



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**PENENTUAN NILAI KAPASITANSI
RESIN GETAH KEDONDONG LAUT (NOTHOPANAX FRUTICOSUM
MIQ) DENGAN PENAMBAHAN NATRIUM KLORIDA (NaCl)**

SKRIPSI



**RINA
06135029**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2011**

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur penulis mengucapkan kepada Allah SWT karena tidak lepas dari segala rahmat dan bantuanNya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **PENENTUAN NILAI KAPASITANSI RESIN GETAH KEDONDONG LAUT (NOTHOPANAX FRUTICOSUM MIQ) DENGAN PENAMBAHAN KONSENTRASI NATRIUM KLORIDA (NaCl)**. Shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Rasulullah SAW, keluarganya, sahabat-sahabatnya, dan semoga juga tercurah pada kita semua.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) Program Studi Fisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas. melalui tulisan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan. oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Papa, Mama, kakak dan adik-adik yang selalu memberi dukungan penuh kepada penulis dalam menyelesaikan perkuliahan dan tugas akhir di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas.
2. Bapak Afdhal Muttaqin H.S, M.Si sebagai Pembimbing Tugas Akhir yang selalu membantu penulis dalam menyelesaikan masalah-masalah pengerjaan tugas akhir.
3. Bapak Arif Budiman, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas

4. Ibu Astuti, M.Si dan Ibu Meqorry Yusfi, M.Si sebagai Dosen Penguji yang telah memberikan saran-saran sehingga pengerjaan penelitian dan penulisan skripsi penulis menjadi lebih baik.
5. Semua dosen di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas yang secara tidak langsung memberi motivasi kepada penulis untuk terus semangat meneliti ilmu.
6. Sahabat-sahabat penulis yang telah menemani dan memberikan bantuan kepada penulis sejak awal kuliah sampai sekarang.
7. Semua pihak yang telah membantu perjuangan penulis selama menjalankan kuliah di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas.

Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat dan dapat dilanjutkan bagi perkembangan ilmu pengetahuan ke depan dan juga masyarakat.

Padang, Januari 2011

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kapasitansi	5
2.2 Kapasitor	6
2.3 Dielektrik	8

2.4 Resin sebagai Bahan Dielektrik	12
2.5 Natrium Klorida (NaCl) sebagai Bahan Polar	13

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.2.1 Bahan	14
3.2.2 Alat	15
3.3 Persiapan Sampel	
3.3.1 Pembuatan Sampel	19
3.3.2 Proses Pengujian	20
3.3.3 Pengolahan Data	21
3.4 Tata Laksana Penelitian	22

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Plat Resin	23
4.2 Pengaruh frekuensi terhadap Konstanta Dielektrik	24
4.3 Pengaruh frekuensi terhadap Kapasitansi Resin	25
4.4 Pengaruh NaCl terhadap kapasitansi	28

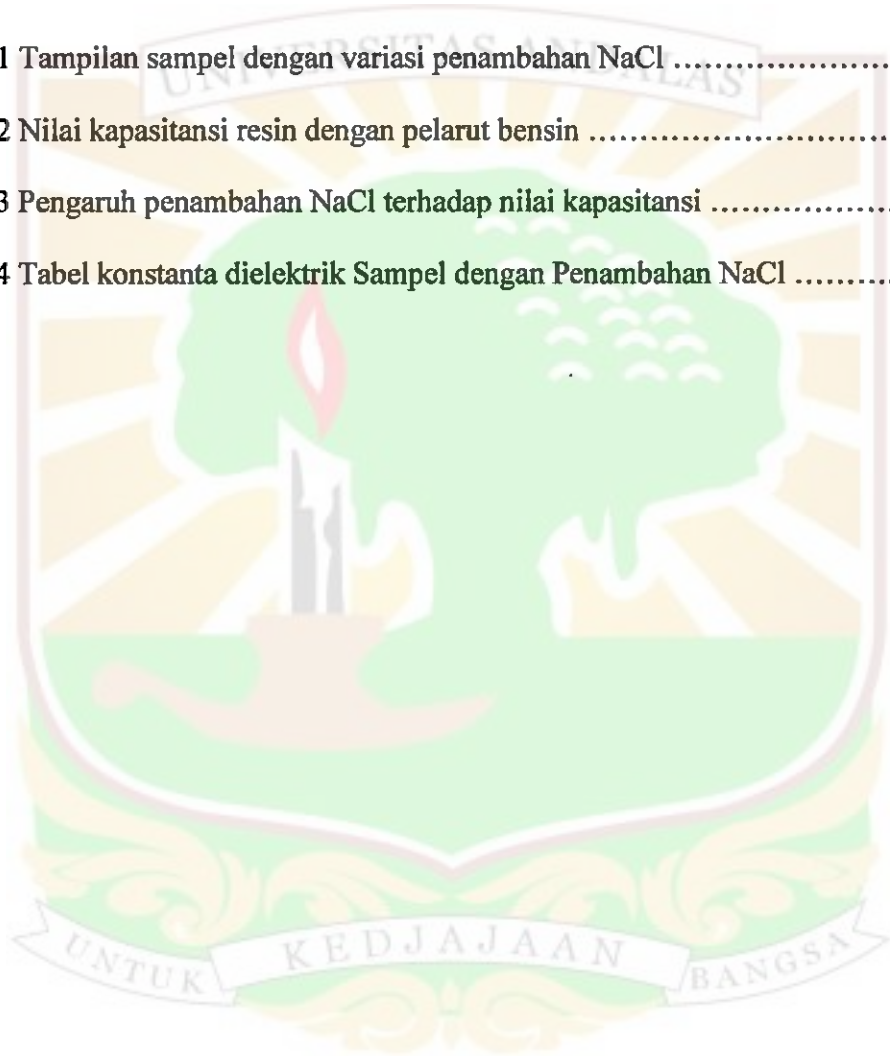
BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32

DAFTAR KEPUSTAKAAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Konstanta Dielektrik	11
Tabel 3.1 Tabel Perbandingan Resin dengan Pelarut Bensin dengan penambahan NaCl.....	20
Tabel 4.1 Tampilan sampel dengan variasi penambahan NaCl	23
Tabel 4.2 Nilai kapasitansi resin dengan pelarut bensin	26
Tabel 4.3 Pengaruh penambahan NaCl terhadap nilai kapasitansi	29
Tabel 4.4 Tabel konstanta dielektrik Sampel dengan Penambahan NaCl	31



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kapasitor Plat Sejajar	7
Gambar 2.2 Molekul non polar	9
Gambar 2.3 Molekul Mendapat Momen Dipol dalam Medan Listrik	10
Gambar 2.4 Timbulnya Momen Dipol Menghasilkan Muatan Induksi pada Permukaan Dielektrik.....	10
Gambar 3.1 Resin Keondong Laut	14
Gambar 3.2 LCR meter – 9073	15
Gambar 3.3 Sinyal Generator model GFG-8015G	16
Gambar 3.4 Probe	16
Gambar 3.5 Dua buah plat aluminium dengan ukuran 8 x 8 cm	17
Gambar 3.6 Penopang pelat konduktor	17
Gambar 3.7 Aluminium foil	18
Gambar 3.8 Neraca Digital model PGW 2502i	18
Gambar 3.9 Skema Rangkaian	
Gambar 3.10 Alur Tahapan Penelitian	19
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh pelarut terhadap nilai kapasitansi	27
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh perubahan frekuensi terhadap nilai kapasitansi pada penambahan pelarut 21 mL	28
Gambar 4.3 Grafik pengaruh frekuensi terhadap nilai kapsitnsi sampel yang telah ditambahkan NaCl	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Nilai Kapasitansi sampel dengan pelarut bensin

Lampiran 2. Tabel Nilai Kapasitansi sampel dengan penambahan NaCl

Lampiran 3. Tabel Nilai konstanta dielektrik sampel dengan penambahan NaCl

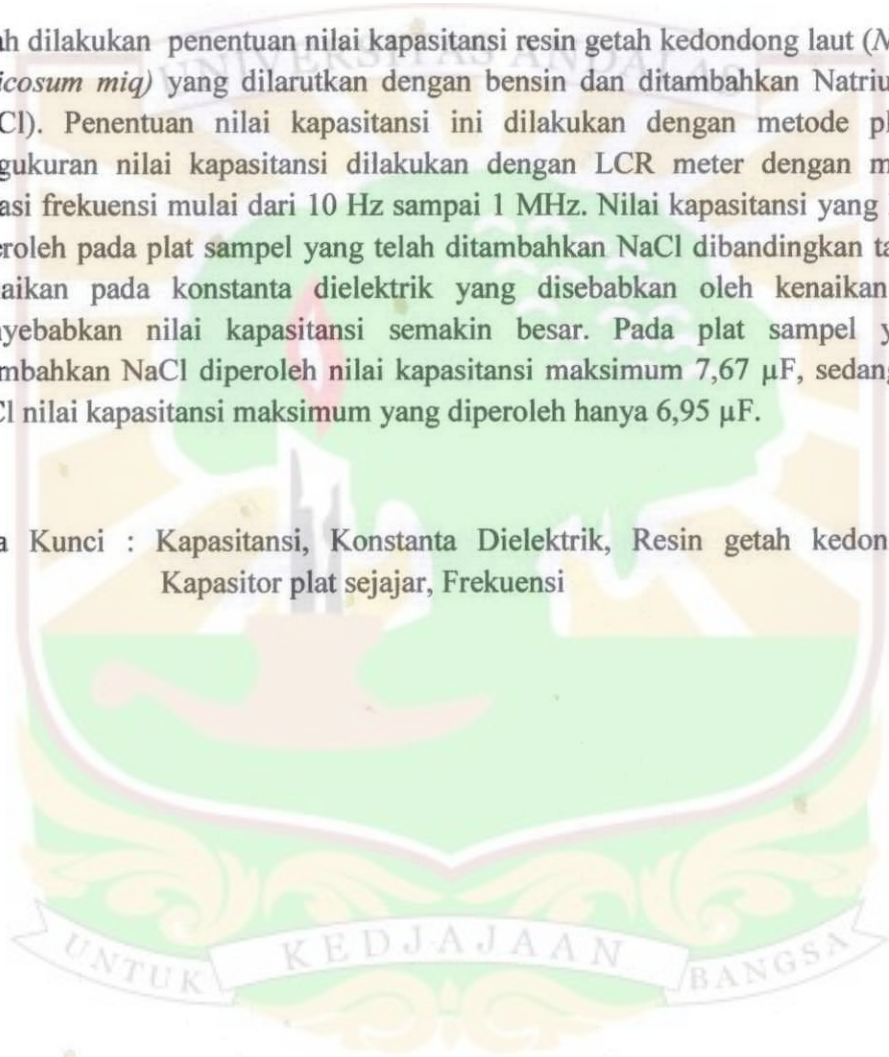


**PENENTUAN NILAI KAPASITANSI
RESIN GETAH KEDONDONG LAUT (NOTHOPANAX FRUTICOSUM MIQ)
DENGAN PENAMBAHAN KONSENTRASI NATRIUM KLORIDA (NaCl)**

ABSTRAK

Telah dilakukan penentuan nilai kapasitansi resin getah kedondong laut (*Nothopanax fruticosum miq*) yang dilarutkan dengan bensin dan ditambahkan Natrium Klorida (NaCl). Penentuan nilai kapasitansi ini dilakukan dengan metode plat sejajar. Pengukuran nilai kapasitansi dilakukan dengan LCR meter dengan memberikan variasi frekuensi mulai dari 10 Hz sampai 1 MHz. Nilai kapasitansi yang lebih besar diperoleh pada plat sampel yang telah ditambahkan NaCl dibandingkan tanpa NaCl. Kenaikan pada konstanta dielektrik yang disebabkan oleh kenaikan frekuensi menyebabkan nilai kapasitansi semakin besar. Pada plat sampel yang telah ditambahkan NaCl diperoleh nilai kapasitansi maksimum 7,67 μF , sedangkan tanpa NaCl nilai kapasitansi maksimum yang diperoleh hanya 6,95 μF .

