



**Kata Kunci:** charge, discharge, kapasitor, toleransi kapasitor

**Keywords:** charge, discharge, capacitor, capacitor tolerance

#### INDEXED IN

Crossref  
Google Scholar  
Garba Rujukan Digital: Garuda

#### CORRESPONDING AUTHOR

Meta Yantidewi,  
Fakultas Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam,  
Universitas Negeri Surabaya

#### EMAIL

metayantidewi@unesa.ac.id

#### OPEN ACCESS

e ISSN 2623-2022



Copyright (c) 2023 Jurnal Kolaboratif Sains

## Alat Eksperimen *Charge Discharge* Kapasitor Pada Rangkaian RC Seri Dengan Sensor Ina219

### *Charge Discharge Capacitor Experiment Device in Series RC Circuit with Ina219 Sensor.*

Zuha Ikhlahsul Amien<sup>1\*</sup>, Meta Yantidewi<sup>2</sup>, Imam Suchahyo<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

**Abstrak:** Kapasitor berfungsi sebagai penyimpanan muatan sementara. Kapasitas kapasitor dalam menyimpan muatan disebut dengan kapasitansi. Penyimpanan muatan dan pelepasan muatan kapasitor terjadi melalui proses *charge* dan *discharge*. Penelitian ini merancang sebuah alat eksperimen *charge discharge* kapasitor pada rangkaian RC seri dengan *sensor INA219*. Alat eksperimen yang dirancang peneliti bertujuan mendapatkan nilai tegangan dan kuat arus kapasitor berdasarkan waktu pada proses *charge discharge*. Pada perancangan alat, peneliti menguji alat dengan membandingkan nilai kapasitansi kapasitor pada spesifikasi dengan nilai kapasitansi hasil pengukuran. Kapasitor yang digunakan  $220\mu\text{F}$  yang memiliki nilai toleransi 20%. Pada penelitian ini telah didapatkan nilai kapasitansi kapasitor secara berturut-turut  $243\mu\text{F}$  dengan nilai *error* 10,42%.. Dari perbandingan nilai kapasitansi didapatkan nilai *error* yang dibawah dari nilai toleransi kapasitor maka dapat dikatakan bahwa alat rancangan peneliti berfungsi dengan baik.

Kata kunci : *charge, discharge, kapasitor, toleransi kapasitor*

**Abstract:** A capacitor functions as a temporary charge storage device. The capacity of a capacitor to store charge is referred to as capacitance. The storage and discharge of charge in a capacitor occur through the charge and discharge processes. This research designs an experimental apparatus for capacitor charge and discharge in a series RC circuit using an INA219 sensor. The researcher's aim in designing the experimental apparatus is to obtain voltage and current values of the capacitor over time during the charge and discharge processes. In the apparatus design, the researcher tests the device by comparing the capacitance value specified with the measured capacitance value. A capacitor with a capacitance of  $220\mu\text{F}$  and a tolerance of 20% is used. In this study, successive capacitance values of  $243\mu\text{F}$  were obtained with an error of 10.42%. By comparing the capacitance values, it can be concluded that the measured error is below the capacitor's tolerance value, indicating that the researcher's designed apparatus functions effectively.

**Keywords :** *charge, discharge, capacitor, capacitor tolerance*

## LATAR BELAKANG

Dalam berbagai rangkaian elektronika Kapasitor merupakan salah satu komponen elektronika yang sering digunakan. Kapasitor digunakan sebagai penyimpan muatan listrik dan dapat digunakan untuk memfilter sinyal elektronik. Seperti halnya komponen elektronika lainnya, kapasitor juga mempunyai besaran atau nilai tertentu yang menunjukkan ukuran atau kemampuan dari kapasitor tersebut. Besaran pada kapasitor disebut dengan kapasitansi. Kapasitansi dari sebuah kapasitor menunjukkan kemampuan dari kapasitor untuk menyimpan muatan listrik. Untuk mengetahui besarnya nilai kapasitansi dari suatu kapasitor, biasanya dapat dilihat langsung pada label kemasannya, namun terkadang nilai kapasitansi yang tercantum pada kemasan kapasitor bukanlah nilai kapasitansi yang sebenarnya, melainkan range nilai kapasitansi dengan toleransi tertentu (Samosir, 2016).

