



**KARAKTERISASI SIFAT DIELEKTRIK SUSU SAPI LOKAL
JEMBER MENGGUNAKAN SENSOR KAPASITANSI**

SKRIPSI

Oleh :

**Vita Fatimah Jafin Azis
NIM 131810201022**

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



**KARAKTERISASI SIFAT DIELEKTRIK SUSU SAPI LOKAL
JEMBER MENGGUNAKAN SENSOR KAPASITANSI**

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 :

**Vita Fatimah Jafin Azis
NIM 131810201022**

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

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang serta shalawat dan salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, dengan segala kerendahan hati dan rasa syukur mengucapkan Alhamdulillah. Tugas Akhir/ Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Orang tua tercinta Ibunda Suwarsih Parwati S.Pd, Bapak Suparto dan Ibu Sunaya terima kasih atas doa, cinta, kasih sayang, perhatian dan pengorbanan yang telah diberikan, semoga Allah SWT melimpahkan kasih sayang-Nya pada mereka selalu;
2. Kakak tercinta Achmad Jufi Idris Affandi Azis dan mas Abdur Rohman yang selalu memberikan doa, motivasi, bantuan dan dukungan selama ini;
3. Seluruh keluarga besar yang telah memberikan doa, dukungan, dan nasehat untuk mencapai hal yang lebih baik;
4. Semua guru dan dosen dari taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi yang telah membimbing dan memberikan ilmu dengan penuh kesabaran dan keikhlasan;
5. Almamater Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat
(Terjemahan Q.S. Al-Mujaa keberanian dan keyakinan yang teguh.^{*)}

Orang yang bertanggung jawab adalah orang yang mengakhiri apa yang telah dimulai dan menyelesaikan amanah yang sudah diberikan.^{**)}

(Priska Fitri H.D)

Jangan sampai ada dan tiadamu di dunia ini tidak ada bedanya.^{***)}

(Ahmad Rifa'i Rif'an)

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 2010. *Mushaf Al-Azhar : Al Qur'an dan Terjemah*. Bandung: Hilal.

^{**)} Fitri, Priska. 2018. Skripsi. Jember: Ekonomi Management Universitas Jember

^{***)} <http://Ahmad Rifa'i Rif'an.blogspot.com>

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vita Fatimah Jafin Azis

NIM : 131810201022

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “*Karakterisasi Sifat Dielektrik Susu Sapi Lokal Jember Menggunakan Sensor Kapasitansi*” 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 bagian dari 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, Mei 2018

Yang menyatakan,

Vita Fatimah Jafin Azis

NIM 131810201022

SKRIPSI

**KARAKTERISASI SIFAT DIELEKTRIK SUSU SAPI LOKAL
JEMBER MENGGUNAKAN SENSOR KAPASITANSI**

Oleh :

**Vita Fatimah Jafin Azis
NIM 131810201022**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ir.Misto, M.Si

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakterisasi Sifat Dielektrik Susu Sapi Lokal Jember Menggunakan Sensor Kapasitansi” 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

Anggota II,

Anggota III,

Dr. Edy Supriyanto, S.Si., M.Si.

Dr. Lutfi Rohman, S.Si., M.Si.

NIP. 196712151998021001

NIP. 197208201998021001

Mengesahkan,

Dekan,

Drs. Sujito, Ph.D.

NIP. 196102041987111001

RINGKASAN

Karakterisasi Sifat Dielektrik Susu Sapi Lokal Jember Menggunakan Sensor Kapasitansi; Vita Fatimah Jafin Azis, 131810201022; 2018; 43 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

