

Pengaruh Penambahan Minyak Goreng Kemasan Terhadap Konstanta Dielektrik Pada Minyak Buah Merah (*Pandanus Conoideus L.*)

Emma Lien Rumwaropen¹, Rahman^{*2}, Wahyu Kumala Sari³, Eva Papilaya⁴

^{1,2,3,4}Universitas Cenderawasih

Email: rasgyatrav@gmail.com

ABSTRACT

Red fruit is an agricultural product originating from Papua Province. For the local community, it is believed that fruit *Pandanus conoideus L.* can treat several degenerative diseases such as cancer, arteriosclerosis, rheumatoid arthritis, and stroke. Currently, red fruit oil preparations have been developed into red fruit oil products. The large potential economic value of red fruit oil means that there is an opportunity for fraud in the sale of red fruit oil by mixing additional ingredients into the red fruit oil. The purpose of this study was to measure the dielectric constant value of red fruit which has been given additional cooking oil by varying the volume of packaged cooking oil used. Measurement of the dielectric constant value of red fruit oil was carried out using a parallel plate method that was placed in a container filled with red fruit oil. Mixing red fruit oil and cooking oil is done by adding cooking oil to red fruit oil. The results showed that the addition of cooking oil to red fruit oil would change the dielectric constant value of red fruit oil, but it was rather difficult to distinguish it because the initial values of the two constants were almost the same.

Keywords: Red Fruit Oil; Dielectric Constant.

ABSTRAK

Buah merah merupakan hasil pertanian yang berasal dari Provinsi Papua. Untuk masyarakat setempat, diyakini bahwa buah *Pandanus conoideus L.* dapat mengobati beberapa penyakit degeneratif seperti kanker, arteriosklerosis, rheumatoid arthritis, dan stroke. Olahan minyak buah merah saat ini telah dikembangkan menjadi produk minyak buah merah. Besarnya potensi nilai ekonomis dari minyak buah merah maka terdapat peluang terjadinya kecurangan terhadap penjualan minyak buah merah yaitu dengan mencampurkan bahan tambahan ke dalam minyak buah merah. Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur nilai konstanta dielektrik dari buah merah yang telah diberikan tambahan minyak goreng dengan bervariasi volume dari minyak goreng kemasan yang digunakan. Pengukuran nilai konstanta dielektrik minyak buah merah dilakukan dengan menggunakan metode pelat sejajar yang diletakkan pada wadah yang berisi minyak buah merah. Pencampuran minyak buah merah dan minyak goreng dilakukan dengan cara menambahkan minyak goreng ke dalam minyak buah merah. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pada penambahan minyak goreng pada minyak buah merah akan merubah nilai konstanta dielektrik minyak buah merah tetapi agak sulit dibedakan karena nilai awal konstanta keduanya berada pada nilai yang hampir sama.

Kata Kunci: Minyak Buah Merah; Konstanta Dielektrik.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](#) license



1. Pendahuluan

Buah merah merupakan hasil pertanian yang berasal dari Provinsi Papua. Untuk masyarakat setempat, diyakini bahwa buah *Pandanus conoideus L.* dapat mengobati beberapa penyakit degeneratif seperti kanker, arteriosklerosis, rheumatoid arthritis, dan stroke [1]. Olahan buah merah saat ini telah dikembangkan menjadi produk minyak buah merah.

Banyaknya laporan mengenai khasiat dan manfaat dari buah merah dalam bidang pengobatan sehingga tidak heran banyak peneliti dan mahasiswa menjadikan buah merah sebagai topik dalam melakukan penelitian mereka. Tujuan dari penelitian tersebut mengarah pada kajian parameter dan persyaratan mutu minyak buah

merah yang dapat diusulkan untuk menjadi Standar Nasional Indonesia mengenai minyak buah merah [2].

