

## Pengembangan Perangkat Praktikum Penentuan Visualisasi Gejala Transien pada Rangkaian RC Berbasis *Smartphone*

### Farda Yunitia Dewi

Pendidikan Fisika, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia  
kesumawahyu20@gmail.com

### Nanang Suwondo

Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia  
dwi@uad.ac.id

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk (1) Menguji kelayakan alat praktikum visualisasi gejala transien rangkaian RC berbasis *smartphone*. (2) Menguji kelayakan modul visualisasi gejala transien rangkaian RC berbasis *smartphone*. Metode pengembangan produk yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)* model ADDIE. Terdapat lima tahapan yang dilakukan yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah angket. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Ahmad Dahlan. Hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian terdahulu yaitu menggunakan *smartphone* untuk menampilkan visualisasi grafik pengisian dan pengosongan kapasitor. Hasil analisis data pada penelitian ini diperoleh nilai kapasitansi sebesar 9,78% dan korelasi sebesar 0,97254196. Hasil kelayakan perangkat praktikum pada penelitian ini untuk uji kelayakan alat praktikum sebesar 87,18% dengan kategori baik, uji kelayakan panduan praktikum sebesar 88,02% dengan kategori baik, dan uji kelayakan respon pengguna sebesar 91,39% dengan kategori baik. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa perangkat praktikum berupa alat dan buku panduan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

**Kata kunci:** Rangkaian RC, pengisian kapasitor, pengosongan kapasitor, arduino Uno dan *Smartphone*

**Abstract.** This study aims to (1) Test the feasibility of a visualization tool for transient symptoms of smartphone-based RC circuits. (2) Test the feasibility of a smartphone-based RC circuit transient visualization module. The product development method used in this study is Research and Development (R&D) with the ADDIE model. There are five stages carried out, namely analysis, design, development, implementation, and evaluation. The data collection technique used was a questionnaire. The subjects of this study were students of Physical Education at Ahmad Dahlan University. The thing that distinguishes this study from previous research is the use of smartphones to display visualization of capacitor charging and discharge capacitors. The results of data analysis in this study obtained a capacitance value of 9.78% and a correlation of 0.97254196. The results of the feasibility of practicum tools in this study for the feasibility test of practicum tools were 87.18% in the good category, the feasibility test for the practicum guides was 88.02% in the good category, and the feasibility test for the user's response was 91.39% in the good category. Thus it can be concluded that practicum tools in the form of tools and manuals are suitable for use in learning activities.

**Keywords:** RC circuits, charging capacitors, discharging capacitors, Arduino UNO and Smartphones

## I. Pendahuluan

Dalam kurikulum perkuliahan, konsep kelistirikan dipelajari dalam mata kuliah Fisika Dasar II materi pokok listrik magnet. Pada materi listrik magnet diharapkan siswa mampu memahami proses pengisian dan pengosongan kapasitor pada rangkaian RC. Rangkaian RC merupakan rangkaian dasar yang perlu dipahami dalam menganalisis perilaku rangkaian yang melibatkan resistor dan hambatan.

Kapasitor merupakan salah satu komponen elektronika yang sangat penting, karena hampir selalu dipakai dalam setiap peralatan elektronika. Kapasitor berfungsi menyimpan energi dalam bentuk muatan listrik. 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 sayangnya nilai kapasitansi yang tercantum pada kemasan kapasitor bukanlah nilai kapasitansi yang sebenarnya, tetapi merupakan range nilai kapasitansi dengan toleransi tertentu [1].

Pengguna *smartphone* telah merambat luas pada pada pelajar SMA maupun mahasiswa. Para peserta didik cenderung menggunakan *smartphone* karena banyak alasan, seperti hanya ingin mengikuti trend untuk menjadi lebih aktif di media sosial [2]. *Smartphone* mayoritas menggunakan sistem operasi berbasis Android. Android merupakan sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti *smartphone* dan komputer tablet, android menjadi sistem operasi paling memuaskan dibanding para pesaingnya [3].