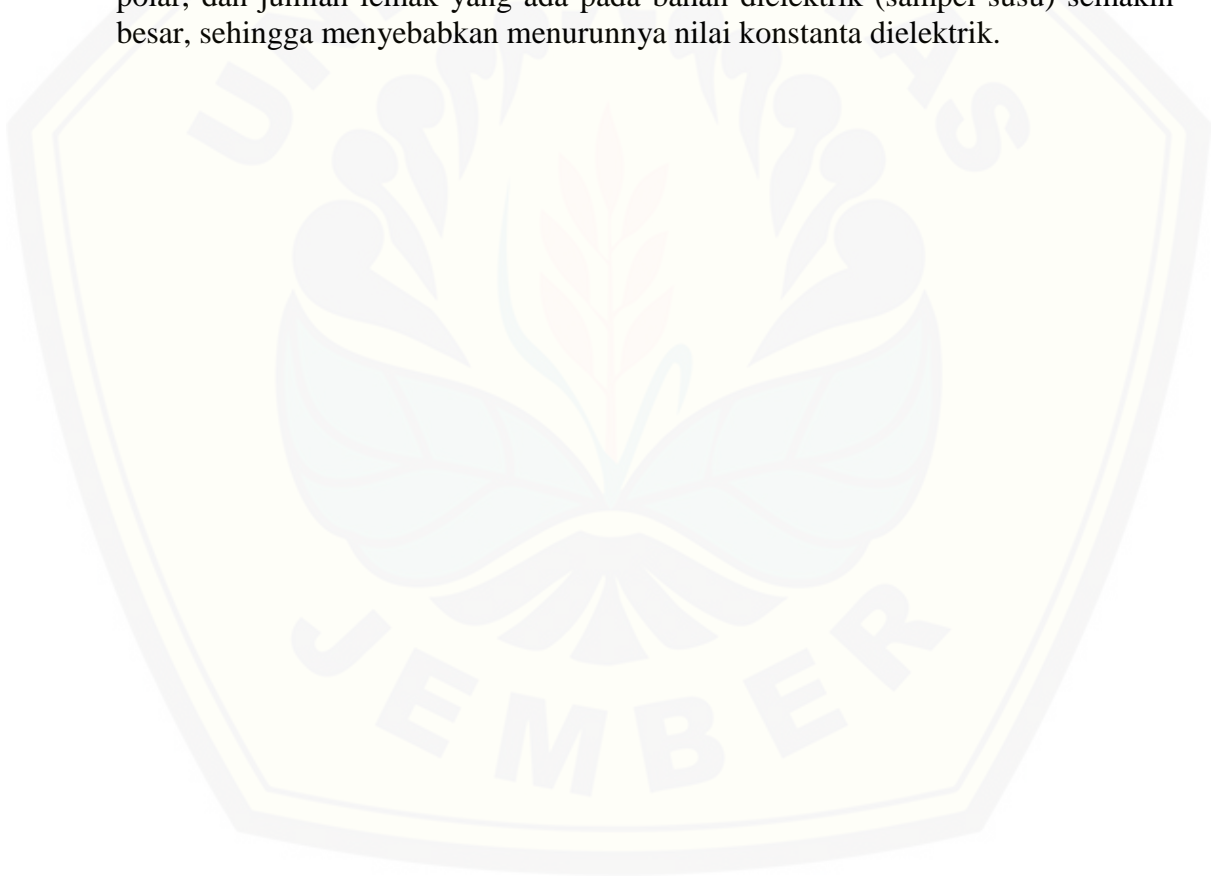
Susu merupakan salah satu bahan pangan yang dibutuhkan oleh manusia untuk menjaga kesehatan tubuhnya. Susu dapat diperoleh dari perahan susu binatang ternak seperti sapi, kambing, domba, kuda, dan unta. Meskipun banyak jenis hewan ternak yang dapat menghasilkan susu, hanya beberapa hewan ternak saja yang susunya umum dikonsumsi oleh manusia. Jenis susu yang paling umum dikonsumsi adalah susu sapi. Susu memiliki banyak kandungan vitamin dan mineral yang baik untuk tubuh. Oleh karena itu kemurnian susu perlu untuk diperhatikan agar tidak merusak kandungan nutrisi gizi yang ada di dalam susu tersebut. Dalam kondisi lapang banyak sekali ditemukan kecurangan dengan memalsukan maupun menambahkan larutan atau bahan campuran zat lain ke dalam susu. Pemalsuan pada susu yang sering dijumpai adalah dengan menambahkan susu dengan air. Tujuan penambahan air tersebut yaitu untuk menambah volume dari susu sehingga dapat dihargai dengan harga yang sedikit lebih mahal. Susu sapi yang dicampur dengan bahan campuran susu memiliki sifat dielektrik yang berbeda. Sifat dielektrik pada penelitian ini ditinjau dari nilai konstanta dielektrik susu sapi yang diteliti.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik nilai konstanta dielektrik susu sapi lokal Jember. Penelitian ini menggunakan metode dielektrik dengan konsep sensor kapasitansi yaitu kapasitor plat sejajar yang dihubungkan dengan voltmeter. Voltmeter digunakan untuk mengukur nilai tegangan masukan dan tegangan keluaran. Nilai tegangan masukan dan nilai tegangan keluaran yang dihasilkan dipengaruhi oleh perubahan frekuensi dari frekuensi 100 Hz sampai dengan 2 kHz. Nilai tegangan yang dihasilkan digunakan dalam penentuan nilai konstanta dielektrik susu sapi lokal Jember dengan adanya pencampuran zat aditif dan tanpa pencampuran zat aditif ke dalam susu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik konstanta dielektrik susu sapi lokal Jember dengan pengaruh perubahan frekuensi menunjukkan hubungan linier. Kenaikan frekuensi mengakibatkan nilai konstanta dielektrik menurun. Hal ini dikarenakan ketika frekuensi dinaikan menyebabkan osilasi medan listrik semakin cepat sehingga dipol di dalam bahan hanya sedikit yang terpolarisasi oleh medan listrik luar. Hal ini mengakibatkan medan listrik di dalam bahan semakin lemah dan beda potensial yang dihasilkan besar. Pada frekuensi 100 Hz sampai dengan 2 kHz untuk susu sapi peternakan Ajung nilai konstanta dielektrik tertinggi yaitu $(74,061 \pm 0,360)$ dan nilai konstanta dielektrik terendah yaitu $(62,459 \pm 0,344)$. Selanjutnya, untuk susu sapi peternakan Rembangan nilai konstanta dielektrik tertinggi yaitu $(72,478 \pm 0,569)$ dan nilai konstanta dielektrik terendah yaitu $(59,606 \pm 0,315)$. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai konstanta dielektrik susu sapi peternakan Rembangan Jember lebih kecil dibandingkan nilai konstanta dielektrik susu sapi peternakan Ajung Jember. Hal

ini dikarenakan adanya perbedaan tempat, kondisi, iklim, dan cara pakan hewan sehingga dapat mempengaruhi nilai konstanta dielektrik yang dihasilkan.

Selanjutnya, hubungan penambahan zat aditif terhadap nilai konstanta dielektrik susu sapi lokal Jember untuk masing-masing frekuensi dari 100 Hz sampai dengan 2 kHz menunjukkan nilai konstanta dielektrik yang semakin naik seiring dengan bertambahnya konsentrasi zat aditif air murni (aquades) yang ditambahkan ke dalam susu sapi (susu sapi peternakan Ajung Jember dan susu sapi peternakan Rembangan Jember). Hal ini disebabkan oleh adanya medan listrik internal yang menghasilkan medan listrik yang memiliki arah berlawanan dengan medan listrik luar, sehingga menyebabkan nilai kapasitansi dan nilai konstanta dielektrik susu naik. Sedangkan semakin besar konsentrasi zat aditif santan yang ditambahkan ke dalam susu menyebabkan penurunan nilai konstanta dielektrik susu yang di dapatkan dari hasil penelitian. Hal ini dikarenakan kandungan lemak dalam santan merupakan molekul non polar, dan jumlah lemak yang ada pada bahan dielektrik (sampel susu) semakin besar, sehingga menyebabkan menurunnya nilai konstanta dielektrik.