Minyak goreng merupakan salah satu zat makanan yang penting bagi kehidupan manusia. Berdasarkan packaging pada umumnya, minyak goreng dibagi menjadi 2 kategori yaitu minyak goreng kemasan dengan minyak goreng curah. Minyak goreng curah hanya mengalami 1 kali penyaringan, sedangkan 2-3 kali penyaringan untuk minyak goreng kemasan. Dalam proses penyaringan tersebut akan terbagi fase padat (misalnya lemak) dan fase cair yang terkandung dalam minyak sehingga minyak dengan 2-3 kali penyaringan memiliki kualitas minyak yang lebih baik. Pemanasan dan penggunaan minyak secara berulang akan membuat terjadi perubahan dan penurunan kualitas pada minyak

goreng tersebut. Perubahan kimia yang terjadi akan mempengaruhi karakteristik fisik dan minyak tersebut. Setelah diamati ternyata reaksi kimia yang terjadi selama penggorengan berbeda dengan yang digoreng terus menerus [3].

Kajian Kelistrikan dapat digunakan untuk mempelajari keberadaan lemak dalam suatu zat cair. Nilai konstanta bahan dielektrik adalah nilai khas pada sebuah bahan. Sifat dielektrik merupakan sifat yang menjelaskan suatu bahan untuk menyimpan muatan listrik. Berbagai penelitian tentang Pengaruh Penambahan Lemak Margarin Terhadap Konstanta Dielektrik Minyak Goreng diperoleh hasil bahwa Sifat listrik bahan, dapat digunakan untuk menilai kualitas dan kemurnian bahan secara cepat dan nondestruktif [4]. Sejalan dengan hal tersebut juga di lakukan penelitian tentang analisis hubungan suhu dan frekuensi terhadap sifat listrik lemak hewani [5]. Pengukuran tenaga listrik dan pemutusan karekteristik Bawang (*Allium Cepa*), penelitian bawang merah telah dilakukan melalui variasi frekuensi dan suhu. Hasil tersebut berdasarkan variasi karakteristik listrik dari frekuensi menunjukkan bahwa listrik dari membran bawang merah dari konduktansi itu sendiri cenderung meningkat dan kapasitansi menurun karena peningkatan frekuensi [6].

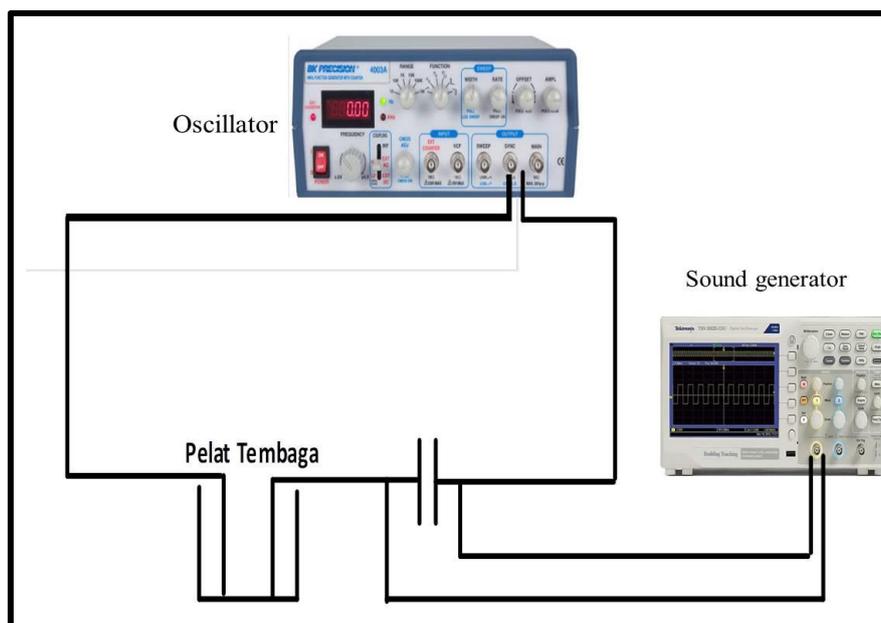
Besarnya potensi nilai ekonomis dari minyak buah merah maka terdapat peluang terjadinya kecurangan terhadap penjualan minyak buah merah yaitu dengan mencampurkan bahan tambahan yang dapat bercampur homogen dengan minyak buah merah sehingga volume dari minyak buah dapat bertambah yang berdampak pada kapasitas penjualan semakin besar.