Banyaknya fasilitas pada *smart-phone* (telepon pintar), menjadikan *smart-phone* multifungsi. Akan tetapi, fasilitas tersebut kurang dimaksimalkan fungsinya dalam proses pembelajaran. Sedangkan proses adalah hal yang sangat penting dalam pendidikan. Pembelajaran akan mendapatkan hasil yang baik apabila mahasiswa bekerja keras meningkatkan potensi diri melalui proses pendidikan yang bermutu. Namun, aplikasi yang berbasis pendidikan sangat jarang digunakan diakibatkan dari sedikitnya media yang berbasis pendidikan dalam Android [4].

Penelitian penentuan kapasitansi pada tegangan kapasitor pernah dilakukan oleh Sofia dan Sucahyo. Mahasiswa Prodi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya. Dalam jurnalnya dengan judul “Pengukuran Kapasitansi Kapasitor dengan Memanfaatkan Elektrometer Hasil Rancangan Berbasis Mikrokontroler” yang terbit pada tahun 2017. Penelitian ini bertujuan untuk merancang Elektrometer berbasis mikrokontroler yang terdiri dari penguat op-amp dengan IC CA3140EZ dan Arduino Uno ATmega 328P. Selanjutnya alat ini digunakan untuk percobaan membandingkan kapasitansi kapasitor secara seri dan paralel dengan kapasitor tunggal. Pada percobaan didapatkan nilai  $C_m$  sesuai teori dengan perbedaan yang masih dalam batas toleransi dari kapasitansi kapasitor. Percobaan 1 memiliki perbedaan kapasitansi terbesar dengan teori yaitu pada rangkaian seri sebesar 14,4%. Percobaan 2 memiliki perbedaan kapasitansi terbesar dengan teori dan masih pada rangkaian seri sebesar 14,8%.

Penelitian yang dilakukan oleh Pereira yaitu “*Measuring the RC Time Constant with Arduino*” diterbitkan tahun 2016. Dalam penelitian ini menggunakan platform perangkat keras open source Arduino Uno R3 untuk merakit sebuah alat percobaan untuk pengukuran konstanta waktu dari sirkuit RC. Dengan pemrograman yang memadai, Arduino digunakan sebagai generator sinyal, sistem akuisisi data dan alat visualitas sinyal dasar. perhitungan teoritis dibandingkan dengan pengamatan langsung dari osiloskop analog. pengolahan data dan pemasangan kurva dilakukan pada spreadsheet. Hasil yang diperoleh untuk enam sirkuit uji RC berada dalam interval nilai yang ditentukan yang ditentukan oleh toleransi komponen. Perangkat keras dan perangkat lunak terbukti memadai untuk pengukuran yang diusulkan dan karena itu dapat beradaptasi dengan konteks pembelajaran dan pembelajaran laboratorium.

Penelitian yang dilakukan oleh Galeriu dkk berjudul “*An Arduino Investigation of the RC Circuit*” diterbitkan pada tahun 2015. Dalam penelitian ini mengembangkan prosedur alternatif di mana tegangan, arus, dan waktu semuanya diukur secara elektronik dengan bantuan papan mikrokontroler Arduino Uno. Mengukur tegangan dengan menggunakan papan Arduino Uno, dengan bantuan pin analog. Pin-pin ini, yang terhubung secara internal ke konverter analog-ke-digital dengan resolusi 10-bit, secara efektif menghilangkan kebutuhan untuk voltmeter genggam. Data eksperimental selanjutnya dianalisis menggunakan Curve Expert Basic, 8 dan rumus untuk tegangan dan arus dapat dengan mudah diperiksa. Data eksperimental juga dapat digambarkan dalam waktu nyata menggunakan MegunoLink Lite 9 yang menghasilkan tampilan visual yang menarik tanpa memerlukan osiloskop.

