



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 KEDONDONG LAUT
(NOTHOPHANAX FRUTICOSUM MIQ) DENGAN PELARUT
ALKOHOL DAN BENSIN**

SKRIPSI



**WEZI PRAMULIA RAHMI
06135002**

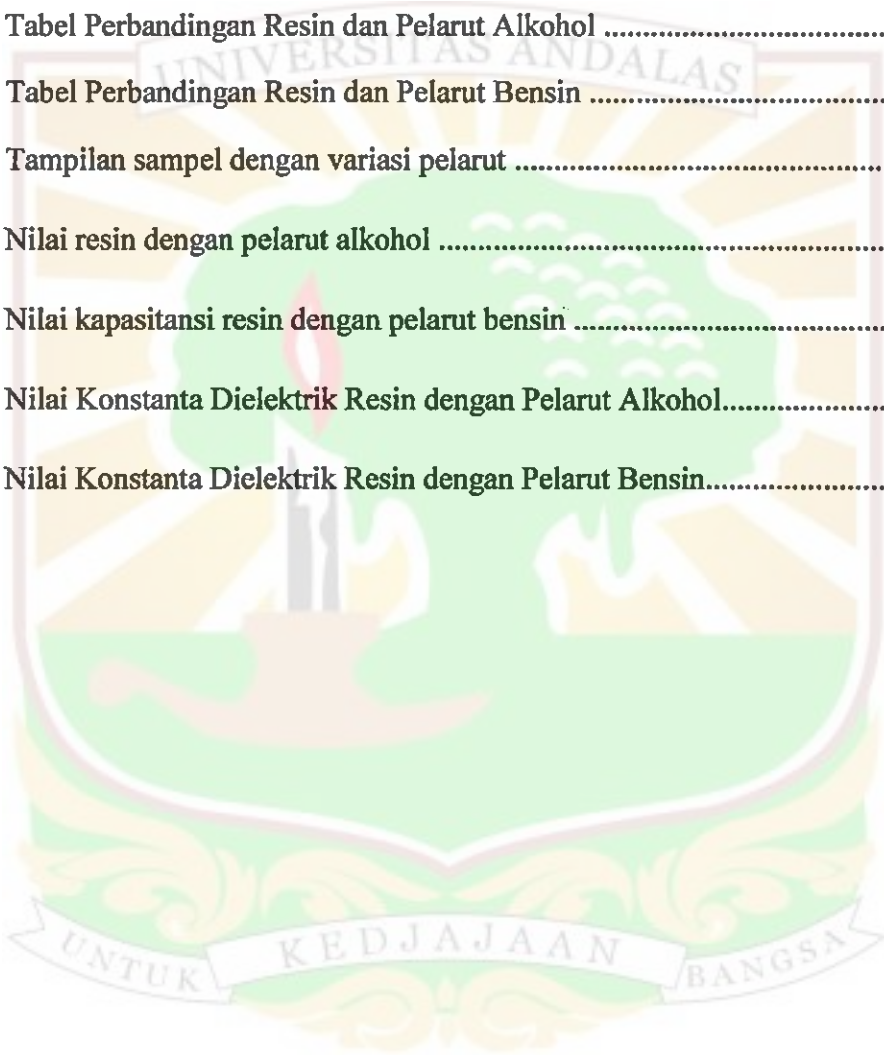
**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA
DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2011**

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Kapasitor Plat Sejajar	6
Gambar 2.2. Molekul Non Polar	8
Gambar 2.3. Molekul Mendapat Momen Dipol dalam Medan Listrik	9
Gambar 2.4. Timbulnya Momen Dipol Menghasilkan Muatan Induksi pada Permukaan dielektrik	9
Gambar 3.1 Resin Kedondong Laut.....	12
Gambar 3.2 LCR meter-9073.....	13
Gambar 3.3 Sinyal Generator model GFG-8015G.....	13
Gambar 3.4 Probe.....	14
Gambar 3.5 Plat Aluminium.....	14
Gambar 3.6 Penopang Plat Konduktor.....	15
Gambar 3.7 Aluminum Foil.....	15
Gambar 3.8 Neraca Digital Model PGW 2502i.....	16
Gambar 3.9 Skema Rangkaian	19
Gambar 3.10. Alur Tahapan Penelitian	20
Gambar 4.1. Grafik Hubungan Kapasitansi dengan Frekuensi dari Resin dengan Pelarut Alkohol.....	26
Gambar 4.2. Grafik Hubungan kapasitansi dengan Frekuensi dari Resin dengan Pelarut Bensin.....	27

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tabel Konstanta dielektrik	10
Tabel 3.1 Tabel Perbandingan Resin dan Pelarut Alkohol	16
Tabel 3.2 Tabel Perbandingan Resin dan Pelarut Bensin	17
Tabel 4.1 Tampilan sampel dengan variasi pelarut	22
Tabel 4.2 Nilai resin dengan pelarut alkohol	25
Tabel 4.3 Nilai kapasitansi resin dengan pelarut bensin	26
Tabel 4.5 Nilai Konstanta Dielektrik Resin dengan Pelarut Alkohol.....	29
Tabel 4.5 Nilai Konstanta Dielektrik Resin dengan Pelarut Bensin.....	29



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data hasil pengukuran kapasitansi resin dengan pelarut alkohol

Lampiran 2. Data hasil pengukuran kapasitansi resin dengan pelarut bensin

Lampiran 3. Data Nilai er Resin dengan Pelarut Alkohol

Lampiran 4. Data Nilai er Resin dengan Pelarut Bensin

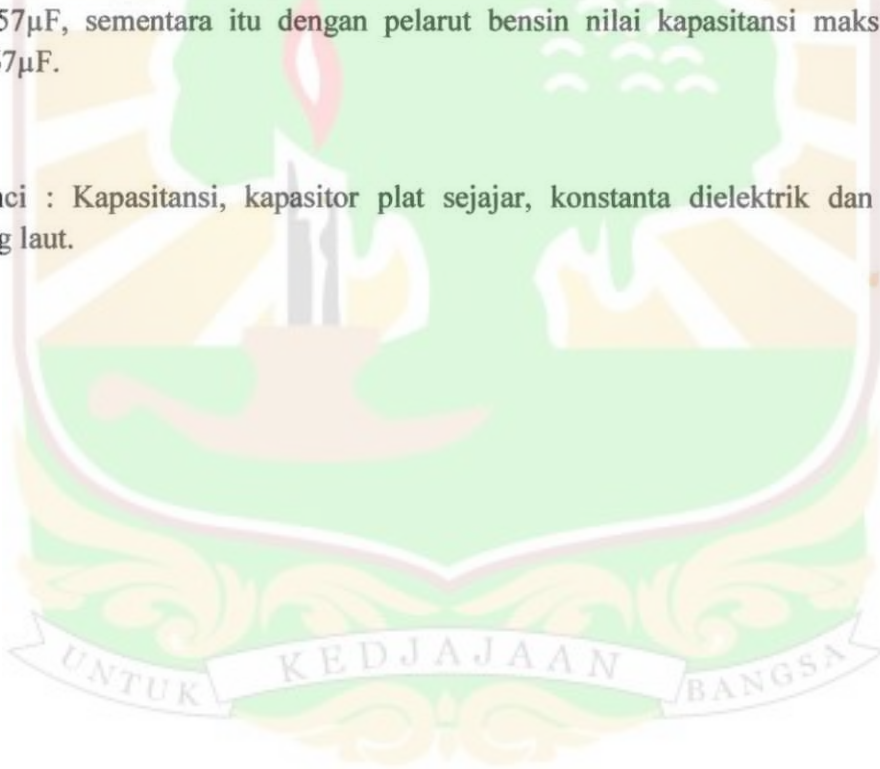


PENENTUAN NILAI KAPASITANSI RESIN KEDONDONG LAUT (*NOTHOPANAX FRUTICOSUM* MIQ) DENGAN PELARUT ALKOHOL DAN BENSIN

Abstrak

Telah dilakukan penelitian penentuan nilai kapasitansi untuk melihat pengaruh alkohol dan bensin dengan variasi volume pelarut terhadap resin kedondong laut (*Nothopanax Fruticosum* Miq). Nilai kapasitansi sampel ditentukan dengan menggunakan metode kapasitor plat sejajar. Pengukuran nilai kapasitansi dilakukan dengan menggunakan LCR meter dengan memberikan variasi frekuensi dimulai dari 10Hz-1MHz. Nilai kapasitansi yang lebih besar diperoleh pada plat sampel dengan volume 27 ml. Dengan nilai kapasitansi maksimum plat sampel pada pelarut alkohol adalah $5,57\mu\text{F}$, sementara itu dengan pelarut bensin nilai kapasitansi maksimum adalah $7,67\mu\text{F}$.