Dari ulasan diatas membuat penulis ingin mempelajari perubahan-perubahan sifat fisis akibat penambahan sesuatu bahan ke dalam minyak buah merah murni berdasarkan kajian fisis yaitu nilai konstanta dielektriknya.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan selama bulan Juli 2020-September 2020. Di Laboratorium Fisika Lanjut FMIPA Universitas Cenderawasih.

Menyusun desain rangkaian yang akan digunakan untuk penelitian. Masing-masing pelat tembaga di hubungkan dengan masukan dan keluaran dari Sound generator dan Osiloskop. Sehingga dapat diketahui nilai kapasitansi dari suatu bahan yang nantinya dapat digunakan untuk mengetahui nilai konstanta dielektrik dari suatu bahan.



Gambar 1. Desain Alat Penelitian

Setelah dilakukan pengkalibrasian alat, kemudian dilakukan pengambilan data dengan menggunakan metode desain. Selanjutnya wadah diisi dengan sampel (minyak buah merah produksi pabrik, minyak buah merah Laboratorium dan minyak goreng kemasan) sebanyak 25ml. Dalam Pencampuran ini, volume masing-masing minyak buah merah dibuat tetap sebanyak 25ml, yang nantinya akan ditambahkan dengan minyak goreng bimoli 5ml secara bertahap sampai dengan 50ml pada setiap sampel minyak buah merah. Setiap pencampuran minyak buah merah dengan

minyak goreng kemasan diamati dengan cara yang sama dengan menggunakan tegangan 1 kHz, sehingga diketahui nilai tegangan masukan v_i dan nilai tegangan keluaran v_o . Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan.

Dari data yang diperoleh, nilai kapsitansi suatu bahan dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 2.6 yang nantinya dicatat sebagai nilai C. selanjutnya, setelah diperoleh nilai kapasitansi bahan, nilai konstanta dielektrik suatu bahan dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 2.9 Penambahan minyak

goreng kemas diplotkan sebagai sumbu x dan nilai konstanta dielektrik sebagai sumbu y. Sehingga dapat diketahui grafik hubungan antara kapasitansi dengan konstanta dielektrik dengan penambahan volume minyak goreng kemas pada minyak buah merah.

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian, didapatkan nilai tegangan input (v_i) dan nilai tegangan output (v_0). Data yang diperoleh kemudian dianalisa menggunakan perangkat Lunak Ms. Excel dengan persamaan berikut:

$$C_1 = \frac{C_2}{\left(\frac{v_i}{v_0} - 1\right)} \quad (1)$$

Keterangan:

V_0 : Tegangan output (V)

V_i : Tegangan input (V)

C_1 : Kapasitor pelat sejajar (F)

C_2 : Kapasitor (F)

Selanjutnya nilai konstanta dielektrik diolah dari kapasitansi yang sudah didapat dengan menggunakan persamaan berikut:

$$C = \kappa \frac{\epsilon_0 A}{d} \quad (2)$$

Keterangan :

K: Konstanta Dielektrik

ϵ_0 : Permittivitas ruang hampa yang besarnya $8,85 \times 10^{12} F$

A: Luas Pelat (cm^2)

d: jarak antar pelat (cm)

3. Hasil dan Pembahasan

Data-data hasil pengukuran langsung dan tidak langsung dari penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada tabel-tabel berikut ini.



1. Minyak Buah Merah Laboratorium



2. Minyak Buah Merah produksi pabrik

Gambar 1. Sampel Minyak Buah Merah Murni



1. Minyak Buah Merah Laboratorium setelah ditambah minyak goreng kemas.



2. Minyak Buah Merah produksi pabrik setelah ditambah minyak goreng kemas.

Gambar 2. Sampel Minyak Buah Merah Setelah Penambahan Minyak Goreng Kemas

Tabel 1. Pengukuran Massa Jenis Sampel

| No. | Sampel | Massa (gram) | Volume (ml) | Massa jenis (gram/ml) | Massa Jenis (kg/m ³) |
|-----|-----------------------------------|--------------|-------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1. | Minyak Goreng | 20,58 | 25 | 0,8232 | 823,2 |
| 2. | Minyak Buah Merah Laboratorium | 16,21 | 25 | 0,6484 | 648,4 |
| 3. | Minyak Buah Merah Produksi Pabrik | 21,38 | 25 | 0,8552 | 855,2 |