Proses charge dan discharge pada pada kapasitor dapat dimonitor dengan Arduino yang dirangkai bersama sensor INA219. Hasil dari monitor tersebut akan mendapatkan nilai tegangan, arus dan kapasitansi dari kapasitor yang telah dirangkai pada rangkaian RC. Dalam rangkaian RC, kapasitor dan resistor digunakan untuk membuat filter sinyal. Ketika sinyal listrik melewati kapasitor, kapasitor mengizinkan frekuensi yang lebih tinggi dari sinyal listrik melewati dan memblokir frekuensi yang lebih rendah. Kapasitor filter umumnya digunakan dalam aplikasi audio dan elektronik untuk menyaring kebisingan dan menghilangkan frekuensi yang tidak diinginkan dari sinyal listrik (Fadliondi dkk., 2018).

Pada penelitian ini akan dibuat sebuah alat ukur proses charge dan discharge kapasitor pada rangkaian RC berbasis Arduino dengan sensor INA219. Alat ini dapat digunakan untuk memonitor proses charge dan discharge kapasitor pada rangkaian RC dengan menampilkan data hasil pengukuran arus dan tegangan kapasitor. Hal inilah yang menjadi latar belakang dilakukannya penelitian.

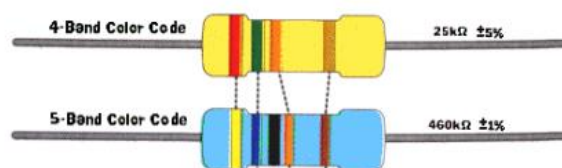
## TINJAUAN LITERATUR

### Kapasitor

Kapasitor atau disebut juga dengan kondensator banyak dijumpai pada sirkuit elektronik di pasaran. Kapasitor adalah sebuah komponen elektronik pasif yang memiliki kemampuan untuk menyimpan muatan listrik sementara dan melepaskannya kembali pada saat diperlukan. Komponen ini terdiri dari dua buah konduktor yang dipisahkan oleh sebuah isolator atau dielektrik. Isolator ini bisa berupa udara, kertas, mika, plastik, keramik, atau bahan-bahan lainnya yang memiliki kemampuan untuk menahan arus listrik. Kapasitor mempunyai dua terminal, yaitu terminal positif dan terminal negatif. Ketika kapasitor dihubungkan ke sebuah sumber tegangan listrik, maka muatan listrik akan disimpan di antara dua konduktor yang dipisahkan oleh dielektrik. Muatan listrik yang tersimpan pada kapasitor diukur dalam satuan Coulomb (C) dan kapasitasnya diukur dalam satuan Farad (F). Kapasitas kapasitor bergantung pada ukuran, jarak antara kedua konduktor, dan jenis dielektrik yang digunakan (Basri dkk., 2018).

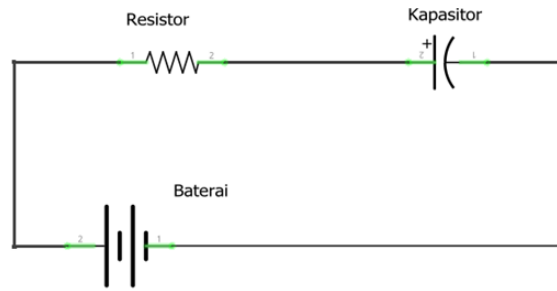
### Resistor

Resistor merupakan salah satu komponen elektronika pasif yang berperan untuk menghambat atau membatasi aliran listrik dalam rangkaian elektronika. Resistansi resistor diukur dalam satuan Ohm ( $\Omega$ ). Hukum Ohm menyatakan bahwa resistansi memiliki hubungan terbalik dengan arus yang mengalir melalui resistor. Selain nilai resistansi, resistor juga memiliki nilai toleransi dan kapasitas daya yang dapat dilewatkannya. Karena semua nilai tersebut penting dalam perancangan rangkaian elektronika (Suprianto dkk., 2019).