Kata Kunci : Kapasitansi, kapasitor plat sejajar, konstanta dielektrik dan resin kedondong laut.

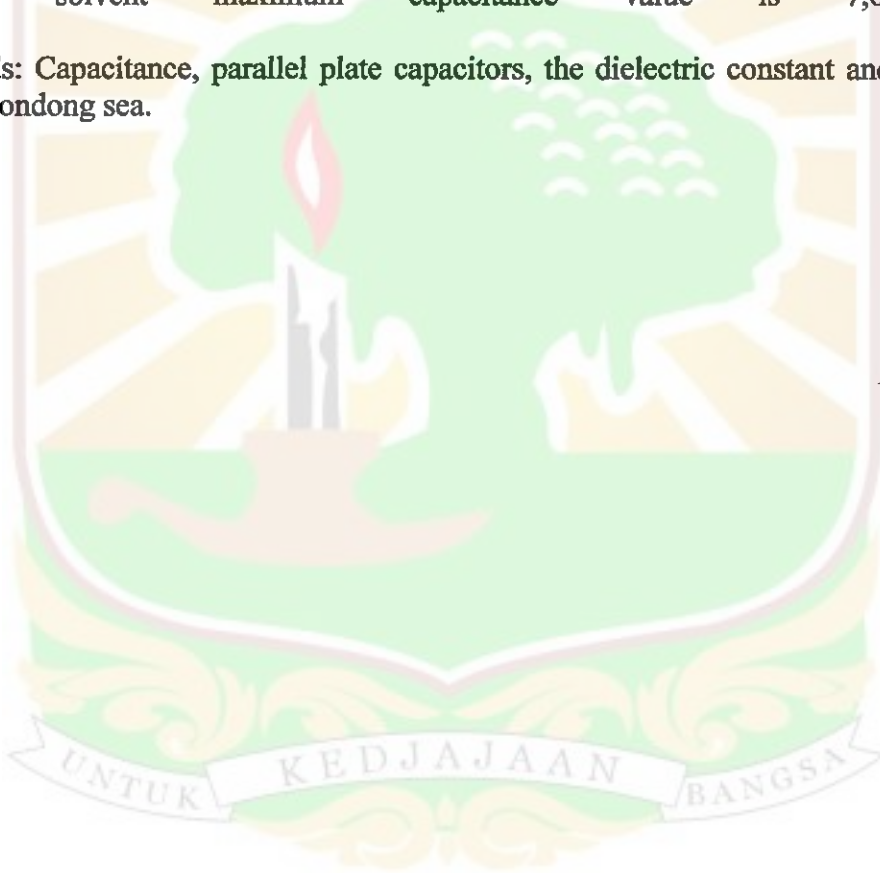


DETERMINATION OF CAPACITANCE VALUE NOTHOPANAX FRUTICOSUM MIQ RESIN SOLVENTS WITH ALCOHOL AND GASOLINE

Abstract

The research done to determine the capacitance value to see the influence of alcohol and gasoline by varying the volume of solvent to the *Nothopanax Fruticosum Miq* resin. Sample capacitance value was determined using parallel plate capacitor. Measurement of capacitance values was done by using LCR meter starts by giving the variation frequency of 10Hz-1MHz. Larger capacitance values obtained on plate samples with a volume of 27 ml. With a maximum capacitance value of the sample plate in the solvent alcohol is 5,57 μF , while that with gasoline solvent maximum capacitance value is 7,67 μF .

Keywords: Capacitance, parallel plate capacitors, the dielectric constant and the resin kedondong sea.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Polimer, yang disebut juga dengan makromolekul, adalah molekul yang mempunyai berat molekul tinggi. Secara umum, berdasarkan asalnya polimer dapat dibedakan atas 2, yakni polimer sintesis dan polimer alami (Emriadi, 2005). Sejalan dengan industri yang semakin berkembang dan sifat-sifat dari polimer sintesis yang relatif bagus menyebabkan polimer sintesis (transparan, kuat, tahan asam dan basa, isolator dan mudah diolah dan dibentuk) semakin banyak digunakan dan polimer alam sudah hampir terlupakan.

Salah satu polimer sintesis yang banyak digunakan adalah polivinil alkohol (PVA). Dalam hal ini PVA diaplikasikan dalam pembuatan sensor kelembaban udara, dimana mekanisme kerja sensor tersebut sangat terkait dengan kemampuan menyerap molekul air sehingga dapat menyebabkan perubahan terhadap sifat listrik atau resistensinya (Koran Jakarta, 2011). Walaupun polimer sintesis banyak digunakan, terdapat berbagai masalah yang ditimbulkan seperti tidak ramah lingkungan, sukar terurai dan harganya yang relatif mahal.

Berbeda halnya dengan polimer sintesis, polimer alam lebih ramah lingkungan yaitu bersifat mudah terurai dan relatif lebih murah dari segi ekonomi. Salah satu jenis polimer alami yang banyak digunakan adalah resin kedondong laut (*Nothopanax fruticosum* Miq). Pada saat ini pemanfaatan dari resin ini hanya dalam skala makro, yaitu dijadikan bahan perekat yang dapat menyatu dengan kayu, sifat resin ini sangat

dan dengan menggunakan GSK meter:

dan resin kedondong jati (*Moisobonaex. Yuniyosiyam yfid*) dengan variasi berikut

penelitian ini diharapkan untuk melihat sifat mekanik khususnya nilai ketahanan:

1.3 Batasan Masalah

(*Yuniyosiyam yfid*)

berikut, yaitu alkapol dan resin terdapat nilai ketahanan dan resin kedondong jati

yang akan menjadi penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan dan variasi

1.3 Tujuan

penelitian:

kemungkinan akan diperoleh beberapa nilai ketahanan dan variasi berikut yang

nilai ketahanan dengan menggunakan GSK meter. Dan penelitian tersebut

berikut yang akan dilakukan alkapol dan resin. Kemudian dilakukan penelitian

ketahanan dengan variasi berikut. Keseluruhan dengan berikut.

dan bukan konduktor. Nilai ketahanan dengan resin dengan

dan variasi resin ini penelitian nilai ketahanan ini diharapkan oleh sifat dan resin

untuk ini berarti melihat melihat sifat mekanik khususnya nilai ketahanan:

berikut.

dan ketahanan dengan resin terdapat informasi tentang sifat-sifat

dan sifat informasi tentang sifat mekanik, sifat termal, sifat kimia dan sifat

resin polimerologi seperti kemampuan resin dengan resin resin ini sangat

yang digunakan untuk mengetahui berikut. Untuk mengetahui resin akan mikro dan

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 muata positif.

