power supply 5volt berfungsi sebagai sumber tegangan arduino nano.
6. Resistor 100K $\Omega$  berfungsi sebagai nilai resistansi tetap rangkaian RC yang digunakan pada pengujian.

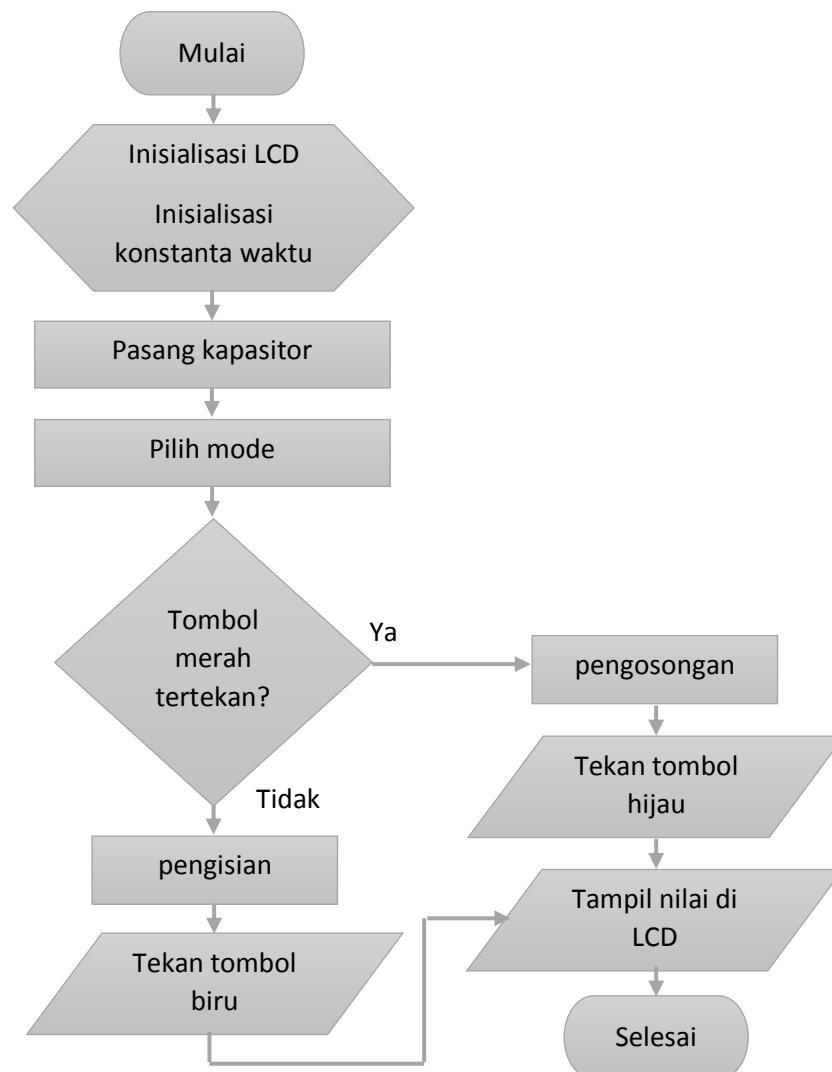


## 2. Perangkat lunak (*software*)

Perancangan perangkat lunak (*software*) dilakukan dengan menggunakan software Arduino IDE. Perangkat lunak ini adalah bagian dari pembuatan program yang akan dimasukkan ke mikrokontroler yaitu berupa perintah untuk mengolah data masukan untuk diaplikasikan.

### a. Flowchart

Berikut adalah *flowchart* program alat ukur konstanta waktu RC :



Gambar 4.2 Flowchart alat ukur konstanta waktu RC

## b. Uraian program

Pembuatan perangkat lunak merupakan bagian dari pembuatan program yang dimasukkan kedalam mikrokontoler sebagai perintah untuk mengolah data masukan untuk diaplikasikan ke alat. Adapun listing programnya sebagai berikut:

Program mode 1 untuk pengosongan rangkaian alat ukur kontanta waktu RC):

```
void setup() {
  //Serial.begin(9600);
  pinMode(A1, INPUT);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
}
void loop() {
  if(digitalRead(A1)==LOW) {
    if(!start && !count){
      lcd.setCursor(0,0);
      lcd.print("Mode-1 Discharge");
    }
    if(analogRead(A0)==1023 && !start) {
      start=1; count=1;
      lcd.setCursor(0,1);
      lcd.print("Mulai Vc = 5.0V ");
      //lcd.print("          ");
    }
    if(analogRead(A0)==1023) {
      T0=micros();
      //T0=millis();
      ok=1;
    }
    if(analogRead(A0)==376 && ok) {
      T1=micros();
      //T1=millis();
      cetak=1;
    }
    if(cetak && ok) {
      TC = T1-T0;
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0,0);
      lcd.print("TC = ");
      lcd.print(TC*0.001,0);
      lcd.print(" mS");
      C = TC/100000.0;
      lcd.setCursor(0,1);
      lcd.print("C = "); lcd.print(C,0); lcd.print(" uF");
      cetak=0; ok=0; start=0;
    }
    VC=analogRead(A0)*5.0/1023;
    if(VC>=2.0 && VC<=4.0) {
      lcd.setCursor(0,1);
      lcd.print(" Vc = "); lcd.print(VC); lcd.print(" V ");
    }
  }
}
```

**Program mode 2 pengisian untuk rangkaian alat ukur kontanta waktu RC):**

```

//===== Mode-2 =====
if(digitalRead(A1)==1) {
  if(!start && !count){
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Mode-2 Charging ");
  }

  if(analogRead(A0)==0 && !start) {
    start=1; count=1;
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Mulai Vc = 0.0V ");
    //lcd.print("          ");
  }

  if(analogRead(A0)==0) {
    T0=micros();
    //T0=millis();
    ok=1;
  }

  if(analogRead(A0)==647 && ok) {
    T1=micros();
    //T1=millis();
    cetak=1;
  }

  if(cetak && ok) {
    TC = T1-T0;
    lcd.clear();
    /*
    Serial.print("Time Constant : ");
    Serial.print(TC*0.001);
    Serial.println(" mS");
    */
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("TC = ");
    lcd.print(TC*0.001,0);
    lcd.print(" mS");
    C = TC/100000.0;
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("C = "); lcd.print(C,0); lcd.print("
uF");
    cetak=0; ok=0; start=0;
  }
  VC=analogRead(A0)*5.0/1023;
  if(VC>=0.5 && VC<=3.0) {
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(" Vc = ");lcd.print(VC); lcd.print(" V
");
  }
}

```

## B. Pengujian

### 1. Pengujian nilai konstanta waktu rangkaian RC pada saat pengisian.

Pengujian rangkain RC pada saat pengisian dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, dan ada lima macam kapasitor yang digunakan dengan nilai kapasitansi yang berbeda. Pengujian ini, menggunakan nilai resistansi yang tetap yaitu 100k $\Omega$ . Adapun data yang diperoleh dari pengujian ini adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengisi kapasitor, melalui resistor dari tegangan pengisian mulai dari nol. Rumus untuk menghitung nilai kontanta waktu sebagai berikut:

$$\tau = R \times C$$

dimana:

$\tau$  = Konstanta Waktu dalam satuan detik (s)

R = Resistansi / Hambatan dalam Ohm ( $\Omega$ )

C = Kapasitansi dalam Farad (F)

a. Kapasitor 4,7  $\mu$ F

Pengujian kapasitor pertama yaitu dengan menghitung nilai kontanta waktu menggunakan rumus  $\tau = R \times C$  kemudian melakukan percobaan pengukuran sebanyak 5 kali percobaan, lalu menghitung perbandingan hasil dari nilai perhitungan dan nilai alat ukur.

