



**ANALISIS NILAI KONDUKTIVITAS
DAN KONSTANTA DIELEKTRIK PADA COKELAT BUBUK**

SKRIPSI

Oleh

**Dian Mustika Eriyanto
NIM 131810201014**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**ANALISIS NILAI KONDUKTIVITAS
DAN KONSTANTA DIELEKTRIK PADA COKELAT BUBUK**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Fisika (S-1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

Dian Mustika Eriyanto
NIM 131810201014

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2018

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan dengan penuh rasa cinta, kasih sayang, syukur dan terima kasih sebesar-besarnya untuk:

1. Ibunda Buhairiyah dan ayahanda Hari Mulyanto tercinta, yang telah memberikan doa, restu, dukungan, pengorbanan dengan segenap cinta dan kasih sayang serta kesabaran dalam mendidik Ananda selama ini;
2. Adik Deo Agung Permadi yang selalu memberikan dukungan, semangat, doa dan motivasi;
3. Para pahlawan tanpa tanda jasa yang sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi yang telah mendidikku dengan penuh kesabaran dan perhatian;
4. Seluruh keluarga besar yang telah memberikan dukungan, motivasi, doa dan nasehat yang berguna;
5. Sahabat-sahabatku Yuningtyas Nely Kusuma Dewi, Mei Dita Asri Asih, Tri Oktafiani, Ingkan Nurma dan semua angkatan Fisika 2013 yang telah memberikan keceriaan, semangat dan doa selama ini;
6. Almamater Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”

(Terjemahan Ar-Ra’d/13:11)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dian Mustika Eriyanto

NIM : 131810201014

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Nilai Konduktivitas dan Konstanta Dielektrik pada coklat bubuk” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Penelitian ini merupakan penelitian bersama dosen dan mahasiswa dan hanya dapat dipublikasikan dengan mencantumkan nama dosen pembimbing.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 15 November 2018

Yang menyatakan,

Dian Mustika Eriyanto

NIM 131810201014

SKRIPSI

**ANALISIS NILAI KONDUKTIVITAS
DAN KONSTANTA DIELEKTRIK PADA COKELAT BUBUK**



Oleh
Dian Mustika Eriyanto
NIM 131810201014

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Misto, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si., Ph.D.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Nilai Konduktivitas dan Konstanta Dielektrik pada Cokelat Bubuk” karya Dian Mustika Eriyanto telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Tim Penguji,

Ketua,

Anggota I,

Ir. Misto, M.Si.

Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si., Ph.D.

NIP. 195911211991031002

NIP. 197202101998021001

Penguji I,

Penguji II,

Drs. Yuda Cahyoargo Hariadi, M.Sc., Ph.D.

Endhah Purwandari, S.Si., M.Si.

NIP. 196203111987021001

NIP. 198111112005012001

Mengesahkan

Dekan FMIPA Universitas Jember,

Drs. Sujito, Ph.D.

NIP 196102041987111001

RINGKASAN

Analisis Nilai Konduktivitas dan Konstanta Dielektrik pada Cokelat Bubuk,
Dian Mustika Eriyanto, 131810201014; 2018: 107 halaman; Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Cokelat adalah sebutan untuk hasil olahan makanan atau minuman dari biji kakao (*Theobroma cacao*). Di Indonesia, perkembangan industri cokelat yang berasal dari biji kakao mengalami pertumbuhan yang signifikan. Produk olahan cokelat yang berkualitas tinggi sangat dipengaruhi oleh kualitas mutu biji kakao yang digunakan. Jika biji kakao yang digunakan bermutu rendah, maka hasil produk olahan cokelat yang diperoleh akan berkualitas rendah. Selain itu, proses penyangraian biji kakao kering merupakan salah satu proses penting dalam pengembangan citarasa, aroma dan warna cokelat sehingga kondisi penyangraian yang optimal dapat menghasilkan produk olahan cokelat yang bercitarasa tinggi. Penelitian ini menggunakan lima jenis produksi cokelat yang berbeda yaitu daerah Blitar, Jember, Jakarta, Tangerang dan Bandung. Berdasarkan sifat larutannya, cokelat merupakan larutan elektrolit. Salah satu sifat hantaran listrik dari larutan cokelat dapat dilihat dari nilai konduktivitas dan konstanta dielektrik untuk setiap jenis larutan cokelat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas cokelat dan mengetahui karakteristik pada cokelat.

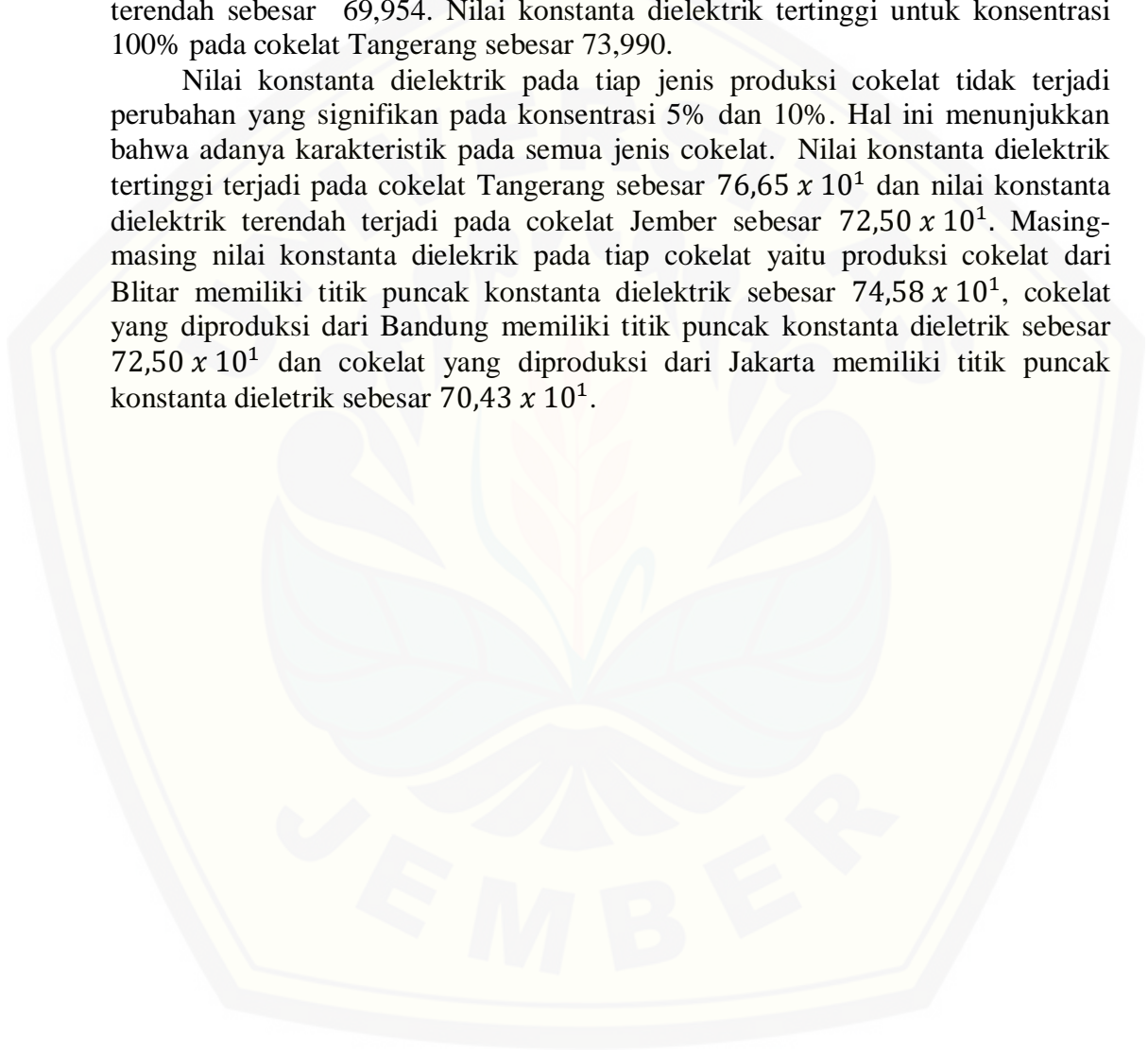
Penelitian telah dilakukan menggunakan resistansi untuk menentukan konduktivitas dan kapasitansi untuk menentukan konstanta dielektrik larutan cokelat dan osiloskop sebagai alat ukur tegangan masukan (V_i) dan tegangan keluaran rangkaian (V_o) yang selanjutnya digunakan dalam penentuan nilai konduktivitas dan konstanta dielektrik sampel penelitian. Sampel penelitian yang digunakan dengan konsentrasi 5% sampai 50% dengan interval 5%. Penggunaan perbedaan konsentrasi pada larutan cokelat berguna untuk mengetahui konsentrasi 100% pada cokelat dengan menggunakan persamaan $y = mx + c$.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa pada cokelat produksi dari Tangerang memiliki nilai konduktivitas paling tinggi pada konsentrasi 5% dibandingkan cokelat lainnya yaitu sebesar $2,032 \times 10^{-1}$ (S/m) dan nilai konduktivitas paling rendah yaitu cokelat produksi dari Jember sebesar $1,078 \times 10^{-1}$ (S/m). Masing-masing nilai konduktivitas pada tiap cokelat yaitu produksi cokelat dari Blitar memiliki titik puncak konduktivitas sebesar $1,736 \times 10^{-1}$ (S/m), cokelat yang diproduksi dari Bandung memiliki titik puncak konduktivitas sebesar $1,358 \times 10^{-1}$ (S/m), cokelat yang diproduksi dari Jakarta memiliki titik puncak konduktivitas sebesar $1,008 \times 10^{-1}$ (S/m) dan untuk cokelat yang diproduksi dari Tangerang memiliki titik puncak konduktivitas sebesar $2,032 \times 10^{-1}$ (S/m). Perbedaan nilai konsentrasi larutan mengakibatkan terjadinya perbedaan nilai konduktivitas sampel pada frekuensi yang sama. Semakin besar konsentrasi larutan cokelat, semakin kecil nilai konduktivitasnya. Hal ini diduga karena adanya perbedaan proses pengolahan dan kualitas dari buah

kakao. Selain itu, ketinggian pada tiap masing-masing produk coklat juga mempengaruhi nilai konduktivitas.

Hasil nilai konduktivitas yang didapatkan untuk konsentrasi coklat 100% dengan menggunakan persamaan $y = mx + c$ yaitu pada coklat Jakarta memiliki nilai terendah sebesar $0,099 (S/m)$. Nilai konduktivitas tertinggi untuk konsentrasi 100% pada coklat Tangerang sebesar $0,214 (S/m)$. Sedangkan hasil nilai konstanta dielektrik yang didapatkan untuk konsentrasi coklat 100% dengan menggunakan persamaan $y = mx + c$ yaitu pada coklat Jakarta memiliki nilai terendah sebesar $69,954$. Nilai konstanta dielektrik tertinggi untuk konsentrasi 100% pada coklat Tangerang sebesar $73,990$.

