

Alat Praktikum Kapasitor Plat Sejajar untuk Mengetahui Permittivitas dan Muatan Dielektrik Suatu Bahan

W A Hargiyanto^{1,2}, Susilawati³, W Kurniawan⁴

^{1,3,4}Program Studi Pendidikan Fisika Universitas PGRI Semarang, Jl. Lontar No. 1 Semarang

²E-mail: wahyuarihargiyanto49@gmail.com

Abstrak. Kapasitor plat sejajar sebelumnya digunakan pada alat pendeteksi kematangan buah dan alat praktikum fisika prinsip kerja kapasitor, dalam penelitian ini dikembangkan alat kapasitor keping sejajar untuk mengetahui hubungan volume dengan kapasitansi suatu dielektrik dari minuman berisotonik. Dalam penelitian ini minuman berisotonik yang digunakan adalah Pocari Sweat, Mizone Cherry Blossom White Tea Extract, Air Garam, Air Gula, serta Air Putih. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat kapasitor keping sejajar yang digunakan untuk mengetahui hubungan volume minuman berisotonik dengan kapasitansi dielektriknya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau R&D (*Research and Development*). Adapun pengembangan yang dilakukan adalah pengembangan terhadap penggunaan bahan yang ingin diketahui hubungan volume dengan kapasitansi dielektriknya. Pengujian alat peraga ini dilakukan dengan pengujian kalibrasi LC Meter dengan Osiloscope. Selain itu dilakukan validasi ahli, dan ujicoba produk. Ujicoba produk dilakukan dengan melakukan percobaan sebanyak 7 kali dengan memberikan volume dan jarak antar keping sejajar tetap. Desain penelitian yang digunakan adalah Research and Development yang dilakukan melalui tahapan: (1) analisis potensi dan masalah, (2) pengumpulan informasi, (3) rancangan produk, (4) validasi produk, (5) revisi produk, (6) ujicoba produk. Berdasarkan hasil penelitian bahwa hasil uji kalibrasi LC Meter menunjukkan hasil yang sesuai dengan kapasitas LC Meter yang digunakan. Hasil validasi ahli mendapatkan kriteria yang baik dengan total presentase 75% oleh validator A. Dalam ujicoba produk menghasilkan data air biasa memiliki hubungan kedua variabel yang ditunjukkan pada koefisien determinasi (R Square) mendekati 1 yaitu 0,9728, mizone 0,9828, pocari sweat 0,9953, air gula 0,9994, dan air garam 0,9823. dari kelima bahan tersebut air gula memiliki nilai kapasitansi paling besar dan air garam paling rendah. Dapat disimpulkan bahwa alat peraga yang telah dikembangkan dapat digunakan dalam mencari hubungan volume minuman berisotonik dengan nilai kapasitansinya.

Kata kunci: Alat praktikum, Kapasitor Plat Sejajar, Permittivitas Muatan.

Abstract. Parallel plate capacitor previously used on fruit maturity detector physics lab tools and working principles of capacitors, in this study developed a tool-chip capacitor in parallel to determine the relationship of the volume with a dielectric capacitance of drinks berisotonik. In this research is used berisotonik beverage Pocari Sweat, MIZONE Cherry Blossom White Tea Extract, Salt Water, Sugar Water, and Water. This study aims to develop a parallel chip capacitor tool used to determine the relationship of the volume of drinks berisotonik with dielectric capacitance. The method used in this research is the research and development or R & D (Research and Development). The development of the researchers did was the development of the use of the material you want to know the relationship with the volume of dielectric capacitance. Testing is done with the props LC Meter calibration testing with Osiloscope. Moreover conducted expert validation, and test products. Test products is done by experimenting as much as 7 times by providing volume and the distance between the parallel pieces remain. The research design was a Research and Development carried out through the following stages: (1) an analysis of the potential and problems, (2) the collection of information, (3) the design of products, (4) validation of products, (5) product revision, (6) test products, Based on the research that LC Meter calibration test results show the results of the