Tabel 2. Pengukuran Tegangan Kapasitor Sampel murni pada frekuensi 1 kHz, tegangan input 5 volt

| No. | Sampel | Tegangan Kapasitor (mV) | Kapasitansi (μF) | Konstanta Dielektrik |
|-----|------------------------------------|-------------------------|------------------|----------------------|
| 1. | Minyak Goreng | 29,50 | 0,593502 | 2,671636 |
| 2. | Minyak Buah Merah Laboratorium | 30,80 | 0,619818 | 2,790099 |
| 3. | Minyak Buah Merah Produksi Pabrik. | 31,40 | 0,631969 | 2,844795 |

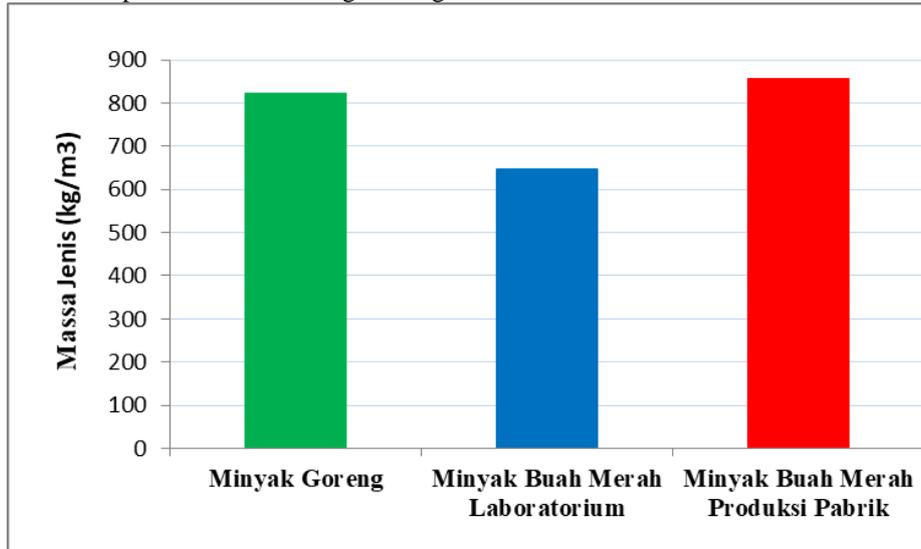
Tabel 3. Pengukuran Konstanta Dielektrik pada Minyak Buah Merah Laboratorium dengan penambahan minyak goreng pada frekuensi 1 kHz, tegangan input 5 volt.

| No. | Penambahan (ml) | Tegangan Kapasitor (mV) | Kapasitansi (μF) | Konstanta Dielektrik |
|-----|-----------------|-------------------------|------------------|----------------------|
| 1. | 5 | 30,66 | 0,616888 | 2,776911 |
| 2. | 10 | 30,33 | 0,610290 | 2,747211 |
| 3. | 15 | 30,23 | 0,608229 | 2,737930 |
| 4. | 20 | 30,15 | 0,606625 | 2,730712 |
| 5. | 25 | 30,09 | 0,605342 | 2,724937 |
| 6. | 30 | 30,03 | 0,604293 | 2,720213 |
| 7. | 35 | 29,99 | 0,603418 | 2,716276 |
| 8. | 40 | 29,95 | 0,602678 | 2,712945 |
| 9. | 45 | 29,92 | 0,602044 | 2,710089 |
| 10. | 50 | 29,89 | 0,601494 | 2,707615 |