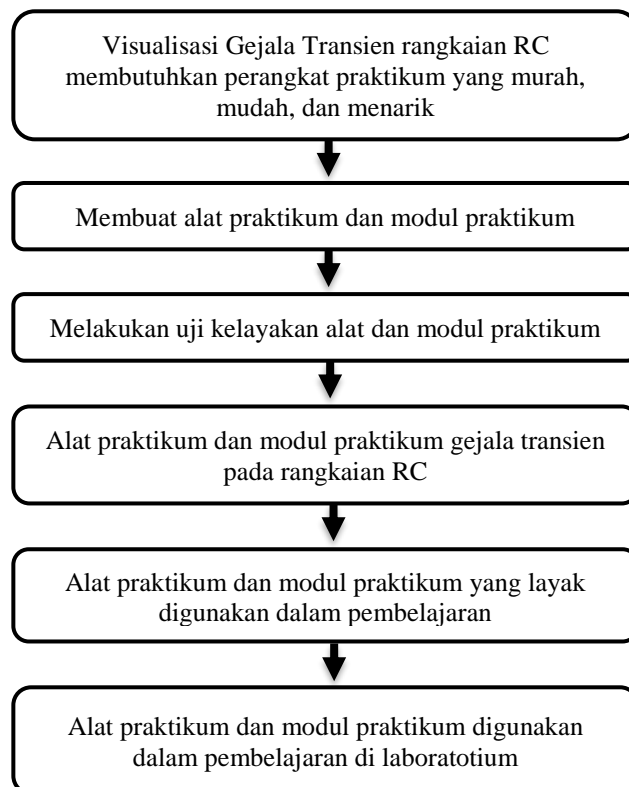
Adanya perubahan nilai tegangan pada kapasitor, sehingga visualisasi dalam peristiwa ini menjadi penting. Agar materi gejala transien rangkaian RC dapat mudah dipahami dan dapat tersampaikan dengan baik. Visualisasi sendiri dibedakan menjadi visualisasi manual dan otomatis. Keunggulan visualisasi otomatis adalah dapat menampilkan data-data serta grafik pengisian dan pengosongan kapasitor secara *real time* menggunakan arduino uno dan bluetooth HC-05 berbasis *smartphone*. Sehingga siswa tidak direpotkan dalam mencatat data-data untuk membuat grafik proses pengisian dan pengosongan kapasitor.

Selain itu, tidak adanya perangkat praktikum gejala transien pada rangkaian RC berbasis *smartphone* serta perangkat praktikum yang kurang menarik dan efisien dalam penggunaannya, maka munculah gagasan untuk membuat perangkat praktikum visualisasi gejala transien rangkaian RC berbasis *smartphone*. Dengan sensor kapasitor diberikan tegangan dari Arduino, proses pengisian berlangsung. Saat tegangan kapasitor penuh, sistem alat akan membaca berapa tegangan kapasitor tersebut dan berapa lama waktu pengisian muatan tersebut. Kemudian diolah oleh Arduino secara program sehingga diperoleh grafik pengisian dan pengisian kapasitor. Data tersebut kemudian disimpan ke dalam SD Card. Data yang telah dikirimkan melalui HC-05 akan diproses menggunakan aplikasi Blynk pada android. Sehingga diperoleh grafik pengisian dan pengosongan kapasitor secara *real time*, mudah dipahami, murah dan efisien dalam penggunaannya.

Berdasarkan uraian di atas maka pada penelitian ini akan dilakukan “Pengembangan Perangkat Praktikum Penentuan Visualisasi Gejala Transien pada Rangkaian RC Berbasis *Smartphone*” dan dilengkapi dengan panduan praktikum.

## II. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *R & D (Research and Development)*. Sedangkan model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan ADDIE. Model pengembangan ini terdiri dari analisis, desain, pengembangan, implementasi dan evaluasi dari penelitian yang akan dilakukan. Produk yang dimaksud dalam penelitian dan pengembangan ini adalah alat praktikum dan modul praktikum visualisasi gejala transien pada rangkaian RC.