Nilai konstanta dielektrik pada tiap jenis produksi coklat tidak terjadi perubahan yang signifikan pada konsentrasi 5% dan 10%. Hal ini menunjukkan bahwa adanya karakteristik pada semua jenis coklat. Nilai konstanta dielektrik tertinggi terjadi pada coklat Tangerang sebesar $76,65 \times 10^1$ dan nilai konstanta dielektrik terendah terjadi pada coklat Jember sebesar $72,50 \times 10^1$. Masing-masing nilai konstanta dielektrik pada tiap coklat yaitu produksi coklat dari Blitar memiliki titik puncak konstanta dielektrik sebesar $74,58 \times 10^1$, coklat yang diproduksi dari Bandung memiliki titik puncak konstanta dielektrik sebesar $72,50 \times 10^1$ dan coklat yang diproduksi dari Jakarta memiliki titik puncak konstanta dielektrik sebesar $70,43 \times 10^1$.



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Analisis Nilai Konduktivitas dan Konstanta Dielektrik pada Cokelat Bubuk”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Misto, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga dalam membantu dan membimbing penulis dari awal sampai terselesaikannya skripsi ini;
2. Drs. Yuda Cahyoargo Hariadi, M.Sc., Ph.D selaku Dosen Penguji Utama dan Endhah Purwandari, S.Si., M.Si selaku Dosen Penguji Anggota, atas segala masukan, kritik serta saran yang telah diberikan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini;
3. Kedua orang tuaku yang selalu memberikan doa, restu, semangat, motivasi dan dukungan kepada penulis;
4. Sahabat Yuningtyas Nely Kusuma Dewi, Tri Oktafiani dan Ingkan Nurma Dewintasari, Mei Dita Asri Asih, Lilis Fitrianingtyas dan Nik Ulil Ismatul Husna yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk berdiskusi demi terselesainya skripsi ini;
5. Temanku Fahrul Rizal Hanggara dan Zaenal Abidin yang meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan semangat dan dukungannya;
6. Sahabat-sahabatku Jurusan Fisika Angkatan 2013 yang telah meluangkan waktu untuk berdiskusi dan saling mengisi;

7. Sahabat-sahabatku Dita Rahmiwati, Meilinda Qurnia Lestari, Nofiela Nuning, Siska Ayu Intan Pertiwi, Rohma Vikria Nita dan Wulandari yang telah banyak memberikan nasehat dan semangat dalam penyelesaian skripsi ini;
8. Seluruh staff pengajar dan karyawan Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam;
9. Terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 15 November 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTO.....	iii
HALAMAN PENYATAAN.....	iv
HALAMAN BIMBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN.....	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Cokelat.....	5
2.1.1 Sejarah Cokelat.....	5
2.1.2 Pengertian Cokelat.....	6
2.1.3 Jenis-jenis Cokelat.....	7
2.1.4 Komponen Organik dan Anorganik.....	10
2.2 Proses Pembuatan Cokelat	11
2.3 Konsentrasi Larutan	15
2.4 Konduktivitas Listrik.....	16

2.5 Kapasitor dan Resistor	18
2.5.1 Kapasitor	18
2.5.2 Resistor	23
2.6 Konstanta Dielektrik.....	24
2.7 Function Generator.....	25
2.8 Osiloskop	26
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	30
3.1 Rancangan Penelitian	30
3.2 Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	32
3.2.1 Jenis Penelitian	32
3.2.2 Sumber Data Penelitian	32
3.3 Definisi Operasional Variabel dan Skala Pengukuran	32
3.3.1 Variabel Bebas	32
3.3.2 Variabel Terikat.....	32
3.3.3 Variabel Kontrol.....	33
3.4 Kerangka Pemecahan Masalah	33
3.4.1 Tahap Persiapan	33
3.4.2 Tahap Kontruksi Alat	34
3.4.3 Kalibrasi Alat Penelitian	37
3.4.4 Tahap Pengambilan Data	38
3.5 Metode Analisa Data.....	39
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 Nilai Konduktivitas	42
4.2 Nilai Konstanta Dielektrik.....	47
BAB 5. PENUTUP	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	66

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Syarat mutu coklat dan produk-produk coklat.....	10
2.2 Syarat mutu biji kakao untuk bahan baku produk olahan coklat.....	12
2.3 Standar mutu biji kakao berdasarkan jumlah biji/100 gram	13
2.4 Kode warna resistor	23
2.5.1 Nilai konstanta dielektrik bahan	24
2.5.2 Nilai konstanta dielektrik bahan	25
2.6 Fungsi panel kontrol pada function generator.....	26
4.1.1 Nilai konduktivitas pada tiap coklat.....	45
4.1.2 Nilai konduktivitas pada tiap coklat.....	46
4.1.3 Nilai konduktivitas pada tiap coklat.....	47
4.1.4 Nilai konduktivitas pada tiap coklat.....	48
4.2.1 Nilai konstanta dielektrik pada tiap coklat	54
4.2.2 Nilai konstanta dielektrik pada tiap coklat	55
4.2.3 Nilai konstanta dielektrik pada tiap coklat	56
4.2.4 Nilai konstanta dielektrik pada tiap coklat	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Diagram proses pengolahan biji kakao menjadi produk setengah jadi	15
2.2 Kapasitor	19
2.3 Sebuah kapasitor plat sejajar bermuatan	20
2.4 Rangkaian sensor kapasitor	21
2.5 Resistor	23
2.6 Simbol resistor	23
2.7 Macam-macam bentuk gelombang pada function generator	25
2.8 <i>Fuction generator</i>	25
2.9 Osiloskop analog	27
2.10 Panel kontrol pada osiloskop	28
3.6 Grafik hubungan antara konduktivitas S/m dan konsentrasi (%) pada penelitian Urquhat	42
3.7 Grafik hubungan antara konstanta dielektrik dan konsentrasi (%) pada penelitian Hou	42
4.1 Grafik hubungan antara konduktivitas S/m dan konsentrasi (%)	52
4.2 Grafik hubungan antara konstanta dielektrik dan konsentrasi (%)	58

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
4.1 Nilai konduktivitas pada tiap coklat	66
4.2 Nilai konstanta dielektrik tiap coklat.....	84



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cokelat adalah sebutan untuk hasil olahan makanan atau minuman dari biji kakao (*Theobroma cacao*). Cokelat juga telah menjadi salah satu rasa yang paling populer di dunia. Selain dikonsumsi paling umum dalam bentuk cokelat batangan, cokelat juga menjadi bahan minuman hangat dan dingin. Proses pengolahan pada biji kakao merupakan faktor yang penting dalam menentukan mutu produk akhir kakao. Dalam proses pengolahan tersebut terjadi pembentukan cita rasa khas kakao dan pengurangan cita rasa yang tidak dikehendaki, contohnya rasa pahit dan sepat (Departemen Pengindustrian, 2007).

Pembuatan cokelat ada beberapa proses yaitu dengan membelah buah kakao untuk mengeluarkan bijinya. Kemudian dilakukan fermentasi biji agar rasa buah kakao dapat diperoleh selama kurang lebih satu minggu (Sunanto, 1992). Setelah difermentasi dilakukanlah penyangraian. Biji dan kulitnya akan dipisahkan, dan kemudian daging biji digiling sehingga menghasilkan cokelat (Siregar, 2002).

Di Indonesia, perkembangan industri cokelat yang berasal dari biji kakao, ini mengalami pertumbuhan yang signifikan. Pertahun rata-rata Indonesia memproduksi biji kakao sekitar 400.000 ton yang kemudian menempatkan negara ini menjadi produsen kakao nomor dua di dunia setelah Afrika Selatan (Deptan, 2012). Ada beberapa jenis cokelat yang umumnya digunakan dalam *prosesing* untuk menjadi bahan kudapan yakni cokelat *compound* dan cokelat *couverture*. Jenis yang umum digunakan dalam proses pembuatan permen cokelat adalah dari jenis cokelat *compound* karena jenis (Wulandari, 2006). Sedangkan cokelat yang digunakan untuk pembuatan cokelat pasta dan kue adalah jenis cokelat *couverture* (Atkinson, Banks, France, & McFadden, 2010).

Terdapat beberapa jenis cokelat yang dikenal secara umum di pasaran antara lain; cokelat susu (*milk chocolate*), cokelat putih (*white chocolate*) dan cokelat hitam (*dark chocolate*). Dalam hal ini, manfaat pada jenis cokelat berbeda-beda, misalnya, cokelat susu merupakan adonan dari cokelat manis,

cocoa powder, gula dan susu. Cokelat putih memiliki rasa yang lebih manis dan berwarna putih yang dapat dicampur dengan berbagai ragam bahan tambahan yang akan memberikan penampilan yang berbeda. Sedangkan cokelat hitam merupakan cokelat murni yang mengandung 43% padatan cokelat dengan rasa agak pahit, dengan warna cokelat tua kehitaman (Wulandari, 2006).

Untuk menghasilkan produk dengan citarasa yang tinggi, maka diperlukan jenis cokelat yang berkualitas tinggi pula. Produk olahan cokelat yang berkualitas tinggi sangat dipengaruhi oleh kualitas mutu biji kakao yang digunakan. Jika biji kakao yang digunakan bermutu rendah, maka hasil cokelat yang diperoleh akan berkualitas rendah pula (Agus, 2008). Selain itu, proses penyangraian biji kakao kering merupakan salah satu proses penting dalam pengembangan citarasa, aroma dan warna cokelat sehingga kondisi penyangraian yang optimal dapat menghasilkan produk olahan cokelat yang bercitarasa tinggi. Panas dalam proses penyangraian perlu diberikan dalam intensitas dan waktu yang cukup untuk perkembangan citarasa cokelat, namun panas yang berlebihan dapat mengakibatkan terjadinya kehilangan atau kerusakan citarasa pada cokelat (Agus, 2008). Menurut buku *The Science of Chocolate*, proses pengeringan yang terlalu cepat juga akan menyebabkan rasa cokelat menjadi terlalu asam (Beckett, 2008). Proses penyangraian biji kakao dilakukan untuk mengurangi kadar air pada biji kakao sebelum diolah. Sebelum proses penyangraian, biji kakao diperam atau difermentasi agar terbentuk senyawa precursor citarasa (Ramlah, 2016). Namun hal tersebut menyebabkan kadar airnya akan semakin meningkat. Kadar air yang ada dalam suatu bahan akan mempengaruhi sifat kelistrikannya yang salah satunya adalah konduktivitas listrik bahan tersebut. Kandungan elektrolit pada air merupakan garam-garam yang terlarut di dalam air, berkaitan dengan kemampuan air di dalam menghantarkan arus listrik. Semakin banyak garam-garam yang terlarut semakin baik daya hantar listrik air tersebut. Konduktivitas juga dipengaruhi oleh suhu (Zurkarnain, 2015).