capacity of the LC Meter used. The results of expert validation get a good criterion for a total percentage of 75% by validator A. In the trial product generates regular water data have shown a relationship between the two variables in the coefficient of determination (R Square) close to 1 are 0.9728, 0.9828 mizone, pocari sweat 0.9953, 0.9994 sugar water, and brine 0.9823. of the five ingredients are sugar water has the greatest capacitance value and lowest salt water. It can be concluded that the props that have been developed can be used in finding a relationship berisotonik beverage volume with capacitance value. and brine 0.9823. of the five ingredients are sugar water has the greatest capacitance value and lowest salt water. It can be concluded that the props that have been developed can be used in finding a relationship berisotonik beverage volume with capacitance value. and brine 0.9823. of the five ingredients are sugar water has the greatest capacitance value and lowest salt water. It can be concluded that the props that have been developed can be used in finding a relationship berisotonik beverage volume with capacitance value.

Keywords: appliance capacitors, Drinks berisotonik, Capacitance.

1. Pendahuluan

Perkembangan pengetahuan dan teknologi di era modern saat ini sangat pesat seiring dengan kemajuan pola pikir sumber daya manusia. Perkembangan ini yang mendorong kemampuan manusia untuk berusaha mengatasi permasalahan yang muncul disekitarnya. Permasalahan yang muncul pada kehidupan manusia, mendorong manusia untuk mencari solusi yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut. Setiap masalah berbeda solusinya, hal tersebut mendorong pola pikir manusia untuk berkembang. Pengetahuan terdiri dari berbagai ilmu, salah satunya adalah ilmu fisika. Ilmu yang mempelajari tentang gejala alam yang bisa diamati dan diukur [4]. Fisika merupakan satu dari beberapa ilmu dasar pemegang peranan penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi [5].

Pengetahuan yang menggambarkan usaha, temuan, wawasan dan kerifan yang bersifat kolektif dari manusia. Sains berasal kata scientia yang berarti pengetahuan. Fisika sebagai salah satu bagian dari sains, pada hakikatnya merupakan suatu kumpulan pengetahuan, cara penyelidikan, dan cara berpikir [2]. Pengetahuan sangat luas cakupannya hingga merambah ke dunia teknologi. Perkembangan teknologi sangat membantu kebutuhan manusia dari hal yang sederhana hingga kompleks, dari yang manual hingga ke digital, termasuk alat praktikum.

Alat sebagai sarana yang dapat dipakai untuk mengerjakan sesuatu. Menurut KBBI alat adalah benda yang dipakai untuk mengerjakan sesuatu, perkakas, perabot. Praktikum adalah metode mengajar yang mengajak peserta didik melakukan percobaan untuk membuktikan atau menguji teori yang telah memiliki kebenaran. Alat praktikum dalam pembelajaran secara tidak langsung akan mewujudkan kegiatan belajar yang melibatkan seluruh aspek yang dimiliki peserta didik melalui keaktifan fisik dan mental. Praktikum salah satu kegiatan pembelajaran yang dapat dikerjakan secara langsung. Diharapkan tersedianya alat praktikum peserta didik dapat mengingat lebih lama [8]. Materi yang bersifat abstrak sangat membutuhkan alat praktikum oleh karena itu alat praktikum sangat diperlukan pada sebuah lembaga pendidikan. Dalam memahami suatu hal terutama yang berhubungan dengan keterampilan dibutuhkan kegiatan pengamatan secara langsung [6].

Tujuan digunakan alat praktikum diantaranya: (1) meningkatkan pengetahuan ilmiah, (2) mengajarkan keterampilan bereksperimen, (3) mengembangkan sikap ilmiah, (4) mengembangkan keahlian dan dapat memberikan penilaian, dan (5) memotivasi peserta didik [8]. Adapun kriteria kelayakan alat praktikum, diantaranya [1]: (1) alat praktikum harus sesuai konsep fisika, (2) alat praktikum sesuai kurikulum, (3) performance alat praktikum harus menarik dan sesuai subjek penelitian, (4) alat praktikum mudah dipahami, dan (5) alat praktikum mudah digunakan.