Kata Kunci : Kapasitansi, Konstanta Dielektrik, Resin getah kedondong laut, Kapasitor plat sejajar, Frekuensi

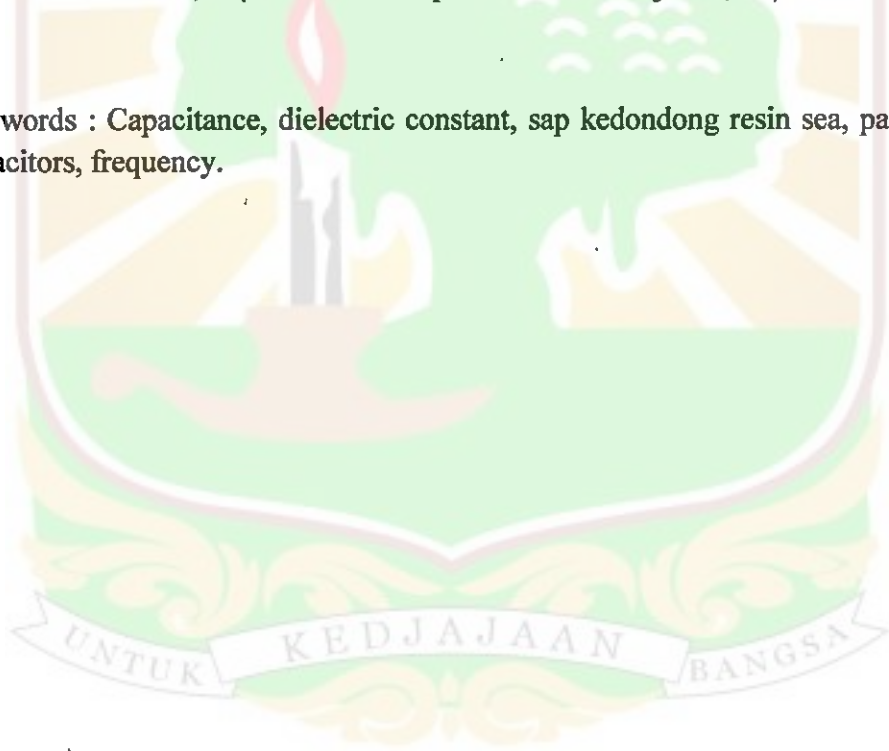


DETERMINATION CAPACITANCE VALUE *Nothopanax fruticosum* miq WITH ADDITION OF SODIUM CHLORIDE CONCENTRATION (NaCl)

Abstract

Determination of capacitance *Nothopanax fruticosum* miq) using gasoline and solvents, the addition of sodium chloride (NaCl). Capacitance value is determined using parallel plate capacitor. Measurement of capacitance values is done by LCR meter by providing variation in frequency from 10 Hz until 1 MHz. Retrieved larger capacitance value on the sample at was added with NaCl than without NaCl. The increase in dielectric constant caused by the increase in frequency causes the capacitance value increases. Sample at was added with NaCl get maximum capacitance value 7,67 μF and the sampel without NaCl just 6,95 μF .

Keywords : Capacitance, dielectric constant, sap kedondong resin sea, parallel plate capacitors, frequency.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Polimer merupakan material yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Emriadi, 2005). Secara umum polimer ini digolongkan atas dua jenis, yaitu : polimer alami dan polimer sintetis (Scudder, 1992). Namun, dalam penerapannya dalam kehidupan lebih sering digunakan polimer sintetis. Hal ini dikarenakan sifat polimer sintetis yang transparan, kuat, tahan asam dan basa, isolator dan mudah diolah dan dibentuk (Emriadi, 2005).

Berbeda halnya dengan polimer sintetis, polimer alam lebih ramah lingkungan yaitu bersifat mudah terurai dan relatif lebih murah dari segi ekonomi. Penggunaan polimer alam masih terbatas dalam skala makro saja, dikarenakan kurangnya informasi tentang sifat kelistrikan, sifat termal, sifat kimia dan sifat mekaniknya. Sehingga penggunaannya belum dapat dioptimalisasi.

Salah satu polimer alam yang banyak digunakan adalah resin getah kedondong laut (*nothopanax fruticosum miq*). Resin ini merupakan polimer nonkonduktif yang tidak dapat menghantarkan arus listrik (Emriadi, 2005). Biasanya, penerapan resin ini dalam kehidupan sehari-hari adalah sebagai bahan perekat dan pendempul perahu.

Penelitian tentang sifat konduktivitas dari resin getah kedondong laut telah dilakukan oleh Wezi pada tahun 2010 tentang penentuan nilai kapasitansi dengan menggunakan variasi pelarut (alkohol dan bensin). Dari penelitian tersebut diperoleh nilai kapasitansi menggunakan alkohol mulai dari 1,58 μF sampai 6,14 μF , sedangkan dengan menggunakan pelarut bensin mulai dari 2,37 μF sampai 6,95 μF . Dari penelitian tersebut terlihat nilai kapasitansi dengan menggunakan pelarut bensin lebih besar nilainya dibandingkan menggunakan pelarut alkohol. Karena hal tersebut penulis tertarik menggunakan bensin sebagai pelarut pada penelitian ini.

Perubahan kepolaran akan menyebabkan perubahan nilai kapasitansi. Untuk meningkatkan kepolaran tersebut harus ditambahkan suatu bahan yang polar kedalam material yang akan diukur nilai kapasitansinya. Bahan polar yang bisa ditambahkan yaitu garam.

Garam merupakan senyawa ionik yang terdiri dari ion positif (kation) dan ion negatif (anion), sehingga membentuk senyawa netral (tanpa muatan). Garam mempunyai banyak jenis, diantaranya Natrium Klorida (NaCl) dan Kalium Klorida (KCl). Namun, dalam pemanfaatannya lebih sering digunakan NaCl dikarenakan sifat fisisnya yang rapuh, asin (garam dapur), larut dalam air dan tidak bisa melewati selaput semipermeable. Selain itu, NaCl juga mudah ditemukan.

Natrium Klorida (NaCl) kemungkinan tidak larut dalam resin yang sudah dicampur dengan pelarut bensin. NaCl akan tetap berada pada kolon polimer mengisi

rongga kosong pada polimer. Karena hal tersebut NaCl diharapkan akan merubah kepolaran bahan sehingga rentang nilai kapasitansi akan semakin besar.

1.2 Tujuan Penulisan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai kapasitansi dari resin getah kedondong laut (*Nothopanax fruticosum* Miq) yang dilarutkan pada pelarut bensin akibat variasi penambahan Natrium Klorida (NaCl).

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada penentuan nilai kapasitansi resin getah kedondong laut (*Nothopanax fruticosum* Miq) akibat penambahan Natrium Klorida (NaCl) dengan menggunakan bensin sebagai pelarut. Pengukuran nilai kapasitansi dilakukan dengan menggunakan LCR meter dengan memberikan frekuensi yang berbeda.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian tentang dielektrik sudah pernah dilakukan oleh Irzaman pada tahun 2010. Pada penelitian tersebut bahan dielektrik film tipis lithium tantalate (LiTaO_3) didoping dengan niobium. Hasil penelitian tersebut memperlihatkan tentang penurunan nilai konstanta dielektrik seiring dengan penambahan doping, hal ini disebabkan doping niobium mengurangi konsentrasi pembawa muatan positif.

Selain itu, penelitian tentang pembuatan alat ukur kapasitor sudah pernah dilakukan oleh Bisman pada tahun 2003. Pada penelitian tersebut Bisman telah berhasil membuat kapasitansi meter digital yang dapat mengukur kapasitansi dari kapasitor dalam orde pF, nF, μF dan F. Dari analisa data yang diperoleh bahwa linieritas alat cukup baik pada orde tersebut.

Penelitian yang memperlihatkan tentang pemanfaatan resin getah kedondong laut sudah pernah dilakukan oleh Wezi pada tahun 2010. Pada penelitian tersebut, resin kedondong laut dicampur dengan variasi pelarut bensin dan alkohol. Dengan divariasikan kadar pelarutnya. Metode yang digunakan adalah metode plat rangkap dengan aluminium sebagai pelapis plat sampel. Hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa nilai kapasitansi menggunakan pelarut bensin lebih besar dari pada menggunakan pelarut alkohol.

2.1 Kapasitansi

Kapasitansi (C) merupakan sifat yang menunjukkan kemampuan suatu material untuk menyimpan muatan listrik. Kapasitansi diperoleh dari perbandingan Q terhadap V , dimana Q merupakan muatan yang disimpan pada salah satu konduktor dan V merupakan beda potensial antara konduktor. Secara matematis dapat ditulis :

$$C = Q/V \dots\dots\dots(2.1)$$

Satuan kapasitansi adalah coulomb/Volt atau (C/V) atau Farad (F). Satu farad adalah jumlah muatan listrik sebesar satu coulomb yang disimpan di dalam dielektrik (zat perantara) dengan beda potensial sebesar satu volt. Beberapa sub satuannya kapasitansi yang paling umum digunakan saat ini adalah milifarad (mF), mikrofarad (μ F), nanofarad (nF), dan pikofarad (pF).

Nilai kapasitansi juga bergantung pada bahan dielektrik, luas plat-plat, jarak antar plat dan tetapan dielektrik dari bahan antar plat. Masing-masing komponen tersebut mempunyai pengaruh. Nilai kapasitansi akan semakin meningkat apabila luas plat yang digunakan semakin besar, jarak antar plat-plat konduktor tersebut semakin kecil dan nilai konstanta dielektrik semakin tinggi.

Kapasitansi dapat dihitung dari dimensi dan material penyekat yang digunakannya. Sebagai contoh, nilai kapasitansi dari sebuah kapasitor plat-sejajar, yang terdiri dari dua plat konduktor, yang saling sejajar dengan masing-masing A (m^2) dan terpisahkan oleh jarak d (m). Plat-plat tersebut tidak harus berbentuk bujur sangkar, tetapi ukuran linearnya harus dalam orde A sehingga dapat diasumsikan bahwa $d \ll A$. Nilai kapasitansi memiliki hubungan seperti persamaan 2.2.

$$C = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{A}{d} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan C adalah nilai kapasitansi dalam farad (F)

A adalah luas lempeng (m^2)

ϵ_r adalah permitivitas listrik dari bahan atau konstanta dielektrik

ϵ_0 adalah permitivitas vakum (8.854×10^{-12} F/m)

d adalah jarak antar lempeng (m)

Dalam rangkaian elektronika semakin besar nilai kapasitansi suatu kapasitor, maka akan semakin besar nilai muatan yang disimpannya.

2.2 Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang digunakan untuk menyimpan muatan listrik. Dalam rangkaian elektronika komponen ini mempunyai peranan yang sangat penting. Hal ini dikarenakan kapasitor mempunyai sifat dapat menyimpan muatan listrik, menahan arus searah dan melewatkan arus bolak-balik (Bisman, 2003).