Penelitian pengaruh suhu penyangraian terhadap mutu cokelat sebagai makanan kesehatan penurun kadar kolesterol darah dilakukan oleh Sitti Ramlah (2016). Pada penelitian ini digunakan dua jenis cokelat dengan variasi suhu yaitu

pada cokelat A menggunakan suhu 40 °C dan cokelat B menggunakan suhu 120°C. Hasil yang didapat bahwa suhu penyangraian pada cokelat B yaitu sebesar 120°C menghasilkan cokelat dengan citarasa yang lebih disukai.

Penelitian dilakukan oleh Sugito *et al* (2009) mengenai konduktivitas pulp kakao menggunakan dua perlakuan yaitu fermentasi dan pengenceran. Hasil yang didapatkan hubungan antara keasaman pH pulp kakao dengan konduktivitas listrik pada perlakuan fermentasi yaitu semakin lama proses fermentasi menyebabkan keasaman pH semakin menurun. Sedangkan hubungan antara keasaman pH pulp kakao dengan konduktivitas listrik pada perlakuan pengenceran yaitu menunjukkan bahwa semakin encer larutan asam pulp kakao menyebabkan keasaman pH menurun.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Arivah (2016) untuk mengetahui kualitas semen menggunakan resistivitas dan nilai konstanta dielektrik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan (2009) menyatakan bahwa nilai resistivitas maupun nilai konduktivitas sangat dipengaruhi oleh kandungan dalam ion-ion yang terlarut dalam air. Sehingga, semakin besar nilai resistivitas maka akan cenderung memiliki kualitas yang semakin baik karena dapat diasumsikan memiliki kandungan mineral organik dan anorganik yang sedikit.

Berdasarkan pada latar belakang yang telah diuraikan di atas, penelitian tugas akhir ini dilakukan untuk mengetahui nilai konduktivitas dan konstanta dielektrik pada beberapa jenis cokelat yang diproduksi dari lima pabrik industri cokelat yang berbeda yaitu Blitar, Jember, Jakarta, Tangerang dan Bandung. Rangkaian yang digunakan adalah resistansi yang akan dirangkai seri dengan cokelat melalui pelat sejajar untuk menentukan nilai konduktivitas. Sedangkan kapasitansi yang dirangkai seri dengan cokelat melalui pelat sejajar untuk menentukan konstanta dielektrik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat ditentukan permasalahan yaitu berapa nilai konduktivitas dan konstanta dielektrik pada tiap jenis coklat yang digunakan ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada tugas akhir ini adalah :

1. Cokelat yang digunakan adalah coklat bubuk murni dari produk lokal daerah Blitar, Jember, Jakarta, Tangerang dan Bandung.
2. Pengukuran nilai konduktivitas coklat menggunakan resistor sebesar 100Ω .
3. Pengukuran nilai konstanta dielektrik coklat menggunakan kapasitor sebesar 22pF .
4. Pengukuran dilakukan pada frekuensi 600Hz .
5. Suhu diupayakan stabil pada saat pengukuran dengan cara melakukan pengambilan data di waktu yang sama.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai konduktivitas dan konstanta dielektrik pada tiap coklat yang digunakan.

1.5 Manfaat

Manfaat dari tugas akhir ini yaitu dapat memberikan informasi tentang nilai konduktivitas dan konstanta dielektrik beberapa tiap jenis coklat lokal sebagai identitas yang menunjukkan karakteristik coklat. Selain itu kita juga dapat mengetahui kualitas coklat menggunakan pengukuran ini.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cokelat

2.1.1 Pengertian Cokelat

Cokelat merupakan hasil olahan dari biji tanaman kakao (*Theobroma cacao*) yang dapat dijadikan makanan ataupun minuman. Cokelat telah melewati sejarah yang panjang sejak pertama kali ditemukan dan digunakan oleh penduduk Mesoamerika kuno hingga kini menjadi panganan populer di dunia modern. Suku Olmek, Maya dan Aztek yang hidup di tiga ribu tahun yang lalu pada awalnya mengolah biji kakao menjadi minuman. Mereka sangat menyukai minuman cokelat itu dan bahkan menganggapnya “minuman para dewa”. Suku Aztek memberi nama minuman tersebut “xocolatl” yang merupakan akar dari kata “cokelat” yang dikenal sekarang (Atkinson *et al*, 2010). Cokelat merupakan salah satu produk kakao yang paling istimewa dibandingkan produk-produk lainnya. Cokelat memiliki tiga sifat utama yang membedakannya dari produk lain, yaitu kekhasan cita rasa, tekstur dan warnanya (Prawoto *et al*, 2008).

Produk cokelat dihasilkan melalui proses yang relatif panjang. Tanaman kakao menghasilkan buah kakao yang di dalamnya terdapat biji-biji kakao. Biji-biji kakao ini, dengan proses pengolahan dan pengeringan akan menghasilkan biji-biji kakao kering yang akan siap dikirim ke pabrik pengolah (prosesor). Dari biji kakao dapat dihasilkan berbagai produk setengah jadi dan olahan, bubuk, lemak, bungkil dan pasta adalah produk (intermediate) yang dihasilkan dari pengolahan sekunder biji kakao (Mulato, 2004).

2.2 Proses Pembuatan Cokelat

Penyiapan bahan dimulai dari tahap pemisahan biji kakao yang akan diolah dari biji-bijian muda. Sortasi buah merupakan salah satu tahapan proses produksi yang penting untuk menghasilkan biji kakao bermutu baik. Sortasi buah ditujukan untuk memisahkan buah kakao yang sehat dari buah yang rusak terkena penyakit, busuk atau cacat (Puslit Kopi dan Kakao, 2006).

Pengupasan buah dilakukan dengan pemecahan buah yang bertujuan untuk mengeluarkan dan memisahkan biji kakao dari kulit buah serta plasentanya. Pengupasan harus dilakukan dengan hati-hati. Data lapangan menunjukkan bahwa jumlah biji terpotong atau terbelah oleh alat pemotong manual berkisar antara 3-6%. Selain meningkatkan jumlah biji yang cacat, biji yang terluka mudah terinfeksi oleh jamur (Puslit Kopi dan Kakao, 2006).

Fermentasi merupakan inti dari proses pengolahan biji kakao. Fermentasi tidak hanya bertujuan untuk membebaskan biji kakao dari pulp dan mematikan biji. Namun yang utama untuk memperbaiki dan membentuk citarasa coklat yang enak dan menyenangkan serta mengurangi rasa sepat dan pahit pada biji (Widyotomo *et al.*, 2004). Untuk mendapatkan hasil pengolahan yang optimal, maka syarat mutu bahan baku sebaiknya menggunakan biji kakao yang telah difermentasi secara sempurna, bebas dari jamur, ukuran biji seragam.

2.3 Konduktivitas Listrik

Konduktivitas listrik adalah ukuran kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan arus listrik. Arus listrik di dalam larutan dihantarkan oleh ion yang terkandung di dalamnya. Ion memiliki karakteristik tersendiri dalam menghantarkan arus listrik. Sehingga nilai konduktivitas listrik hanya menunjukkan konsentrasi ion total dalam larutan (Supriyana, 2004).

Bahan konduktor yang baik adalah bahan yang mudah mengalirkan arus listrik, umumnya terdiri dari logam dan air. Kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan arus listrik ditunjukkan oleh besarnya nilai konduktivitas listrik atau daya hantar bahan tersebut (Effendi, dkk., 2007).

2.4 Konstanta Dielektrik

Metode dielektrik merupakan metode yang secara langsung menggunakan dua buah pelat penghantar dimana terdapat bahan dielektrik di antaranya. Metode dielektrik adalah metode berbasis listrik yang dapat digunakan untuk mendeteksi kemurnian bahan (Kamajaya, 1984). Sifat dielektrik sering dikaitkan dengan kelistrikan bahan isolator yang ditempatkan di antara dua keping kapasitor. Apabila bahan isolator itu dikenai medan listrik yang dipasang di antara kedua

keping kapasitor, maka di dalam bahan tersebut dapat terbentuk dwikutub (*dipole*) listrik. Sehingga pada permukaan bahan dapat terjadi muatan listrik induksi. Bahan dengan sifat seperti ini disebut sebagai bahan dielektrik (Sutrisno dan Gie, 1983).