PRAKATA

Segala puji hanya milik Allah SWT penguasa seluruh alam semesta, yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakterisasi Sifat Dielektrik Susu Sapi Lokal Jember Menggunakan Sensor Kapasitansi”, sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan program strata satu (S-1) Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

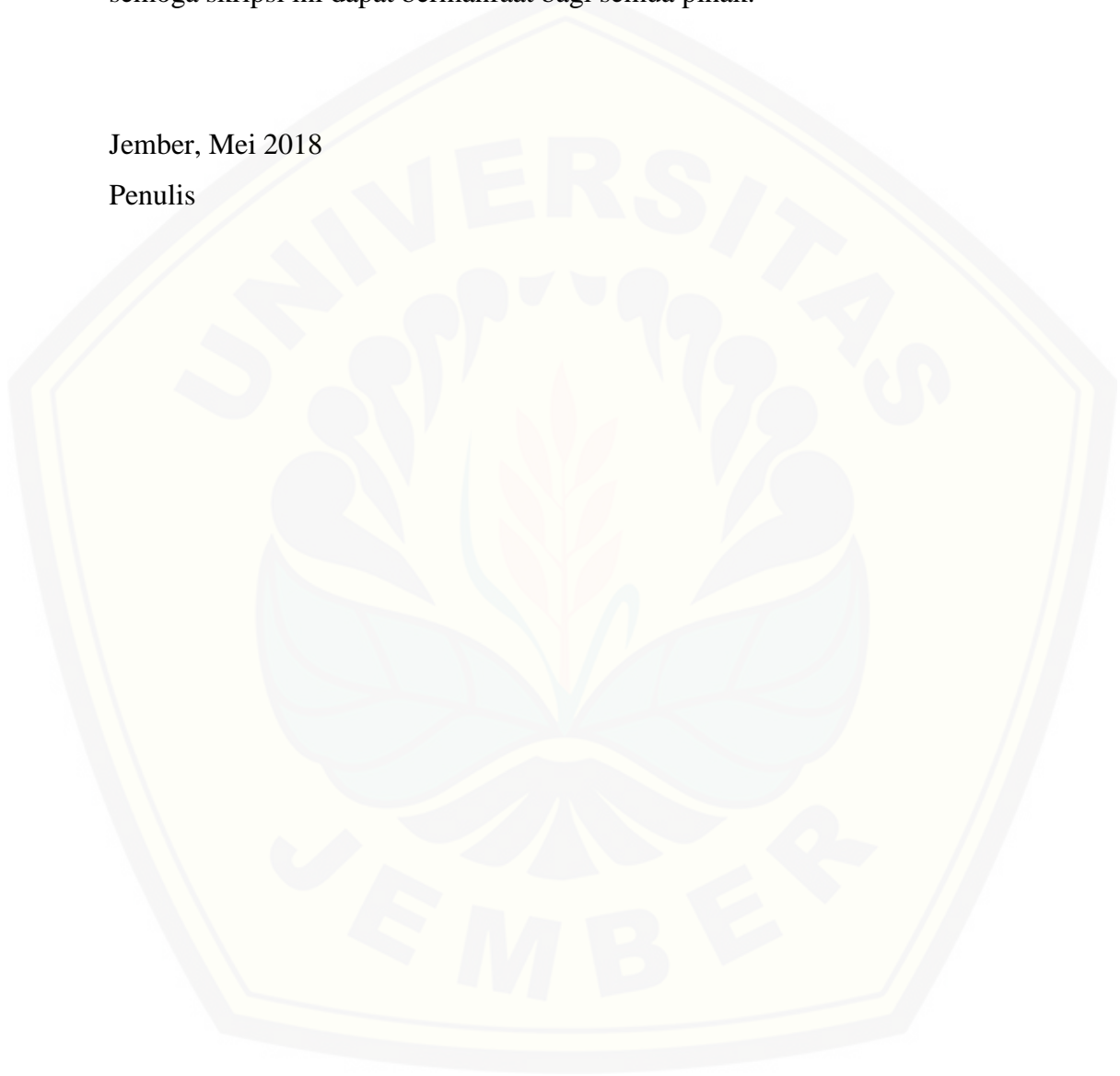
1. Ir. Misto, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini;
2. Dr. Edy Supriyanto, S.Si., M.Si, selaku Dosen Penguji I, Dr. Lutfi Rohman S.Si., M.Si, selaku dosen penguji II yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, bimbingan, kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Dra. Arry Yuariatun Nurhayati, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu, perhatian, bimbingan dalam masa kuliah dan pada penulisan skripsi ini;
4. Seluruh dosen dan staf Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember terima kasih atas didikan dan bantuan hingga saat ini;
5. Sahabat-sahabatku Riza Umami, mbak Priska Fitri H.D, Siti Mutmainah, Siti Nur Faida, Lailatul Islamia, A'yunil Ma'rifah, Frisma Dewi, Lila Maulidina, Nik Ulil Ismatul Husna, Nur Aini, mbak Noer Rimafatin, teman-teman Instrumentasi dan Optoelektronika, serta seluruh teman-teman Physicopat angkatan 2013 yang telah memberikan dukungan, semangat, dan meluangkan waktu untuk berdiskusi dalam segala hal.
6. Semua teknisi dan karyawan jurusan Fisika yang telah memberikan bantuan selama penelitian;
7. Semua kakak dan adik angkatan yang selalu memberi semangat dan bantuan selama masa studi dan penelitian;