Gambar 1. Prosedur penelitian dan pengembangan yang dilakukan oleh peneliti

Pada tahap analisis, kegiatan yang dilakukan adalah menganalisis terhadap kebutuhan dan keperluan untuk pengembangan media dan bahan ajar penunjang praktik pembelajaran fisika pokok bahasan pengisian dan pengosongan kapasitor dalam pembelajaran. Analisis kebutuhan dilakukan dengan melakukan observasi perangkat praktikum pada percobaan tentang pengisian dan pengosongan kapasitor, selanjutnya dilakukan analisis kurikulum terhadap materi praktikum pokok bahasan kapasitor.

Perangkat praktikum yang akan dikembangkan berupa alat dan pedoman praktikum untuk menentukan nilai kapasitansi dengan menggunakan Arduino Uno, Bluetooth HC-05, Modul SD Card dan *smartphone*. Nilai kapasitansi yang telah dihasilkan akan dicari ralat kesalahannya menggunakan perbandingan dengan acuan nilai secara teori agar dapat mengetahui berapa ketelitian alat eksperimen dan berapa valid data yang telah dihasilkan.

Perangkat praktikum yang telah dikembangkan akan diberikan penilaian oleh pengguna dengan menggunakan angket tertutup. Alat diuji cobakan lalu divalidasi oleh dosen pembimbing, diuji kelayakannya oleh dosen ahli materi dan media, dan di coba oleh pengguna. Tahapan ini bertujuan agar peneliti dapat mengetahui bagaimana tanggapan responden terhadap penggunaan perangkat praktikum yang telah dikembangkan.

Hasil angket akan dianalisis untuk mengetahui bagaimana kelayakan dan keberhasilan perangkat praktikum yang telah dikembangkan. Sehingga peneliti melakukan revisi apabila ada kekurangan pada produk yang dikembangkan, agar didapatkan perangkat praktikum yang layak dan dapat digunakan sebagai salah satu media pembelajaran.

### Uji Coba Produk

Subjek penelitian ini merupakan perangkat alat dan modul praktikum visualisasi gejala transien pada rangkaian RC. Alat diuji cobakan lalu divalidasi oleh dosen pembimbing, diuji kelayakannya oleh dosen ahli alat dan panduan praktikum, dan di coba oleh pengguna.

Jenis data dalam penelitian ini adalah data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif berupa tabel pengamatan eksperimen dan analisis perhitungan angket uji kelayakan. Data kualitatif berupa saran dan komentar oleh dosen ahli materi dan media yang berasal dari angket terbuka. Angket uji kelayakan dapat dilihat pada lampiran.

Metode yang digunakan dalam pengambilan data mengacu pada penggunaan teknologi informasi berdasarkan Mikrokontroler Arduino Uno. Tahap pertama yang dilakukan adalah menyiapkan aplikasi Blynk dan alat eksperimen yang akan digunakan. Klik "Print" untuk menyimpan data tegangan  $V$  per satuan waktu  $t$  ke dalam SD Card dan klik tombol "Pengisian" untuk mendapatkan grafik pengisian kapasitor. Saat kapasitor terisi dan stabil, klik tombol "Pengosongan" untuk mendapatkan grafik pengosongan kapasitor. Setelah grafik mulai menurun dan stabil klik *stop* untuk menghentikan penyimpanan data dalam SD Card.

Untuk mendapatkan korelasi grafik pengisian dan pengosongan kapasitor maka dilakukan *fitting* pada grafik di Aplikasi Curve Expert dengan menggunakan persamaan (1) untuk pengisian kapasitor dan persamaan (2) untuk pengosongan kapasitor.