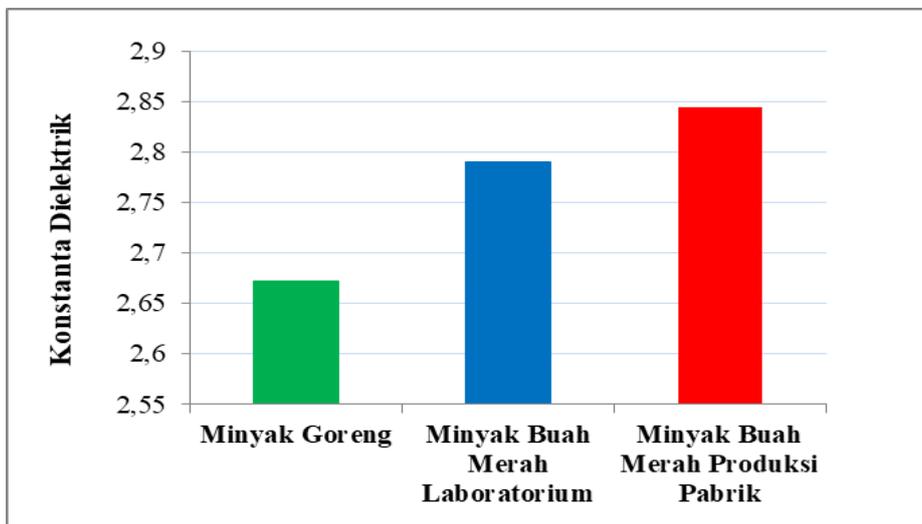
Tabel 4. Pengukuran Konstanta Dielektrik pada Minyak Buah Merah Produksi Pabrik dengan penambahan minyak goreng pada frekuensi 1 kHz, tegangan input 5 volt

| No, | Penambahan (ml) | Tegangan Kapasitor (mV) | Kapasitansi (μF) | Konstanta Dielektrik |
|-----|-----------------|-------------------------|------------------|----------------------|
| 1. | 5 | 31,42 | 0,632295 | 2,846262 |
| 2. | 10 | 31,14 | 0,626794 | 2,821499 |
| 3. | 15 | 30,94 | 0,622668 | 2,802929 |
| 4. | 20 | 30,78 | 0,619460 | 2,788486 |
| 5. | 25 | 30,66 | 0,616893 | 2,776933 |
| 6. | 30 | 30,55 | 0,614793 | 2,767480 |
| 7. | 35 | 30,47 | 0,613043 | 2,759603 |
| 8. | 40 | 30,39 | 0,611563 | 2,752938 |
| 9. | 45 | 30,33 | 0,610294 | 2,747226 |
| 10. | 50 | 30,28 | 0,609194 | 2,742275 |

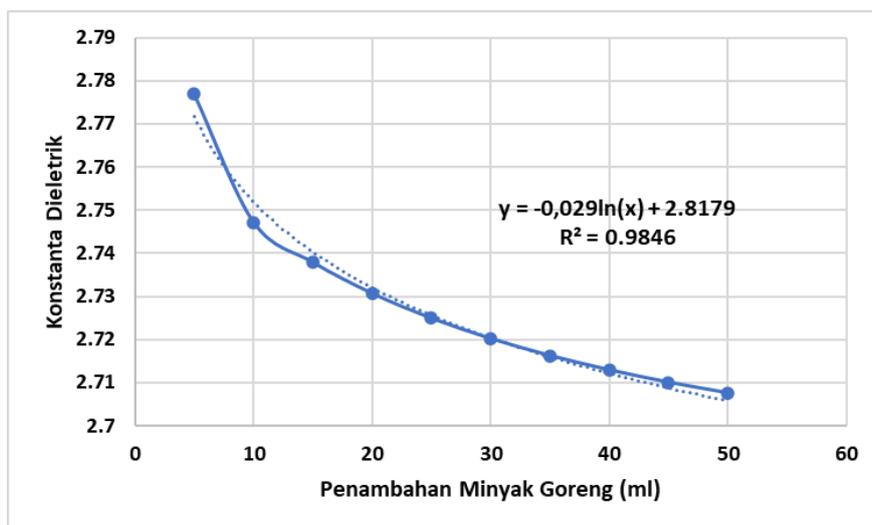
Grafik dari data-data penelitian diberikan gambar-gambar berikut ini