Gambar 1. Resistor (Suprianto dkk., 2019).

### Rangkaian RC seri



**Gambar 2.** Rangkaian RC seri ( Dokumen pribadi dibuat dengan *software fritzing*)

Rangkaian RC adalah rangkaian listrik sederhana yang terdiri dari kapasitor (C) dan resistor (R) yang dihubungkan secara seri. Rangkaian ini memiliki dua kondisi dasar yaitu *charging* dan *discharging*. Rangkaian RC memiliki banyak aplikasi di dunia elektronika, antara lain sebagai filter sinyal, pembangkit waktu tunggal, penguat frekuensi, dan masih banyak lagi. Dalam praktikum elektronika, rangkaian RC sering digunakan sebagai model untuk mempelajari prinsip dasar kapasitansi dan waktu konstan pada rangkaian listrik.

#### **Charge Discharge (Pengisian dan Pengosongan)**

Proses pengisian dan pengosongan kapasitor merupakan salah satu konsep penting dalam rangkaian elektronika. Pada dasarnya, kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik di antara dua konduktor atau pelat. Saat kapasitor terhubung ke sumber listrik, muatan listrik yang terdapat di dalamnya akan mengalami perubahan dan menyebabkan perubahan nilai tegangan kapasitor.

Dalam proses pengisian dan pengosongan kapasitor, nilai perubahan tegangan kapasitor dipengaruhi oleh tiga faktor utama, yaitu besarnya tegangan sumber  $V_s$ , resistansi atau hambatan R, dan kapasitansi kapasitor C. Semakin besar tegangan sumber atau semakin kecil resistansi, maka perubahan nilai tegangan kapasitor juga akan semakin besar. Selain itu, nilai tegangan kapasitor  $V_c$  juga mengalami perubahan seiring waktu  $t$  pada proses pengisian (*charging*) dan pengosongan (*discharging*). Pada proses pengisian, ketika kapasitor terhubung ke sumber listrik, muatan listrik akan bergerak dari sumber listrik menuju kapasitor sehingga nilai tegangan kapasitor  $V_c$  meningkat seiring waktu  $t$ . Sedangkan pada proses pengosongan, ketika kapasitor tidak lagi terhubung ke sumber listrik, muatan listrik di dalam kapasitor akan bergerak dari kapasitor menuju resistor sehingga nilai tegangan kapasitor  $V_c$  menurun seiring dengan waktu (Wijayono dan Putra 2020).

#### **METODE**

Penelitian ini berjenis penelitian eksperimen dengan merancang alat untuk merekam proses *charge discharge* kapasitor pada rangkaian RC. Persiapan alat dan bahan meliputi sensor INA219, Arduino, dan rangkaian RC. Pada tahap selanjutnya dilakukan perancangan alat dengan mengawali merancang rangkaian alat dan bahan menggunakan software fritzing untuk menggambar rangkaian alat hingga merakit alat yang telah dirancang.

Pada pengkalibrasian alat yang telah dirancang sebelumnya. Kalibrasi alat dilakukan melalui program Arduino IDE dengan mengatur konfigurasi `"ina219.setCalibration_16V_400mA();"` yang berarti untuk mengatur kalibrasi sensor INA219. Dalam perintah tersebut, "16V" mengacu pada rentang tegangan maksimum yang akan diukur oleh sensor INA219, yaitu 16 Volt, sedangkan "400mA" mengacu pada rentang arus maksimum yang akan diukur oleh sensor, yaitu 400 milliamperes (mA) sehingga terimplementasikan pada alat untuk mengukur arus kecil. Pada tahap pengujian alat, tahap ini menguji hingga menggunakan alat sebagaimana semestinya untuk mengukur proses *charge discharge* kapasitor pada rangkaian RC sekaligus pengambilan data *charge discharge*. Tahap selanjutnya melakukan pengolahan dan analisis data yang telah diambil sebelumnya maka dilakukan perbandingan antara nilai toleransi pada kapasitor dengan data hasil pengujian alat.