Apabila kapasitor dihubungkan dengan sumber listrik, elektron akan berkumpul pada pelat yang tersambung ke terminal negatif sumber. Elektron-elektron ini akan menolak elektron-elektron yang ada pada pelat seberangnya. Elektron-elektron yang tertolak akan mengalir menuju positif sumber. Sebuah kapasitor yang disambungkan seperti ini ke sebuah sumber daya dengan seketika akan menjadi bermuatan. Tegangan antara kedua pelatnya adalah sama dengan tegangan sumber daya.

Ketika kapasitor tersebut dilepaskan dari sumber daya, kapasitor tetap mempertahankan muatannya. Kerena lapisan isolator yang ada pada kapasitor, arus tidak dapat mengalir melewati kapasitor. Kapasitor akan tetap bermuatan hingga waktu yang tak terbatas. Dengan alasan ini, kapasitor sangat berguna untuk menyimpan muatan listrik. Skema rangkaian pengisian kapasitor dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kapasitor Plat Sejajar

Menurut polaritasnya, kapasitor dapat dibedakan atas :

1. Kapasitor Polar

Memiliki polaritas (+) dan (-). Dalam pemasangannya harus diperhatikan polaritasnya dan tidak boleh dipasang terbalik. Pada bagian badannya terdapat tanda polaritasnya untuk menandai kaki yang berpolaritas (+) atau (-).

2. Kapasitor Non Polar

Jenis kapasitor ini bisa dipasang bolak-balik.

Menurut ketetapan nilainya, kapasitor dapat dibedakan atas :

1. Kapasitor Tetap/ permanen

Merupakan kapasitor dengan nilai kapasitansi yang tidak dapat berubah-ubah

2. Kapasitor Variabel atau sering juga disebut VC atau Varco (variable capacitor)

Merupakan kapasitor dengan nilai yang berubah – ubah.

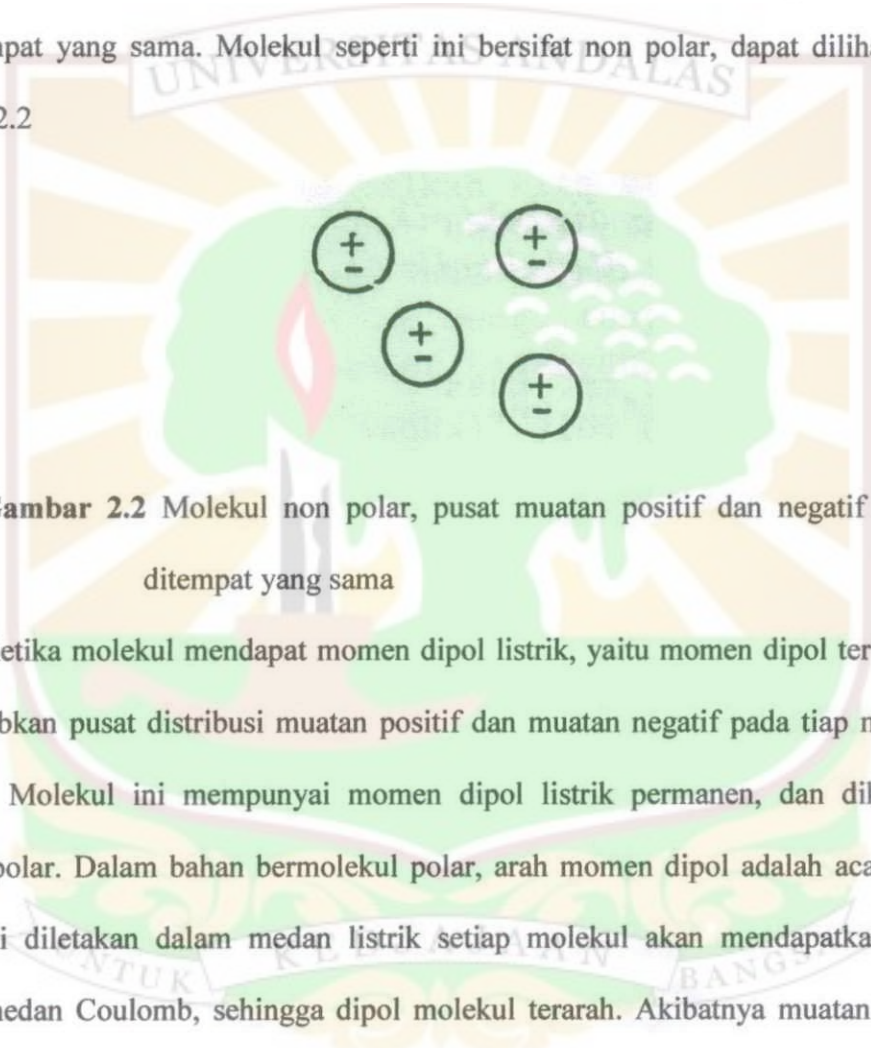
Kelompok kapasitor elektrolitik, merupakan jenis kapasitor polar yang terdiri dari kapasitor-kapasitor yang bahan dielektriknya berupa lapisan metal-oksida. Sebagai contoh tantalum dan aluminium. Umumnya kapasitor yang termasuk kelompok ini adalah kapasitor polar dengan tanda positif (+) dan negatif (-) dibagian badannya. Kapasitor jenis ini dapat memiliki polaritas, karena proses pembuatannya menggunakan proses elektrolisa sehingga terbentuk kutub positif anoda dan kutub negatif katoda. Berdasarkan uraian diatas besarnya nilai kapasitansi dari kapasitor juga dipengaruhi oleh bahan dielektriknya.

2.3 Dielektrik

Ditinjau dari sifat kelistrikannya, bahan dapat dikelompokkan sebagai bahan isolator /dielektrik, semikonduktor, dan konduktor. Bahan dielektrik mempunyai sifat non- konduktif atau sulit menghantarkan listrik. Pemberian bahan dielektrik pada kapasitor bertujuan untuk meningkatkan nilai kapasitansi. Bila suatu dielektrik diletakan antara plat, maka akan timbul muatan induksi. Didalam logam, muatan induksi ini akan menghasilkan muatan listrik , sehingga kuat medan didalam logam menjadi nol. Berbeda halnya dengan bahan dielektrik, muatan induksi yang timbul pada permukaan dielektrik tidak terlalu besar, sehingga medan listrik yang

ditimbulkannya juga tidak terlalu besar. Akibatnya medan listrik di dalam bahan dielektrik menjadi lemah dari pada medan diluar dielektrik.

Pada bahan dielektrik, awalnya muatan positif dan muatan negatif terpusat pada tempat yang sama. Molekul seperti ini bersifat non polar, dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Molekul non polar, pusat muatan positif dan negatif berada ditempat yang sama

Ketika molekul mendapat momen dipol listrik, yaitu momen dipol terinduksi menyebabkan pusat distribusi muatan positif dan muatan negatif pada tiap molekul terpisah. Molekul ini mempunyai momen dipol listrik permanen, dan dikatakan bersifat polar. Dalam bahan bermolekul polar, arah momen dipol adalah acak. Bila bahan ini diletakan dalam medan listrik setiap molekul akan mendapatkan gaya karena medan Coulomb, sehingga dipol molekul terarah. Akibatnya muatan positif akan searah dengan medan listrik atau bergeser ke arah kanan dan muatan negatif berlawanan dengan arah medan listrik, dapat dilihat pada Gambar 2.3 .

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} \dots \dots \dots (2.3)$$

Tetapan dielektrik bagi sejumlah perubahan dielektrik yang sangat berguna sebagai sebuah fungsi medan listrik terapan, misalnya bahan-bahan feroelektrisitas. Pada Tabel 2.1 memperlihatkan beberapa nilai konstanta dielektrik bahan:

Tabel 2.1 Konstanta Dielektrik (Irwanto Tumanggor, 2009)

Bahan	Konstanta dielektrik
Vakum	1
Helium	1,000068
Neon	1,00013
Hidrogen	1,00025
Argon	1,00055
Nitrogen	1,00058
Udara	1,00059
Polietilen	2,26
Kaca	4-7
Porselen	6-8
Methanol	33,6
Air	80,4

Selain meningkatkan kapasitansi, suatu dielektrik memiliki dua fungsi tambahan dalam suatu kapasitor. Pertama, dielektrik memiliki arti fisis sebagai pemisah dua konduktor, yang seharusnya sangat berdekatan untuk menghasilkan

kapasitansi yang besar karena kapasitansi berbanding dengan jarak pemisah. Kedua, dielektrik dapat meningkatkan kuat dielektrik dari suatu kapasitor karena kuat dielektrik biasanya lebih besar dibanding udara (Tipler, 2001).

2.4 Resin sebagai Bahan Dielektrik

Resin atau damar merupakan salah satu jenis resin organik. Resin ini berbentuk serbuk, yang berwarna coklat. Resin merupakan zat ekstraktif yang mengeras berbentuk zat padat yang berasal dari berbagai jenis tumbuhan di dalam hutan. Resin akan mencair apabila dipanaskan dengan suhu yang tinggi dan bersifat perekat yang dapat menyatu dengan kayu, kemudian mengeras lagi setelah dingin. Sifat resin ini baik untuk mendempul kayu. Mula-mula resin ditumbuk halus, lalu dipanaskan sehingga mencair seperti lem yang disebut lisan. Cara lain untuk mencairkan resin dengan cepat adalah dengan menggunakan pelarut, seperti bensin, aseton, minyak tanah dan lain-lain. Pengukuran nilai kapasitansi resin dapat dilakukan dengan melarutkan resin dengan pelarut diatas, kemudian dicetak dalam bentuk plat.

Nilai kapasitansi resin akan mengalami perubahan apabila resin tersebut ditambahkan dengan suatu bahan yang bersifat polar, sehingga kepolaran material akan menjadi semakin besar. Salah satu bahan polar yang sering dipakai yaitu Natrium Klorida (NaCl).

2.5 Natrium Klorida (NaCl) sebagai bahan polar

Natrium Klorida (NaCl) ialah senyawa netral yang terdiri atas ion-ion. NaCl merupakan salah satu contoh padatan ionik karena tersusun atas ion-ion berlawanan

muatan yang saling tarik menarik. Senyawa penyusun NaCl sendiri memiliki sifat khasnya masing-masing dan sangat berbeda dengan senyawa yang disusunnya. Contohnya, unsur Na yang mudah meledak dalam air dan ternyata justru berlainan sifat dengan NaCl yang cenderung mudah larut dalam air dan terionisasi. Hal ini diakibatkan adanya pengaruh anion-anion yang diikat oleh Na dalam NaCl sehingga menyebabkan sifat asli dari Na hilang. Dalam padatan ionik seperti kristal yang tersusun dari ion-ion akan terjadi tarik-menarik antara kation dan anion yaitu gaya elektrostatik Coulomb serta tolak-menolak ion sejenis. Keseimbangan antara tarik-menarik dan tolak-menolak ini menghasilkan energi kisi kristal.

Pada jarak antar ion yang sangat besar secara energetika yang terbentuk adalah atom Na dan Cl. Apabila kedua partikel saling mendekat, maka keduanya berubah menjadi ion. Adanya gaya elektrostatik yang besar yang menyebabkan kedua ion mendekat sampai tercapai keadaan setimbang, yaitu pada titik minimum. Pada jarak yang sangat dekat ini yang berperan adalah gaya tolak-menolak antara ion yang bermuatan sejenis. Kristal ion yang terbentuk kemudian terdiri dari susunan teratur dari kation Na^+ dan anion Cl^- dalam kisi kristal.