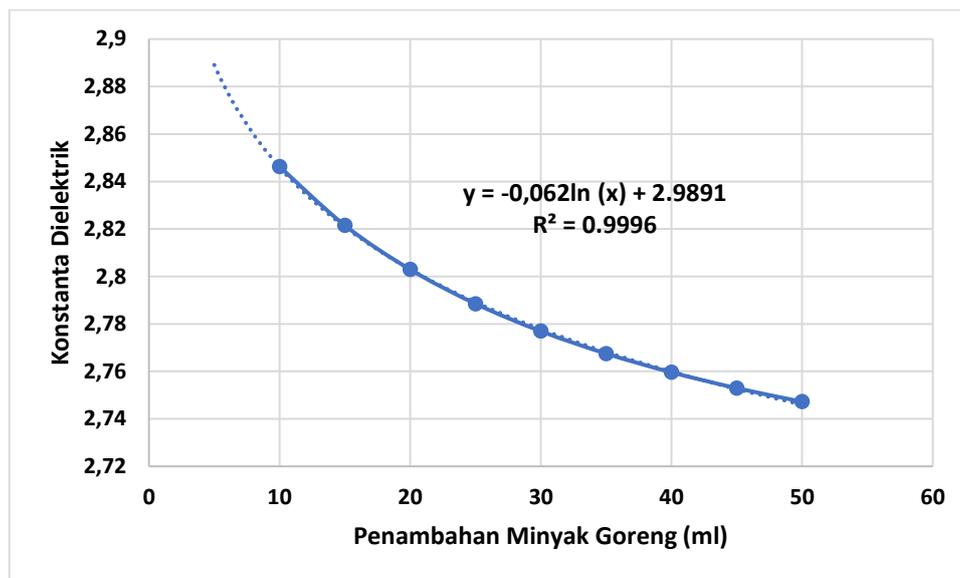
Gambar 3. Grafik Batang Nilai Massa Jenis Sampel



Gambar 4. Grafik Batang Nilai Konstanta Dielektrik Sampel



Gambar 5. Hubungan antara penambahan minyak goreng terhadap perubahan nilai konstanta Dielektrik Minyak Buah Merah Laboratorium



Gambar 6. Hubungan antara penambahan minyak goreng terhadap perubahan nilai konstanta Dielektrik Minyak Buah Merah Produksi Pabrik

Sebelum melakukan pencampuran antara sampel minyak buah merah yang digunakan dengan minyak goreng kemasan terlebih dahulu diukur massa jenis dari ketiga sampel dan didapatkan bahwa ketiga sampel memiliki nilai yang berdekatan yaitu pada kisaran 800 kg/m^3 , hanya nilai dari minyak buah merah Laboratorium yang agak berbeda yaitu sekitar 600 kg/m^3 .

Massa jenis terbesar dimiliki oleh minyak buah merah produksi pabrik sebesar $855,2 \text{ kg/m}^3$, hal ini disebabkan dari penampakan fisis minyak buah merah buatan terlihat berwarna merah pekat dan sangat kental dibandingkan dengan minyak buah merah Laboratorium yang berwarna lebih jernih. Dari informasi yang didapatkan bahwa minyak buah merah buatan farmasi telah dilakukan proses penjernihan sehingga memiliki massa jenis yang lebih kecil dibandingkan dengan massa jenis minyak buah merah produksi pabrik.

Sebelum pencampuran, dilakukan perhitungan nilai konstanta dielektrik masing-masing sampel. Nilai konstanta dielektrik yang didapat pada pengukuran minyak goreng kemasan $2,671636$, minyak buah merah produksi pabrik $2,844795$ dan minyak buah merah Laboratorium $2,790099$. Perbedaan nilai konstanta dielektrik minyak goreng kemasan dan minyak buah merah, selain disebabkan oleh perbedaan nilai beda potensial, kemungkinan juga disebabkan karena komposisi asam lemak. Jika ditinjau dari sifat fisisnya, minyak buah merah memiliki kadar asam lemak yang lebih tinggi dibandingkan minyak goreng kemasan [7]. Namun dalam penelitian ini tidak dilakukan investigasi lebih lanjut mengenai asam lemak. Dengan melihat hasil yang didapatkan terlihat bahwa dari ketiga sampel, minyak buah merah produksi pabrik yang memiliki kapasitas kapasitif yang terbesar yaitu sebesar $0,631969 \mu\text{F}$ ($6,31969 \times 10^{-7} \text{ F}$), sedangkan yang terendah adalah minyak goreng yaitu sebesar $0,593502 \mu\text{F}$ ($5,93502 \times 10^{-7} \text{ F}$). Nilai kapasitas kapasitif dari ketiga