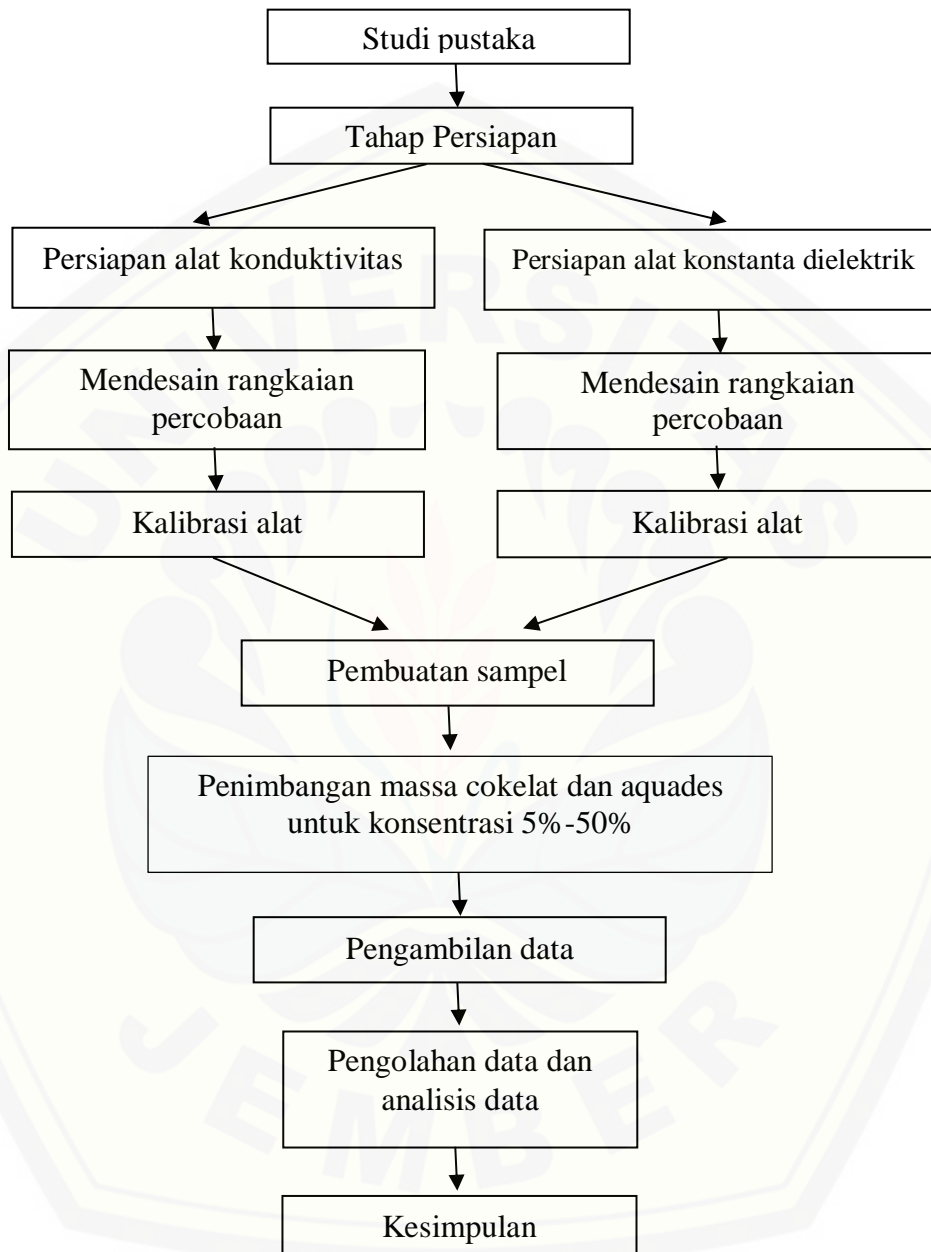
BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Penelitian dimulai bulan Oktober 2018 sampai selesai. Bahan yang digunakan yaitu menggunakan lima jenis coklat dengan tambahan berupa aquades sebagai pelarut. Bahan lain yang digunakan yaitu wadah tiap sampel yang terbuat dari plastik, dan wadah cairan terbuat dari kaca, lem kaca dan pelat tembaga. Peralatan penelitian yang lainnya yaitu osiloskop untuk menghasilkan keluaran pulsa, *function generator* untuk sumber tegangan, *project board* sebagai papan rangkaian, kabel sebagai penghubung rangkaian, resistor sebagai komponen untuk mengukur resistansi coklat, kapasitor untuk mengukur nilai konstanta dielektrik coklat dan PCB (Printed Circuit Board) dari bahan tembaga sebagai indikasi pelat sejajar. Rangkaian pada penelitian ini menggunakan resistansi yang disusun secara seri untuk mengukur konduktivitas dan kapasitansi yang disusun seri untuk mengukur konstanta dielektrik dengan perlakuan penambahan konsentrasi aquades pada masing-masing jenis coklat yang digunakan.

Tahapan awal yang dilakukan dalam kegiatan penelitian adalah persiapan alat dan bahan. Selanjutnya dilakukan kalibrasi alat dan diuji coba untuk mengetahui akurasi dari alat yang akan digunakan. Setelah dilakukan kalibrasi alat maka bisa dilakukan pengambilan data dari sampel coklat. Prosedur selanjutnya adalah pemecahan permasalahan dengan mengolah data menggunakan Microsoft Excel dan melakukan analisis pada data yang diperoleh. Hasilnya kemudian dibahas dan dikaji untuk menarik kesimpulan atas permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian.

Tahap-tahap kegiatan penelitian ditampilkan dalam diagram alir seperti pada Gambar 3.1 sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram alir rancangan kegiatan penelitian

3.2 Jenis dan Sumber Data Penelitian

3.2.1 Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan berupa kegiatan penentuan nilai konduktivitas yang diperoleh dari pengukuran secara langsung dan dilakukan penambahan konsentrasi aquades pada beberapa jenis coklat bubuk yang berbeda dari beberapa daerah. Penelitian ini bersifat kuantitatif karena penelitian ini menganalisis data pengukuran dalam bentuk angka. Data kuantitatif yang diperoleh berupa nilai tegangan masukan dan nilai tegangan keluaran rangkaian.

3.2.2 Sumber Data Penelitian

Data yang digunakan untuk menentukan pengujian konduktivitas dari sampel digunakan adalah data primer. Data didapat dari hasil pengukuran konduktivitas sampel dan di dapat juga nilai konstanta dielektrik.

3.3 Definisi Operasional Variabel dan Skala Pengukuran

Variabel didefinisikan sebagai besaran yang dapat diubah sesuai dengan kebutuhan dan mempengaruhi hasil dari suatu penelitian. Secara umum, variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu sebagai berikut:

3.3.1 Variabel bebas

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: sampel penelitian lima jenis coklat dengan produksi yang berbeda.

3.3.2 Variabel terikat

Variabel terikat yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

1. Resistivitas
2. Konduktivitas
3. Kapasitansi
4. Konstanta Dielektrik

3.3.3 Variabel kontrol

Variabel kontrol merupakan variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga tidak mempengaruhi hubungan dari variabel bebas dengan variabel terikat. Variabel control pada penelitian ini adalah

1. Luas permukaan elektroda (m^2)
2. Jarak antar elektroda (m)
3. Arus listrik (A)
4. Suhu ruang ($^{\circ}C$)

3.4 Kerangka Pemecahan Masalah

Kerangka pemecahan masalah dalam kegiatan penelitian ini dilakukan melalui beberapa proses. Berikut adalah beberapa proses kerangka pemecahan masalah dalam penelitian ini:

3.4.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan dalam penelitian ini diawali dengan mempersiapkan semua alat dan bahan yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini.

a. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini dibedakan menjadi dua jenis yaitu alat pengukuran konduktivitas dan konstanta dielektrik. Alat yang digunakan untuk pengukuran konduktivitas seperti pada gambar 3.3 terdiri Printed Circuit Board (PCB) dari bahan tembaga sebagai pelat sejajar, wadah kaca, lem kaca, project board, resistor 100Ω , osiloskop, *function generator* dan kabel penghubung. Pada pengukuran konstanta dielektrik komponen resistor diganti dengan kapasitor $22 pF$ seperti pada gambar 3.5.

b. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu lima cokelat bubuk murni dari berbagai jenis produksi, dan aquades. Mempersiapkan bahan penelitian berupa larutan cokelat yang terdiri dari cokelat daerah Blitar, Jember, Jakarta, Tangerang dan Bandung. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cokelat bubuk. Dalam pengukuran konduktivitas dan konstanta dielektrik cokelat

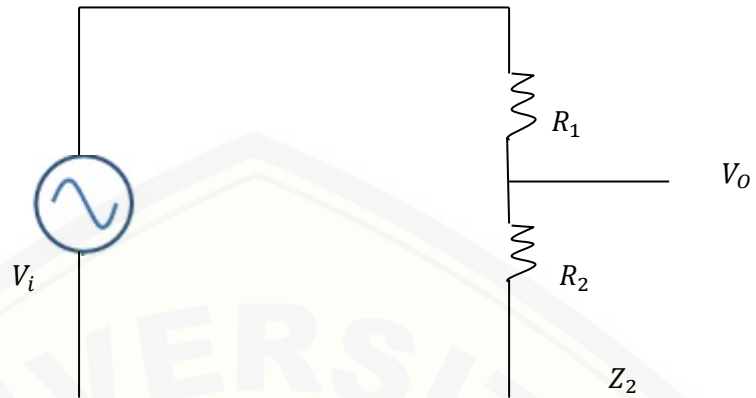
tidak bisa diukur secara langsung melainkan harus dilarutkan menggunakan aquades. Hal ini dipengaruhi nilai kepadatan. Jika kepadatan coklat bubuk berbeda, maka akan menyulitkan pengukuran nilai konduktivitas dan konstanta dielektrik. Lima sampel tersebut memiliki konsentrasi awal sebesar 5%. Kemudian dari kelima sampel tersebut dilakukan variasi konsentrasi sebesar 5% hingga 50% dengan interval 5%. Variasi konsentrasi didapatkan melalui proses pengenceran dari konsentrasi awal 5% tersebut dengan menambahkan sejumlah pelarut berupa aquades pada masing-masing sampel yang digunakan sehingga didapatkan massa zat pelarut yang lebih besar (konsentrasi coklat yang lebih rendah). Sementara itu, untuk menentukan besarnya massa aquades yang ditambahkan pada proses pengenceran ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$(\% b/v) = \frac{\text{gram zat terlarut}}{\text{liter larutan}} \times 100\% \quad (3.1)$$

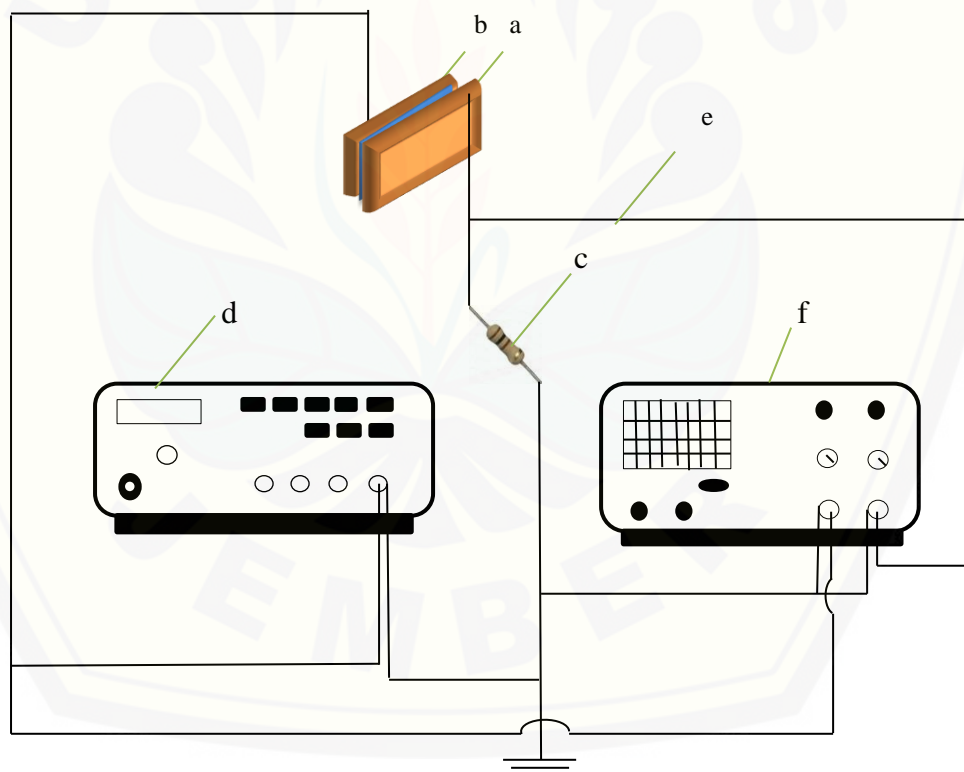
Dari hasil yang di dapatkan maka dapat dilakukan ekstrapolasi untuk mendapatkan pengukuran nilai konduktivitas dan konstanta coklat bubuk 100%. Setelah semua alat dan bahan siap digunakan, maka dilanjutkan tahap konstruksi atau penyusunan alat penelitian.