Selain itu, penelitian tentang pembuatan alat ukur kapasitor sudah pernah dilakukan oleh Bisman pada tahun 2003. Pada penelitian tersebut Bisman telah berhasil membuat kapsitansi 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 kedondong laut sudah pernah dilakukan oleh Iwan pada tahun 2010. Pada penelitian tersebut, resin kedondong laut dicampur dengan sekam, untuk dijadikan papan sekam. Dengan divariasikannya kadar resin dan sekam. Metode yang digunakan adalah metode plat rangkap dengan aluminium sebagai pelapis papan sekam. Hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa penambahan kadar resin dapat menyebabkan penurunan sifat isolator panas pada papan sekam.

sangkar, tetapi ukuran linearnya harus dalam orde A sehingga dapat diasumsikan bahwa $d \ll A$. Nilai kapasitansi memiliki hubungan seperti persamaan 2.2, yaitu:

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

Dengan C adalah nilai kapasitansi (F)

A adalah luas lempeng (m^2)

ϵ_r adalah konstanta dielektrik dari bahan

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 banyak muatan yang besar nilai muatan yang disimpannya.

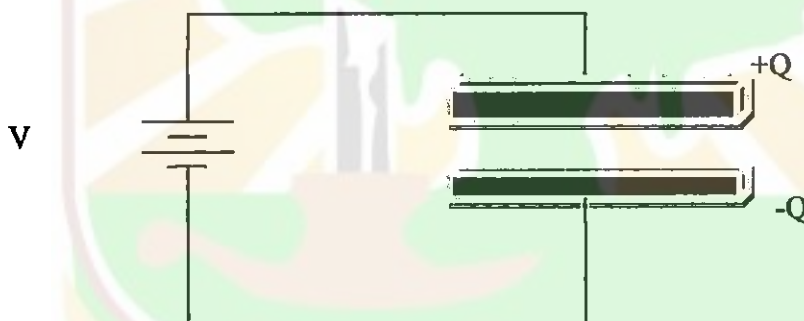
2.2 Kapasitor

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 kapasitansinya tidak dapat berubah-ubah

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

Merupakan kapasitor dengan nilai yang berubah – ubah.

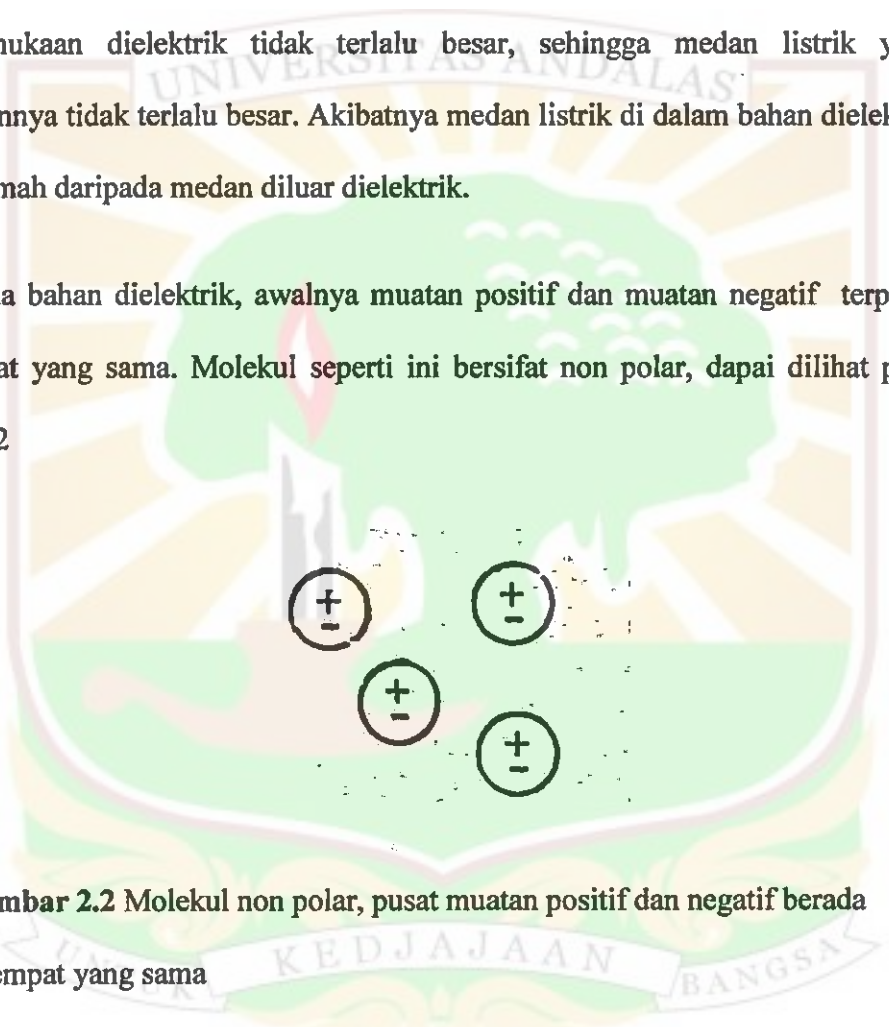
Kelompok kapasitor elektrolitik, merupakan jenis kapasitor polar yang terdiri dari kapasitor-kapasitor yang bahan dielektrik berupa lapisan metal-oksida. Sebagai contoh tantalum dan aluminium. Umumnya kapasitor yang termasuk kelompok ini adalah kapasitor polar dengan tanda positif (+) dan negatif (-) dibagian badannya. Kapasitor jenis ini dapat memiliki polaritas, adalah karena proses pembuatannya menggunakan proses elektrolisa sehingga terbentuk kutup positif anoda dan kutup 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 tidak terlalu besar. Akibatnya medan listrik di dalam bahan dielektrik menjadi lemah daripada medan diluar dielektrik.

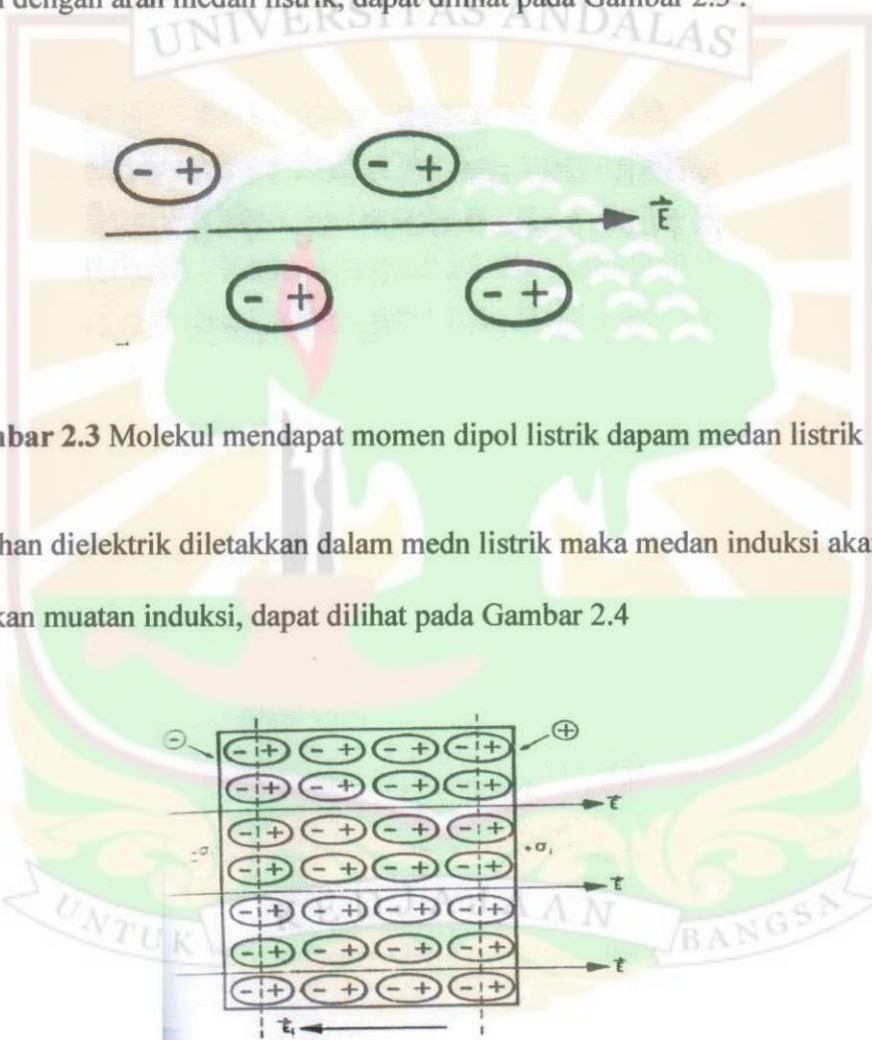
Pada bahan dielektrik, awalnya muatan positif dan muatan negatif terpusat pada tempat yang sama. Molekul seperti ini bersifat non polar, dapai dilihat pada Gambar 2.2