Dengan penambahan NaCl, kepolaran bahan akan berubah. Sehingga nilai kapasitansi bahan juga akan ikut berubah.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Oktober 2010 – Januari 2011 di Laboratorium Fisika Inti dan Atom Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Bahan

1. Resin kedondong laut (*Nothopanax fruticosum* Miq)



Gambar 3.1 Resin Kedondong Laut

2. Pelarut bensin

3. NaCl



Gambar 3.2 NaCl

3.2.2 Alat

1. LCR meter – 9073



Gambar 3.2 LCR meter-9073

LCR meter-9073 merupakan alat keluaran Philip Harris, dengan fitur pengukuran kapasitansi, resistansi dan induktansi.

2. Sinyal Generator model GFG-8015G



Gambar 3.3 Sinyal Generator model GFG-8015G

Sinyal Generator model GFG-8015G memiliki keluaran frekuensi hingga 2Mhz, dengan bentuk sinyal masukan berupa sinusoida, persegi dan segitiga.

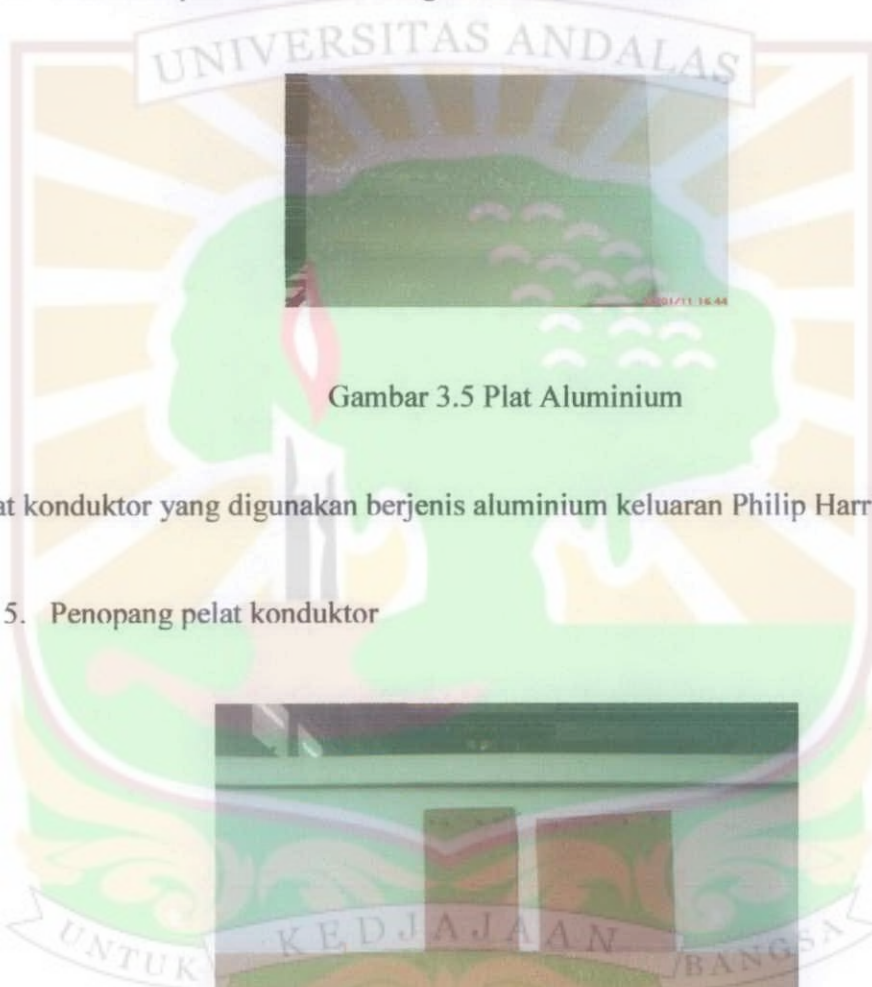
3. Probe



Gambar 3.4 Probe

Probe merupakan instrumen penghubung antara sinyal generator dengan plat konduktor.

4. Dua buah plat aluminium dengan ukuran 8 x 8 cm



Gambar 3.5 Plat Aluminium

Plat konduktor yang digunakan berjenis aluminium keluaran Philip Harris.

5. Penopang pelat konduktor



Gambar 3.6 Penopang Plat Konduktor

6. Aluminium foil



Gambar 3.7 Aluminium Foil

7. Neraca Digital



Gambar 3.8 Neraca Digital Model PGW 2502i

Neraca Digital Model PGW 2502i memiliki ketelitian 0,01.

3.3 Cara Kerja

3.3.1 Pembuatan Sampel

Resin getah kedondong laut dengan komposisi 25 gram diaduk dengan pelarut bensin dengan volume pelarut bensin 21 mL. Setelah resin tercampur dengan rata, dilakukan penambahan Natrium Klorida (NaCl), diaduk lagi sampai campuran merata. Setelah itu campuran dipindahkan ke dalam cetakan yang dilapisi oleh aluminum foil dengan ukuran 8 x 8 x 0,5cm. Aluminum foil pada cetakan berfungsi untuk menghindari melekatnya sampel pada cetakan. Dilakukan penjemuran beberapa hari hingga sampel kering.

Dipakai pelarut bensin karena telah pernah dilakukan penelitian penentuan nilai kapasitansi dengan menggunakan pelarut alkohol dan bensin. Dari penelitian tersebut terlihat nilai sampel dengan menggunakan pelarut bensin cenderung lebih stabil dibandingkan dengan pelarut alkohol. Dan nilai kapasitansi dengan menggunakan pelarut bensin tersebut paling stabil pada penambahan volume pelarut bensin 21 mL. Komposisi resin diambil 25 gram dikarenakan untuk memperkirakan agar sampel yang terbentuk setelah dicampurkan dengan pelarut bensin tidak terlalu lembek dan tidak terlalu keras dan diperkirakan juga untuk selanjutnya ditambahkan dengan NaCl.

Resin (25 gram) diaduk dengan pelarut bensin (21 mL) kemudian ditambahkan dengan variasi NaCl dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Perbandingan Resin + Pelarut Bensin + NaCl

Nama Sampel	Resin (gr)	Pelarut Bensin (ml)	NaCl (gr)
A	25	21	10
B	25	21	15
C	25	21	20
D	25	21	25
E	25	21	30

Setelah dilakukan pencetakan sampel berdasarkan variasi penambahan NaCl yang terlihat pada Tabel 3.1 dilanjutkan dengan proses penjemuran masing-masing sampel. Setelah sampel kering selanjutnya dilanjutkan ke tahap proses pengujian.

3.3.2 Proses Pengujian

Dilakukan pengujian nilai kapasitansi pada 5 buah sampel. Nilai kapasitansi diukur dengan menggunakan LCR meter. Sampel digandengkan atau dipasangkan dengan menggunakan plat konduktor yang terbuat dari aluminium. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode plat rangkap yang terdiri dari dua buah jenis bahan yaitu sampel dan plat aluminium. Kemudian diberikan beberapa variasi frekuensi mulai dari 10 Hz sampai 1 MHz. Selanjutnya dibaca nilai kapasitansi setiap sampel dengan variasi frekuensi yang terbaca pada LCR meter. Skema rangkaian dapat dilihat pada Gambar 3.10



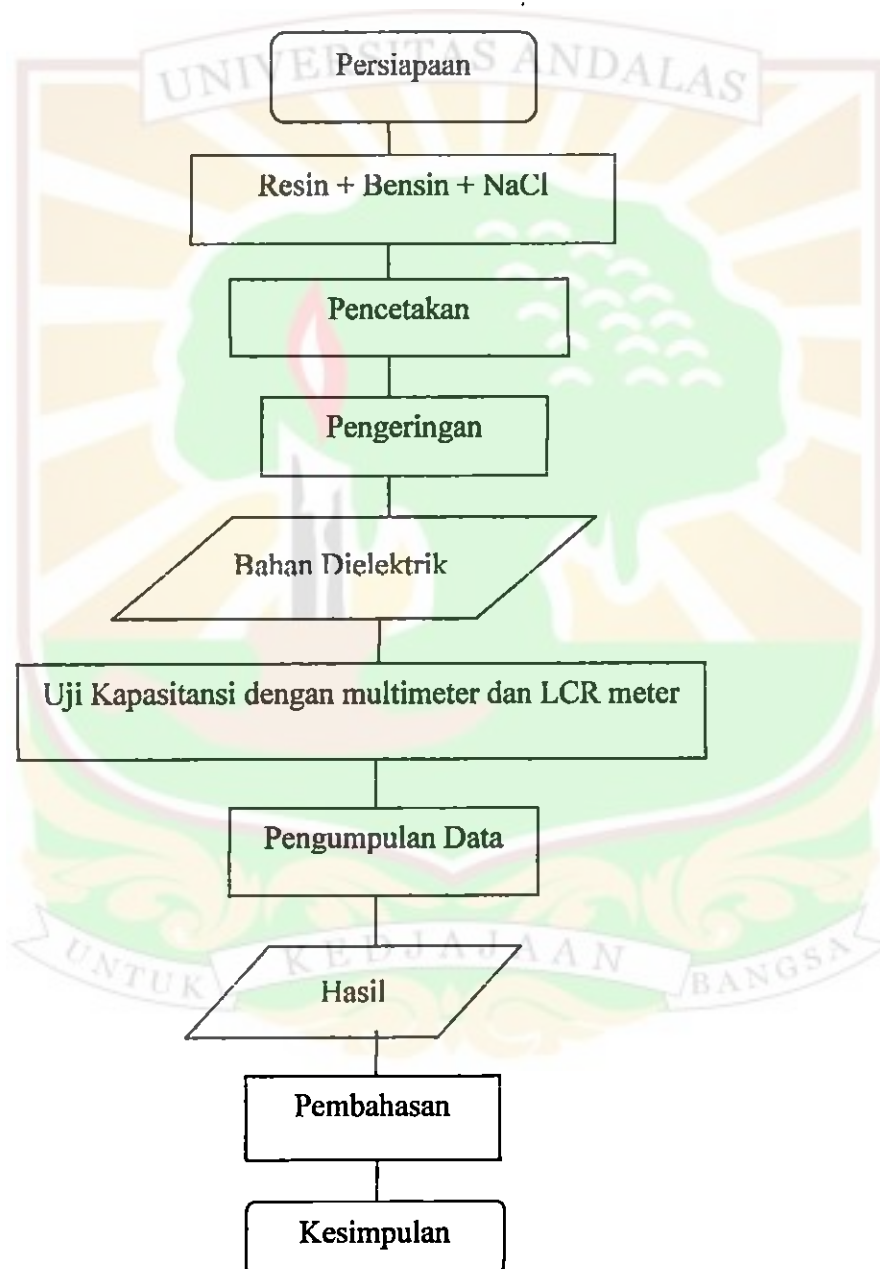
Gambar 3.10 Skema Rangkaian

3.3.3 Pengolahan Data

Pengukuran kapasitansi dilakukan dengan menggunakan kapasitor plat sejajar. Dengan variabel bebas dalam penelitian ini adalah pelarut, volume pelarut yang digunakan dan penambahan NaCl pada campuran resin dan nilai frekuensi. Lalu dilihat pengaruh variabel tersebut terhadap nilai kapasitansi bahan.