3.4.2 Tahap Kontruksi Alat

Pada tahap ini dilakukan penyusunan alat dengan menggunakan komponen listrik. Sebelum dilakukan penelitian, sampel coklat yang sudah dilarutkan dengan aquades diapit oleh dua pelat sejajar yang kemudian dihubungkan dengan osiloskop. Rangkaian pada penelitian ini menggunakan resistor yang disusun seri untuk menentukan konduktivitas dan kapasitor untuk mengukur konstanta dielektrik dengan perlakuan penambahan konsentrasi aquades pada masing-masing jenis coklat yang digunakan. Desain rangkaian konduktivitas dapat ditunjukkan pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3.



Gambar 3.2 Desain rangkaian untuk pengukuran nilai konduktivitas pada coklat



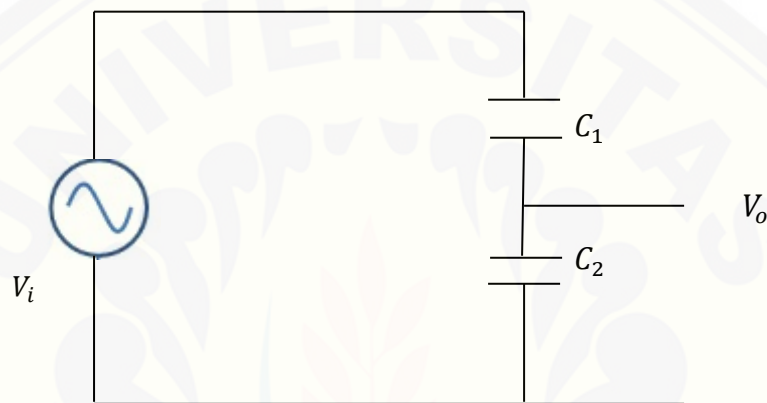
Gambar 3.3 Desain alat untuk pengukuran nilai konduktivitas pada coklat

Keterangan gambar :

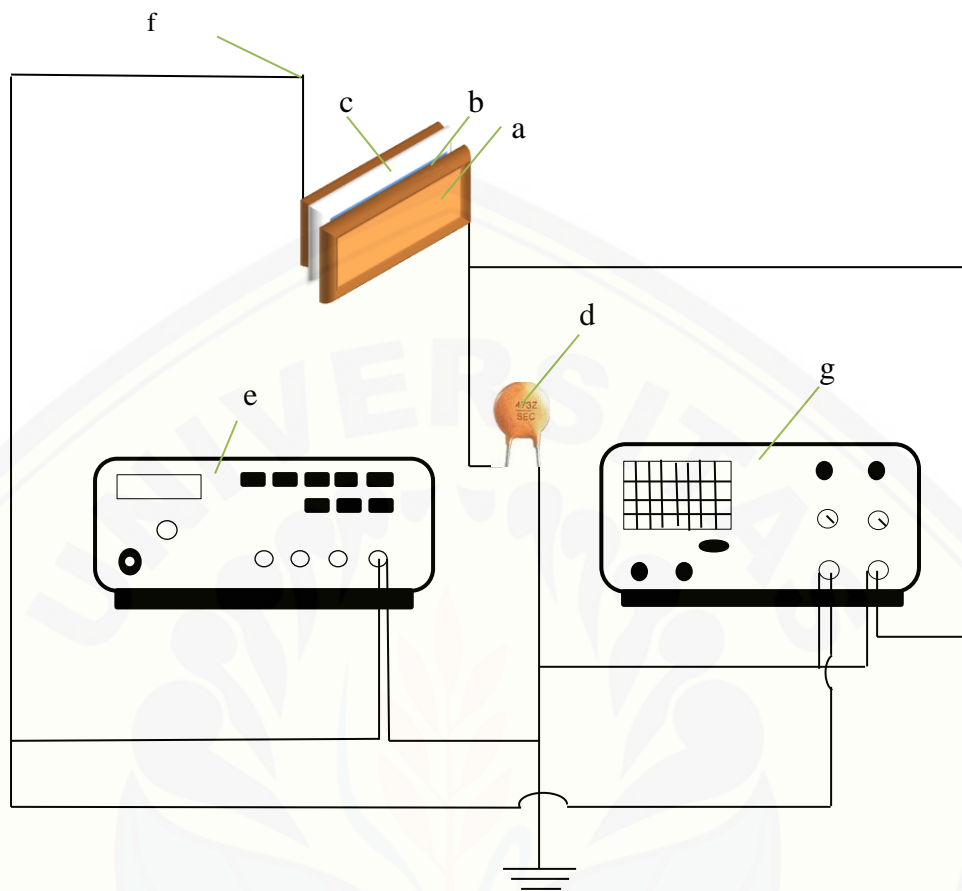
a. : Wadah Sampel

- b : Sampel
- c : Resistor
- d : Function Generator
- e : Kabel Penghubung
- f : Osiloskop

Sementara itu, desain rangkaian konstanta dielektrik dapat ditunjukkan pada Gambar 3.4 dan Gambar 3.5.



Gambar 3.4 Desain rangkaian untuk pengukuran nilai konstanta dielektrik pada coklat



Gambar 3.5 Desain alat untuk pengukuran nilai konstanta dielektrik pada cokelat

Keterangan gambar :

- a. : Wadah Sampel
- b. : Sampel
- c. : Pelat sejajar
- d. : Kapasitor
- e. : Function Generator
- f. : Kabel Penghubung
- g. : Osiloskop

Luas permukaan dari pelat sejajar tersebut 10 cm x 1 cm dengan jarak antar pelat sebesar 1 cm.

3.4.3 Kalibrasi Alat Penelitian

Kalibrasi alat berguna untuk mengetahui kebenaran atau kesesuaian pembacaan suatu alat ukur. Pada penelitian ini, tahap kalibrasi alat dilakukan tiga kali yaitu kalibrasi konduktivitas, kalibrasi konstanta dielektrik dan osiloskop. Rangkaian konduktivitas dan konstanta dielektrik dikalibrasi dengan menggunakan aquades.

Kalibrasi konduktivitas dilakukan dengan cara menyusun desain penelitian seperti Gambar 3.3 dengan menggunakan resistor untuk mengukur aquades yang disesuaikan dengan munculnya gelombang pada osiloskop. Proses pengkalibrasian ini digunakan untuk membandingkan hasil nilai konduktivitas aquades yang terhitung dengan nilai konduktivitas referensi sehingga diperoleh faktor koreksinya. Menurut Satwiko (2004) nilai konduktivitas aquades sama dengan atau mendekati 0,580 Siemens per meter (S/m) . Sedangkan nilai resistivitas aquades sama dengan atau mendekati yaitu 1,72 (Ωm), maka dapat dikatakan desain penelitian cukup akurat sehingga layak digunakan.

Kalibrasi konstanta dielektrik dilakukan dengan cara menyusun desain penelitian seperti Gambar 3.5. Hal serupa juga dilakukan pada pengukuran konstanta dielektrik. Kalibrasi dengan menggunakan aquades, apabila nilai konstanta dielektrik yang terukur sudah sama dengan atau mendekati nilai konstanta dielektrik aquades yang didapatkan dari referensi yaitu 78, maka desain penelitian sudah dapat digunakan. Nilai perbandingan yang diperoleh dari proses kalibrasi ini akan dijadikan faktor koreksi data hasil penelitian. Pengukuran ini menggunakan frekuensi 600Hz, karena pada frekuensi tersebut didapatkan nilai konstanta dielektrik aquades yang mendekati 78. Menurut Jati dan Priyambodo (2010) nilai konstanta aquades pada suhu ruang adalah 78.

Kalibrasi osiloskop dilakukan dengan tahap awal menyalakan osiloskop dan memunculkan garis horisontal dari *CH1* dan *CH2* pada layar osiloskop. *CH1* menunjukkan gelombang input sedangkan *CH2* menunjukkan gelombang output. Setelah itu, *volt/div* dari *CH1* dan *CH2* diatur pada 1 *volt/div*. Kemudian probe *positif* dari *CH1* dan *CH2* dihubungkan ke CAL $2V_{p-p}$ dan diamati masing-masing nilai V_{p-p} (tegangan *peak to peak*) gelombang yang dihasilkan oleh *CH1* dan *CH2*

pada layar osiloskop. Jika V_{p-p} yang dihasilkan dari masing-masing *CH1* dan *CH2* kurang dari 2 Volt, maka nilai V_{p-p} dari gelombang tersebut harus diatur sampai menghasilkan 2 Volt dengan menggunakan tombol VAR. Beberapa bagian dari osiloskop yang perlu diatur adalah fokus, intensitas, kemiringan, x *position* dan y *position*. Setelah melakukan kalibrasi osiloskop, selanjutnya dilakukan kalibrasi pada rangkaian sensor kapasitor dimana rangkaian ini merupakan rangkaian yang digunakan dalam pengambilan data penelitian.

3.4.4 Tahap Pengambilan Data

Setelah semua alat selesai disusun seperti gambar 3.3 dan gambar 3.5, selanjutnya dilakukan pengambilan data pada cokelat yang telah dilarutkan dengan memvariasikan konsentrasi berat bahan 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45% dan 50%. Kemudian sampel cokelat diletakkan dalam wadah dan gelombang *input* dan *output* rangkaian dapat diamati melalui osiloskop. Nilai tegangan masukan (*CH1*) dan keluaran (*CH2*) diukur sebagai V_i dan V_o dan yang selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai konduktivitas yang muncul pada osiloskop digunakan untuk mencari nilai konduktivitas (σ) menggunakan persamaan 3.3. Dengan menggunakan data tersebut, dapat ditentukan grafik hubungan antara nilai konduktivitas dan variasi konsentrasi untuk setiap jenis cokelat dengan frekuensi sumber tegangan 600 Hz. Pengambilan data ini dilakukan dengan 5 kali pengukuran untuk satu konsentrasi sehingga diperoleh total data sebanyak 250 data.