Tabel 4. 1 Pengisian konstanta waktu kapasitor 4.7  $\mu$ F

Percobaan	Hasil perhitungan (mS)	Hasil alat ukur (mS)	Pesentasi kesalahan(%)
1	460	444	3.47
2	440	443	0.68
3	440	441	0.22
4	450	442	1.77
5	440	441	0.22
Rata rata	446	442	1.3

Dari tabel pengisian konstanta waktu di atas di dapatkan rata-rata hasil perhitungan yaitu 446 mS, untuk hasil alat ukur yaitu 442 mS dan presentasi kesalahannya tidak lebih dari 10% yaitu 1.3% yang berarti alat bekerja dengan baik.

b. kapasitor 10  $\mu$ F

Pengujian kapasitor kedua yaitu dengan menghitung nilai kontanta waktu menggunakan rumus  $\tau = R \times C$  kemudian melakukan percobaan pengukuran sebanyak 5 kali percobaan, lalu menghitung perbandingan hasil dari nilai perhitungan dan nilai alat ukur.

Tabel 4. 2 Pengisian konstanta waktu kapasitor 10  $\mu$ F

Percobaan	Hasil perhitungan (mS)	Hasil alat ukur (mS)	Pesentasi kesalahan(%)
1	930	937	0.7
2	940	933	0.7
3	960	939	2.1
4	950	936	1.4
5	940	935	0.5
Rata rata	944	936	1.1

Dari tabel pengisian konstanta waktu di atas di dapatkan rata-rata hasil perhitungan yaitu 944 mS, untuk hasil alat ukur yaitu 936 mS dan presentasi

kesalahannya tidak lebih dari 10% yaitu 1.1% yang berarti alat bekerja dengan baik.

c. kapasitor 22  $\mu\text{F}$

Pengujian kapasitor ketiga yaitu dengan menghitung nilai konstanta waktu menggunakan rumus  $\tau = R \times C$  kemudian melakukan percobaan pengukuran sebanyak 5 kali percobaan, lalu menghitung perbandingan hasil dari nilai perhitungan dan nilai alat ukur.

Tabel 4. 3 Pengisian konstanta waktu kapasitor 22  $\mu\text{F}$

Percobaan	Hasil perhitungan (mS)	Hasil alat ukur (mS)	Pesentasi kesalahan(%)
1	2120	2203	6.7
2	2130	2149	0.9
3	2140	2195	2.6
4	2130	2214	3.9
5	2140	2148	0.4
Rata rata	2132	2182	2.9

Dari tabel pengisian konstanta waktu di atas di dapatkan rata-rata hasil perhitungan yaitu 2132 mS, untuk hasil alat ukur yaitu 2182 mS dan presentasi kesalahannya tidak lebih dari 10% yaitu 2.3% yang berarti alat bekerja dengan baik.

d. kapasitor 100  $\mu\text{F}$

Pengujian kapasitor keempat yaitu dengan menghitung nilai konstanta waktu menggunakan rumus  $\tau = R \times C$  kemudian melakukan percobaan pengukuran sebanyak 5 kali percobaan, lalu menghitung perbandingan hasil dari nilai perhitungan dan nilai alat ukur.

Tabel 4. 4 Pengisian konstanta waktu kapasitor 100  $\mu$ F

Percobaan	Hasil perhitungan (mS)	Hasil alat ukur (mS)	Pesentasi kesalahan(%)
1	10150	10738	5.8
2	10170	10530	3.5
3	10180	10334	1.5
4	10210	10153	0.5
5	10240	10198	1.9
Rata rata	10190	10391	2.6

Dari tabel pengisian konstanta waktu di atas di dapatkan rata-rata hasil perhitungan yaitu 10190 mS, untuk hasil alat ukur yaitu 10391 mS dan presentasi kesalahannya tidak lebih dari 10% yaitu 2.6% yang berarti alat bekerja dengan baik.

e. kapasitor 330  $\mu$ F

Pengujian kapasitor kelima yaitu dengan menghitung nilai kontanta waktu menggunakan rumus  $\tau = R \times C$  kemudian melakukan percobaan pengukuran sebanyak 5 kali percobaan, lalu menghitung perbandingan hasil dari nilai perhitungan dan nilai alat ukur.