Kapasitor plat sejajar tidak hanya diperlukan untuk mengetahui permitivitas dan muatan dielektrik suatu bahan saja akan tetapi masih banyak manfaat yang lainnya, salah satu contohnya yaitu digunakan pada alat pendeteksi kematangan buah dan alat praktikum fisika prinsip kerja kapasitor. Dari beberapa contoh diatas pemanfaatan kapasitor plat sejajar masih jarang digunakan dan penggunaan alat praktikum fisika untuk menjelaskan prinsip kerja kapasitorpun masih kurang efektif, dikarenakan alat praktikum tersebut masih menggunakan alat-alat yang tergolong sangat besar dan banyak komponen pendukungnya, seperti komputer serta adaptor.

Alat praktikum kapasitor plat sejajar yang terdahulu memiliki beberapa kelemahan yaitu melibatkan komponen pendukung yang banyak, besar, dan sulit untuk dipindahkan ke lain tempat. Dari kelemahan tersebut maka dibuatlah rancangan alat praktikum kapasitor plat sejajar yang digunakan untuk mengetahui permitivitas dan muatan dielektrik pada suatu bahan. National Training Laboratories menemukan fakta bahwa pelajar hanya dapat mengingat materi pelajaran sebanyak 5% hingga 10% dari yang mereka baca di dalam buku bacaan, tetapi mereka dapat mengingat hingga 80% dari yang telah mereka alami.

Suatu material nonkonduktor, seperti kaca, kertas, atau kayu, disebut dielektrik. Ketika di ruang antara dua konduktor pada suatu kapasitor diisi dengan dielektrik, kapasitansi naik sebanding dengan faktor K yang merupakan karakteristik dielektrik dan disebut konstanta dielektrik. Kapasitansi dari suatu kapasitor keping sejajar yang berisi dielektrik dengan konstanta k . Konstanta proporsionalitas yang terkait medan listrik dalam suatu material dengan perpindahan listrik pada bahan itu disebut dengan permitivitas. Hal ini dicirikan dari kecenderungan muatan atom dalam isolator akan terdistorsi dihadapan medan listrik.

Muatan dielektrik adalah densitas muatan pada permukaan dielektrik disebabkan oleh pergeseran muatan-muatan molekular negatif dan positif disekitar permukaan akibat medan listrik luar dari kapasitor. Muatan – muatan pada dielektrik juga disebut muatan terikat karena muatan – muatan tersebut terikat pada molekul-molekul dielektrik, sehingga tidak dapat bergerak seperti halnya muatan-muatan bebas dalam keping-keping konduktor pada suatu kapasitor [7].

Melihat begitu banyak permasalahan dalam pembelajaran serta manfaat dari kapasitor plat sejajar maka peneliti melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Alat Praktikum Kapasitor Plat Sejajar untuk Mengetahui Permitivitas dan Muatan Dielektrik pada Suatu Bahan”. Pengembangan alat ini menggunakan sistem LRC untuk mengukur induktansi (L), kapasitansi (C), resistansi (R) dan prinsip kapasitor plat sejajar yang digunakan untuk mengetahui nilai permitivitas serta muatan dielektrik pada suatu bahan yang diletakkan diantara keping tersebut.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode penelitian R & D dikarenakan akan mengembangkan alat praktikum “Kapasitor Plat Sejajar untuk Mengetahui Permitivitas dan Muatan Dielektrik pada Suatu Bahan”. Prosedur penelitian yang dilakukan peneliti dalam pengembangan ini diadaptasi dari langkah-langkah pengembangan yang dikembangkan oleh Borg & Gall tersebut dengan pembatasan. Borg & Gall dalam Emzir, (2013: 271) menyatakan bahwa dimungkinkan untuk membatasi penelitian dalam skala kecil, termasuk membatasi langkah penelitian. Penerapan langkah-langkah pengembangannya disesuaikan dengan kebutuhan peneliti. Mengingat keterbatasan waktu dan dana yang dimiliki oleh peneliti, maka langkah- langkah tersebut dilakukan secara garis besar meliputi skema sebagai berikut: 1.) Studi Pendahuluan (Pengumpulan Data). 2. Desain produk. 3.) Percobaan Menggunakan Alat Keping Sejajar. 4.) Uji Menggunakan Bahan Dielektrik. 5.) Kalibrasi. 6.) Uji Skala Lab. 7.) Hasil Alat/ Produk.