**HASIL**

Pada tabel 1 dan 2 merupakan data yang telah diambil pada proses *charge discharge* kapasitor. Data yang telah didapatkan merupakan nilai tegangan awal kapasitor hingga tegangan akhir kapasitor pada proses *charge discharge*. Selain nilai tegangan kapasitor juga didapatkan nilai kuat arus awal hingga akhir proses *charge discharge* kapasitor.

**Table 1.** Tabel pengumpulan data proses *charge* kapasitor 220 $\mu$ F

| Kapasitansi ( $\mu$ F) & toleransi (%) kapasitor | Waktu <i>charge</i> (ms) | Tegangan <i>charge</i> kapasitor (V) | Kuat arus <i>charge</i> kapasitor (mA) |
|--|--------------------------|--------------------------------------|--|
| 220 $\mu$ F<br>20%                               | 0                        | 2,224                                | 24,100                                 |
|  | 21                       | 3,788                                | 17,700                                 |
|  | 44                       | 4,814                                | 13,200                                 |
|  | 65                       | 5,572                                | 9,900                                  |
|  | 86                       | 6,061                                | 7,800                                  |
|  | 107                      | 6,452                                | 6,200                                  |
|  | 128                      | 6,745                                | 4,100                                  |
|  | 148                      | 6,989                                | 2,700                                  |
|  | 170                      | 7,16                                 | 2,000                                  |
|  | 190                      | 7,483                                | 1,600                                  |
|  | 211                      | 7,649                                | 1,000                                  |
|  | 242                      | 7,649                                | 0,900                                  |
|  | 263                      | 7,674                                | 0,800                                  |
|  | 283                      | 7,722                                | 0,800                                  |

Source: Pengambilan data *charge*

**Table 1.** Tabel pengumpulan data proses *discharge* kapasitor 220 $\mu$ F

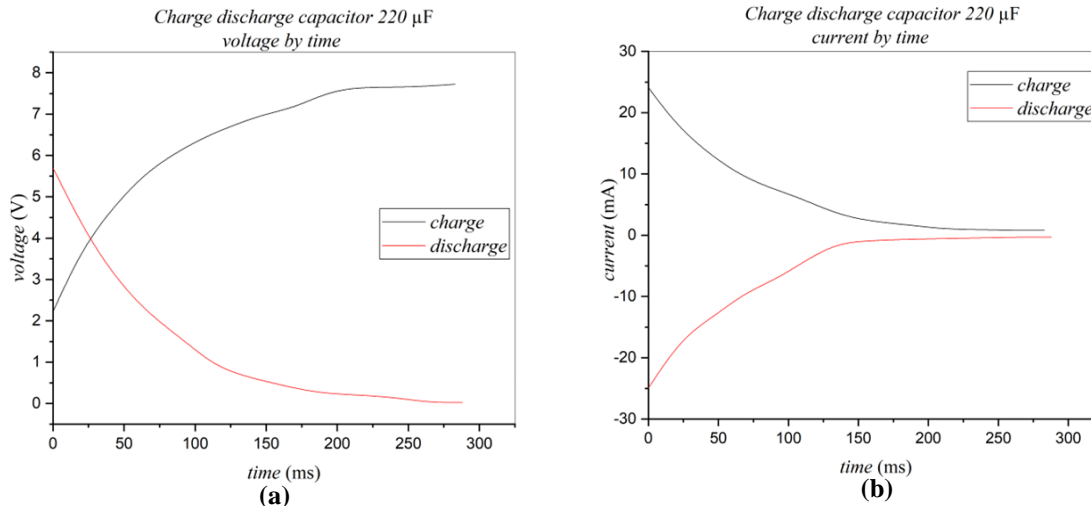
| Kapasitansi ( $\mu$ F) & toleransi (%) kapasitor | Waktu <i>discharge</i> (ms) | Tegangan <i>discharge</i> kapasitor (V) | Kuat arus <i>discharge</i> kapasitor (mA) |
|--|-----------------------------|---|---|
| 220 $\mu$ F<br>20%                               | 0                           | 5,694                                   | -24,900                                   |
|  | 24                          | 4,057                                   | -16,700                                   |
|  | 47                          | 2,908                                   | -13,200                                   |
|  | 69                          | 2,126                                   | -9,400                                    |
|  | 92                          | 1,529                                   | -7,100                                    |
|  | 113                         | 0,929                                   | -4,000                                    |
|  | 135                         | 0,653                                   | -1,300                                    |
|  | 157                         | 0,477                                   | -0,900                                    |
|  | 179                         | 0,301                                   | -0,700                                    |