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

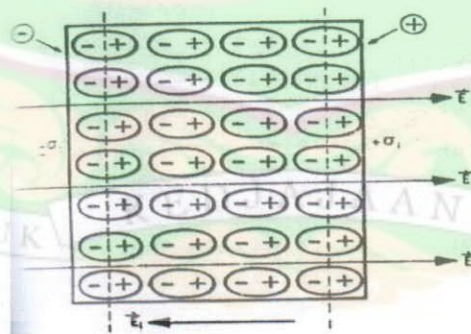
Ketika molekul mendapat momen dipol listrik, yaitu momen dipol terinduksi menyebabkan pusat distribusi muatan positif dan muatan negatif pada tiap molekul terpisah. Molekul ini mempunyai momen dipol listrik permanen, dan dikatakan bersifat polar. Dalam bahan bermolekul polar, arah momen dipol adalah acak. Bila

bahan ini diletakkan 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.



Gambar 2.3 Molekul mendapat momen dipol listrik dalam medan listrik

Apabila bahan dielektrik diletakkan dalam medan listrik maka medan induksi akan menghasilkan muatan induksi, dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Timbulnya momen dipol menghasilkan muatan induksi pada permukaan dielektrik

Selain dari itu nilai kapasitansi akan naik sebanding dengan nilai konstanta dielektrik (ϵ_r). Kemampuan dari suatu material untuk polarisasi dinyatakan sebagai permisivitas, dan permitivitas relatif (ϵ_r) merupakan perbandingan antara permitivitas material (ϵ) dengan permitivitas vakum (ϵ_0). Secara sistematis dapat dilihat pada persamaan 2.2

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} \tag{2.3}$$

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

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 seperti lem yang disebut lisan. Cara lain untuk mencairkan resin dengan cepat adalah dengan menggunakan pelarut, seperti bensin, aseton, minyak tanah dan lain-lain.

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, berupa bensin dan alkohol

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

5. Penopang pelat konduktor



Gambar 3.6 Penopang Plat Konduktor

6. Aluminium foil



Gambar 3.7 Aluminum Foil

7. Neraca Digital



Gambar 3.8 Neraca Digital Model PGW 2502i

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

8. Gelas Ukur 20mL
9. Cetakan berukuran 8 x 8 x 0,5 cm

3.3 Cara Kerja

3.3.1 Pembuatan Sampel

Bubuk resin dilarutkan dengan alkohol dan bensin dengan perbandingan pada tabel 3.1 dan 3.2.,

Tabel 3.1 Perbandingan Resin dan Pelarut Alkohol

Nama Sampel	Resin (gr)	Pelarut Alkohol (ml)
-------------	------------	----------------------

1A	25	18
1B	25	19
1C	25	20
1D	25	21
1E	25	22
1F	25	23
1G	25	24
1H	25	25
1I	25	26
1J	25	27

Tabel 3.2 Perbandingan Resin dan Pelarut Bensin

Nama Sampel	Resin (gr)	Pelarut Bensin (ml)
2A	25	18
2B	25	19
2C	25	20
2D	25	21
2E	25	22
2F	25	23
2G	25	24

2H	25	25
2I	25	26
2J	25	27

Rentang angka diatas diambil, dengan alasan agar sampel tidak terlalu kelebihan atau kekurangan pelarut. Resin diaduk dengan pelarut, berupa alkohol dan bensin. Setelah resin tercampur dengan rata, campuran dipindahkan ke dalam cetakan yang dilapisi oleh aluminium foil dengan ukuran 8 x 8 x 0,5cm. Aluminium foil pada cetakan berfungsi untuk menghindari melekatnya sampel pada cetakan. Dilakukan pengeringan selama 3 hari. Sampel yang telah kering, dapat dilanjutkan ke proses pengujian.

3.3.2 Proses Pengujian

Pengujian kapasitansi dilakuka pada 20 buah sampel dengan jenis dan jumlah pelarut yang berbeda-beda. Sampel digandengkan atau dipasangkan dengan plat aluminium. Tujuannya agar terbentuk kutub antara plat tersebut pada saat pemberian tegangan. Metode yang digunakan pada pengujian ini adalah metode plat rangkap yang terdiri dari dua buah jenis bahan yaitu sampel dan plat aluminium. Pada pengujiaan ini, diukur nilai kapasitansi dengan menggunakan LCR meter, yang kemudian dimasukan beberapa variasi frekuensi dimulai dari 10Hz hingga 1MHz. Untuk kemudian dibaca nilai kapasitansi dengan menggunakan LCR meter. Skema rangkaian dapat dilihat pada Gambar 3.9



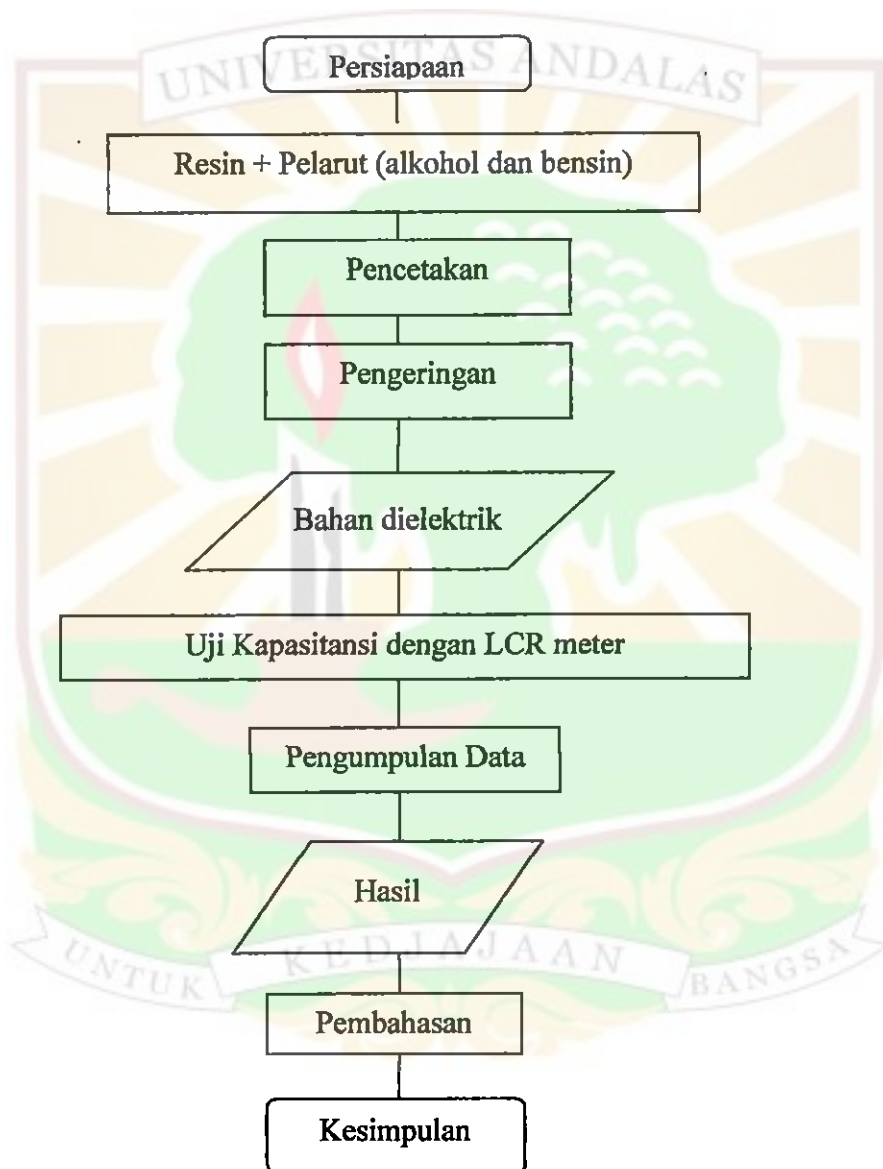
Gambar 3.9 Skema Rangkaian

3.3.3 Pengolahan Data

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

3.3 Tata Laksana Penelitian

Secara umum alur tahapan penelitian ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 3.10 Alur Tahapan Penelitian

BAB IV











HASIL DAN PEMBAHASAN









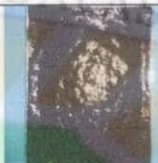

Pembahasan mengenai sampel meliputi tentang hasil pengujian kapasitansi dengan menggunakan pelarut alkohol dan bensin yang divariasikan.