Tabel 4. 5 Pengisian konstanta waktu kapasitor 330  $\mu$ F

Percobaan	Hasil perhitungan (mS)	Hasil alat ukur (mS)	Pesentasi kesalahan(%)
1	31940	34476	7.9
2	32160	32830	2.1
3	32240	32093	0.4
4	32390	32744	1.1
5	32110	32679	1.8
Rata rata	32168	32968	2.7

Dari tabel pengisian konstanta waktu di atas di dapatkan rata-rata hasil perhitungan yaitu 32168 mS, untuk hasil alat ukur yaitu 32968 mS dan presentasi

kesalahannya tidak lebih dari 10% yaitu 2.7% yang berarti alat bekerja dengan baik.

## 2. Pengujian nilai konstanta waktu rangkaian RC pada saat pengosongan.

Pengujian rangkain RC pada saat pengosongan dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, dan ada lima macam kapasitor yang digunakan dengan nilai kapasitansi yang berbeda. Pengujian ini, menggunakan nilai resistansi yang tetap yaitu 100k $\Omega$ . Adapun data yang diperoleh dari pengujian ini adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengosongkan kapasitor, melalui resistor dari tegangan pengosongan mulai dari 5V.

### a. Kapasitor 4,7 $\mu$ F

Pengujian kapasitor pertama yaitu dengan menghitung nilai kontanta waktu menggunakan rumus  $\tau = R \times C$  kemudian melakukan percobaan pengukuran sebanyak 5 kali percobaan, lalu menghitung perbandingan hasil dari nilai perhitungan dan nilai alat ukur.

Tabel 4. 6 Pengosongan konstanta waktu kapasitor 4.7  $\mu$ F

Percobaan	Hasil perhitungan (mS)	Hasil alat ukur (mS)	Pesentasi kesalahan(%)
1	460	446	3.04
2	440	438	0.45
3	440	440	0
4	450	442	1.78
5	440	431	2.04
Rata rata	446	439	1.5

Dari tabel pengosongan konstanta waktu di atas di dapatkan rata-rata hasil perhitungan yaitu 446 mS, untuk hasil alat ukur yaitu 439 mS dan presentasi kesalahannya tidak lebih dari 10% yaitu 1.5% yang berarti alat bekerja dengan baik.



b. kapasitor 10  $\mu$ F

Pengujian kapasitor kedua yaitu dengan menghitung nilai kontanta waktu menggunakan rumus  $\tau = R \times C$  kemudian melakukan percobaan pengukuran sebanyak 5 kali percobaan, lalu menghitung perbandingan hasil dari nilai perhitungan dan nilai alat ukur.

Tabel 4. 7 Pengosongan konstanta waktu kapasitor 10  $\mu$ F

Percobaan	Hasil perhitungan (mS)	Hasil alat ukur (mS)	Pesentasi kesalahan(%)
1	930	936	0.64
2	940	934	0.64
3	960	931	3.02
4	950	928	2.31
5	940	932	0.85
Rata rata	944	932	1.5

Dari tabel pengosongan konstanta waktu di atas di dapatkan rata-rata hasil perhitungan yaitu 944 mS, untuk hasil alat ukur yaitu 932 mS dan presentasi kesalahannya tidak lebih dari 10% yaitu 1.5% yang berarti alat bekerja dengan baik.

c. kapasitor 22  $\mu$ F

Pengujian kapasitor ketiga yaitu dengan menghitung nilai kontanta waktu menggunakan rumus  $\tau = R \times C$  kemudian melakukan percobaan pengukuran sebanyak 5 kali percobaan, lalu menghitung perbandingan hasil dari nilai perhitungan dan nilai alat ukur.

Tabel 4. 8 Pengosongan konstanta waktu kapasitor 22  $\mu$ F

Percobaan	Hasil perhitungan (mS)	Hasil alat ukur (mS)	Pesentasi kesalahan(%)
1	2120	2161	1.93
2	2130	2156	1.22
3	2140	2193	2.47
4	2130	2210	3.75
5	2140	2142	0.09
Rata rata	2132	2172	1.9

Dari tabel pengosongan konstanta waktu di atas di dapatkan rata-rata hasil perhitungan yaitu 2132 mS, untuk hasil alat ukur yaitu 2172 mS dan presentasi kesalahannya tidak lebih dari 10% yaitu 1.9% yang berarti alat bekerja dengan baik.