|     |       |        |
|-----|-------|--------|
| 200 | 0,225 | -0,600 |
| 223 | 0,192 | -0,500 |
| 244 | 0,127 | -0,400 |
| 266 | 0,024 | -0,300 |

Source: Pengambilan data *discharge*

Pada tabel 1 didapatkan nilai tegangan kapasitor yang secara bertahap naik hingga mendekati nilai tegangan sumber. Pada proses *charge* kapasitor didapatkan nilai kuat arus yang nilainya secara bertahap turun sehingga hal tersebut sesuai dengan teori. Nilai tegangan kapasitor mengalami perubahan seiring waktu pada proses *charge* dan *discharge* (Wijayono dan Putra 2020). Pada data *charge discharge* kapasitor yang diperoleh maka diolah menjadi grafik.

Pada gambar 3 merupakan grafik tegangan kapasitor pada proses charge discharge untuk kapasitor 220µF. Pada saat charge dengan diberi tegangan 8V, tegangan kapasitor naik secara bertahap dari 2,2V hingga menjadi 7,7V. Sedangkan pada saat discharge tegangan kapasitor turun secara bertahap dari 5,6V menjadi 0,02V. Hal tersebut sesuai dengan konsep kapasitor, dimana saat charge tegangan kapasitor seiring waktu akan setara dengan tegangan sumber dikarenakan kapasitor sudah terisi oleh muatan (Siagian, 2020).



**Gambar 3.** Grafik tegangan kapasitor terhadap waktu

Pada data yang telah didapatkan pada gambar 3(a) tegangan awal kapasitor yang terbaca tidak mendekati 0 (nol) melainkan terbaca 2,2V. Hal tersebut dikarenakan proses awal yang terbilang sangat singkat sehingga membuat pembacaan nilai tegangan awal kapasitor terbaca 2,2V. Tegangan awal kapasitor pada proses discharge yang terbaca 5,6V yang juga seharusnya mendekati nilai tegangan baterai. Hal tersebut dikarenakan kapasitor yang memiliki sifat *self discharge*. Sifat kapasitor tersebut terjadi di dalam kapasitor itu sendiri yang membuat tegangan kapasitor berkurang (Nurdiansyah dkk., 2022).

Pada proses *charge discharge* kapasitor selain nilai tegangan kapasitor juga didapatkan nilai kuat arus kapasitor. Pada gambar 3(b) kapasitor pada awal proses charge memiliki kuat arus yang tinggi dan secara bertahap turun mendekati 0 (nol). Pada gambar 3(b) merupakan grafik kuat arus kapasitor 220µF pada proses *charge discharge*. Kuat arus pada awal proses charge kapasitor didapatkan sebesar 24,1 mA dan secara bertahap nilai kuat arus kapasitor mendekati 0 (nol). Pada proses discharge nilai kuat arus bernilai negatif. Hal tersebut dikarenakan kapasitor pada proses discharge berfungsi sebagai sumber tegangan dari rangkaian RC tertutup. Sehingga nilai kuat arus bernilai negatif.