$$V_c = V(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) \quad (1)$$

$$V_c = Ve^{-\frac{t}{RC}} \quad (2)$$

Mengubah persamaan (1) pada pengisian kapasitor agar mendapatkan hubungan linier. Dengan  $t$  sebagai  $x$ ,  $\ln\left(1 - \frac{V_c}{V_o}\right)$  sebagai  $y$ , dan  $-\frac{1}{RC}$  sebagai  $a$ , menjadi

$$\ln\left(1 - \frac{V_c}{V_o}\right) = -\frac{t}{RC} \quad (3)$$

Serta mengubah persamaan (27) pada pengosongan kapasitor agar mendapatkan hubungan linier. Dengan  $t$  sebagai  $x$ ,  $\ln\left(1 - \frac{V_c}{V_o}\right)$  sebagai  $y$ , dan  $-\frac{1}{RC}$  sebagai  $a$ , menjadi

$$\ln\left(\frac{V_c}{V_o}\right) = -\frac{t}{RC} \quad (4)$$

Dari persamaan (3) dan (4) telah diketahui bahwa  $a = -\frac{1}{RC}$  dengan memasukkan nilai  $a$  dan  $R$  maka diperoleh

$$C = -\frac{1}{Ra} \quad (5)$$

Untuk ralat relatif nilai  $C$

$$\%C = \left| \frac{C_{percobaan} - C_{teori}}{C_{teori}} \right| \times 100 \quad (6)$$

Instrumen data kelayakan produk berupa angket. angket dibuat untuk menguji alat, materi, dan media yang dikembangkan serta diujikan kepada ahli evaluasi. Kemudian angket diberikan kepada ahli alat, ahli materi, dan ahli modul untuk menguji kelayakan alat eksperimen dan buku panduan praktikum. Angket disusun menjadi dua jenis yaitu instrumen kelayakan uji alat dan instrumen kelayakan untuk uji panduan peraga. Responden cukup memberikan tanda centang ( $\surd$ ) pada kolom yang tersedia. Skor tiap butir pertanyaan dapat dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{S}{N} \times 100\% \quad (7)$$

Keterangan:

P = Tingkat kelayakan (%)

S = Jumlah skor total yang diperoleh

N = Jumlah skor maksimum

Adapun interval nilai untuk tingkat kelayakan sebagai berikut

Tabel 1. Skala Kelayakan

Interval Nilai (P)	Kriteria Tingkat Kelayakan
76-100	Baik
51-75	Cukup Baik
26-50	Kurang Baik
0-25	Tidak Baik

### III. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Setelah dilakukan uji kelayakan pada alat dan panduan praktikum diperoleh hasil desain alat dan panduan praktikum penentuan visualisasi gejala transien pada rangkaian RC berbasis *smartphone*. Desain alat dan panduan praktikum dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