#### d. kapasitor 100 $\mu$ F

Pengujian kapasitor keempat yaitu dengan menghitung nilai kontanta waktu menggunakan rumus  $\tau = R \times C$  kemudian melakukan percobaan pengukuran sebanyak 5 kali percobaan, lalu menghitung perbandingan hasil dari nilai perhitungan dan nilai alat ukur.

Tabel 4. 9 Pengosongan konstanta waktu kapasitor 100  $\mu$ F

Percobaan	Hasil perhitungan (mS)	Hasil alat ukur (mS)	Pesentasi kesalahan(%)
1	10150	9796	3.49
2	10170	9657	5.04
3	10180	9779	3.94
4	10210	9768	4.33
5	10240	9773	4.56
Rata rata	10190	9754	4.3

Dari tabel pengosongan konstanta waktu di atas di dapatkan rata-rata hasil perhitungan yaitu 10190 mS, untuk hasil alat ukur yaitu 9754 mS dan presentasi

kesalahannya tidak lebih dari 10% yaitu 4.3% yang berarti alat bekerja dengan baik.

e. kapasitor 330  $\mu$ F

Pengujian kapasitor kelima yaitu dengan menghitung nilai konstanta waktu menggunakan rumus  $\tau = R \times C$  kemudian melakukan percobaan pengukuran sebanyak 5 kali percobaan, lalu menghitung perbandingan hasil dari nilai perhitungan dan nilai alat ukur.

Tabel 4. 10 Pengosongan konstanta waktu kapasitor 330  $\mu$ F

Percobaan	Hasil perhitungan (mS)	Hasil alat ukur (mS)	Pesentasi kesalahan(%)
1	31940	32926	3.08
2	32160	32289	0.40
3	32240	32473	0.72
4	32390	32478	0.27
5	32110	32219	0.34
Rata rata	32168	32477	1

Dari tabel pengosongan konstanta waktu di atas di dapatkan rata-rata hasil perhitungan yaitu 32168 mS, untuk hasil alat ukur yaitu 32477 mS dan presentasi kesalahannya tidak lebih dari 10% yaitu 1% yang berarti alat bekerja dengan baik.

### 3. Pengujian nilai kapasitansi.

Pengujian nilai kapasitansi dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, dan ada lima macam kapasitor yang digunakan dengan nilai kapasitansi yang berbeda. Pengujian ini, menggunakan nilai resistansi yang tetap yaitu 100k $\Omega$ . Adapun data yang diperoleh dari pengujian ini adalah nilai kapasitansi berdasarkan multimeter tipe Zoyi ZT102A dan hasil kapasitansi alat ukur yang telah dibuat.

a. Kapasitor 4,7  $\mu\text{F}$

Pengujian kapasitor pertama yaitu dengan menghitung nilai kapasitansi kemudian melakukan percobaan pengukuran sebanyak 5 kali percobaan, lalu menghitung perbandingan hasil dari nilai perhitungan dan nilai alat ukur.

Tabel 4. 11 Perbandingan multimeter dan alat ukur dengan kapasitor 4.7  $\mu\text{F}$

Percobaan	Multimeter ( $\mu\text{F}$ )	Hasil alat ukur ( $\mu\text{F}$ )	Pesentasi kesalahan(%)
1	4.6	4.5	2.1
2	4.4	4.4	0
3	4.4	4.4	0
4	4.5	4.4	2.2
5	4.4	4.3	2.2
Rata rata	4.4	4.4	1.3

Dari tabel perbandingan multimeter dan alat ukur di atas di dapatkan rata-rata hasil perhitungan yaitu 4.4  $\mu\text{F}$ , untuk hasil alat ukur yaitu 4.4  $\mu\text{F}$  dan presentasi kesalahannya tidak lebih dari 10% yaitu 1.3% yang berarti alat bekerja dengan baik.

b. kapasitor 10  $\mu\text{F}$

Pengujian kapasitor kedua yaitu dengan menghitung nilai kapasitansi kemudian melakukan percobaan pengukuran sebanyak 5 kali percobaan, lalu menghitung perbandingan hasil dari nilai perhitungan dan nilai alat ukur.