Untuk memperoleh data yang diharapkan peneliti menggunakan beberapa teknik observasi dan pengumpulan data yaitu dengan dokumentasi digunakan untuk mendapatkan data- data yang diperlukan dan digunakan untuk mengabdikan data hasil penelitian, eksperimen dilakukan untuk mengetahui konsep percobaan alat kapasitor plat sejajar, serta instrumen penelitian. Percobaan dilaksanakan pada bulan Maret 2019 di Laboratorium Fisika Dasar Universitas PGRI Semarang. Setelah mendapat data dari beberapa percobaan kapasitor plat sejajar, selanjutnya adalah menganalisis data hasil tersebut sehingga akan diketahui seberapa ketelitian dari alat kapasitor. Penelitian ini berlangsung kurang lebih 4 bulan. Berawal dari bulan Oktober 2018 yang mulai mencari literatur studi pendahuluan.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Peneliti mengambil data percobaan pada alat kapasitor dengan menggunakan bahan dielektrik. Untuk mengurangi kontak muatan yang terdapat pada lempeng sejajar, maka pada saat melakukan percobaan dipastikan tidak ada benda lain yang berada disekitarnya. Karena muatan positif dan negatif yang terdapat dimasing-masing lempeng keping sejajar berlebihan hal ini akan mengakibatkan interaksi dengan benda sekitar yang memiliki muatan netral, sifat dari muatan sendiri yaitu stabil.

Sampel yang digunakan yaitu air biasa, mizone cherry blossom, pocari sweat, air gula, dan air garam. Peneliti menggunakan gelas bekker sebagai pengukur volume. Pada percobaan air gula dan air garam peneliti menimbang gula dan garam 120 ml: 360 g dengan air pelarutnya. Selanjutnya peneliti mencari nilai kapasitansi dari masing- masing minuman dengan menggunakan LC Meter dan keping sejajar. Langkah tersebut dilakukan secara berulang- ulang sampai mendapatkan data yang valid. Dalam eksperimen ini diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai kapasitansi pada air biasa.

No	Bahan	Volume (ml)	Kapasitansi (pF)	Permitivitas ϵ	Muatan Q
1	Air Biasa	0	0,00	8,86E-12	0
		120	0,56	4,38E-11	2,8E-12
		240	0,79	1,27E-10	3,95E-12
		360	1,30	1,22E-10	6,5E-12
		480	1,75	5,50E-11	8,75E-12
		600	1,83	2,04E-11	9,15E-12

Tabel 2. Nilai kapasitansi pada mizone cherry blossom white tea extract

No	Bahan	Volume (ml)	Kapasitansi (pF)	Permitivitas ϵ	Muatan Q
2	Mizone Cherry Blossom White Tea Extract	0	0,00	8,86E-12	0
		120	0,30	1,73E-10	1,5E-12
		240	0,65	6,83E-11	3,25E-12
		360	1,30	1,22E-10	6,5E-12
		480	1,87	5,91E-11	9,35E-12
		600	2,45	2,47E-11	1,225E-11