4.1 Karakterisrik Fisik Plat Resin

Pada penelitian ini, sampel divariasikan menjadi 2 kelompok berdasarkan pelarutnya, yaitu alkohol dan bensin. Masing-masing sampel dikombinasikan dengan variasi volume yang berbeda-beda seperti pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Tampilan sampel dengan variasi pelarut

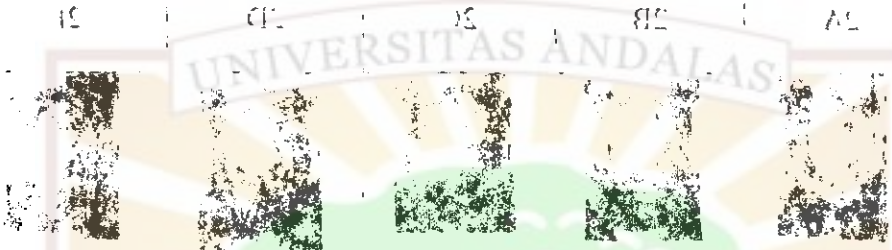
Pelarut	Nama Sampel				
Alkohol					
	1A	1B	1C	1D	1E
					
	1F	1G	1H	1I	1J

Bensin					
	2A	2B	2C	2D	2E
					
	2F	2G	2H	2I	2J

Berdasarkan pengamatan langsung pada Tabel 4.1 terlihat adanya perbedaan warna antara resin yang dilarutkan dengan alkohol dan resin yang dilarutkan dengan bensin. Resin yang dilarutkan dengan alkohol memiliki warna coklat dengan sifat fisis yang lebih rapuh dan mudah patah. Sedangkan resin yang dilarutkan dengan bensin memiliki warna coklat kehitaman, dengan sifat fisis lebih plastis. Warna coklat dan coklat kehitaman pada sampel terjadi karena resin yang dipakai memiliki warna dasar coklat.

4.2 Pengaruh Frekuensi terhadap Konstanta Dielektrik

Dielektrik merupakan bahan isolator jika dilihat dari segi kemampuannya menghantarkan listrik. Akan tetapi bahan dielektrik berbeda dengan bahan isolator jika dikenai medan listrik. Medan listrik tidak berpengaruh pada bahan isolator namun menyebabkan terjadinya polarisasi di dalam bahan dielektrik. Polarisasi



Berdasarkan pengamatan langsung pada Tabel 4.1 terlihat adanya perbedaan warna antara resin yang dilarutkan dengan alkohol dan resin yang dilarutkan dengan bensin. Resin yang dilarutkan dengan alkohol memiliki warna coklat dengan sifat fisik yang lebih rapuh dan mudah patah. Sedangkan resin yang dilarutkan dengan bensin memiliki warna coklat kehijauan, dengan sifat fisik lebih plastis. Warna coklat dan coklat kehijauan pada sampel rapuh karena resin 2 e dipakai memiliki warna dasar coklat.

4.3 Pengaruh Konsentrasi terhadap Konstanta Dielektrik

Dielektrik merupakan bahan isolator jika dilihat dari segi kemampuannya mempertahankan listrik. Akan tetapi pada dielektrik berbeda dengan bahan isolator jika dikawat medan listrik. Medan listrik tidak berpengaruh pada bahan isolator namun menyebabkan terjadinya polarisasi di dalam bahan dielektrik. Polarisasi

merupakan proses pemisahan muatan positif dan muatan negatif dalam bahan dielektrik yang diletakkan di dalam medan listrik. Dalam menanggapi respon dari suatu medan listrik, semua mekanisme polarisasi melakukan pergeseran massa disekitarnya. Hal ini berarti bahwa massa dapat dipercepat dan diperlambat. Proses percepatan atau perlambatan ini membutuhkan waktu. Oleh karena itu pengaruh waktu atau seberapa cepat medan listrik berubah terhadap waktu tidak dapat diabaikan dalam menentukan konstanta dielektrik suatu bahan.

Terdapat tiga bentuk polarisasi yang terjadi di dalam tingkat atom, yaitu respon paraelektrik, polarisasi ionik dan polarisasi elektron. Ketiga fenomena tersebut memberikan kontribusi pada polarisasi dalam zat padat saat pemberian frekuensi rendah. Peningkatan frekuensi menyebabkan kenaikan nilai konstanta dielektrik suatu 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 20 buah jenis sampel dengan jumlah pelarut yang berbeda dengan metode plat sejajar yang bertujuan untuk melihat nilai

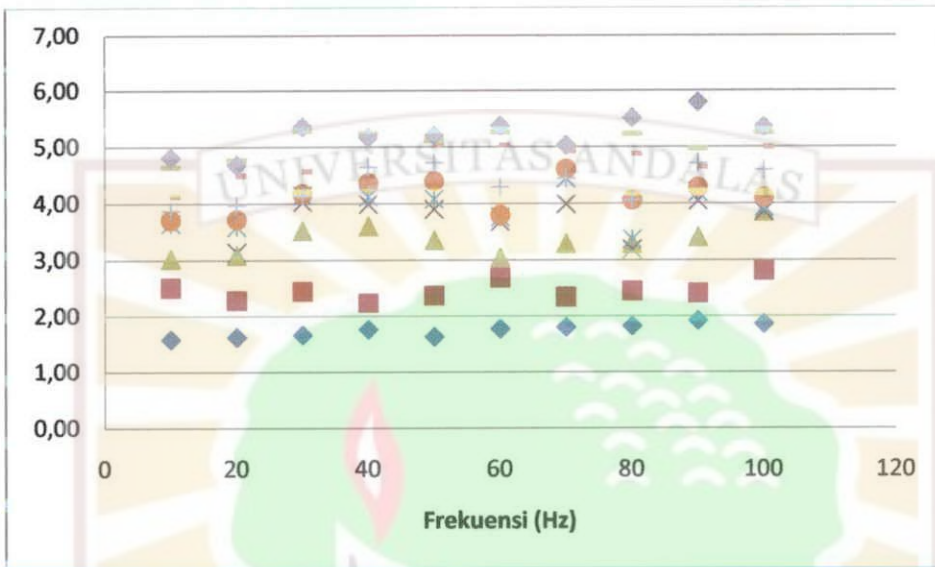
kapasitansi sampel akibat adanya variasi pelarut. Sesuai dengan Persamaan (2.1) bahwa semakin besar nilai kapasitansi bahan, maka akan semakin banyak jumlah muatan yang tersimpan.

4.3.1 Pengaruh Frekuensi terhadap Kapasitansi Resin dengan Pelarut Alkohol

Hasil pengukuran kapasitansi resin dengan pelarut alkohol dapat dilihat pada Tabel 4.2 dengan rentang frekuensi 10Hz - 100Hz. Adapun pembatasan rentang frekuensi dilakukan untuk melihat daerah yang linier pada saat data diplot ke dalam grafik. Untuk hasil yang lebih menyeluruh dapat dilihat pada lampiran 1.