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunannya, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi lebih sempurnanya skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, Mei 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	viii
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	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Susu	5
2.1.1 Kandungan Susu.....	5
2.1.2 Jenis-Jenis Susu.....	7
2.2 Sifat Fisik dan Sifat Kimia Susu	9
2.3 Zat Aditif (Bahan Campuran Susu)	10
2.4 Kapasitor	11
2.4.1 Pengertian Kapasitor	11
2.4.2 Kapasitor Pelat Sejajar	12
2.5 Konstanta Dielektrik	15
BAB 3. METODE PENELITIAN	18

3.1 Rancangan Penelitian	18
3.1.1 Alat.....	18
3.1.2 Bahan	18
3.1.3 Rancangan Kegiatan	18
3.2 Jenis dan Sumber Data	19
3.2.1 Jenis Penelitian	19
3.2.2 Sumber Data Penelitian	20
3.3 Definisi Operasional Variabel dan Skala Pengukuran	20
3.3.1 Variabel Bebas	20
3.3.2 Variabel Terikat.....	20
3.3.3 Skala Pengukuran	21
3.4 Kerangka Pemecahan Masalah	21
3.4.1 Kajian Pustaka	21
3.4.2 Mekanisme Penelitian	22
3.5 Metode Analisis	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil	28
4.1.1 Kalibrasi Alat dengan Bahan Aquades	28
4.1.2 Nilai Konstanta Dielektrik Susu Sapi Lokal Jember Tanpa Zat Aditif (Bahan Campuran Susu).....	29
4.1.3 Hubungan Nilai Konstanta Dielektrik Susu Sapi Lokal Jember dengan Penambahan Nilai Frekuensi untuk Setiap Konsentrasi Zat Aditif	30
4.1.4 Nilai Konstanta Dielektrik Susu Sapi Lokal Jember Dengan Campuran Zat Aditif (Bahan Campuran Susu).....	33
4.2 Pembahasan	37
BAB 5. PENUTUP	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Syarat mutu susu segar menurut SNI 01-3141-1998	6
2.2 Komposisi rata-rata susu (%) dari berbagai hewan perah mamalia.....	9
2.3 Tabel nilai konstanta dielektrik beberapa bahan.....	15
4.1 Nilai konstanta dielektrik susu sapi lokal Jember pada setiap perubahan frekuensi tanpa campuran zat aditif	29
4.2 Persamaan regresi linier grafik hubungan konstanta dielektrik dan frekuensi untuk setiap konsentrasi zat aditif (air murni)	33
4.3 Persamaan regresi linier grafik hubungan konstanta dielektrik dan frekuensi untuk setiap konsentrasi zat aditif (santan).....	33
4.4 Nilai konstanta dielektrik susu sapi lokal Jember dengan pengaruh penambahan konsentrasi zat aditif (air murni) pada frekuensi 1 kHz.....	34
4.5 Nilai konstanta dielektrik susu sapi lokal Jember dengan pengaruh penambahan konsentrasi zat aditif (santan) pada frekuensi 1 kHz	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Simbol kapasitor	11
2.2 Gambar kapasitor pelat sejajar	12
2.3 Rangkaian sensor kapasitansi.....	14
3.1 Skema diagram alir rancangan kegiatan penelitian.....	19
3.2 Skema pengukuran kapasitansi dengan kapasitansi meter.....	22
3.3 Gambar desain alat penelitian	23
4.1 Grafik perubahan nilai konstanta dielektrik dengan pengaruh frekuensi.....	30
4.2 Grafik hubungan nilai konstanta dielektrik susu sapi peternakan Ajung dengan 100 Hz – 2 kHz untuk setiap konsentrasi zat aditif (air murni).....	31
4.3 Grafik hubungan nilai konstanta dielektrik susu sapi peternakan Ajung dengan 100 Hz – 2 kHz untuk setiap konsentrasi zat aditif (santan)	31
4.4 Grafik hubungan nilai konstanta dielektrik susu sapi peternakan Rembangan dengan 100 Hz – 2 kHz untuk setiap konsentrasi zat aditif (air murni).....	32
4.5 Grafik hubungan nilai konstanta dielektrik susu sapi peternakan Rembangan dengan 100 Hz – 2 kHz untuk setiap konsentrasi zat aditif (air murni).....	32
4.6 Grafik hubungan nilai konstanta dielektrik susu sapi lokal Jember dengan pengaruh penambahan konsentrasi zat aditif (air murni) pada frekuensi 1 kHz.....	36
4.7 Grafik hubungan nilai konstanta dielektrik susu sapi lokal Jember dengan pengaruh penambahan konsentrasi zat aditif (santan) pada frekuensi 1 kHz	36

DAFTAR LAMPIRAN

4.1 Hasil perhitungan nilai konstanta dielektrik aquades pada frekuensi 1 kHz ..	47
4.2 Hasil perhitungan nilai konstanta dielektrik santan pada frekuensi 1 kHz	47
4.3 Grafik perubahan nilai konstanta dielektrik lemak sapi dan lemak ayam dengan pengaruh frekuensi pada beberapa suhu	47
4.4 Hasil perhitungan nilai konstanta dielektrik susu sapi Ajung setelah penambahan konsentrasi zat aditif (air murni) pada frekuensi 100 Hz sampai dengan 2 kHz	47
4.5 Hasil perhitungan nilai konstanta dielektrik susu sapi Ajung setelah penambahan konsentrasi zat aditif (santan) pada frekuensi 100 Hz sampai dengan 2 kHz	57
4.6 Hasil perhitungan nilai konstanta dielektrik susu sapi Rembangan setelah penambahan konsentrasi zat aditif (air murni) pada frekuensi 100 Hz sampai dengan 2 kHz	67
4.7 Hasil perhitungan nilai konstanta dielektrik susu sapi Rembangan setelah penambahan konsentrasi zat aditif (air murni) pada frekuensi 100 Hz sampai dengan 2 kHz	77
4.8 Dokumentasi penelitian.....	87

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Susu merupakan salah satu bahan pangan yang dibutuhkan oleh manusia untuk menjaga kesehatan tubuhnya. Susu dapat diperoleh dari perahan susu binatang ternak seperti sapi, kambing, domba, kuda, dan unta. Namun saat ini olahan susu dapat diperoleh dari sumber protein lain seperti susu kedelai (Sholihah, 2015). Meskipun banyak jenis hewan ternak yang dapat menghasilkan susu, hanya beberapa hewan ternak saja yang susunya umum dikonsumsi oleh manusia. Jenis susu yang paling umum dikonsumsi adalah susu sapi (Buckle *et al.* dalam Muharastri, 2008).