Tabel 3. Nilai kapasitansi pada mizone cherry blossom white tea extract

No	Bahan	Volume (ml)	Kapasitansi (pF)	Permitivitas ϵ	Muatan Q
3	Pocari Sweat	0	0.00	8,86E-12	0
		120	0.42	7,28E-11	2,1E-12
		240	0.77	1,18E-10	3,85E-12
		360	1.28	1,19E-10	6,4E-12
		480	1.81	5,70E-11	9,05E-12
		600	2.30	2,37E-11	1,15E-11

Tabel 4. Nilai kapasitansi pada mizone cherry blossom white tea extract

No	Bahan	Volume (ml)	Kapasitansi (pF)	Permitivitas ϵ	Muatan Q
4	Air Gula (120 ml :360 g)	0	0.00	8,86E-12	0
		120	0.57	5,22E-11	2,85E-12
		240	1.02	2,22E-10	5,1E-12
		360	1.52	1,52E-10	7,6E-12
		480	2.02	6,43E-11	1,01E-11
		600	2.51	2,51E-11	1,255E-11

Tabel 5. Nilai kapasitansi pada mizone cherry blossom white tea extract

No	Bahan	Volume (ml)	Kapasitansi (pF)	Permitivitas ϵ	Muatan Q
		0	0.00 pF	8,86E-12	0
5	Air Garam (120 ml :360 g)	120	0.14 pF	3,06E-10	7E-13
		240	0.60 pF	4,74E-11	3E-12
		360	1.12 pF	9,69E-11	5,6E-12
		480	1.60 pF	4,97E-11	8E-12
		600	2.07	F	2,21E-11

Karena gaya pada muatan tes diperkecil sebesar factor K, kerja yang diperlukan untuk memindahkan dari satu plat ke yang lainnya diperkecil oleh factor K. sehingga didapatkan,

$$Q = CV \quad (1)$$

di mana C adalah kapasitansi bila ada dielektrikum. Jika kita gabungkan dengan persamaan $V = V_0/K$ maka didapatkan,

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{V_0/K} = \frac{QK}{V_0} = KC_0 \quad (2)$$

Dengan demikian, dari sudut pandang atomik, kapasitansi bertambah dengan factor K.



Gambar 1. Grafik analisis Nilai Kapasitansi Suatu Bahan Dielektrik.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian untuk mencari nilai kapasitansi suatu bahan dielektrik, diantaranya: Kapasitansi keping sejajar berbahan dasar buah tomat menunjukkan bahwa, semakin besar massa buah tomat maka nilai kapasitansi juga semakin besar. Bahan dielektrik yang bersifat polar memiliki muatan elektron yang tidak tersusun dengan baik, sehingga pada saat buah tomat terkena oleh medan listrik yang dihasilkan oleh kedua pelat yang bermuatan positif dan muatan negatif, akan mengakibatkan muatan positif dan muatan negatif pada buah tomat tersusun merata. Kadar air yang terdapat di buah tomat akan mempengaruhi proses terjadinya penyusunan muatan yang terdapat di bahan dielektrik. Saat di panaskan air yang terdapat didalam buah tomat menguap, sehingga kadar air yang terdapat di buah tomat menurun yang dapat mengakibatkan penyusunan muatan terjadi lebih cepat. Hal ini akan berpengaruh terhadap nilai kapasitansi [10]. Adanya perubahan komposisi bahan dielektrik yang ada menyebabkan perubahan kapasitansi yang terbaca pada sensor. Dari perubahan kapasitansi akibat adanya perubahan komposisi bahan dielektrik, dapat dicari nilai konstanta dielektrik [11].

Nilai konstanta dielektrik berbanding lurus dengan kapasitansi dan jarak kedua plat serta berbanding terbalik dengan luas plat dan permitivitas ruang hampa [3]. Dielektrik memiliki muatan positif dan muatan negatif yang acak, sehingga jika diletakkan antara kedua pelat akan menyebabkan muatan elektron yang terdapat di bahan dielektrik bergerak sedikit demi sedikit menuju pelat positif [9].