Tabel 4.2 Nilai resin dengan pelarut alkohol

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	1,58	2,51	3,02	3,65	3,65	3,71	3,87	4,13	4,64	4,81
2	20	1,62	2,28	3,08	3,14	3,59	3,72	3,97	4,50	4,76	4,68
3	30	1,66	2,44	3,52	4,03	4,15	4,18	4,14	4,57	5,28	5,36
4	40	1,76	2,23	3,60	3,99	4,12	4,37	4,65	4,28	5,23	5,17
5	50	1,63	2,37	3,35	3,90	4,08	4,40	4,72	5,04	5,12	5,20
6	60	1,77	2,68	3,04	3,68	3,76	3,80	4,29	5,03	5,26	5,38
7	70	1,80	2,34	3,29	3,99	4,44	4,61	4,44	4,93	5,02	5,03
8	80	1,82	2,45	3,29	3,19	3,37	4,06	4,06	4,88	5,23	5,51
9	90	1,92	2,41	3,41	4,05	4,20	4,29	4,71	4,65	4,97	5,79
10	100	1,86	2,81	3,85	3,86	3,93	4,11	4,59	5,00	5,25	5,35



Gambar 4.1. Grafik hubungan kapasitansi dengan frekuensi dari resin dengan pelarut alkohol.

4.3.2 Pengaruh Frekuensi terhadap Kapasitansi Resin dengan Pelarut Bensin

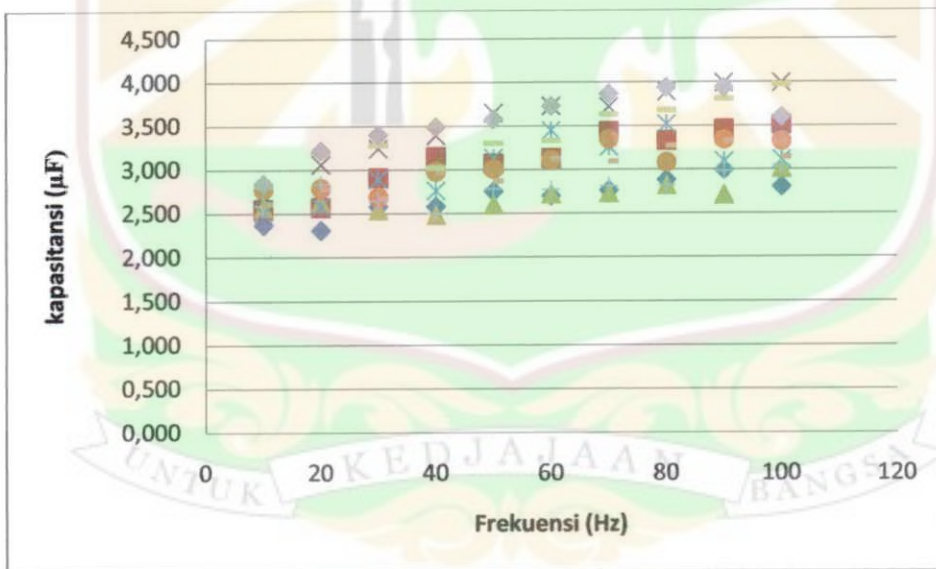
Hasil pengukuran kapasitansi resin dengan pelarut bensin dapat dilihat pada Tabel 4.3 dengan rentang frekuensi 10 Hz –100 Hz. Secara menyeluruh dapat dilihat pada lampiran 2.

Tabel 4.3 Nilai kapasitansi resin dengan pelarut bensin

No	f (Hz)	C (μF)									
		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

Data pada Tabel 4.3 diplot ke dalam grafik sebagai berikut:



Gambar 4.2. Grafik hubungan kapasitansi dengan frekuensi dari resin dengan pelarut bensin.

Jika data kapasitansi resin dengan pelarut alkohol (lampiran 1) dibandingkan dengan data kapasitansi resin dengan pelarut bensin (lampiran 2), dapat dilihat bahwa

bensin menyebabkan kenaikan kapasitansi yang lebih besar pada resin dibandingkan dengan alkohol meskipun dengan pemberian frekuensi yang sama.

4.4 Pengaruh Pelarut terhadap Nilai Kapasitansi Resin

Perubahan nilai kapasitansi terjadi akibat adanya kepolaran. Untuk mengubah nilai kepolaran suatu material maka perlu ditambahkan bahan polar. Resin yang merupakan zat yang berasal sekret tumbuhan dan insekta tidak larut dalam air tetapi larut dalam alkohol dan pelarut organik lainnya.

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

Secara teori nilai konstanta dielektrik resin berkisar antara 1-4, sementara itu nilai konstanta dielektrik untuk alkohol adalah 24,3 dan bensin 2,0. Pada Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa nilai konstanta dielektrik sampel resin dengan pelarut alkohol pada frekuensi 10 Hz-1MHz cenderung naik dengan adanya penambahan volume pelarut. Secara menyeluruh dapat dilihat pada lampiran 3.

Tabel 4.5 Nilai Konstanta Dielektrik Resin dengan Pelarut Alkohol

f (Hz)	ϵ_r									
	18mL	19mL	20mL	21mL	22mL	23mL	24mL	25mL	26mL	27mL
10	$1,39 \cdot 10^5$	$2,21 \cdot 10^5$	$2,66 \cdot 10^5$	$3,22 \cdot 10^5$	$3,22 \cdot 10^5$	$3,27 \cdot 10^5$	$3,41 \cdot 10^5$	$3,64 \cdot 10^5$	$4,09 \cdot 10^5$	$4,24 \cdot 10^5$
20	$1,43 \cdot 10^5$	$2,01 \cdot 10^5$	$2,72 \cdot 10^5$	$2,77 \cdot 10^5$	$3,17 \cdot 10^5$	$3,28 \cdot 10^5$	$3,50 \cdot 10^5$	$3,97 \cdot 10^5$	$4,20 \cdot 10^5$	$4,13 \cdot 10^5$
30	$1,46 \cdot 10^5$	$2,15 \cdot 10^5$	$3,11 \cdot 10^5$	$3,56 \cdot 10^5$	$3,66 \cdot 10^5$	$3,69 \cdot 10^5$	$3,65 \cdot 10^5$	$4,03 \cdot 10^5$	$4,66 \cdot 10^5$	$4,73 \cdot 10^5$
40	$1,55 \cdot 10^5$	$1,97 \cdot 10^5$	$3,18 \cdot 10^5$	$3,52 \cdot 10^5$	$3,64 \cdot 10^5$	$3,86 \cdot 10^5$	$4,10 \cdot 10^5$	$3,78 \cdot 10^5$	$4,61 \cdot 10^5$	$4,56 \cdot 10^5$
50	$1,44 \cdot 10^5$	$2,09 \cdot 10^5$	$2,96 \cdot 10^5$	$3,44 \cdot 10^5$	$3,60 \cdot 10^5$	$3,88 \cdot 10^5$	$4,16 \cdot 10^5$	$4,45 \cdot 10^5$	$4,52 \cdot 10^5$	$4,59 \cdot 10^5$
60	$1,56 \cdot 10^5$	$2,36 \cdot 10^5$	$2,68 \cdot 10^5$	$3,25 \cdot 10^5$	$3,32 \cdot 10^5$	$3,35 \cdot 10^5$	$3,79 \cdot 10^5$	$4,44 \cdot 10^5$	$4,64 \cdot 10^5$	$4,75 \cdot 10^5$
70	$1,59 \cdot 10^5$	$2,06 \cdot 10^5$	$2,90 \cdot 10^5$	$3,52 \cdot 10^5$	$3,92 \cdot 10^5$	$4,07 \cdot 10^5$	$3,92 \cdot 10^5$	$4,35 \cdot 10^5$	$4,43 \cdot 10^5$	$4,44 \cdot 10^5$
80	$1,61 \cdot 10^5$	$2,16 \cdot 10^5$	$2,90 \cdot 10^5$	$2,81 \cdot 10^5$	$2,97 \cdot 10^5$	$3,58 \cdot 10^5$	$3,58 \cdot 10^5$	$4,31 \cdot 10^5$	$4,61 \cdot 10^5$	$4,86 \cdot 10^5$
90	$1,69 \cdot 10^5$	$2,13 \cdot 10^5$	$3,01 \cdot 10^5$	$3,57 \cdot 10^5$	$3,71 \cdot 10^5$	$3,79 \cdot 10^5$	$4,16 \cdot 10^5$	$4,10 \cdot 10^5$	$4,39 \cdot 10^5$	$5,11 \cdot 10^5$
100	$1,64 \cdot 10^5$	$2,48 \cdot 10^5$	$3,40 \cdot 10^5$	$3,41 \cdot 10^5$	$3,47 \cdot 10^5$	$3,63 \cdot 10^5$	$4,05 \cdot 10^5$	$4,41 \cdot 10^5$	$4,63 \cdot 10^5$	$4,72 \cdot 10^5$