Pengambilan data selanjutnya menggunakan konsentrasi bahan sebesar 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45% dan 50% pada setiap sampel. Sampel kemudian dituang ke dalam wadah dan diapit dengan dua pelat sejajar yang dihubungkan pada kapasitor secara seri. Gelombang input dan output rangkaian dapat diamati melalui osiloskop. Nilai tegangan masukan (*CH1*) dan keluaran (*CH2*) diukur sebagai V_i dan V_o dan yang selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai konstanta dielektrik menggunakan persamaan 3.7. Dengan menggunakan data tersebut, dapat dibuat grafik hubungan antara konstanta dielektrik dan variasi konsentrasi untuk setiap jenis cokelat dengan frekuensi

sumber tegangan 600 Hz. Pengambilan data ini dilakukan dengan 5 kali pengukuran untuk satu konsentrasi sehingga diperoleh total data sebanyak 250 data.

3.5 Metode Analisa Data

Pada penelitian ini, nilai konduktivitas cokelat (σ) dihitung dengan menggunakan persamaan resistivitas (ρ) terlebih dahulu, yaitu :

$$\rho = \frac{\left(\frac{V_i}{V_o}-1\right)R_2A}{l} \quad (3.2)$$

Kemudian dapat dihitung nilai konduktivitas (σ) dengan persamaan berikut:

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{l}{\left(\frac{V_i}{V_o}-1\right)R_2A} \quad (3.3)$$

Keterangan :

R_2 : resistansi (100Ω)

ρ : resistivitas bahan (cokelat) (Ωm)

l : panjang sampel

A : luas penampang elektroda (m^2)

V_i : sinyal tegangan masukan dari osiloskop (*volt*)

V_o : sinyal tegangan keluaran dari osiloskop (*volt*)

σ : konduktivitas pada cokelat (S/m)

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran sebanyak lima kali dalam setiap pengambilan konsentrasi cokelat sehingga diperoleh nilai menggunakan persamaan berikut :

$$\bar{\sigma} = \frac{\sum \sigma_i}{n} \quad (3.4)$$

Dikarenakan pengukuran pada penelitian ini dilakukan secara berulang maka digunakan standart eror untuk mencari ralat nilai konstanta dielektriknya yaitu menggunakan persamaan :

$$\Delta\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\sigma_i - \bar{\sigma})^2}{n(n-1)}} \quad (3.5)$$

Hasil akhir nilai konstanta dielektrik yang diperoleh adalah:

$$\sigma = \bar{\sigma} \pm \Delta\sigma \quad (3.6)$$

Sedangkan untuk menentukan konstanta dielektrik (K) dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$K = \frac{C_2 d}{\left(\frac{V_i}{V_o} - 1\right) \epsilon_o A} \quad (3.7)$$

Keterangan :

C_2 : kapasitor ($22pF$)

ϵ_o : permitivitas ruang hampa ($8,85 \times 10^{-12} F/m$)

A : luas permukaan elektroda (m^2)

d : jarak antar elektroda (m)

V_i : sinyal tegangan masukan dari osiloskop (*volt*)

V_o : sinyal tegangan keluaran dari osiloskop (*volt*)

K : konstanta dielektrik (cokelat)

Penelitian yang dilakukan dengan lima kali pengukuran dalam setiap satu konsentrasi cokelat sehingga di dapatkan persamaan :

$$\bar{K} = \frac{\sum K_i}{n} \quad (3.8)$$

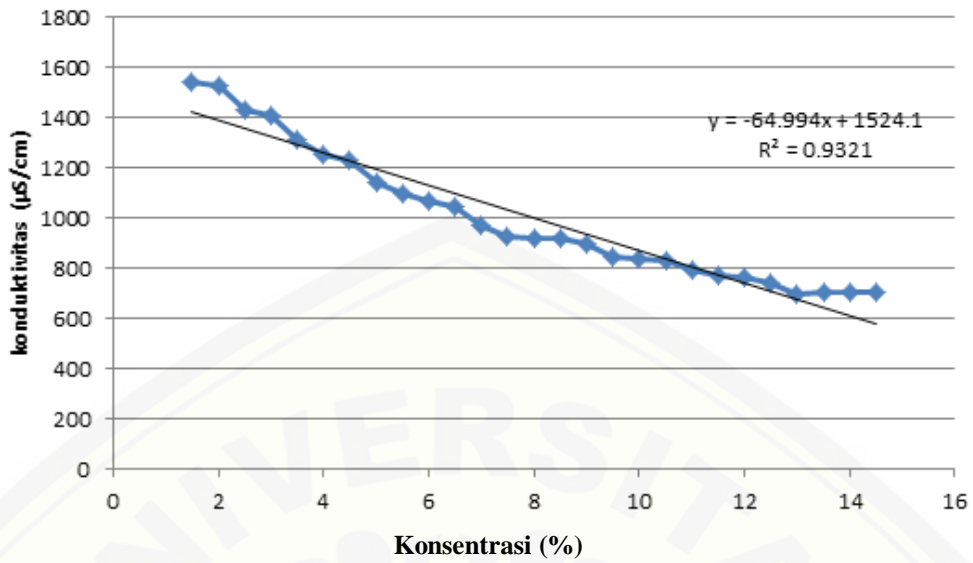
Dikarenakan pengukuran pada penelitian ini dilakukan secara berulang maka digunakan standart deviasi untuk mencari ralat nilai konstanta dielektriknya yaitu menggunakan persamaan :

$$\Delta K = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_i - \bar{K})^2}{n(n-1)}} \quad (3.9)$$

Hasil akhir nilai konstanta dielektrik yang diperoleh adalah:

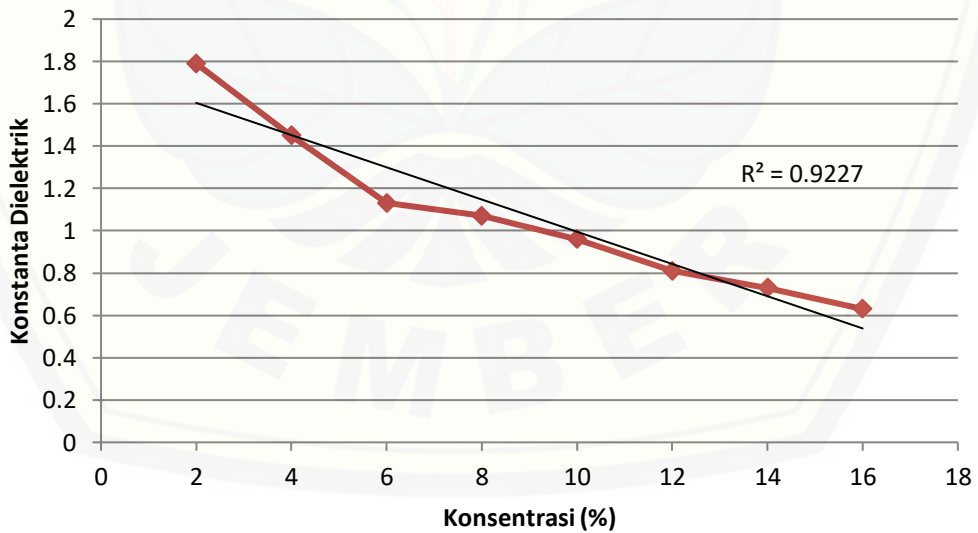
$$K = \bar{K} \pm \Delta K \quad (3.10)$$

Analisis data yang digunakan pada penelitian nilai konduktivitas dan konstanta dielektrik pada cokelat bubuk adalah grafik hubungan antara nilai konduktivitas (σ) terhadap penambahan larutan cokelat seperti yang dilakukan oleh Urquhat (1961) berikut :



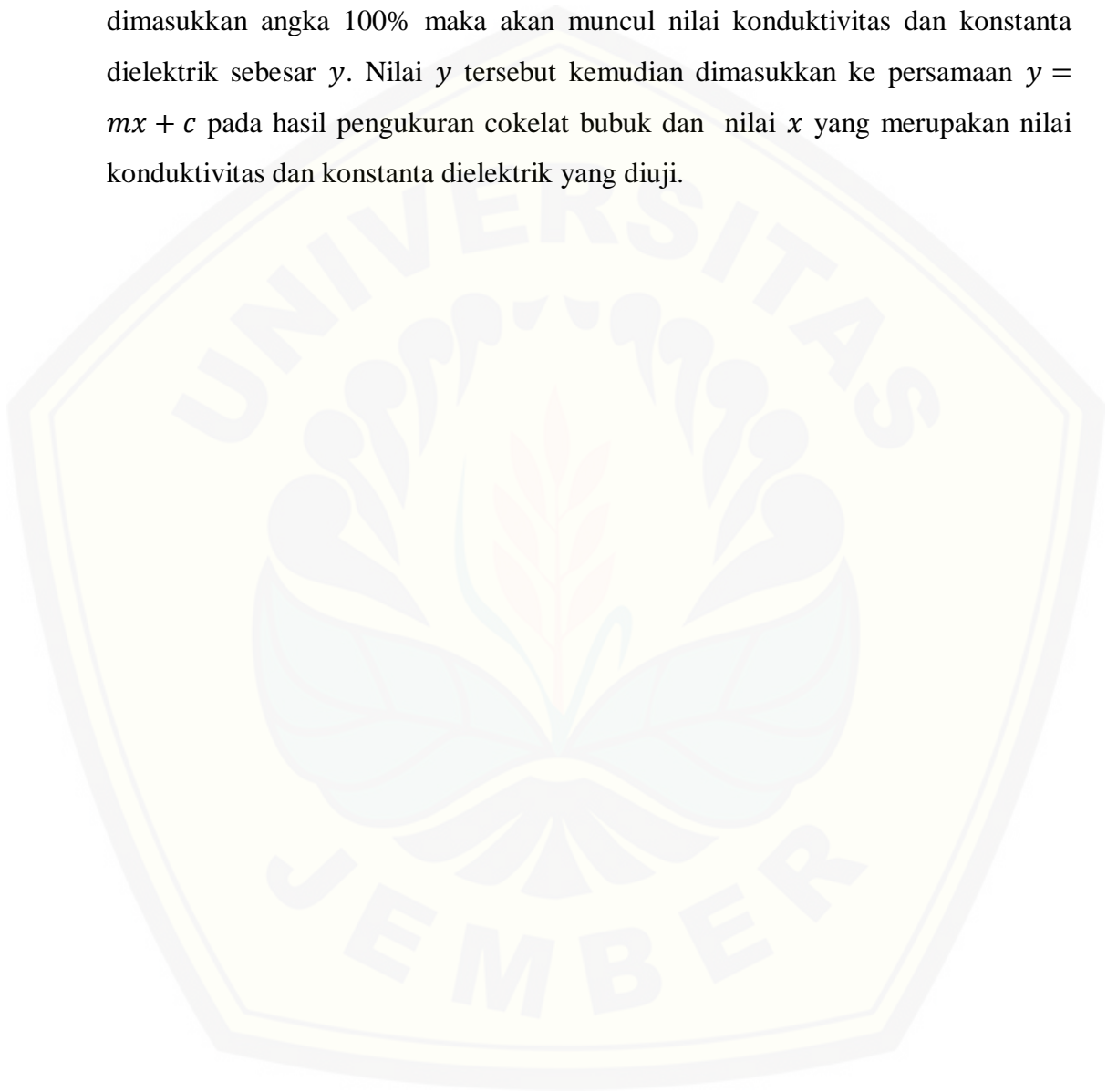
Gambar 3.6 Grafik hubungan antara konduktivitas S/m dan konsentrasi (%) pada penelitian Urquhat (1961)

Grafik hubungan antara nilai konstanta dielektrik (K) terhadap penambahan larutan coklat seperti yang dilakukan oleh Hou (2005)



Gambar 3.7 Grafik hubungan antara konstanta dielektrik dan konsentrasi (%) pada penelitian Hou (2005)

Pada grafik akan muncul persamaan $y = mx + c$. Jika nilai x dimasukkan besar konsentrasi larutan coklat, maka akan muncul nilai y sebagai fungsi dari nilai konduktivitas dan konstanta dielektrik. Cara mendapatkan coklat bubuk murni diperoleh dari perhitungan. Saat nilai x pada grafik coklat bubuk dimasukkan angka 100% maka akan muncul nilai konduktivitas dan konstanta dielektrik sebesar y . Nilai y tersebut kemudian dimasukkan ke persamaan $y = mx + c$ pada hasil pengukuran coklat bubuk dan nilai x yang merupakan nilai konduktivitas dan konstanta dielektrik yang diuji.