sampel berada pada orde yang sama yaitu pada orde 10^{-7} dan nilai yang tidak jauh berbeda.

Tahap penelitian selanjutnya adalah penambahan minyak goreng kemasan secara bertahap pada minyak buah merah yang sudah diketahui nilai dielektriknya. Penambahan minyak goreng kemasan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan minyak goreng kemasan terhadap minyak buah merah hingga sampai mencapai nilai dielektrik minyak goreng kemasan. pada minyak buah merah dengan volume tetap yaitu 25 ml dan minyak goreng kemasan 50 ml dengan rentang 5 ml penambahan untuk setiap kali pengujian, dihasilkan nilai konstanta dielektrik yang semakin bertambah. Nilai konstanta dielektrik semakin bertambah seiring ditamahnya volume minyak goreng kemasan, hal ini terjadi karena minyak buah merah mempunyai nilai konstanta dielektrik yang lebih besar dari minyak kemasan. Sehingga ketika minyak goreng kemasan yang mulanya memiliki nilai dielektrik yang lebih kecil dari minyak buah merah nilai dielektriknya akan bertambah. Namun pada campuran minyak goreng kemasan dengan minyak buah merah dari 5 ml - 50 ml tidak terjadi perubahan warna pada minyak buah merah laboratorium dan minyak buah merah produksi pabrik.

Minyak goreng terdiri dari molekul yang bersifat nonpolar, suatu bahan dielektrik nonpolar memiliki pusat muatan positif yang berimpit dengan pusat muatan negatif, dimana ketika dikenai medan listrik luar beberapa pemisah muatan membentuk dipol listrik sesaat. Suatu larutan yang semakin kental memiliki kerapatan molekul yang semakin besar sehingga gaya molekul yang dihasilkan juga semakin besar. Besarnya gaya tersebut akan mengakibatkan molekul-molekul yang memiliki dipole sesaat menginduksi molekul lainnya, sehingga akan membuat molekul pada bahan dielektrik semakin cepat menghasilkan dipole. Molekul yang telah menghasilkan dipol sesaat akibat medan

listrik luar maka molekul-molekulnya akan cepat terpolarisasi dan membuat konstanta dielektriknya semakin besar.

Pada minyak buah merah produksi pabrik dan minyak buah merah Laboratorium dilakukan proses pencampuran yang sama. Setiap penambahan volume minyak goreng kemasan dari 5ml sampai dengan 50ml, menyebabkan perubahan pada nilai konstanta dielektrik yang semakin meningkat. Peningkatan tersebut terlihat logaritma yang didekati dengan persamaan $y = -0,029 \ln x + 2,8179$ dengan koefisien determinasi 0.9846 untuk minyak buah merah Laboratorium Farmasi dan $y = -0,062 \ln x + 2,9891$ dengan koefisien determinasi 0.9996 untuk minyak buah merah produksi pabrik. Hal ini dapat dikatakan bahwa tingkat kelinieran hubungan penambahan minyak goreng kemasan terhadap nilai konstanta dielektrik terukurnya sangat tinggi.

Nilai konstanta dielektrik yang semakin besar, menunjukkan kemampuan minyak tersebut dalam menyimpan energi listrik semakin besar. Besar dan kecilnya nilai konstanta dielektrik disebabkan oleh adanya kandungan yang berbeda-beda pada setiap sampel tersebut. Sehingga saat minyak buah merah mengalami penambahan volume minyak goreng bimoli, nilai konstanta dielektrik minyak goreng akan bertambah. Kemungkinan hal ini disebabkan karena minyak terkontaminasi lebih banyak molekul polar sehingga menyebabkan sifatnya sebagai isolator memburuk, hal ini ditandai dengan meningkatnya nilai konstanta dielektrik. Nilai konstanta dielektrik yang dimiliki oleh setiap sampel penelitian, erat kaitannya dengan nilai kapasitansinya.