3.4 Tata Laksana Penelitian

Secara umum alur tahapan penelitian ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 3.2 Alur Tahapan Penelitian

BAB IV






HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisika Atom dan Inti Jurusan Fisika Universitas Andalas. Penelitian ini menggunakan LCR meter sebagai alat pengukur kapasitansi sampel dengan hasil terbaca berupa angka. Sampel yang diukur terbuat dari resin dengan menggunakan pearut bensin dan dilakukan penambahan Natrium Klorida (NaCl).

4.1 Karakteristik Fisik Plat Resin

Pada penelitian ini, sampel dibuat dari resin (25 gram) menggunakan pelarut bensin dengan volume 21 mL dan dilakukan penambahan Natrium Klorida (NaCl) sebanyak lima variasi. Masing-masing sampel dikombinasikan dengan variasi penambahan NaCl yang berbeda-beda seperti pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Tampilan sampel dengan variasi penambahan NaCl

Pelarut	Variasi Penambahan Natrium Klorida (NaCl)				
	10 gram	15 gram	20 gram	25 gram	30 gram
Bensin 21 ml					

bahan, namun jika frekuensi terus diperbesar, mekanisme dari ketiga fenomena tersebut tidak akan mampu lagi mengikuti perubahan medan listrik yang begitu cepat. Respon paraelektrik akan hilang mulai frekuensi 10^{10} Hz, polarisasi ionik hilang mulai frekuensi 10^{13} Hz, dan polarisasi elektronik hilang mulai frekuensi 10^{15} . Maka pada frekuensi yang lebih dari 10^{15} Hz, konstanta dielektrik suatu bahan akan mendekati 1.

4.3 Pengaruh Frekuensi terhadap Kapasitansi Resin

Pengujian kapasitansi dilakukan pada 5 buah jenis sampel dengan jumlah yang sama dan penambahan garam (NaCl) dengan metode plat sejajar yang bertujuan untuk melihat nilai kapasitansi sampel akibat adanya penambahan NaCl. Sesuai dengan Persamaan (2.1) bahwa semakin besar nilai kapasitansi bahan, maka akan semakin banyak jumlah muatan yang tersimpan.

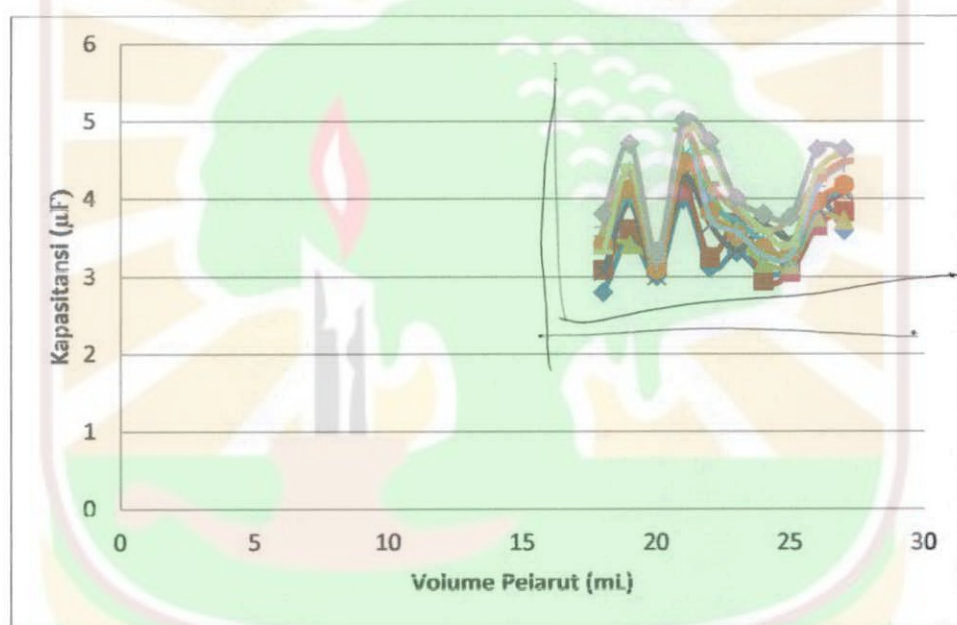
Pengujian kapasitansi dilakukan pada 5 buah sampel dengan pelarut bensin dengan variasi penambahan NaCl dan dilakukan pengukuran dengan memberikan variasi frekuensi. Frekuensi divariasikan mulai dari 10Hz-1MHz. Tabel 4.1 memperlihatkan nilai kapasitansi sampel dengan pelarut bensin dengan frekuensi 100Hz-1000Hz. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 4.2 Nilai kapasitansi resin dengan pelarut bensin

Tipe	Frekuensi (Hz)	Kapasitansi setiap variasi volume (μF)									
		18 mL	19 mL	20 mL	21 mL	22 mL	23 mL	24 mL	25 mL	26 mL	27 mL
1	100	2,80	3.51	3.01	3.99	3.11	3.32	3.04	3.14	3.97	3.60
2	200	3.09	3.61	3.13	4.11	3.25	3.69	2.95	3.06	3.66	3.84
3	300	3.54	3.42	3.33	4.39	4.06	3.52	3.18	3.16	3.77	3.73
4	400	3.07	3.94	3.01	4.28	3.67	3.34	3.65	3.49	3.87	4.09
5	500	3.42	4.02	3.28	4.56	3.94	3.71	3.45	3.23	3.91	4.14
6	600	3.42	4.13	3.10	4.47	3.83	3.55	3.37	3.32	3.97	4.18
7	700	3.64	4.36	3.20	4.88	3.75	3.58	3.27	3.28	4.16	4.45
8	800	3.66	4.32	3.24	4.81	4.19	3.84	3.59	3.75	4.26	4.49
9	900	3.32	4.42	3.31	4.89	4.60	3.95	3.60	3.42	4.36	4.61
10	1000	3.81	4.71	3.33	5.01	4.74	4.01	3.81	3.77	4.64	4.64

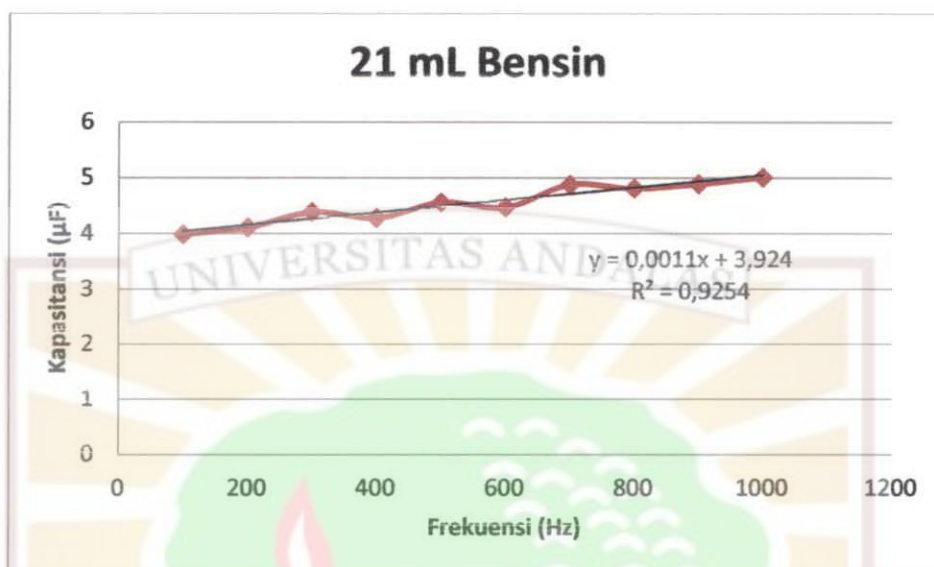
Tabel 4.2 memperlihatkan penambahan variasi pelarut menyebabkan nilai kapasitansi berubah-ubah pada setiap pelarut. Nilai kapasitansi cenderung meningkat untuk setiap penambahan variasi pelarut. Nilai kapasitansi maksimum terjadi pada sampel dengan penambahan pelarut bensin 21 mL. Pada sampel tersebut juga terjadi perubahan nilai kapasitansi yang relatif stabil.

Dari Tabel 4.2 dapat dilihat pengaruh frekuensi terhadap nilai kapasitansi. Nilai kapasitansi berubah ketika diberi penambahan frekuensi untuk setiap variasi sampel. Semakin besar penambahan frekuensi, nilai kapasitansi juga cenderung meningkat untuk masing-masing sampel. Perubahan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1. Untuk lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2.



Gambar 4.1 Grafik Pengaruh pelarut terhadap nilai kapasitansi

Nilai kapasitansi yang relatif stabil peningkatannya untuk setiap penambahan frekuensi terjadi pada sampel dengan volume pelarut 21 mL. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 4.2.

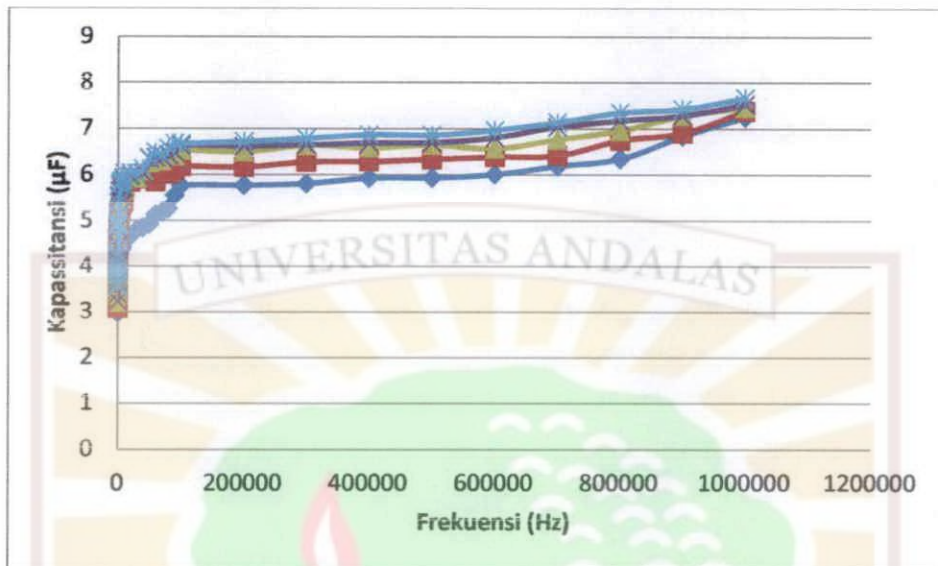


Gambar 4.2 Grafik Pengaruh perubahan frekuensi terhadap nilai kapasitansi pada penambahan pelarut 21 mL

Pada Gambar 4.2 terlihat bahwa penambahan nilai frekuensi yang berubah-ubah juga menyebabkan perubahan nilai kapasitansi. Walaupun tidak semua nilai kapasitansi meningkat sesuai peningkatan penambahan nilai frekuensi. Namun, nilai kapasitansi pada volume pelarut 21 mL relatif stabil perubahannya. Karena hasil tersebut, volume pelarut yang digunakan pada penelitian ini adalah 21 mL.

4.4 Pengaruh NaCl terhadap nilai kapasitansi

Perubahan nilai kapasitansi terjadi akibat adanya kepolaran. Untuk merubah nilai kepolaran material maka akan ditambahkan bahan polar. Bahan polar yang akan ditambahkan yaitu Natrium Klorida (NaCl).