Susu mengandung unsur gizi seperti air, lemak, protein (kasein dan albumin), dan laktosa (gula susu) yang sangat baik bagi pertumbuhan, kesehatan, dan kecerdasan. Kandungan gizi tersebut sangat beragam tergantung pada beberapa faktor, seperti keturunan, jenis hewan, makanan yang meliputi jumlah dan komposisi pakan yang diberikan, iklim, waktu, lokasi, prosedur pemerahan, serta umur hewan yang menghasilkan susu. (Rahman dalam Muharastri, 2008). Namun saat ini masih banyak pemalsuan susu khususnya di daerah Jember. Pemalsuan susu dilakukan dengan menambahkan air murni dan santan ke dalam susu. Hal tersebut dapat berpengaruh terhadap kemurnian susu dan menimbulkan masalah kesehatan jika dikonsumsi secara terus menerus oleh para konsumen.

Menurut Utami (2013) pemalsuan susu yang sangat mudah dijumpai adalah dengan menambahkan susu dengan air. Hal ini akan menambah volume dari susu sehingga susu tersebut dapat dijual dengan harga sedikit lebih mahal. Selain penambahan bahan campuran susu atau zat aditif dengan air, peningkatan volume susu juga dapat dilakukan dengan penambahan air tajin, santan, soda kue dan formalin. Susu yang sudah dicampur dengan zat aditif tersebut akan memiliki sifat dielektrik yang berbeda. Pengukuran sifat dielektrik tidak lepas dari pengukuran kapasitansinya. Sehingga, secara tidak langsung pengukuran kapasitansi mempunyai arti penting pada pengukuran dielektrik suatu bahan (Rofiatun, 2016). Saat ini sifat dielektrik banyak dimanfaatkan untuk optimasi kualitas bahan

pangan dalam proses pengeringan, pemanasan, dan sterilisasi. Sifat dielektrik tersebut dapat diperoleh dengan menggunakan sensor kapasitansi (Diyaning *et al*, 2015). Setiap bahan memiliki sifat listrik yang khas dan besarnya sangat ditentukan oleh kondisi internal bahan tersebut (Hermawan, 2005).

Penelitian sebelumnya tentang uji sifat listrik bahan dilakukan oleh Sidik (2013). Penelitian ini menggunakan sampel susu kambing sebagai bahan uji yang ditampebahkan oleh beberapa zat aditif (bahan campuran susu) yang berupa air, santan, air tajin, air beras, dan bahan lainnya. Hasil penelitiannya mengatakan bahwa semakin besar konsentrasi bahan penambah maka nilai dari impedansi, resistansi, dan kapasitansinya meningkat, akan tetapi nilai konduktansinya semakin menurun. Namun penelitian ini belum menyebutkan identitas susu secara jelas. Selain mengukur sifat listrik pada susu kambing menggunakan metode dielektrik, Sidik juga menggunakan LCR meter sebagai alat uji sifat listrik dari susu kambing tersebut.

Penelitian tentang karakteristik suatu bahan lain telah dilakukan oleh Kusumaningrum *et al*. (2014). Studi ini mengenai pengukuran konstanta dielektrik minyak goreng curah dengan menggunakan metode dielektrik. Pengukuran konstanta dielektrik bahan dilakukan pada frekuensi 100 Hz hingga 2000 Hz tanpa adanya pencampuran antar bahan. Hasil penelitiannya mengatakan bahwa nilai konstanta dielektrik pada minyak curah mengalami penurunan seiring bertambahnya frekuensi yang diberikan. Zhu, X. dan Guo, W (2015) juga melakukan penelitian bahan lain tentang penentuan lemak pada susu sapi yang berbasis sifat dielektrik. Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa nilai konstanta dielektrik yang dihasilkan pada lemak susu sapi mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya frekuensi yang diberikan. Studi ini hanya dilakukan pada lemak susu sapi tanpa pencampuran antar bahan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa pengukuran sifat listrik berupa nilai konstanta dielektrik suatu bahan dapat ditentukan dengan menggunakan metode dielektrik. Oleh karena itu penulis melakukan penelitian mengenai karakterisasi sifat dielektrik susu sapi lokal Jember menggunakan

sensor kapasitansi. Penelitian ini juga menggunakan konsep dari metode dielektrik. Alat dirancang menggunakan kapasitor tersusun seri dengan piringan pelat sejajar dari sensor kapasitansi. Pengukuran dilakukan pada frekuensi 100 Hz hingga 2000 Hz dengan rentang frekuensi yang digunakan 100 Hz. Melalui penelitian ini dapat diketahui sifat dielektrik susu yaitu berupa nilai kapasitansi dan konstanta dielektrik susu sapi yang nantinya dapat dijadikan parameter untuk menentukan kemurnian susu dan identifikasi pemalsuan susu lokal di Jember.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan di atas, terdapat beberapa rumusan masalah yang dibahas dalam pembahasan yaitu :

1. Bagaimana karakteristik konstanta dielektrik susu sapi lokal Jember tanpa penambahan zat aditif ?
2. Bagaimana *trend* atau kecenderungan hubungan antara penambahan zat aditif pada susu sapi lokal jember terhadap nilai konstanta dielektriknya?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian karakterisasi sifat dielektrik susu lokal Jember menggunakan sensor kapasitansi, antara lain :