Tabel 4. 12 Perbandingan multimeter dan alat ukur dengan kapasitor 10  $\mu\text{F}$ 

Percobaan	Multimeter ( $\mu\text{F}$ )	Hasil alat ukur ( $\mu\text{F}$ )	Pesentasi kesalahan(%)
1	9.3	9.4	1.1
2	9.4	9.3	1.1
3	9.5	9.3	2.1
4	9.4	9.3	1.1
5	9.4	9.3	1.1
Rata rata	9.4	9.3	1.3

Dari tabel perbandingan multimeter dan alat ukur di atas di dapatkan rata-rata hasil perhitungan yaitu 9.4  $\mu\text{F}$ , untuk hasil alat ukur yaitu 9.3  $\mu\text{F}$  dan presentasi kesalahannya tidak lebih dari 10% yaitu 1.3% yang berarti alat bekerja dengan baik.

#### c. kapasitor 22 $\mu\text{F}$

Pengujian kapasitor ketiga yaitu dengan menghitung nilai kapasitansi kemudian melakukan percobaan pengukuran sebanyak 5 kali percobaan, lalu menghitung perbandingan hasil dari nilai perhitungan dan nilai alat ukur.

Tabel 4. 13 Perbandingan multimeter dan alat ukur dengan kapasitor 22  $\mu\text{F}$ 

Percobaan	Multimeter ( $\mu\text{F}$ )	Hasil alat ukur ( $\mu\text{F}$ )	Pesentasi kesalahan(%)
1	21.2	21.6	1.8
2	21.3	21.6	1.4
3	21.4	21.9	2.3
4	21.3	22.1	3.7
5	21.4	21.4	0
Rata rata	21.3	21.7	1.8

Dari tabel perbandingan multimeter dan alat ukur di atas di dapatkan rata-rata hasil perhitungan yaitu 21.3  $\mu\text{F}$ , untuk hasil alat ukur yaitu 21.7  $\mu\text{F}$  dan presentasi kesalahannya tidak lebih dari 10% yaitu 1.8% yang berarti alat bekerja dengan baik.

d. kapasitor 100  $\mu\text{F}$

Pengujian kapasitor keempat yaitu dengan menghitung nilai kapasitansi kemudian melakukan percobaan pengukuran sebanyak 5 kali percobaan, lalu menghitung perbandingan hasil dari nilai perhitungan dan nilai alat ukur.

Tabel 4. 14 Perbandingan multimeter dan alat ukur dengan kapasitor 100  $\mu\text{F}$

Percobaan	Multimeter ( $\mu\text{F}$ )	Hasil alat ukur ( $\mu\text{F}$ )	Pesentasi kesalahan(%)
1	101.5	98	3.4
2	101.7	96.6	5
3	101.8	97.8	3.9
4	102.1	97.7	4.3
5	102.4	97.3	4.9
Rata rata	101.9	97.4	4.3

Dari tabel perbandingan multimeter dan alat ukur di atas di dapatkan rata-rata hasil perhitungan yaitu 101.9  $\mu\text{F}$ , untuk hasil alat ukur yaitu 97.4  $\mu\text{F}$  dan presentasi kesalahannya tidak lebih dari 10% yaitu 4.3% yang berarti alat bekerja dengan baik.

e. kapasitor 330  $\mu\text{F}$

Pengujian kapasitor kelima yaitu dengan menghitung nilai kapasitansi kemudian melakukan percobaan pengukuran sebanyak 5 kali percobaan, lalu menghitung perbandingan hasil dari nilai perhitungan dan nilai alat ukur.

Tabel 4. 15 Perbandingan multimeter dan alat ukur dengan kapasitor 330  $\mu\text{F}$ 

Percobaan	Multimeter ( $\mu\text{F}$ )	Hasil alat ukur ( $\mu\text{F}$ )	Pesentasi kesalahan(%)
1	319.4	329.3	3.1
2	321.6	322.9	0.4
3	322.4	324.7	0.7
4	323.9	324.8	0.2
5	321.1	322.2	0.3
Rata rata	321.6	324.7	1

Dari tabel perbandingan multimeter dan alat ukur di atas di dapatkan rata-rata hasil perhitungan yaitu 321.6  $\mu\text{F}$ , untuk hasil alat ukur yaitu 324.7  $\mu\text{F}$  dan presentasi kesalahannya tidak lebih dari 10% yaitu 1% yang berarti alat bekerja dengan baik.