Gambar 4.3 Pengaruh penambahan NaCl terhadap nilai kapasitansi

Sementara itu dari Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa penambahan frekuensi pada pengukuran kapasitansi pada resin dengan pelarut bensin dan setelah ditambahkan NaCl mengakibatkan kenaikan nilai kapasitansi. Sesuai dengan persamaan (2.2), nilai kapasitansi suatu bahan berbanding lurus dengan konstanta dielektriknya. Kenaikan pada konstanta dielektrik yang disebabkan oleh kenaikan frekuensi menyebabkan nilai kapasitansi semakin besar. Kenaikan nilai kapasitansi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Konstanta dielektrik sampel dengan penambahan NaCl

No	f (Hz)	ϵ_r				
		10gr	15gr	20gr	25gr	30gr
1	10	$2.63 \cdot 10^5$	$2.72 \cdot 10^5$	$2.83 \cdot 10^5$	$2.85 \cdot 10^5$	$3.12 \cdot 10^5$
2	20	$2.79 \cdot 10^5$	$2.96 \cdot 10^5$	$2.98 \cdot 10^5$	$2.00 \cdot 10^5$	$3.19 \cdot 10^5$
3	30	$2.72 \cdot 10^5$	$3.00 \cdot 10^5$	$3.02 \cdot 10^5$	$3.12 \cdot 10^5$	$3.16 \cdot 10^5$
4	40	$2.83 \cdot 10^5$	$3.04 \cdot 10^5$	$3.12 \cdot 10^5$	$3.17 \cdot 10^5$	$3.17 \cdot 10^5$
5	50	$2.91 \cdot 10^5$	$3.11 \cdot 10^5$	$3.13 \cdot 10^5$	$3.22 \cdot 10^5$	$3.27 \cdot 10^5$
6	60	$3.04 \cdot 10^5$	$3.26 \cdot 10^5$	$3.28 \cdot 10^5$	$3.31 \cdot 10^5$	$3.34 \cdot 10^5$
7	70	$3.09 \cdot 10^5$	$3.24 \cdot 10^5$	$3.38 \cdot 10^5$	$3.41 \cdot 10^5$	$3.41 \cdot 10^5$
8	80	$3.21 \cdot 10^5$	$3.29 \cdot 10^5$	$3.39 \cdot 10^5$	$3.41 \cdot 10^5$	$3.50 \cdot 10^5$
9	90	$3.24 \cdot 10^5$	$3.31 \cdot 10^5$	$3.49 \cdot 10^5$	$3.54 \cdot 10^5$	$3.58 \cdot 10^5$
10	100	$3.20 \cdot 10^5$	$3.45 \cdot 10^5$	$3.48 \cdot 10^5$	$3.57 \cdot 10^5$	$3.68 \cdot 10^5$

Adapun Konstanta dielektrik dari masing-masing bahan yang dipakai dalam penelitian ini yaitu : resin 2-3, bensin 2, dan NaCl 5,9. Setelah dilakukan penelitian didapatkan nilai konstanta dielektrik sampel lebih besar dibandingkan konstanta dielektrik masing-masing bahan. Hal ini dikarenakan percampuran beberapa bahan polar yang menyebabkan nilai konstanta dielektrik bahan semakin besar.

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan mengukur nilai kapasitansi sampel dengan menggunakan pelarut bensin dan dengan melakukan penambahan NaCl dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai kapasitansi yang relative stabil terjadi pada penambahan volume pelarut 21mL dengan nilai kapasitansi minimum 2,31 μF dan nilai maksimum 6,95 μF .
2. Dengan penambahan Natrium Klorida (NaCl) kedalam sampel yang telah ditambahkan pelarut bensin menyebabkan peningkatan nilai kapasitansi. Nilai minimum 2,98 μF dan nilai maksimum 7,67 μF .

5.2 SARAN

Penelitian ini dapat dilanjutkan untuk memperoleh hasil yang lebih baik dan pasti dengan mempertimbangkan saran-saran berikut :

1. Pengukuran nilai kapasitansi yang lebih bagus dapat dilakukan dengan memvariasikan volume pelarut dan mencoba menambahkan bahan polar lain selain NaCl.
2. Sampel diukur dengan memberikan penambahan frekuensi diatas 1 MHz.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

Apriono, Iwan, 2010, *Pengaruh Densitas dan Ukuran Partikel Sekam terhadap Sifat Isolator Panas Papan Sekam Padi*, Skripsi, Universitas Andalas

Billmeyer, F.W., *Textbook of Polymer Science*, 3rd edition. John Willey & Son, Inc., New York, 1984.

Bisman, 2003, *Rancangan Kapasitansi Meter Digital*, Universitas Sumatera Utara

Emriadi, 2004, *Material Polimer*, Andalas University Press, Padang

Griffiths, David J., 1989, *Introduction to Electrodynamics*, 2nd, Prentice-Hall International, Inc., New Jersey

Halliday, David, 1996, *Fisika Edisi Ketiga Jilid 2*, Erlangga, Jakarta.

Irzaman, dkk, Uji Konduktivitas Listrik dan Dielektrik Film Tipis Lithium Tantalate ($LiTaO_3$) yang Didadah Niobium Pentaoksida (Nb_2O_5), Prosiding Seminar Nasional Fisika 2010 (ISBN:978-979-98010-6-7), IPB Pelarut

Rahmi, Pramulia Wezi., 2010. *Penentuan Nilai Kapasitansi Resin dengan Alkohol dan Bensin*. Skripsi, Universitas Andalas

Tipler, Paul A., 1996, *Fisika untuk Sains dan Teknik edisi Ketiga jilid 2*, Erlangga, Jakarta.

Sadiku, Matthew N.O, 2003, *Element of Electromagnetics*, 3rd edition, Oxford University Press, New York

Sutrisno dan Tan Ik Gie., 1979, *Fisika Dasar: Listrik, magnet dan termofisika*, ITB, Bandung.

Stevens, M.P., *Polymer Chemistry*, 2nd edition, Oxford University Press, 1990.

Tumngor, Irwanto., 2009. *Analisis Pengaruh Pemakaian Kapasitor Terhadap Kerja KWH Meter Induksi*, Skripsi. Universitas Sumatera Utara.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Special:Search?search=sifat+bahan+dielektrik&sourceid=Mozilla-search>. Diakses tanggal 10 November, pukul: 22:10.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Special:Search?search=kapasitansi&sourceid=Mozilla-search>. Diakses tanggal 10 November 2010, pukul: 22:18.

<http://www.koran-jakarta.com/berita-detail.php?id=51544>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2011, pukul: 23:1





Lampiran 1

Nilai Kapasitansi Sampel Resin dengan Pelarut Bensin

No	f (Hz)	C (μ F)									
		18 mL	19 mL	20 mL	21 mL	22 mL	23 mL	24 mL	25 mL	26 mL	27 mL
1	10	2.37	2.55	2.57	2.72	2.51	2.78	2.59	2.61	2.82	2.84
2	20	2.31	2.57	2.63	3.06	2.58	2.79	2.83	2.78	3.19	3.22
3	30	2.58	2.91	2.54	3.24	2.89	2.69	2.64	2.67	3.28	3.4
4	40	2.58	3.15	2.48	3.39	2.76	2.98	2.5	2.97	3.02	3.49
5	50	2.75	3.07	2.6	3.65	3.13	3.01	2.78	2.87	3.3	3.58
6	60	2.7	3.13	2.72	3.73	3.45	3.11	2.77	3.12	3.33	3.73
7	70	2.76	3.44	2.73	3.72	3.26	3.35	2.81	3.09	3.63	3.87
8	80	2.88	3.33	2.82	3.89	3.52	3.08	2.82	3.27	3.68	3.94
9	90	2.99	3.46	2.71	3.99	3.09	3.34	2.98	3.32	3.81	3.94
10	100	2.8	3.51	3.01	3.99	3.11	3.32	3.04	3.14	3.97	3.6
11	200	3.09	3.61	3.13	4.11	3.25	3.69	2.95	3.06	3.66	3.84
12	300	3.54	3.42	3.33	4.39	4.06	3.52	3.18	3.16	3.77	3.73
13	400	3.07	3.94	3.01	4.28	3.67	3.34	3.65	3.49	3.87	4.09
14	500	3.42	4.02	3.28	4.56	3.94	3.71	3.45	3.23	3.91	4.14
15	600	3.42	4.13	3.1	4.47	3.83	3.55	3.37	3.32	3.97	4.18
16	700	3.64	4.36	3.2	4.88	3.75	3.58	3.27	3.28	4.16	4.45
17	800	3.66	4.32	3.24	4.81	4.19	3.84	3.59	3.75	4.26	4.49
18	900	3.32	4.42	3.31	4.89	4.6	3.95	3.6	3.42	4.36	4.61
19	1000	3.81	4.71	3.33	5.01	4.74	4.01	3.81	3.77	4.64	4.64
20	2000	3.35	4.85	3.57	5.18	4.52	3.98	3.83	3.8	4.76	4.31
21	3000	3.13	4.81	3.93	5.15	4.27	4.16	3.51	3.94	4.38	4.5

22	4000	3.38	4.65	3.73	5.05	4.34	4.27	3.81	3.85	4.77	4.64
23	5000	3.21	4.76	3.36	5.21	4.74	4.34	4.13	3.98	4.38	4.33
24	6000	3.42	4.33	3.46	5.68	4.83	4.44	4.09	4	4.75	4.38
25	7000	3.69	4.46	3.31	5.68	4.64	4.19	4.06	4.09	4.64	4.53
26	8000	3.91	4.37	3.52	5.4	4.61	4.45	4.17	4.26	5.06	4.57
27	9000	3.63	4.45	3.56	5.47	4.55	4.36	4.29	4.38	5.29	5.17
28	10000	3.52	4.64	3.85	5.92	4.95	4.59	4.13	4.18	5.39	5.22
29	20000	3.47	4.63	3.65	5.74	4.91	4.22	3.8	4.08	5.25	5.34
30	30000	3.4	4.67	3.94	6.08	4.96	4.47	4.49	4.79	5.46	5.36
31	40000	3.62	4.65	4.04	6.24	4.93	4.77	4.17	4.53	5.48	5.46
32	50000	4.14	4.75	4.23	6.21	5.18	4.79	4.73	4.52	5.4	5.54
33	60000	3.77	4.6	4.15	6.36	5	4.85	4.84	4.63	5.57	5.68
34	70000	3.86	4.82	4.07	6.38	5.28	4.8	4.93	4.67	5.78	5.76
35	80000	3.75	4.94	4.3	6.29	5.21	4.81	4.96	4.56	5.63	5.58
36	90000	4.04	5.05	4.35	6.46	5.05	4.89	4.91	4.73	5.95	5.79
37	100000	3.92	4.97	4.43	6.49	5.14	4.7	5.06	4.74	5.94	5.72
38	200000	4.26	5.19	4.7	6.52	5.28	4.81	5.17	5.07	6.03	5.91
39	300000	4.48	5.11	4.83	6.78	5.36	4.96	5.66	5.12	6.12	6.01
40	400000	4.54	5.25	4.87	6.68	5.27	5.12	5.06	5.39	6.04	6.24
41	500000	4.32	5.14	4.87	6.72	5.38	5.02	5.24	5.28	6.11	6.24
42	600000	4.57	5.29	5.11	6.71	5.58	5.14	5.51	5.63	6.3	6.47
43	700000	4.39	5.42	5.23	6.86	5.44	5.27	5.63	5.69	6.21	6.35
44	800000	5.01	5.17	5.21	6.67	5.58	4.95	5.89	5.93	6.09	6.75
45	900000	5.12	5.51	5.46	6.92	5.6	5.17	5.96	5.88	6.3	6.69
46	1000000	5.33	5.5	5.3	6.89	5.62	4.99	5.88	5.87	6.36	6.95