1. Obyek yang dikaji dalam penelitian ini adalah susu sapi peternakan Ajung Jember dan susu sapi peternakan Rembangan Jember.
2. Pengukuran dilakukan pada rentang frekuensi yaitu 100 Hz hingga 2000 Hz.
3. Pengukuran dilakukan pada suhu ruang, waktu dan posisi yang sama.
4. Penelitian karakterisasi sifat dielektrik susu lokal jember hanya ditinjau dari nilai konstanta dielektrik susu sebelum dan sesudah penambahan zat aditif berupa air murni (aquades) dan santan.
5. Kelembaban udara dan warna susu tidak diukur.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian karakterisasi sifat dielektrik susu sapi lokal Jember menggunakan sensor kapasitansi ini yaitu untuk mengetahui

karakteristik sifat dielektrik dan pola atau *trend* hubungan antara penambahan zat aditif pada susu sapi lokal jember terhadap nilai konstanta dielektriknya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan oleh penulis dalam penelitian karakterisasi sifat dielektrik susu sapi lokal jember menggunakan sensor kapasitansi ini yaitu pembaca dapat mengetahui tentang sifat listrik pada susu sapi lokal Jember dilihat dari nilai dielektriknya yang dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut, serta dapat dijadikan sebagai alternatif uji dalam penentuan kemurnian susu sapi lokal Jember. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk dikembangkan dalam kehidupan sehari-hari yang terkadang mengalami masalah dalam menentukan kemurnian susu lokal di Jember.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Susu

Susu adalah sekresi dari kelenjar susu binatang yang diproduksi dengan tujuan penyediaan makanan bagi anaknya yang baru dilahirkan. Susu berasal dari berbagai macam hewan perah seperti sapi, kambing, kuda, domba, dan unta. Secara kimia, susu merupakan emulsi lemak dalam air yang mengandung gula, garam-garam mineral dan protein dalam bentuk suspensi koloidal. Air susu mengandung unsur-unsur gizi yang sangat baik bagi pertumbuhan, kesehatan, dan kecerdasan, terutama bagi anak-anak dalam masa pertumbuhan (Rahman dalam Muharastri, 2008). Menurut Sholihah (2015) sebagian besar susu digunakan sebagai produk bahan pangan. Meskipun banyak jenis hewan ternak yang dapat menghasilkan susu, hanya beberapa hewan ternak saja yang susunya umum dikonsumsi oleh manusia. Jenis susu yang paling umum dikonsumsi adalah susu sapi (Buckle *et al* dalam Muharastri, 2008).

Olahan susu tidak hanya berasal dari hewan ternak saja. Saat ini olahan susu juga didapatkan dari kedelai sehingga dapat dioalah menjadi susu kedelai yang juga memiliki kandungan gizi protein yang tinggi. Secara alami susu merupakan suatu emulsi lemak dalam air. Kadar air per 100 gram susu sangat tinggi yaitu rata-rata 87,5 % dan di dalamnya teremulsi berbagai zat gizi penting seperti protein, lemak, gula, vitamin dan mineral (Wulandari, 2012).

2.1.1 Kandungan Susu

Susu sebagai sumber bahan makanan manusia yang termasuk dalam empat sehat lima sempurna. Kandungan susu terdiri atas protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral. Menurut Saleh (2004) kandungan susu yang terpenting adalah protein dan lemak. Kandungan protein susu berkisar antara (3-5) % sedangkan kandungan lemak berkisar antara (3-8) %. Kandungan energi susu adalah 65 kkal, dan pH susu adalah 6,7. Kandungan unsur gizi dalam susu rata-rata per 100 gram adalah sebagai berikut :

1. Air : 87.90 %
2. Mineral : 0.75 %
3. Lemak : 3.45 %
4. Bahan kering tanpa lemak : 8.65 %
5. Albumin : 0.50 %
6. Laktosa : 4.60 %
7. Vitamin, enzim, dan gas : 0.85 %
8. Casein : 2.70 %
9. Protein : 3.20 %

Kandungan dari unsur-unsur gizi tersebut sangat beragam tergantung pada beberapa faktor, seperti faktor keturunan, jenis hewan, makanan yang meliputi jumlah dan komposisi pakan yang diberikan, iklim, waktu, lokasi, prosedur pemerahan, serta umur hewan yang menghasilkan susu. Kandungan susu seperti air, lemak, protein (kasein dan albumin), laktosa (gula susu), dan abu merupakan komposisi utama yang dimiliki oleh susu (Rahman dalam Muharastri, 2008).

Berikut ini merupakan syarat mutu susu segar menurut Standar nasional Indonesia (SNI) tahun 1998 dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Syarat Mutu Susu Segar Menurut SNI 01-3141-1998

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan :	Normal	
	1.1 Bau	Normal	
	1.2 Rasa	Normal	
	1.3 Warna	Normal	
	1.4 Konsistensi	Normal	
2.	Suhu pada waktu diterima	Celcius	Maks. 8
3.	Kotoran dan benda asing	Tidak boleh ada	
4.	Berat jenis pada 27,5 celcius	1,0260 – 1,0280	
5.	Titik beku	Celcius	-0,520 s.d. -0,560
6.	Uji alkohol 70%	Negatif	
7.	Uji didih	Negatif	
8.	Uji reduktase	Jam	2 -5
9.	Uji katalase	ml	Maks. 3
10.	Uji pemalsuan	Negatif	
11.	Uji peroksida	Positif	
12.	Lemak	%.B/B	Min. 3,0