Sementara untuk nilai konstanta dielektrik sampel resin dengan pelarut bensin pada frekuensi 10Hz-1MHz, dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran 4.

f (Hz)	ϵ_r									
	18mL	19mL	20mL	21mL	22mL	23mL	24mL	25mL	26mL	27mL
10	$2,09 \cdot 10^5$	$2,25 \cdot 10^5$	$2,27 \cdot 10^5$	$2,40 \cdot 10^5$	$2,21 \cdot 10^5$	$2,45 \cdot 10^5$	$2,29 \cdot 10^5$	$2,30 \cdot 10^5$	$2,49 \cdot 10^5$	$2,51 \cdot 10^5$
20	$2,04 \cdot 10^5$	$2,27 \cdot 10^5$	$2,32 \cdot 10^5$	$2,70 \cdot 10^5$	$2,28 \cdot 10^5$	$2,46 \cdot 10^5$	$2,50 \cdot 10^5$	$2,45 \cdot 10^5$	$2,81 \cdot 10^5$	$2,84 \cdot 10^5$
30	$2,28 \cdot 10^5$	$2,57 \cdot 10^5$	$2,24 \cdot 10^5$	$2,86 \cdot 10^5$	$2,55 \cdot 10^5$	$2,37 \cdot 10^5$	$2,33 \cdot 10^5$	$2,36 \cdot 10^5$	$2,89 \cdot 10^5$	$3,00 \cdot 10^5$

$2,28.10^5$	$2,78.10^5$	$2,19.10^5$	$2,99.10^5$	$2,44.10^5$	$2,63.10^5$	$2,21.10^5$	$2,62.10^5$	$2,66.10^5$	$3,08.10^5$
$2,43.10^5$	$2,71.10^5$	$2,29.10^5$	$3,22.10^5$	$2,76.10^5$	$2,66.10^5$	$2,45.10^5$	$2,53.10^5$	$2,91.10^5$	$3,16.10^5$
$2,38.10^5$	$2,76.10^5$	$2,40.10^5$	$3,29.10^5$	$3,04.10^5$	$2,74.10^5$	$2,44.10^5$	$2,75.10^5$	$2,94.10^5$	$3,29.10^5$
$2,44.10^5$	$3,04.10^5$	$2,41.10^5$	$3,28.10^5$	$2,88.10^5$	$2,96.10^5$	$2,48.10^5$	$2,73.10^5$	$3,20.10^5$	$3,41.10^5$
$2,54.10^5$	$2,94.10^5$	$2,49.10^5$	$3,43.10^5$	$3,11.10^5$	$2,72.10^5$	$2,49.10^5$	$2,89.10^5$	$3,25.10^5$	$3,48.10^5$
$2,64.10^5$	$3,05.10^5$	$2,39.10^5$	$3,52.10^5$	$2,73.10^5$	$2,95.10^5$	$2,63.10^5$	$2,93.10^5$	$3,36.10^5$	$3,48.10^5$
$2,47.10^5$	$3,10.10^5$	$2,66.10^5$	$3,52.10^5$	$2,74.10^5$	$2,93.10^5$	$2,68.10^5$	$2,77.10^5$	$3,50.10^5$	$3,18.10^5$

Sampel merupakan campuran dari resin dengan pelarut alkohol dan bensin. Nilai konstanta dielektrik yang diperoleh menunjukkan bahwa sampel resin yang dilarutkan dengan bensin memiliki nilai konstanta dielektrik yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel resin yang dilarutkan dengan alkohol meskipun pada volume yang sama. Alkohol lebih mudah menguap dibandingkan dengan bensin, sehingga sewaktu penambahan alkohol pada resin terdapat kemungkinan alkohol tersebut menguap.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nilai kapasitansi resin dengan pelarut alkohol berkisar antara $1,58\mu\text{F}$ – $5,57\mu\text{F}$ dan untuk nilai kapasitansi dengan resin dengan pelarut bensin memiliki rentang $2,37\mu\text{F}$ – $7,67\mu\text{F}$ terlihat adanya pengaruh frekuensi pada nilai kapasitansi. Dan nilai permitivitas bahan cenderung semakin linier naik dengan adanya penambahan frekuensi, khususnya pada resin dengan pelarut bensin.

5.2 Saran

Disarankan untuk peneliti selanjutnya untuk mengetahui monomer yang terkandung dalam resin kodondong laut (*Nothopanax Fruticosum Miq*) dan pada saat melakukan pengukuran dilakukan terhadap waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- 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 (LiTaO₃) yang Didadah Niobium Pentaoksida (Nb₂O₅)*, Prosiding Seminar Nasional Fisika 2010 (ISBN:978-979-98010-6-7), IPB
- 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.
- <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: 23:15

LAMPIRAN I

DATA NILAI KAPASITANSI RESIN DENGAN PELARUT ALKOHOL

f (Hz)	C (μF)									
	18 mL	19 mL	20 mL	21 mL	22 mL	23 mL	24 mL	25 mL	26 mL	27 mL
10	1,58	2,51	3,02	3,65	3,65	3,71	3,87	4,13	4,64	4,81
20	1,62	2,28	3,08	3,14	3,59	3,72	3,97	4,50	4,76	4,68
30	1,66	2,44	3,52	4,03	4,15	4,18	4,14	4,57	5,28	5,36
40	1,76	2,23	3,60	3,99	4,12	4,37	4,65	4,28	5,23	5,17
50	1,63	2,37	3,35	3,90	4,08	4,40	4,72	5,04	5,12	5,20
60	1,77	2,68	3,04	3,68	3,76	3,80	4,29	5,03	5,26	5,38
70	1,80	2,34	3,29	3,99	4,44	4,61	4,44	4,93	5,02	5,03
80	1,82	2,45	3,29	3,19	3,37	4,06	4,06	4,88	5,23	5,51
90	1,92	2,41	3,41	4,05	4,20	4,29	4,71	4,65	4,97	5,79
100	1,86	2,81	3,85	3,86	3,93	4,11	4,59	5,00	5,25	5,35
200	1,73	2,89	4,18	4,43	4,23	4,55	4,69	4,92	5,23	5,89
300	2,04	2,91	3,65	4,03	4,13	4,56	4,95	4,27	5,86	6,05
400	2,04	2,37	4,26	3,81	4,18	4,31	4,84	4,81	5,61	5,79
500	2,09	2,64	3,06	3,67	3,88	4,55	3,91	5,06	5,04	5,04
600	2,02	2,65	3,63	3,35	4,21	4,20	4,69	4,98	5,00	5,01
700	1,90	2,24	3,58	4,25	4,56	4,33	3,72	4,30	4,97	5,08
800	2,10	3,86	3,53	3,66	4,18	4,57	4,34	5,35	5,26	5,38
900	2,40	3,25	3,79	3,35	4,37	4,39	4,04	5,09	5,21	4,70
1000	2,52	2,87	3,22	4,37	4,26	4,23	3,97	4,80	5,76	6,50
2000	2,48	2,94	3,77	3,40	4,40	4,39	3,84	4,81	5,21	5,72
3000	2,50	3,61	3,85	3,39	4,06	4,09	4,52	5,57	5,65	5,32
4000	2,06	3,11	3,02	4,16	3,59	4,49	3,52	4,23	4,82	4,93
5000	1,90	3,73	2,73	3,01	3,45	4,31	4,47	4,35	4,97	5,50
6000	2,08	3,40	4,35	3,09	3,59	4,88	4,32	5,51	5,52	5,57