Sifat dielektrik menggambarkan kemampuan suatu bahan untuk menyimpan, mentransmisikan dan memantulkan energi gelombang elektromagnetik [12]. Pada kapasitor dalam keadaan vakum (kapasitor bahan dielektrik udara) arah medan listrik dari kutub positif ke kutub negatif, semakin besar jumlah muatan yang terakumulasi pada kedua plat akan semakin besar medan listrik yang tersimpan. Sedangkan pada kapasitor dengan bahan dielektrik tanah liat, dengan adanya akumulasi muatan pada kedua plat akan menyebabkan terjadinya polarisasi [13].

Pada Gambar 3. merupakan kombinasi dari grafik analisis masing- masing bahan dielektrik. Dimana dapat diperhatikan bahwa dari kelima bahan tersebut yang memiliki nilai kapasitansi paling besar adalah bahan dari air gula dan bahan yang paling rendah nilai kapasitansinya adalah air garam. Dengan kondisi ruang yang bersuhu 28°C. Air gula lebih besar dikarenakan elektrolit pada gula lebih kuat dibandingkan dengan air garam.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pengembangan alat kapasitor, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat kapasitor ini menggunakan LC Meter yang dirancang menggunakan plat keeping sejajar berbahan tembaga untuk menghitung kapasitansi dielektrik minuman beriontonik (Pocari Sweat, Mizone, Air Gula, Air Garam, dan Air Biasa).
2. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa hasil percobaan dari grafik analisis masing- masing bahan dielektrik dikombinasikan sehingga dapat diperhatikan bahwa dari kelima bahan tersebut yang memiliki nilai kapasitansi paling besar adalah bahan dari air gula dan bahan yang paling rendah nilai kapasitansinya adalah air garam.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih disampaikan kepada Universitas PGRI Semarang, Program studi Pendidikan Fisika, kedua pembimbing skripsi, kedua validator, serta staff laboratorium fisika Universitas PGRI Semarang yang berkenan pemberian izin tempat penelitian, serta atas motivasi dan fasilitas yang diberikan untuk keterlaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Afriyanto E 2015 *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika Universitas Ahmad Dahlan* **2** 1 p 20
- [2] Collette A T, Chiappetta E L 1994 *Science Instruction in the Middle And Scondary Scholls* (New York: Merrill)
- [3] Gulita, Natalia Diyaning, Suryasatriya Trihandaru, and Made Rai Suci Shanti. "Radiasi." Identifikasi Sifat Dielektrik Pisang Pada Tingkat Kematangan Berbeda Dengan Rangkaian RLC, Publikasi pada April 2015: 2-7
- [4] Kurniawan D T, et.al 2017 *Jurnal Phenomenan* **7** 2 p 1
- [5] Rahmad M, Dewi A S 2007 *Jurnal Geliga Sains* **1** 2 p 25
- [6] Susilawati, Ristanto S, Khoiri N 2015 *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* **11** 1 p 73
- [7] Tipler P 2001 *Fisika Dasar Untuk Sains dan Teknik* (Jakarta: Erlangga)
- [8] Widayanti, Yuberti 2018 *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah* **2** 1 p 2 (Jakarta: Erlangga)
- [9] Fahruri A 2017 *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika* **8** 1 p 1
- [10] Rofiq, Ainur ,M, Supriyadi. 2017. Rancang Bangun Alat Ukur Curah Hujan Menggunakan Sensor Kapasitif Plat Sejajar Berbasis Mikrokontroler. *Digital Repository Universitas Jember*. **1**(1) (2017):1-40
- [11] Harmen. 2001. Rancang Bangun Alat dan Pengukuran Nilai Sifat Bahan Pertanian pada Kisaran Frekuensi Radio. *Tesis Ilmu Keteknikan Pertanian IPB*. Bogor.
- [12] Jumingin, Setiawati S 2016 *Sainmatika* **13** 1 2016: 22-26