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
13.	Bahan kering tanpa lemak	%.B/B	Min. 8,0
14.	Protein	%.B/B	Min. 2,7
15.	Tingkatan keasaman	derajat SH	6 -7
	Cemaran logam :		
	16.1 Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,3
	16.2 Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 20,0
16.	16.3 Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
	16.4 Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
	16.5 Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,1
	Cemaran mikroba :		
	17.1 Angka lempeng total	Koloni/ml	Maks. 1 x 10 ⁶
	17.2 E.coli	Koloni/ml	Negatif
17	17.3 Salmonella	Koloni/ml	Negatif
	17.4 S.aureus	Koloni/ml	Maks. 1 x 10 ²
	17.5 Strep. Group B	Koloni/ml	Negatif
	Residu	Sesuai peraturan	
18.	- Pestisida/insektisida	Dep.Kes. yang	
	- Antibiotik	berlaku	
19.	Jumlah sel radang	Koloni/ml	Maks. 4 x 10 ⁵
20.	Angka refraksi	36 -38	

(Sumber: BSN, 1998)

2.1.2 Jenis-jenis susu

Susu dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa golongan yaitu :

1. Berdasarkan produk susu yang dibedakan dari cara pengolahannya (Pangkalan Ide, 2008) dapat diklasifikasikan sebagai berikut :
 - a. Susu pasteurisasi (*pasteurized milk*). Susu yang diberi perlakuan panas sekitar suhu 63°C-75°C selama 15 detik yang bertujuan untuk membunuh bakteri patogen berbahaya. Proses ini tidak membunuh seluruh mikroorganisme dan pengaruhnya hanya bersifat sementara. Oleh karena itu susu pasteurisasi tetap mudah rusak dan harus disimpan pada suhu rendah (5°C-6°C) dan memiliki umur sekitar 14 hari. Susu pasteurisasi tidak menggunakan bahan pengawet, namun harus disimpan di dalam lemari pendingin agar bisa bertahan hingga 1 minggu.
 - b. Susu UHT (*Ultra High Temperatur milk*). Susu UHT juga disebut sebagai susu sterilisasi, yaitu susu yang dipasteurisasi dengan menggunakan *Ultra High Temperatur* (UHT), susu UHT disimpan pada

suhu 143°C. Susu UHT ini diolah menggunakan pemanasan dengan suhu tinggi bertujuan untuk membunuh seluruh mikroorganisme (baik pembusuk atau patogen). Waktu pemanasan yang singkat dimaksudkan untuk mencegah kerusakan nilai gizi susu serta untuk mendapatkan warna, aroma dan rasa yang relatif tidak berubah, seperti susu segarnya. Kelebihan susu UHT ini yaitu umur simpannya yang sangat panjang pada suhu kamar mencapai (6-10) bulan tanpa bahan pengawet dan tidak perlu dimasukkan ke lemari pendingin.

- c. Susu bubuk (*powdered milk*). Susu bubuk berasal dari susu segar yang dikeringkan. Umumnya pengeringan dilakukan dengan menggunakan *spray dryer* atau *roller dryer*. Simpan susu bubuk umumnya 2 tahun, tidak perlu disimpan di dalam lemari pendingin karena uap airnya sangat rendah. Proses pengolahannya yaitu mula-mula susu dikentalkan dalam keadaan tekanan rendah, kemudian diembuskan melalui semprotan halus. Susu bubuk dibagi menjadi tiga jenis yaitu susu bubuk skim, susu bubuk *whole*, dan susu bubuk *buttermilk*.
 - d. Susu skim (*skimmed milk*). Susu yang kadar lemaknya telah dikurangi hingga berada di bawah batas minimal yang ditetapkan. Sering juga disebut susu *non fat*. Dalam proses pembuatan susu skim, bagian lemak (krim) susu diambil sebagian atau seluruhnya. Kandungan kalori dalam susu skim lebih rendah dari susu segar.
 - e. Susu *non fat* yaitu susu yang praktis telah bebas dari kandungan lemak.
2. Berdasarkan sumbernya susu dapat diperoleh dari hewan perah dan tanaman. Susu dari hewan perah salah satunya yaitu susu sapi. Susu sapi adalah hasil sekresi kelenjar susu sapi yang berfungsi sebagai pemberi nutrisi untuk manusia khususnya bayi, baik dalam bentuk susu murni maupun diolah menjadi produk susu. Susu mengandung lemak, protein, vitamin dan mineral yang penting bagi tubuh (Adli, 2016). Susu sapi segar menurut SNI 01-3141-2011 adalah cairan yang berasal dari ambing hewan sapi sehat dan bersih yang diperoleh dengan cara pemerahan yang benar. Kandungan alamiah dalam susu tidak dikurangi atau ditambah sesuatu apapun dan belum

mendapat perlakuan apapun kecuali pendinginan. Adapun komposisi susu (%) dari berbagai hewan perah mamalia disajikan dalam tabel 2.2

Tabel 2.2 Persentase Komposisi Unsur Gizi Rata-Rata Susu per 100 gram Susu dalam (%) dari Berbagai Hewan Perah Mamalia

Hewan	Lemak (%)	Protein (%)	Laktosa (%)	Mineral (%)	Bahan Kering (%)
Sapi	4.00	3.50	4.90	0.70	13.10
Kerbau	12.40	6.03	3.74	0.89	13.91
Domba	6.18	5.15	4.17	0.93	16.43
Kambing	4.09	3.71	4.20	0.78	12.68
Kuda	1.59	2.69	6.14	0.51	10.96
Manusia	3.70	1.63	6.98	0.21	12.57

(Sumber: Aritonang, 2010)

2.2 Sifat Fisik dan Sifat Kimia Susu

Sifat fisik adalah segala aspek dari suatu objek yang dapat diukur atau dipersepsikan tanpa mengubah identitas objek tersebut, sedangkan sifat kimia adalah reaksi kimia yang dapat diamati dengan mengubah identitas kimiawi suatu zat. Sifat fisik dan sifat kimia susu menurut Rahimah (2011) dibagi menjadi 5 macam yaitu sebagai berikut:

1. Berat jenis

Berat jenis susu bervariasi antara 1,0260-1,0320 pada suhu 20°C tergantung dari kadar lemak dalam susu.