## KESIMPULAN

Telah dirancang alat eksperimen *charge discharge* menggunakan Arduino Uno, sensor INA219, sensor tegangan, dan laptop. Penelitian yang telah dilakukan didapatkan nilai tegangan kapasitor dan arus kapasitor berdasarkan waktu pada proses *charge discharge* di rangkaian RC. Dari data atau nilai tegangan dan arus kapasitor yang diperoleh telah sesuai dengan teori, pada kapasitor 220 $\mu$ F dengan toleransi 20% didapatkan nilai kapasitansi hasil pengukuran 243 $\mu$ F dengan *error* 10,42%. Dari perbandingan nilai kapasitansi didapatkan nilai *error* dibawah dari nilai toleransi kapasitor maka dapat dikatakan bahwa alat rancangan peneliti berfungsi dengan baik.

## IMPLIKASI

Pada alat yang telah dirancang peneliti telah berhasil untuk mengetahui proses *charge discharge* kapasitor pada rangkaian RC seri. Alat yang telah dirancang peneliti dapat digunakan untuk mempelajari maupun menganalisis proses penyimpanan muatan hingga pelepasan kapasitor pada rangkaian RC seri,

## BATASAN

Alat rancangan peneliti memiliki batas. Nilai tegangan maksimal yang dapat digunakan pada alat ini adalah 25V sedangkan untuk nilai kuat arus maksimal 3A.

## REKOMENDASI

Saran bagi peneliti selanjutnya adalah menggunakan nilai resistor yang sesuai dengan nilai kapasitansi guna didapatkan konstanta waktu tidak terlalu singkat. Sehingga pembacaan nilai tegangan dan kuat arus dapat terbaca dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Basri, Irma Yulia, dan Dedy Irfan. 2018. *Komponen Elektronika*. Vol. 53.
- Fadliandi, Fadliandi, dan Asriyadi Asriyadi. 2018. "Eksperimen dan Simulasi Rangkaian Band Pass Filter (BPF) dengan Resistor dan Kapasitor." *RESISTOR (elektRONika kEndali telekomunikaSI tenaga liSTrik kOmputeR)* 1(2):69. doi: 10.24853/resistor.1.2.69-78.
- Nurdiansyah, Rizal, Novie Ayub Windarko, Renny Rakhmawati, dan Muhammad Abdul Haq. 2022. "State of charge estimation of ultracapacitor based on equivalent circuit model using adaptive neuro-fuzzy inference system." *Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology* 13(1):60–71. doi: 10.14203/j.mev.2022.v13.60-71.
- Samosir, Ahmad Saudi. 2016. "Implementasi Alat Ukur Kapasitansi Digital (Digital Capacitance Meter) berbasis Mikrokontroler." *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro* 10(1):21–24.
- Siagian, Wilmar. 2020. "Analisis Prinsip Kerja Proses Charge Dan Discharge Pada Capasitor Dengan Rangkaian Rc." *Jurnal Ilmiah Simantek* 4(2):44–53.
- Suprianto, Dodit; Agustini, Rini; Firdaus, Vipkas Al Hadid; Wibowo, Dimas Wahyu. 2019. "Microcontroller Arduino Untuk Pemula (Disertai Contoh-contoh Proyek Menarik)." 1(August):256.
- Wijayono, Andrian, dan Valentinus Galih Vidia Putra. 2020. "Pengukuran Konstanta Dielektrik Udara Pada Perangkat Kapasitor Plat-Sejajar Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno." *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah)* 4(1):13–26. doi: 10.30599/jipfri.v4i1.651.