Lampiran 2

Nilai Kapasitansi Sampel dengan Penambahan NaCl

No	f (Hz)	C (μ F)				
		10gr	15gr	20gr	25gr	30gr
1	10	2.98	3.08	3.21	3.23	3.54
2	20	3.16	3.35	3.38	3.39	3.62
3	30	3.08	3.40	3.42	3.54	3.58
4	40	3.21	3.45	3.54	3.59	3.59
5	50	3.30	3.53	3.55	3.65	3.71
6	60	3.44	3.70	3.72	3.75	3.78
7	70	3.50	3.67	3.83	3.86	3.86
8	80	3.64	3.73	3.84	3.86	3.97
9	90	3.67	3.75	3.96	4.01	4.06
10	100	3.63	3.91	3.94	4.05	4.17
11	200	3.70	3.93	4.06	4.07	4.18
12	300	3.69	3.94	4.07	4.10	4.26
13	400	3.75	4.13	4.14	4.49	4.66
14	500	3.79	4.16	4.29	4.42	4.87
15	600	3.93	4.49	4.55	4.62	4.91
16	700	4.01	4.62	4.67	4.82	4.97
17	800	4.03	4.75	4.78	4.87	4.90
18	900	4.06	4.92	4.93	5.09	5.10
19	1000	4.18	4.91	5.12	5.14	5.38
20	2000	4.26	5.18	5.19	5.53	5.55
21	3000	4.27	5.10	5.55	5.64	5.78
22	4000	4.37	5.23	5.57	5.74	5.83
23	5000	4.39	5.37	5.47	5.53	5.85
24	6000	4.38	5.34	5.64	5.68	5.85
25	7000	4.42	5.39	5.65	5.76	5.86
26	8000	4.52	5.41	5.69	5.72	5.88
27	9000	4.58	5.43	5.70	5.83	5.94
28	10000	4.63	5.72	5.79	5.91	6.03
29	20000	4.66	5.84	5.94	5.97	6.04
30	30000	4.80	5.91	5.92	6.02	6.03
31	40000	4.85	5.92	6.08	6.03	6.13

32	50000	4.92	5.97	6.26	6.35	6.37
33	60000	5.13	5.85	6.29	6.37	6.49
34	70000	5.19	6.04	6.30	6.37	6.42
35	80000	5.26	6.01	6.41	6.43	6.57
36	90000	5.55	6.09	6.41	6.49	6.68
37	100000	5.76	6.18	6.53	6.63	6.67
38	200000	5.77	6.17	6.50	6.62	6.72
39	300000	5.81	6.28	6.64	6.65	6.79
40	400000	5.93	6.29	6.59	6.69	6.87
41	500000	5.94	6.34	6.65	6.70	6.86
42	600000	6.01	6.39	6.57	6.81	6.97
43	700000	6.19	6.42	6.77	7.04	7.14
44	800000	6.35	6.75	6.96	7.18	7.35
45	900000	6.84	6.91	7.29	7.29	7.43
46	1000000	7.26	7.39	7.47	7.53	7.67



Lampiran 3

Nilai konstanta dielektrik sampel dengan penambahan NaCl

No	f (Hz)	C (F)					ϵ_r				
		10gr	15gr	20gr	25gr	30gr	10gr	15gr	20gr	25gr	30gr
1	10	$3.0 \cdot 10^{-6}$	$3.1 \cdot 10^{-6}$	$3.2 \cdot 10^{-6}$	$3.2 \cdot 10^{-6}$	$3.5 \cdot 10^{-6}$	$2.63 \cdot 10^5$	$2.72 \cdot 10^5$	$2.83 \cdot 10^5$	$2.85 \cdot 10^5$	$3.12 \cdot 10^5$
2	20	$3.2 \cdot 10^{-6}$	$3.4 \cdot 10^{-6}$	$3.4 \cdot 10^{-6}$	$3.4 \cdot 10^{-6}$	$3.6 \cdot 10^{-6}$	$2.79 \cdot 10^5$	$2.96 \cdot 10^5$	$2.98 \cdot 10^5$	$2.00 \cdot 10^5$	$3.19 \cdot 10^5$
3	30	$3.1 \cdot 10^{-6}$	$3.4 \cdot 10^{-6}$	$3.4 \cdot 10^{-6}$	$3.5 \cdot 10^{-6}$	$3.6 \cdot 10^{-6}$	$2.72 \cdot 10^5$	$3.00 \cdot 10^5$	$3.02 \cdot 10^5$	$3.12 \cdot 10^5$	$3.16 \cdot 10^5$
4	40	$3.2 \cdot 10^{-6}$	$3.5 \cdot 10^{-6}$	$3.5 \cdot 10^{-6}$	$3.6 \cdot 10^{-6}$	$3.6 \cdot 10^{-6}$	$2.83 \cdot 10^5$	$3.04 \cdot 10^5$	$3.12 \cdot 10^5$	$3.17 \cdot 10^5$	$3.17 \cdot 10^5$
5	50	$3.3 \cdot 10^{-6}$	$3.5 \cdot 10^{-6}$	$3.6 \cdot 10^{-6}$	$3.7 \cdot 10^{-6}$	$3.7 \cdot 10^{-6}$	$2.91 \cdot 10^5$	$3.11 \cdot 10^5$	$3.13 \cdot 10^5$	$3.22 \cdot 10^5$	$3.27 \cdot 10^5$
6	60	$3.4 \cdot 10^{-6}$	$3.7 \cdot 10^{-6}$	$3.7 \cdot 10^{-6}$	$3.8 \cdot 10^{-6}$	$3.8 \cdot 10^{-6}$	$3.04 \cdot 10^5$	$3.26 \cdot 10^5$	$3.28 \cdot 10^5$	$3.31 \cdot 10^5$	$3.34 \cdot 10^5$
7	70	$3.5 \cdot 10^{-6}$	$3.7 \cdot 10^{-6}$	$3.8 \cdot 10^{-6}$	$3.9 \cdot 10^{-6}$	$3.9 \cdot 10^{-6}$	$3.09 \cdot 10^5$	$3.24 \cdot 10^5$	$3.38 \cdot 10^5$	$3.41 \cdot 10^5$	$3.41 \cdot 10^5$
8	80	$3.6 \cdot 10^{-6}$	$3.7 \cdot 10^{-6}$	$3.8 \cdot 10^{-6}$	$3.9 \cdot 10^{-6}$	$4.0 \cdot 10^{-6}$	$3.21 \cdot 10^5$	$3.29 \cdot 10^5$	$3.39 \cdot 10^5$	$3.41 \cdot 10^5$	$3.50 \cdot 10^5$
9	90	$3.7 \cdot 10^{-6}$	$3.8 \cdot 10^{-6}$	$4.0 \cdot 10^{-6}$	$4.0 \cdot 10^{-6}$	$4.1 \cdot 10^{-6}$	$3.24 \cdot 10^5$	$3.31 \cdot 10^5$	$3.49 \cdot 10^5$	$3.54 \cdot 10^5$	$3.58 \cdot 10^5$
10	100	$3.6 \cdot 10^{-6}$	$3.9 \cdot 10^{-6}$	$3.9 \cdot 10^{-6}$	$4.1 \cdot 10^{-6}$	$4.2 \cdot 10^{-6}$	$3.20 \cdot 10^5$	$3.45 \cdot 10^5$	$3.48 \cdot 10^5$	$3.57 \cdot 10^5$	$3.68 \cdot 10^5$
11	200	$3.7 \cdot 10^{-6}$	$3.9 \cdot 10^{-6}$	$4.1 \cdot 10^{-6}$	$4.1 \cdot 10^{-6}$	$4.2 \cdot 10^{-6}$	$3.26 \cdot 10^5$	$3.47 \cdot 10^5$	$3.58 \cdot 10^5$	$3.59 \cdot 10^5$	$3.69 \cdot 10^5$
12	300	$3.7 \cdot 10^{-6}$	$3.9 \cdot 10^{-6}$	$4.1 \cdot 10^{-6}$	$4.1 \cdot 10^{-6}$	$4.3 \cdot 10^{-6}$	$3.26 \cdot 10^5$	$3.48 \cdot 10^5$	$3.59 \cdot 10^5$	$3.62 \cdot 10^5$	$3.76 \cdot 10^5$
13	400	$3.8 \cdot 10^{-6}$	$4.1 \cdot 10^{-6}$	$4.1 \cdot 10^{-6}$	$4.5 \cdot 10^{-6}$	$4.7 \cdot 10^{-6}$	$3.31 \cdot 10^5$	$3.64 \cdot 10^5$	$3.65 \cdot 10^5$	$3.96 \cdot 10^5$	$4.11 \cdot 10^5$
14	500	$3.8 \cdot 10^{-6}$	$4.2 \cdot 10^{-6}$	$4.3 \cdot 10^{-6}$	$4.4 \cdot 10^{-6}$	$4.9 \cdot 10^{-6}$	$3.34 \cdot 10^5$	$3.67 \cdot 10^5$	$3.79 \cdot 10^5$	$3.90 \cdot 10^5$	$4.30 \cdot 10^5$
15	600	$3.9 \cdot 10^{-6}$	$4.5 \cdot 10^{-6}$	$4.6 \cdot 10^{-6}$	$4.6 \cdot 10^{-6}$	$4.9 \cdot 10^{-6}$	$3.47 \cdot 10^5$	$3.96 \cdot 10^5$	$4.01 \cdot 10^5$	$4.08 \cdot 10^5$	$4.33 \cdot 10^5$
16	700	$4.0 \cdot 10^{-6}$	$4.6 \cdot 10^{-6}$	$4.7 \cdot 10^{-6}$	$4.8 \cdot 10^{-6}$	$5.0 \cdot 10^{-6}$	$3.54 \cdot 10^5$	$4.08 \cdot 10^5$	$4.12 \cdot 10^5$	$4.25 \cdot 10^5$	$4.39 \cdot 10^5$
17	800	$4.0 \cdot 10^{-6}$	$4.8 \cdot 10^{-6}$	$4.8 \cdot 10^{-6}$	$4.9 \cdot 10^{-6}$	$4.9 \cdot 10^{-6}$	$3.56 \cdot 10^5$	$4.19 \cdot 10^5$	$4.22 \cdot 10^5$	$4.30 \cdot 10^5$	$4.32 \cdot 10^5$