#### 4. Hasil Data Keseluruhan Penelitian

##### a. Hasil data keseluruhan pengisian

Tabel 4. 16 Nilai rata-rata hasil keseluruhan pengisian

Nilai kapasitor ( $\mu\text{F}$ )	Nilai kapasitansi (C)		Nilai konstanta waktu (TC)		Presentasi kesalahan (%)	
	Multimeter ( $\mu\text{F}$ )	Alat ukur ( $\mu\text{F}$ )	Perhitungan (mS)	Alat ukur (mS)	C	TC
4.7	4.4	4.4	446	442	1.3	1.3
10	9.4	9.3	944	936	1.3	1.1
22	21.3	21.7	2132	2182	1.8	2.9
100	101.9	97.4	10190	10391	4.3	2.6
330	321.6	324.7	32168	32968	0.9	2.7

##### b. Hasil data keseluruhan pengosongan

Tabel 4.17 Nilai rata-rata hasil keseluruhan pengosongan

Nilai kapasitor ( $\mu\text{F}$ )	Nilai kapasitansi (C)		Nilai konstanta waktu (TC)		Presentasi kesalahan (%)	
	Multimeter ( $\mu\text{F}$ )	Alat ukur ( $\mu\text{F}$ )	Perhitungan (mS)	Alat ukur (mS)	C	TC

4.7	4.4	4.4	446	439	1.3	1.5
10	9.4	9.3	944	932	1.3	1.5
22	21.3	21.7	2132	2172	1.8	1.9
100	101.9	97.4	10190	9754	4.3	4.3
330	321.6	324.7	32168	32477	0.9	1

Cara menghitung nilai konstanta waktu rangkaian RC untuk pengisian:

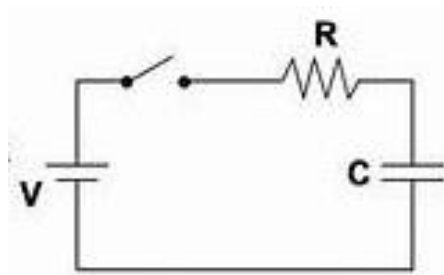
$$\begin{aligned}\tau &= R \times C \\ \tau &= 100 \text{ k}\Omega \times 4.6 \text{ }\mu\text{F} \\ \tau &= (100 \times 10^3) \times (4.6 \times 10^{-6}) \\ \tau &= 100000 \times 0.0000046 \\ \tau &= 0.46 \text{ s} = 460 \text{ mS}\end{aligned}$$

Cara menghitung nilai konstanta waktu rangkaian RC untuk pengosongan:

$$\begin{aligned}\tau &= R \times C \\ \tau &= 100 \text{ k}\Omega \times 319.4 \text{ }\mu\text{F} \\ \tau &= (100 \times 10^3) \times (319.4 \times 10^{-6}) \\ \tau &= 100000 \times 0.0003194 \\ \tau &= 31.94 \text{ s} = 31940 \text{ mS}\end{aligned}$$

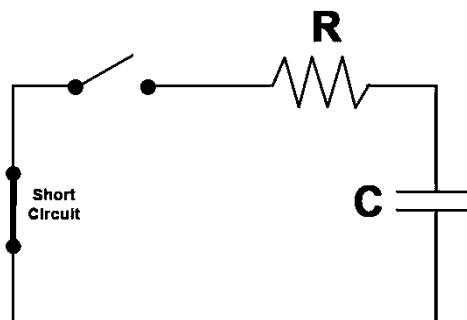
## 5. Tampilan rangkaian pengisian dan pengosongan

a. Rangkaian pada saat pengisian:



Gambar rangkaian pengisian RC

b. Rangkaian pada saat pengosongan:



Gambar rangkaian pengosongan RC



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian dan analisis maka diambil kesimpulan bahwa dalam perancangan alat ukur konstanta waktu rangkaian RC sebagai berikut:

1. Pada hasil pengujian nilai konstanta waktu rangkaian RC saat pengisian dilakukan 5 kali percobaan menggunakan lima kapasitor dengan nilai resistansi tetap, tegangan pengisian dimulai dari 0v. Perhitungan nilai konstanta menggunakan rumus  $\tau = R \times C$  dengan alat ukur yang telah di buat, presentasi kesalahan hasil perhitungan dan pembacaan alat ukur dibawah 10% maka pengujian di katakan berhasil.
2. Pada hasil pengujian nilai konstanta waktu rangkaian RC saat pengosongan dilakukan 5 kali percobaan menggunakan lima kapasitor dengan nilai resistansi tetap, tegangan pengosongan dimulai dari 5v. Perhitungan nilai konstanta menggunakan rumus dengan alat ukur, nilai rata rata presentasi kesalahan yang terkecil diperoleh yaitu 0.9% dan yang terbesar yaitu 4.3% nilai tersebut < 10% maka alat ukur di katakan layak.
3. Pada hasil pengujian nilai kapasitansi dilakukan perbandingan multimeter dengan alat ukur yang telah di buat mendapatkan nilai kapasitansi selisih yang tidak jauh berbeda dengan presentasi kesalahan <10%.

4. Standarisasi nilai eror pada praktikum di laboratorium yaitu  $<10\%$ , dan nilai eror yang diperoleh dari hasil penelitian yang paling besar yaitu  $4.3\%$  maka alat ukur yang telah di buat dikatakan berhasil

### **B. Saran**

Dari hasil laporan tugas akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan dan memungkinkan untuk pengembangan lebih lanjut. Oleh karna itu penulis merasa perlu untuk meberikan saran sebagai berikut:

1. Untuk peneliti selanjutnya, sebaiknya alat ini melakukan penambahan yaitu rangkaian konstanta waktu untuk rangkaian RL agar lebih lengkap
2. Untuk peneliti selanjutnya, bisa mengembangkan alat ukur ini, dengan menambahkan selektor untuk memilih nilai resistansi yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul. (2019). *rangkaian-pengosongan-rc-dan-konstanta* @ *abdulelektro.blogspot.com*.
- Alexander, D., & Turang, O. (2015). *Pengembangan Sisrem Relay Penganadalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu. Seminar Nasional Informatika, 2015(November), 75–85.*
- Cakrawala. (2023a). *pengisian-kapasitor-cara-menghitung-konstanta-waktu-rangkaian-rc-contoh-soal*.
- Cakrawala. (2023b). *penjelasan-pengosongan-kapasitor-konstanta-waktu-rangkaian-rc-contoh-soal*.
- Gurupendidikan. (2024). *www.gurupendidikan.co. id/pengertian kapasitor*.
- Hamzah, A. (2017). *lcd(liquid crystal display). Jurnal Sains Dan Seni ITS, 6(1), 51–66.*
- Khaerudin, S. (2021). *RANGKAIAN LISTRIK MODUL IV TEORI RANGKAIAN TRANSIEN.*
- Khairunnisa, K., Qamariah, Q., & Wijayanto, J. (2021). *Karakteristik Rangkaian RL Dan RC Menggunakan Bahasa Komputasi Matlab. Poros Teknik, 13(2), 76–83.*
- Kho, D. (2022). *Cara Menghitung Konstanta Waktu Rangkaian RC (Resistor Capasitor).*
- Nahnu Afrianto. (2019). *Air Conditioner (Ac) Portable Dengan Peltier Yang Dikontrol Menggunakan Smartphone Berbasis Arduino. Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, 6–33.*
- Siagian, W. (2020). *Analisis Prinsip Kerja Proses Charge Dan Discharge Pada Capasitor Dengan Rangkaian Rc. Jurnal Ilmiah Simantek, 4(2), 44–53.*
- Stocks, N. (2016). *Mikrokontroler. 1–23.*
- Suryantoro, H. (2019). *Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis Labview dan Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali. Indonesian Journal of Laboratory, 1(3), 20.*

Zaini Miftach. (2018). *komponen elektronika*. 53–54.