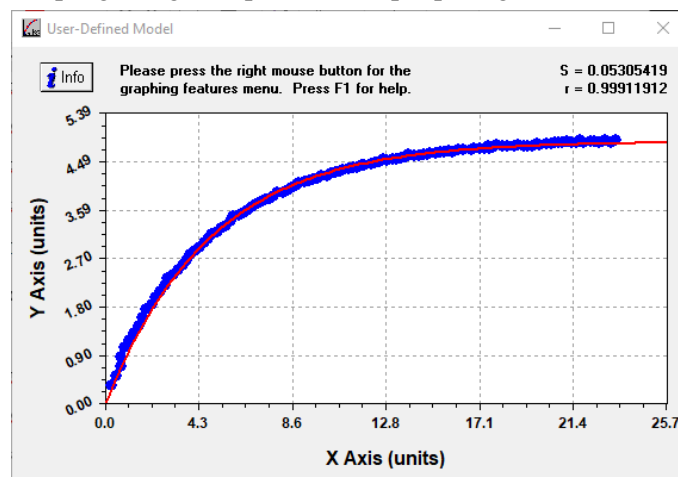


Gambar 1. Alat praktikum visualisasi gejala transien pada rangkaian RC

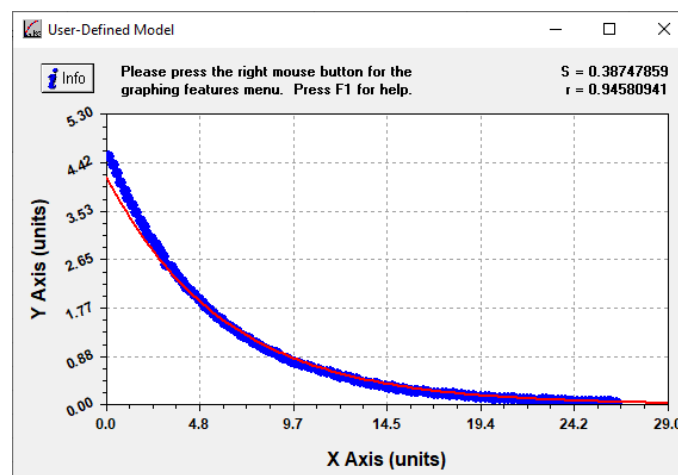


Gambar 2. Panduan praktikum visualisasi gejala transien pada rangkaian RC

Dalam pengambilan data, data yang diperoleh berupa grafik hubungan antara tegangan dan waktu pada saat pengisian maupun pengosongan kapasitor pada *software* Curve Expert untuk mendapatkan nilai korelasi grafik. Grafik pengisian dan pengosongan kapasitor terdapat pada gambar dibawah ini.:

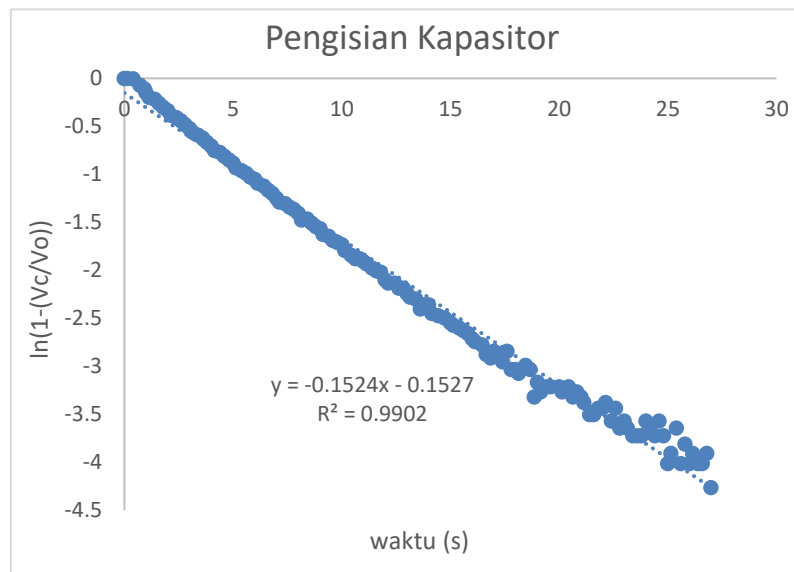


Gambar 3. Grafik hubungan antara waktu dan tegangan pada pengisian kapasitor

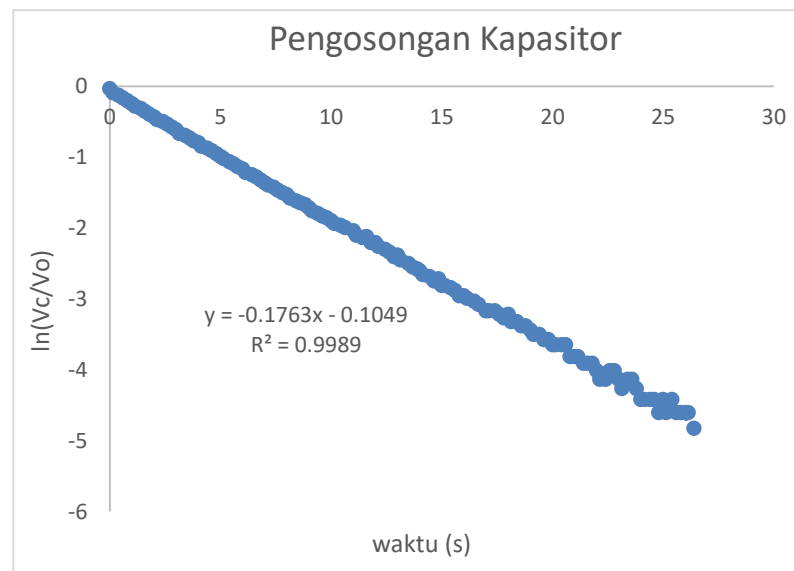


Gambar 4. Grafik hubungan antara waktu dan tegangan pada pengosongan kapasitor

Kemudian diperoleh grafik linier antara  $x$  dan  $y$  untuk mendapatkan nilai  $a$  yang kemudian digunakan untuk mencari nilai kapasitansi  $C$ . Dengan menggunakan persamaan 3 untuk pengisian kapasitor dan persamaan 4 untuk pengosongan kapasitor. Grafik linier pengisian dan pengosongan kapasitor terdapat pada gambar dibawah ini :



Gambar 5. Grafik linier pada pengisian kapasitor



Gambar 6. Grafik linier pada pengosongan kapasitor

Dari data yang diperoleh diketahui nilai  $a$  pada pengisian kapasitor sebesar  $-0.1524$  diperoleh nilai  $C$  perhitungan sebesar  $2734 \mu f$ . Dengan membandingkan  $C$  perhitungan yaitu  $2321 \mu f$  dengan percobaan maka diperoleh ralat relative sebesar  $17.79\%$ . Dari *fitting* grafik dengan menggunakan aplikasi Curve Expert diperoleh nilai korelasi sebesar  $0,99929461$ . Pada pengosongan kapasitor diketahui nilai  $a$  sebesar  $-0.1763$  diperoleh nilai  $C$  perhitungan sebesar  $2362 \mu f$ . Dengan membandingkan perhitungan yaitu  $2321 \mu f$  dengan percobaan maka diperoleh ralat relatif sebesar  $1.77\%$ . Dari *fitting* grafik dengan menggunakan aplikasi Curve Expert diperoleh nilai korelasi sebesar  $0,94578972$ .

Setelah dilakukan perancangan dan pengembangan, maka dilakukan pengujian kepada ahli (validasi) dengan penilaian angket terhadap produk yang dikembangkan. Hasil uji kelayakan perangkat praktikum diperoleh hasil rata-rata alat praktikum sebesar  $45,33$  dengan presentase  $87,18\%$ , hasil rata-rata panduan praktikum sebesar  $56,33$  dengan presentase  $88,02$  dan hasil rata-rata respon pengguna sebesar  $43,9$  dengan presentase  $91,39\%$ . Hasil validasi ahli alat praktikum, panduan praktikum dan respon pengguna masuk kriteria "Baik" sehingga perangkat praktikum berupa alat dan buku panduan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

#### IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan perangkat praktikum yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa alat praktikum telah dikembangkan dan diperoleh hasil uji kelayakan oleh ahli dengan persentase sebesar 86,45% dengan persentase ini alat dikategorikan dengan kriteria baik dan panduan praktikum telah dikembangkan dan diperoleh hasil uji kelayakan oleh ahli dengan persentase sebesar 89,84% dengan persentase ini alat dikategorikan dengan kriteria baik.

#### Kepustakaan

- [1] A. S. Samosir, "Implementasi Alat Ukur Kapasitansi Digital (Digital Capacitance Meter) Berbasis Mikrokontroler," *Publikasi Jurnal Skripsi Universitas Brawijaya*, p. 1, 2014.
- [2] N. Fazrian, "Analisa Penggunaan Smartphone dalam Pertemanan di Sekolah Kelas X di SMA Negeri 4 Palangkaraya Tahun Pelajaran 2013/2014," *Skripsi SI*, p. 1, 2014.
- [3] R. Hasnah and W. Catur, "pengaruh citra merek, kualitas produk, kepuasan konsumen terhadap loyalitas konsumen merek Samsung Galaxy Series (studi pada Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Yogyakarta)," *Jurnal Manajemen dan Bisnis*, pp. 224-234, 2014.
- [4] A. Umam, S. and D. Fitriana, "Pengembangan Mobile Pocket Book Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Android Menggunakan Adobe Flash Professional CS 5.5 Pada Materi Fluida Statik SMA Kelas X," *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika (SNFPF)*, p. 186, 2015.