18	900	$4.1 \cdot 10^{-6}$	$4.9 \cdot 10^{-6}$	$4.9 \cdot 10^{-6}$	$5.1 \cdot 10^{-6}$	$5.1 \cdot 10^{-6}$	$3.58 \cdot 10^5$	$4.34 \cdot 10^5$	$4.35 \cdot 10^5$	$4.49 \cdot 10^5$	$4.50 \cdot 10^5$
19	1000	$4.2 \cdot 10^{-6}$	$4.9 \cdot 10^{-6}$	$5.1 \cdot 10^{-6}$	$5.1 \cdot 10^{-6}$	$5.4 \cdot 10^{-6}$	$3.69 \cdot 10^5$	$4.33 \cdot 10^5$	$4.52 \cdot 10^5$	$4.54 \cdot 10^5$	$4.75 \cdot 10^5$
20	2000	$4.3 \cdot 10^{-6}$	$5.2 \cdot 10^{-6}$	$5.2 \cdot 10^{-6}$	$5.5 \cdot 10^{-6}$	$5.6 \cdot 10^{-6}$	$3.76 \cdot 10^5$	$4.57 \cdot 10^5$	$4.58 \cdot 10^5$	$4.88 \cdot 10^5$	$4.90 \cdot 10^5$
21	3000	$4.3 \cdot 10^{-6}$	$5.1 \cdot 10^{-6}$	$5.6 \cdot 10^{-6}$	$5.6 \cdot 10^{-6}$	$5.8 \cdot 10^{-6}$	$3.77 \cdot 10^5$	$4.50 \cdot 10^5$	$4.90 \cdot 10^5$	$4.98 \cdot 10^5$	$5.10 \cdot 10^5$
22	4000	$4.4 \cdot 10^{-6}$	$5.2 \cdot 10^{-6}$	$5.6 \cdot 10^{-6}$	$5.7 \cdot 10^{-6}$	$5.8 \cdot 10^{-6}$	$3.86 \cdot 10^5$	$4.61 \cdot 10^5$	$4.91 \cdot 10^5$	$5.06 \cdot 10^5$	$5.14 \cdot 10^5$
23	5000	$4.4 \cdot 10^{-6}$	$5.4 \cdot 10^{-6}$	$5.5 \cdot 10^{-6}$	$5.5 \cdot 10^{-6}$	$5.9 \cdot 10^{-6}$	$3.87 \cdot 10^5$	$4.74 \cdot 10^5$	$4.83 \cdot 10^5$	$4.88 \cdot 10^5$	$5.16 \cdot 10^5$
24	6000	$4.4 \cdot 10^{-6}$	$5.3 \cdot 10^{-6}$	$5.6 \cdot 10^{-6}$	$5.7 \cdot 10^{-6}$	$5.9 \cdot 10^{-6}$	$3.86 \cdot 10^5$	$4.71 \cdot 10^5$	$4.98 \cdot 10^5$	$5.01 \cdot 10^5$	$5.16 \cdot 10^5$
25	7000	$4.4 \cdot 10^{-6}$	$5.4 \cdot 10^{-6}$	$5.7 \cdot 10^{-6}$	$5.8 \cdot 10^{-6}$	$5.9 \cdot 10^{-6}$	$3.90 \cdot 10^5$	$4.76 \cdot 10^5$	$4.00 \cdot 10^5$	$5.08 \cdot 10^5$	$5.17 \cdot 10^5$
26	8000	$4.5 \cdot 10^{-6}$	$5.4 \cdot 10^{-6}$	$5.7 \cdot 10^{-6}$	$5.7 \cdot 10^{-6}$	$5.9 \cdot 10^{-6}$	$3.99 \cdot 10^5$	$4.77 \cdot 10^5$	$5.00 \cdot 10^5$	$5.05 \cdot 10^5$	$5.19 \cdot 10^5$
27	9000	$4.6 \cdot 10^{-6}$	$5.4 \cdot 10^{-6}$	$5.7 \cdot 10^{-6}$	$5.8 \cdot 10^{-6}$	$5.9 \cdot 10^{-6}$	$4.04 \cdot 10^5$	$4.79 \cdot 10^5$	$5.03 \cdot 10^5$	$5.00 \cdot 10^5$	$5.24 \cdot 10^5$
28	10000	$4.6 \cdot 10^{-6}$	$5.7 \cdot 10^{-6}$	$5.8 \cdot 10^{-6}$	$5.9 \cdot 10^{-6}$	$6.0 \cdot 10^{-6}$	$4.09 \cdot 10^5$	$5.05 \cdot 10^5$	$5.11 \cdot 10^5$	$5.21 \cdot 10^5$	$5.32 \cdot 10^5$
29	20000	$4.7 \cdot 10^{-6}$	$5.8 \cdot 10^{-6}$	$5.9 \cdot 10^{-6}$	$6.0 \cdot 10^{-6}$	$6.0 \cdot 10^{-6}$	$4.11 \cdot 10^5$	$5.15 \cdot 10^5$	$5.24 \cdot 10^5$	$5.27 \cdot 10^5$	$5.33 \cdot 10^5$
30	30000	$4.8 \cdot 10^{-6}$	$5.9 \cdot 10^{-6}$	$5.9 \cdot 10^{-6}$	$6.0 \cdot 10^{-6}$	$6.0 \cdot 10^{-6}$	$4.24 \cdot 10^5$	$5.21 \cdot 10^5$	$5.22 \cdot 10^5$	$5.31 \cdot 10^5$	$5.32 \cdot 10^5$
31	40000	$4.9 \cdot 10^{-6}$	$5.9 \cdot 10^{-6}$	$6.1 \cdot 10^{-6}$	$6.0 \cdot 10^{-6}$	$6.1 \cdot 10^{-6}$	$4.28 \cdot 10^5$	$5.22 \cdot 10^5$	$5.36 \cdot 10^5$	$5.32 \cdot 10^5$	$5.41 \cdot 10^5$
32	50000	$4.9 \cdot 10^{-6}$	$6.0 \cdot 10^{-6}$	$6.3 \cdot 10^{-6}$	$6.4 \cdot 10^{-6}$	$6.4 \cdot 10^{-6}$	$4.34 \cdot 10^5$	$5.27 \cdot 10^5$	$5.52 \cdot 10^5$	$5.60 \cdot 10^5$	$5.62 \cdot 10^5$
33	60000	$5.1 \cdot 10^{-6}$	$5.9 \cdot 10^{-6}$	$6.3 \cdot 10^{-6}$	$6.4 \cdot 10^{-6}$	$6.5 \cdot 10^{-6}$	$4.53 \cdot 10^5$	$5.16 \cdot 10^5$	$5.55 \cdot 10^5$	$5.62 \cdot 10^5$	$5.73 \cdot 10^5$
34	70000	$5.2 \cdot 10^{-6}$	$6.0 \cdot 10^{-6}$	$6.3 \cdot 10^{-6}$	$6.4 \cdot 10^{-6}$	$6.4 \cdot 10^{-6}$	$4.58 \cdot 10^5$	$5.33 \cdot 10^5$	$5.56 \cdot 10^5$	$5.62 \cdot 10^5$	$5.66 \cdot 10^5$
35	80000	$5.3 \cdot 10^{-6}$	$6.0 \cdot 10^{-6}$	$6.4 \cdot 10^{-6}$	$6.4 \cdot 10^{-6}$	$6.6 \cdot 10^{-6}$	$4.64 \cdot 10^5$	$5.30 \cdot 10^5$	$5.66 \cdot 10^5$	$5.67 \cdot 10^5$	$5.80 \cdot 10^5$
36	90000	$5.6 \cdot 10^{-6}$	$6.1 \cdot 10^{-6}$	$6.4 \cdot 10^{-6}$	$6.5 \cdot 10^{-6}$	$6.7 \cdot 10^{-6}$	$4.00 \cdot 10^5$	$5.37 \cdot 10^5$	$5.66 \cdot 10^5$	$5.73 \cdot 10^5$	$5.89 \cdot 10^5$
37	100000	$5.8 \cdot 10^{-6}$	$6.2 \cdot 10^{-6}$	$6.5 \cdot 10^{-6}$	$6.6 \cdot 10^{-6}$	$6.7 \cdot 10^{-6}$	$5.08 \cdot 10^5$	$5.45 \cdot 10^5$	$5.76 \cdot 10^5$	$5.85 \cdot 10^5$	$5.89 \cdot 10^5$
38	200000	$5.8 \cdot 10^{-6}$	$6.2 \cdot 10^{-6}$	$6.5 \cdot 10^{-6}$	$6.6 \cdot 10^{-6}$	$6.7 \cdot 10^{-6}$	$5.09 \cdot 10^5$	$5.44 \cdot 10^5$	$5.74 \cdot 10^5$	$5.84 \cdot 10^5$	$5.93 \cdot 10^5$
39	300000	$5.8 \cdot 10^{-6}$	$6.3 \cdot 10^{-6}$	$6.6 \cdot 10^{-6}$	$6.7 \cdot 10^{-6}$	$6.8 \cdot 10^{-6}$	$5.13 \cdot 10^5$	$5.54 \cdot 10^5$	$5.86 \cdot 10^5$	$5.87 \cdot 10^5$	$5.99 \cdot 10^5$
40	400000	$5.9 \cdot 10^{-6}$	$6.3 \cdot 10^{-6}$	$6.6 \cdot 10^{-6}$	$6.7 \cdot 10^{-6}$	$6.9 \cdot 10^{-6}$	$5.23 \cdot 10^5$	$5.55 \cdot 10^5$	$5.81 \cdot 10^5$	$5.90 \cdot 10^5$	$6.06 \cdot 10^5$
41	500000	$5.9 \cdot 10^{-6}$	$6.3 \cdot 10^{-6}$	$6.7 \cdot 10^{-6}$	$6.7 \cdot 10^{-6}$	$6.9 \cdot 10^{-6}$	$5.24 \cdot 10^5$	$5.59 \cdot 10^5$	$5.87 \cdot 10^5$	$5.91 \cdot 10^5$	$6.05 \cdot 10^5$
42	600000	$6.0 \cdot 10^{-6}$	$6.4 \cdot 10^{-6}$	$6.6 \cdot 10^{-6}$	$6.8 \cdot 10^{-6}$	$7.0 \cdot 10^{-6}$	$5.30 \cdot 10^5$	$5.64 \cdot 10^5$	$5.80 \cdot 10^5$	$6.01 \cdot 10^5$	$6.15 \cdot 10^5$

43	700000	$6.2 \cdot 10^{-6}$	$6.4 \cdot 10^{-6}$	$6.8 \cdot 10^{-6}$	$7.0 \cdot 10^{-6}$	$7.1 \cdot 10^{-6}$	$5.46 \cdot 10^5$	$5.66 \cdot 10^5$	$5.97 \cdot 10^5$	$6.21 \cdot 10^5$	$6.30 \cdot 10^5$
44	800000	$6.4 \cdot 10^{-6}$	$6.8 \cdot 10^{-6}$	$7.0 \cdot 10^{-6}$	$7.2 \cdot 10^{-6}$	$7.4 \cdot 10^{-6}$	$5.60 \cdot 10^5$	$5.96 \cdot 10^5$	$6.14 \cdot 10^5$	$6.34 \cdot 10^5$	$6.49 \cdot 10^5$
45	900000	$6.8 \cdot 10^{-6}$	$6.9 \cdot 10^{-6}$	$7.3 \cdot 10^{-6}$	$7.3 \cdot 10^{-6}$	$7.4 \cdot 10^{-6}$	$6.04 \cdot 10^5$	$6.10 \cdot 10^5$	$6.43 \cdot 10^5$	$6.43 \cdot 10^5$	$6.56 \cdot 10^5$
46	1000000	$7.3 \cdot 10^{-6}$	$7.4 \cdot 10^{-6}$	$7.5 \cdot 10^{-6}$	$7.5 \cdot 10^{-6}$	$7.7 \cdot 10^{-6}$	$6.41 \cdot 10^5$	$6.52 \cdot 10^5$	$6.59 \cdot 10^5$	$6.64 \cdot 10^5$	$6.77 \cdot 10^5$