Pada pengukuran nilai kapasitansi (C), berdasarkan prinsip kapasitor pelat sejajar arus listrik dikenakan pada sampel penelitian sebagai bahan dielektrik melalui pelat sejajar. Adanya arus yang dikenakan pada pelat sejajar menimbulkan adanya medan listrik luar yang mengenai bahan. Bahan dielektrik di antara pelat sejajar memiliki ikatan polar maupun nonpolar, sesuai dengan jenis bahan penyusun sampel bahan. Suatu bahan dengan ikatan polar maupun nonpolar yang berada di antara pelat sejajar ketika dikenai medan listrik luar maka muatan positif dan negatif akan mengalami polarisasi, dimana muatan positif akan menyearahkan diri sesuai arah medan listrik sedangkan muatan negatif menuju arah berlawanan. Polarisasi akibat adanya medan listrik luar menimbulkan adanya medan listrik dalam bahan yang arahnya berlawanan dengan arah medan listrik luar. Medan listrik dari bahan akan meningkatkan nilai kapasitansi. Peningkatan nilai kapasitansi menyebabkan nilai konstanta dielektrik meningkat [8].

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pada minyak buah merah dengan volume tetap yaitu 25ml dan minyak goreng kemasan 50ml dengan rentang 5ml penambahan untuk setiap kali pengujian, dihasilkan nilai konstanta dielektrik yang semakin bertambah. Nilai konstanta dielektrik semakin bertambah seiring ditambahkannya volume minyak goreng kemasan, hal ini terjadi karena minyak buah merah mempunyai nilai konstanta dielektrik yang lebih besar dari minyak goreng kemasan. Namun pada setiap pecampuran minyak goreng kemasan dengan minyak buah merah dari 5ml sampai dengan 50ml tidak terjadi perubahan warna pada minyak buah merah laboratorium dan minyak buah merah produksi pabrik, sehingga dapat terjadi kecurangan dalam penjualan minyak buah merah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rohman, A., Sugeng, R., & Che Man, Y. B. (2012). Characterization of red fruit (*Pandanus conoideus* Lam) oil. *International Food Research Journal*, 19(2): 563–567.
- [2] Hendra Wijaya, H.G Pohan. 2009. Kajian Teknis Standar Minyak Buah Merah. Prosiding PPI Standardisasi 2009.
- [3] Alededunye FA, Pzrbylski R. 2009. Degradation and Nutritional Quality Changes of Oil During Frying. *JAM Oil Chem Soc* (2009) 86-149-156
- [4] Cahyono Bowo Eko. Misto, dan Rofiatun. 2017. Pengaruh Penambahan Lemak Margarin Terhadap Konstanta Dielektrik Minyak Goreng. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*. Volume 07, p-ISSN: 2087-9946 e-ISSN: 2477-1775.
- [5] Rimafatin Noer. Cahyono Bowo Eko, dan Misto. 2019. Analisis Hubungan Suhu dan Frekuensi Terhadap Sifat Listrik Lemak Hewani. *Jurnal Fisika Flux*. Volume 16, ISSN : 1829-796X (print); 2514-1713 (online).
- [6] Nuayi. A. W dan Tumimomor.F. R. 2019. THE MEASUREMENT OF ELECTRICITY AND DIELECTRIC CHARACTERISTIC OF ONION (*ALLIUM CEPA*). *Jambura Physics Journal*. ISSN: 2654-9107.
- [7] Amang, dkk, 1996. *Ekonomi Minyak Goreng di Indonesia BAB 1*. Bogor: IPB Press
- [8] Tadjuddin. 1998. *Analisis Kegagalan Minyak Transformator Edisi ke-12*. Jakarta: Elektro Indonesia.