BAB 5. KESIMPULAN

Hasil penelitian telah disampaikan pada bab sebelumnya. Rumusan masalah telah terjawab pada bagian pembahasan yang telah dijabarkan. Sehingga, pada bagian akhir akan diuraikan kesimpulan dan beberapa saran untuk kegiatan penelitian selanjutnya.

1.1 Kesimpulan

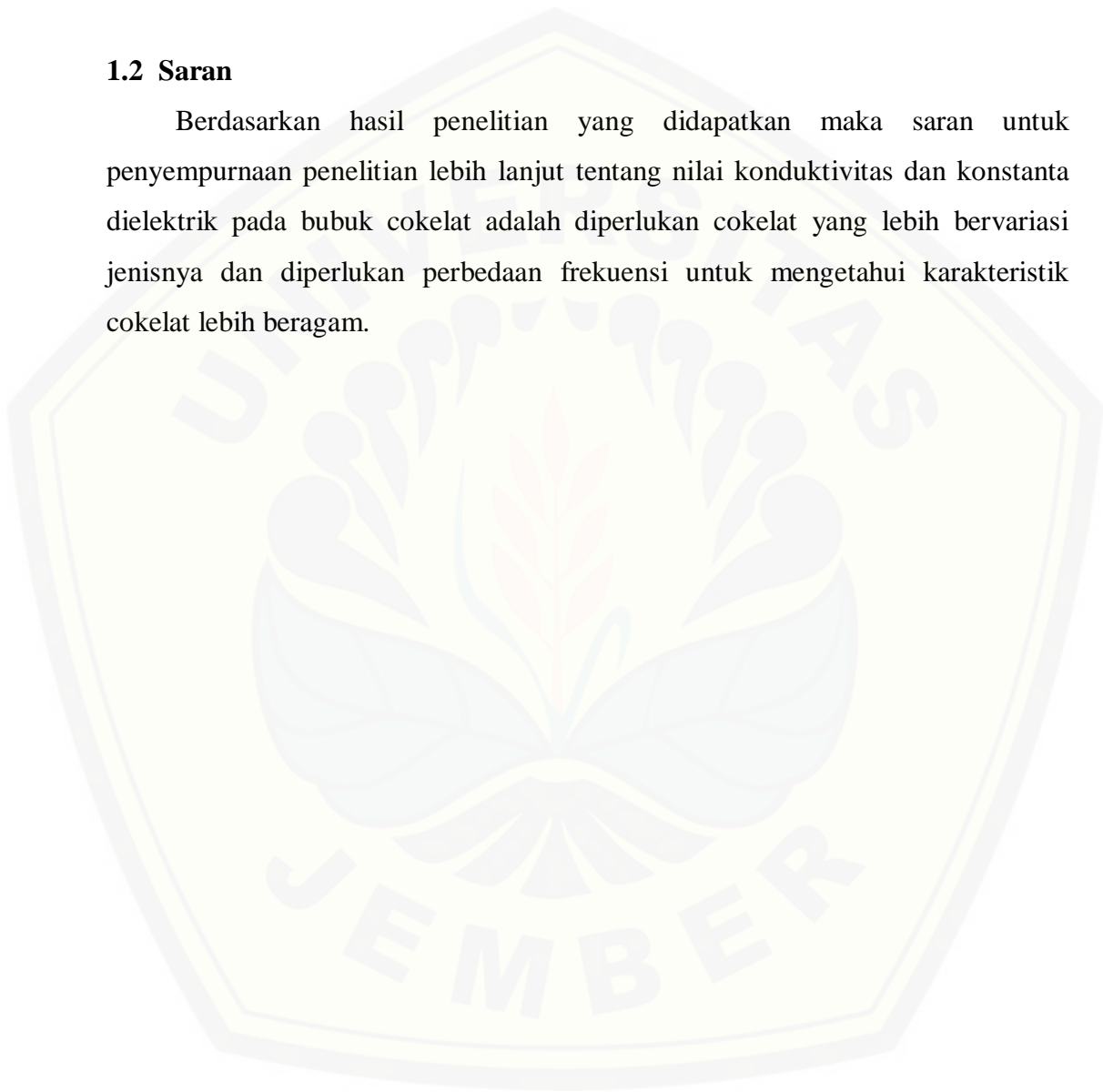
Nilai konduktivitas pada masing-masing coklat yaitu coklat produksi Jember memiliki titik puncak sebesar $1,078 \times 10^{-1} (S/m)$, coklat yang diproduksi dari Blitar memiliki titik puncak konduktivitas sebesar $1,736 \times 10^{-1} (S/m)$, coklat yang diproduksi dari Bandung memiliki titik puncak konduktivitas sebesar $1,358 \times 10^{-1} (S/m)$, coklat yang diproduksi dari Jakarta memiliki titik puncak konduktivitas sebesar $1,008 \times 10^{-1} (S/m)$ dan untuk coklat yang diproduksi dari Tangerang memiliki titik puncak konduktivitas sebesar $2,032 \times 10^{-1} (S/m)$. Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian nilai konduktivitas pada tiap jenis bubuk coklat larutan yaitu pada penambahan konsentrasi, coklat yang diproduksi dari Tangerang memiliki nilai konduktivitas paling besar dan coklat yang diproduksi dari Jember memiliki nilai konduktivitas paling rendah. Hal ini diduga karena adanya perbedaan komposisi bahan, proses pengolahan dan ketinggian tempat juga faktor yang berpengaruh dalam nilai konduktivitas.

Nilai konstanta dielektrik pada masing-masing coklat yang diproduksi dari Jember menunjukkan nilai konstanta dielektrik sebesar $7,250 \times 10^1$, coklat yang diproduksi dari Blitar menunjukkan nilai konstanta dielektrik sebesar $74,58 \times 10^1$, coklat yang diproduksi dari Bandung menunjukkan nilai konstanta dielektrik sebesar $72,50 \times 10^1$, coklat yang diproduksi dari Jakarta menunjukkan nilai konstanta dielektrik sebesar $70,43 \times 10^1$, dan untuk coklat yang diproduksi dari Jakarta menunjukkan nilai konstanta dielektrik sebesar $76,65 \times 10^1$. Pada nilai konstanta dielektrik dengan konsentrasi 10% dan 15% terjadi penurunan nilai konstanta dielektrik yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan nilai

konsentrasi sangatlah berpengaruh pada nilai konstanta dielektrik. Dari percobaan ini dapat diketahui nilai konduktivitas dan nilai konstanta dielektrik terbesar pada coklat yang memiliki konsentrasi 100% yaitu coklat Tangerang.

1.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan maka saran untuk penyempurnaan penelitian lebih lanjut tentang nilai konduktivitas dan konstanta dielektrik pada bubuk coklat adalah diperlukan coklat yang lebih bervariasi jenisnya dan diperlukan perbedaan frekuensi untuk mengetahui karakteristik coklat lebih beragam.



DAFTAR PUSTAKA

- Agus, S. 2008. Pengaruh Kondisi Penyangraian. Jawa Timur: *Jurnal Riset Industri*. (2).
- Agus Salim. 2008. *Hama dan penyakit pada tanaman kakao*. Buletin Teknologi dan Informasi Pertanian. Sulawesi Tenggara: BPTP Sulawesi Tenggara.
- Alam, N., Saleh, M. S., & Hutomo, G. S. (2010). Karakteristik buah kakao yang dipanen pada berbagai ketinggian tempat tumbuh dan kelas kematangan. *J. Agroland*, 17(2), 123-130.
- Ananda dan Kusumandoyo. 2001. Penjadapan Saluran Transmisi Dengan Kopling Kapasitif Untuk Suplai Daerah Terpencil. *Jurnal Teknik Elektro*. 1(1): 1-8.
- Anonim. 2007. *Gambaran Sekilas industri Kakao*. Jakarta: Departemen Perindustrian.
- Arivah, H. 2016. *Analisa Kualitas Semen melalui Pengukuran Konstanta Dielektrik dan Resistivitas*. Jember: Universitas Jember.
- Atkinson, C., Banks, M., France, C., & McFadden, dan. C. 2010. *The chocolate and coffee bible*. London: Anness Publishing Ltd.
- Bappeda Provinsi Jawa Timur. 2013. *Potensi dan Produk Unggulan Jawa Timur*. Surabaya: Kantor Bappeda Provinsi Jawa Timur.
- Beckett, S. 2008. *The Science of Chocolate*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry - RSC Publishing.
- Bishop, O. 2004. *Dasar Dasar Elektronika*. Jakarta: Erlangga.
- Brown, A. C. 2010. *Understanding Food: Principles and Preparation (Fourth ed.)*. Belmont: Cengage Learning.
- D.Chattopadhyay. 1989. *Dasar Elektronika*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Departemen Perindustrian. 2007. *Gambaran Sekilas Industri Kakao*. Jakarta: Departemen Perindustrian.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2012. *Pedoman Teknis Perluasan Tanaman Kakao Tahun 2012*. Jakarta: Kementerian Pertanian.