7000	2,63	3,53	4,18	3,42	4,17	4,77	4,07	4,46	4,76	4,88
8000	2,80	3,22	3,85	3,19	4,39	4,52	3,82	4,24	5,96	6,14
9000	2,79	3,03	2,85	4,12	4,32	4,43	4,01	4,58	5,23	5,41
10000	2,20	3,52	3,27	3,78	3,88	3,98	4,93	4,25	4,75	4,82
20000	2,81	2,90	2,88	3,36	3,66	3,89	3,92	4,63	4,93	4,74
30000	2,83	3,03	2,80	3,39	4,58	4,80	4,27	4,12	4,68	4,87
40000	2,14	2,83	3,84	3,66	3,97	4,11	3,76	4,21	5,46	5,34
50000	1,96	2,94	3,58	3,21	3,38	3,84	3,87	4,86	5,27	5,49
60000	2,34	3,13	4,18	3,02	4,05	4,52	3,69	4,83	5,21	5,31
70000	2,43	2,83	2,81	3,30	4,61	4,47	3,73	4,61	4,91	5,11
80000	2,86	2,87	3,86	3,41	4,00	4,68	4,44	4,70	5,04	5,18
90000	2,66	2,99	3,96	3,10	4,04	4,16	3,86	4,37	5,28	5,48
100000	2,40	3,41	3,21	3,03	4,09	4,16	5,13	4,14	4,76	5,09
200000	2,42	2,28	3,71	3,91	4,50	4,30	4,68	4,62	4,92	5,06
300000	2,26	3,31	3,15	3,87	4,01	4,40	3,61	4,23	5,32	5,53
400000	2,76	3,05	3,45	3,35	4,00	4,45	3,41	5,02	5,09	5,11
500000	2,40	3,45	3,09	3,27	3,92	4,32	4,55	4,88	4,98	5,29
600000	2,42	3,04	4,05	4,05	4,42	4,12	3,55	5,43	5,32	5,12
700000	2,48	3,07	3,90	3,19	4,20	4,45	4,17	5,00	5,25	5,16
800000	2,52	3,89	4,15	3,37	3,76	4,04	4,18	4,11	4,90	5,05
900000	2,37	3,19	3,93	4,03	4,02	4,93	3,66	4,16	4,87	5,26
000000	2,54	3,61	4,24	3,45	4,19	5,00	5,40	4,27	5,23	5,45

LAMPIRAN 2

DATA NILAI KAPASITANSI RESIN DENGAN PELARUT BENSLIN

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
10	2,37	2,55	2,57	2,72	2,51	2,78	2,59	2,61	2,82	2,84
20	2,31	2,57	2,63	3,06	2,58	2,79	2,83	2,78	3,19	3,22
30	2,58	2,91	2,54	3,24	2,89	2,69	2,64	2,67	3,28	3,40
40	2,58	3,15	2,48	3,39	2,76	2,98	2,50	2,97	3,02	3,49
50	2,75	3,07	2,60	3,65	3,13	3,01	2,78	2,87	3,30	3,58
60	2,70	3,13	2,72	3,73	3,45	3,11	2,77	3,12	3,33	3,73
70	2,76	3,44	2,73	3,72	3,26	3,35	2,81	3,09	3,63	3,87
80	2,88	3,33	2,82	3,89	3,52	3,08	2,82	3,27	3,68	3,94
90	2,99	3,46	2,71	3,99	3,09	3,34	2,98	3,32	3,81	3,94
100	2,80	3,51	3,01	3,99	3,11	3,32	3,04	3,14	3,97	3,60
200	3,09	3,61	3,13	4,11	3,25	3,69	2,95	3,06	3,66	3,84
300	3,54	3,42	3,33	4,39	4,06	3,52	3,18	3,16	3,77	3,73
400	3,07	3,94	3,01	4,28	3,67	3,34	3,65	3,49	3,87	4,09
500	3,42	4,02	3,28	4,56	3,94	3,71	3,45	3,23	3,91	4,14
600	3,42	4,13	3,10	4,47	3,83	3,55	3,37	3,32	3,97	4,18
700	3,64	4,36	3,20	4,88	3,75	3,58	3,27	3,28	4,16	4,45
800	3,66	4,32	3,24	4,81	4,19	3,84	3,59	3,75	4,26	4,49
900	3,32	4,42	3,31	4,89	4,60	3,95	3,60	3,42	4,36	4,61
1000	3,81	4,71	3,33	5,01	4,74	4,01	3,81	3,77	4,64	4,64
2000	3,35	4,85	3,57	5,18	4,52	3,98	3,83	3,80	4,76	4,31
3000	3,13	4,81	3,93	5,15	4,27	4,16	3,51	3,94	4,38	4,50
4000	3,38	4,65	3,73	5,05	4,34	4,27	3,81	3,85	4,77	4,64
5000	3,21	4,76	3,36	5,21	4,74	4,34	4,13	3,98	4,38	4,33

6000	3,42	4,33	3,46	5,68	4,83	4,44	4,09	4,00	4,75	4,38
7000	3,69	4,46	3,31	5,68	4,64	4,19	4,06	4,09	4,64	4,53
8000	3,91	4,37	3,52	5,40	4,61	4,45	4,17	4,26	5,06	4,57
9000	3,63	4,45	3,56	5,47	4,55	4,36	4,29	4,38	5,29	5,17
10000	3,52	4,64	3,85	5,92	4,95	4,59	4,13	4,18	5,39	5,22
20000	3,47	4,63	3,65	5,74	4,91	4,22	3,80	4,08	5,25	5,34
30000	3,40	4,67	3,94	6,08	4,96	4,47	4,49	4,79	5,46	5,36
40000	3,62	4,65	4,04	6,24	4,93	4,77	4,17	4,53	5,48	5,46
50000	4,14	4,75	4,23	6,21	5,18	4,79	4,73	4,52	5,40	5,54
60000	3,77	4,60	4,15	6,36	5,00	4,85	4,84	4,63	5,57	5,68
70000	3,86	4,82	4,07	6,38	5,28	4,80	4,93	4,67	5,78	5,76
80000	3,75	4,94	4,30	6,29	5,21	4,81	4,96	4,56	5,63	5,58
90000	4,04	5,05	4,35	6,46	5,05	4,89	4,91	4,73	5,95	5,79
100000	3,92	4,97	4,43	6,49	5,14	4,70	5,06	4,74	5,94	5,72
200000	4,26	5,19	4,70	6,52	5,28	4,81	5,17	5,07	6,03	5,91
300000	4,48	5,11	4,83	6,78	5,36	4,96	5,66	5,12	6,12	6,01
400000	4,54	5,25	4,87	6,68	5,27	5,12	5,06	5,39	6,04	6,24
500000	4,32	5,14	4,87	6,72	5,38	5,02	5,24	5,28	6,11	6,24
600000	4,57	5,29	5,11	6,71	5,58	5,14	5,51	5,63	6,30	6,47
700000	4,39	5,42	5,23	6,86	5,44	5,27	5,63	5,69	6,21	6,35
800000	5,01	5,17	5,21	6,67	5,58	4,95	5,89	5,93	6,09	6,75
900000	5,12	5,51	5,46	6,92	5,60	5,17	5,96	5,88	6,30	6,69
1000000	5,33	5,50	5,30	6,89	5,62	4,99	5,88	5,87	6,36	6,95