- Effendi, R., Slamet S., Wilson S.S, dan Soemarto. 2007. *Medan Elektromagnetika Terapan*. Jakarta: Erlangga.
- FAO. 1972. *Food Table Composition For Used in East Asia*. Roma: FAO.
- Frans dan Stevano Augusta M. 2012. *Pengatur Intensitas Cahaya Menggunakan Transistor*. Banten: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Gunawan, P.N. 2011. *Osiloskop*. Makassar : Universitas Hasanuddin.
- Halliday Resnick. *Physics Part I*. 1966. New York: John Wiley dan Sons. Terjemahan oleh S. Pantur. 1988. *Fisika Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Halliday, D. dan R. Resnick. 1960. *Fundamentals of Physics Volume 2*. USA: John Wiley dan Sons. Terjemahan oleh S. Pantur dan Erwin Sucipta. 1996. *Fisika Jilid 2 Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Hamdani, N. 2009. Studi Kelayakan Pendirian Industri Pengolahan Kakao (Theobroma cacao L) Skala Industri Kecil - Menengah (IKM) di Kabupaten Tanggamus, Lampung. *Skripsi*. Departemen Teknologi Industri Pertanian, IPB, Bogor.
- Hatmi, Retno Utami., dan Sinung Rustijarno. 2012. *Teknologi Pengolahan Biji Kakao Menuju SNI Biji Kakao 01-2323-2008*. Yogyakarta: BPTP Yogyakarta.
- Hou, T.C. and Lynch, J.P. 2005. *Conductivity-Based Strain Monitoring and Damage Characterization of Fiber Reinforced Cementitious Structural Components*. In: Proceedings of the SPIE - The International Society for Optical Engineering.
- Jaelani, I. 2016. *Rancang Bangun Rumah Pintar Otomatis Berbasis Sensor Suhu, Sensor Cahaya, Dan Sensor Hujan*. Manado: UNSRAT.
- Kamajaya. 1984. *Ringkasan Fisika Edisi Pertama*. Jawa Barat: Ganeca Exact Bandung.
- Karmawati, E. 2010. Pengendalian Hama Helopeltis spp. pada Jambu Mete Berdasarkan Ekologi, Strategi dan Implementasi. Pengembangan Inovasi Pertanian. *Perspektif 3* (2):102-112.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Cetakan Pertama. Jakarta : UI-Press.
- Kharisma, W. A. dan J. Utama. 2013. Portable Digital Oscilloscope Menggunakan PIC18F4550. *Telekontran 1*(2): 41-49.

- Kiehne, H. A dan Berndt, D. 2003. *Electrochemical Energy Storage. dalam buku Battery Technology Handbok* 2nd edition. New York: Marcel Dekker. Inc.
- Komisah, S. 2001. Pembuatan Alat Uji Teknis Sifat Dielektrik Bahan Cair . *Skripsi*. Bogor: FMIPA Institut Pertanian Bogor.
- Kurniawan. 2009. *Identifikasi Kualitas Air Berdasarkan Nilai Resistivitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.
- Marappung, M.1989. *Rangkaian Listrik*. Bandung: CV. Armico.
- Misnawi. 2005. *Peranan Pengolahan Terhadap Pembentukan Citarasa Cokelat*. Jember: Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Mulato, S, S. Widyotomo, Misnawi, Sahali dan E. Suharyanto. 2004. *Petunjuk Teknis Pengolahan Produk Primer dan Sekunder Kakao*. Jember: Bagian Proyek Penelitian dan Pengembangan Kopi dan Kakao.
- Ong, K. O. 1997. *Cocoa Bean Processing –a review*. The Planter. 53. 509.
- Penfold. 2002. *Dasar-Dasar Elektronik Untuk Pemula*. Bandung: CV. Pionir Jaya.
- Prawoto, A.A. 2008. Botani dan fisiologi. In T. Wahyudi, T.R. Panggabean, dan Pujiyanto (Eds), *Panduan lengkap kakao: Manajemen agribisnis dari hulu hingga hilir(pp: 38-62)*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Priyambodo, T. K. dan Jati, B. M. E. 2010. *Fisika Dasar Listrik Magnet Optika Fisika Modern*. Yogyakarta: Andi.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (PPKKI). 2006. *Pedoman Teknis Budi Daya Tanaman Kopi*. Jember: Indonesia Coffee and Cacao Research Institute.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2010. *Panduan Lengkap Budidaya Kakao*. Jakarta: PT Agromedia Pustaka.
- Ramlah, S. 2016. Karakteristik Mutu Dan Citarasa Cokelat Kaya Polifeno. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan (11)*: 23-32.
- Ruri, Hartika Zain. 2013. Sistem Keamanan Ruangan Menggunakan Sensor Passive Infra Red (PIR) Dilengkapi Kontrol Penerangan pada Ruangan Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535 dan Real Time Clock DS1307. *Jurnal Teknologi Informasi & Pendidikan*.

- Saroso, D.H. 2009. *Desain Function Generator Berbasis PLD (FPGA)*. Depok: Universitas Indonesia.
- Satwiko, P. 2004. *Fisika Bangunan 1 edisi 2*. Yogyakarta: Andi.
- Scaddan, B. 2011. *Elektronika (Edisi 1)*. Jakarta: Erlangga.
- Siregar, T dan L. Nuraeni. 2002. *Budidaya Pengolahan dan Pemasaran Coklat*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Smanda, W. 2010. Mengenal Cokelat Couverture Compound. <http://.cakefever.com/mengenal-cokelat-couverture-compound>. [Diakses bulan Mei 2018].
- Soltani, M. Alimardani, R. dan Omid, M. 2010. *Prediction of Banana Quality During Ripening Stage Using Capacitance Sensing System*. Department of Agricultural Machinery Engineering, Faculty of Agricultural Engineering and Technology. Iran: University of Teheran.
- Standart Nasional Indonesia (SNI). 2014. *Syarat Mutu Cokelat (SNI 7934)*. Jakarta: Badan Standart Nasional.
- Standart Nasional Indonesia (SNI). 2014. *Standart Mutu biji Kakao (SNI 01-2323-2002)*. Jakarta: Badan Standart Nasional.
- Standart Nasional Indonesia (SNI). 2008. *Biji Kakao (SNI 01-2323-2008)*. Jakarta: Badan Standart Nasional.
- Standart Nasional Indonesia (SNI). 2014. *Syarat Mutu Bubuk Cokelat (SNI 01-3747-1995)*. Jakarta: Badan Standart Nasional.
- Sugito. H., dan Mugasam. 2009. Konduktivitas Listrik Pulp Kakao dengan Fermentasi dan Pengenceran. 12(3): 93-98.
- Sunanto. H. 1992. *Coklat, Pengolahan Hasil dan Aspek Ekonominya*. Jogjakarta: Kanisius.
- Supriyana. 2004. *Kimia untuk Universitas jilid II*. Jakarta: Erlangga.
- Sutrisno dan Gie, Tan Ik. 1983. *Seri Fisika Dasar: Listrik, Magnet dan Termofisika*. Bandung: Penerbit ITB.
- Sutrisno. 1986. *Elektronika Teori dan Penerapannya*. Bandung: Penerbit ITB.
- Syukri, S. 1999. *Kimia Dasar*. Bandung: ITB.

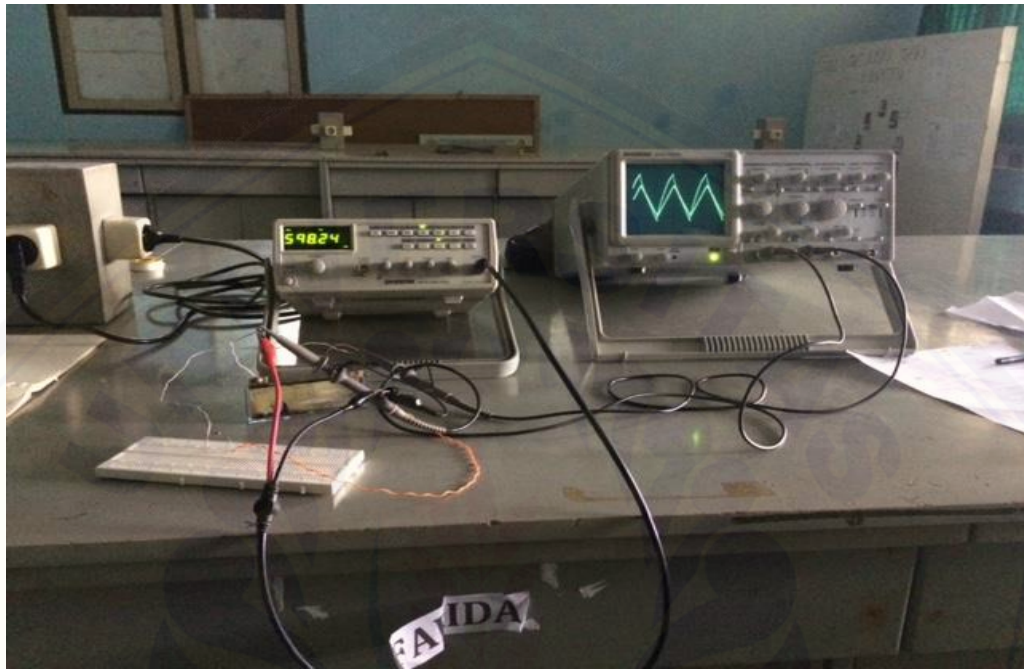
- Tipler, P. 1991. *Fisika untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Urquhat, D.H. 1961. *Cocoa*. London: Longmans.
- Vogt, S, W.Krempel, dan J.Suchard. 1994. *Process for Producing A Soluble Cocoa Product*. *Food Chemistry*. United States Patent 1-6.
- Wahyudi, T., dan Pujianto, P. T. 2008. *Panduan Kakao Lengkap, Manajemen Agribisnis dan Hulu hingga Hilir* . Jakarta: Penebar Swadaya.
- Widayat. 2013. Perbaikan Mutu Bubuk Kakao Melalui Proses Ekstraksi Lemak Dan Alkalisasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* 5(2): 13.
- Widyotomo, S.; H. K. Purwadaria; A. M.Syarief & Sri-Mulato. 2004. *Perubahan distribusi ukuran partikel tepung iles-iles hasil pengolahan dengan metode penggilingan bertingkat*. Bogor: Majalah Ilmiah Agritech (24): 82-91.
- Wulandari, R. 2006. *Aneka Kreasi Coklat*. Jakarta: Kawan Pustaka.
- Zurkarnain, Z. 2015. *Konduktivitas*. (<https://www.scribd.com/doc/56312795/KONDUKTIVITAS>). [Diunduh Pada Bulan Juni 2018].

LAMPIRAN

Lampiran A. Dokumentasi Penelitian



Gambar B.1 Alat dan bahan yang digunakan untuk mengukur nilai konduktivitas dan nilai konstanta dielektrik



Gambar B.2 Percobaan untuk mengukur nilai konduktivitas