2. pH

Kisaran pH 6,6-6,7 atau sedikit asam, bila ada aktivitas mikroba pH akan terus menurun. Susu yang baru diperah bersifat amfoter, karena terdapat senyawa buffer (fosfat, sitrat, protein) yang secara alami terdapat di dalam susu.

3. Rasa dan Bau susu

Rasa susu sedikit terasa manis (laktosa), kemudian terdapat rasa asin (klorida, sitrat, garam-garam mineral). Rasa dan bau susu mudah menjadi abnormal dikarnakan oleh beberapa faktor yaitu pakan, enzim, oksidasi lemak, aktivitas mikroba, peralatan pengolahan susu.

4. Warna Air Susu

Warna air susu dapat berubah dari satu warna ke warna yang lain, tergantung dari hewan ternak, jenis pakan, jumlah lemak, bahan padat, dan bahan pembentuk warna. Warna air susu berkisar dari putih kebiruan hingga kuning keemasan. Warna putih dari susu merupakan hasil dispersi dari refleksi cahaya oleh globula lemak dan partikel koloidal dari kasein dan kalsium fosfat. Warna kuning adalah lemak dan karotin yang dapat larut (Wulandari, 2012).

5. Penggumpalan Susu

Faktor yang menjadi penyebab penggumpalan susu yaitu asam dan garam, panas, enzim renin, dan pembekuan.

2.3 Zat Aditif (Bahan Campuran Susu)

Susu merupakan cairan yang banyak mengandung nutrisi gizi yang baik. Susu memiliki banyak kandungan vitamin dan mineral yang baik untuk tubuh. Oleh karena itu kemurnian susu perlu untuk diperhatikan agar tidak merusak kandungan nutrisi gizi yang ada di dalam susu tersebut. Dalam kondisi lapang banyak sekali ditemukan kecurangan dengan memalsukan maupun menambahkan larutan atau bahan campuran zat lain ke dalam susu. Susu masih merupakan komoditi peternakan yang terbilang mewah. Hal tersebut dapat membuat banyak pihak meraup keuntungan dengan menambahkan bahan campuran ke dalam susu. Pemalsuan pada susu yang sering dijumpai adalah dengan menambahkan susu dengan air. Tujuan penambahan air tersebut yaitu untuk menambah volume dari susu sehingga dapat dihargai dengan harga yang sedikit lebih mahal. Selain penambahan air peningkatan volume susu juga dapat dilakukan dengan menambahkan air tajin, santan, bahkan soda kue. Pemalsuan susu lainnya juga dilakukan dengan menambahkan larutan formalin ke dalam susu (Utami, 2013).

Susu yang sudah dicampur dengan bahan pengotor atau bahan campuran susu tersebut akan memiliki sifat dielektrik yang berbeda. Sifat dielektrik merupakan sifat yang menggambarkan tingkat kemampuan suatu bahan untuk menyimpan muatan listrik pada tegangan yang tinggi. Setiap bahan akan memiliki

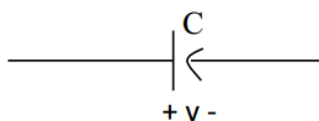
sifat kelistrikan. Misalnya, kapasitansi, impedansi dan dielektrik. Pengukuran sifat dielektik tidak lepas dari pengukuran kapasitansinya. Sehingga, secara tidak langsung pengukuran kapasitansi mempunyai arti penting pada pengukuran dielektik suatu bahan (Rofiatun, 2016)

Penelitian tentang pemalsuan susu berdasarkan sifat kelistrikan telah dilakukan oleh Sidik (2013). Penelitian tersebut menggunakan sampel susu kambing sebagai bahan uji yang ditambahkan oleh beberapa zat aditif (bahan campuran susu). Zat aditif yang digunakan dalam penelitian Sidik (2013) yaitu air, air cucian beras, air tajin, dan santan. Sampel susu yang digunakan yaitu susu kambing. Hasil penelitiannya mengatakan bahwa semakin besar konsentrasi bahan penambah maka nilai dari impedansi, kapasitansi dan resistansinya akan meningkat, namun nilai konduktansinya semakin menurun.

2.4 Kapasitor

2.4.1 Pengertian Kapasitor

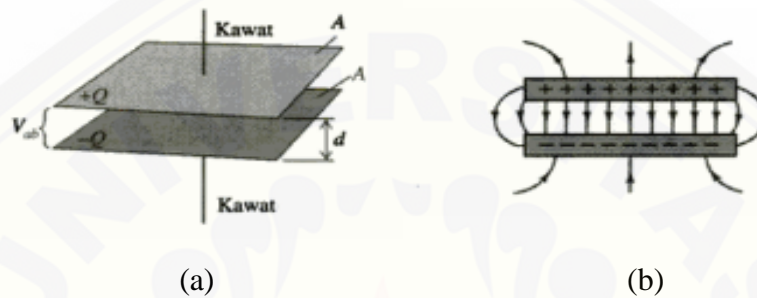
Kapasitor merupakan alat elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik. Dua buah konduktor sebarang yang dipisahkan oleh sebuah isolator (atau ruang hampa) dapat membentuk sebuah kapasitor (Young dan Freedman, 2003). Kapasitor dapat mengangkut muatan yang sama besarnya dan berlawanan tandanya yaitu sebesar $+q$ dan $-q$. Dua pelat penghantar yang ditempatkan berdekatan tetapi tidak bersentuhan merupakan salah satu struktur dari sebuah kapasitor. Jika kedua tegangan diberi tegangan listrik, maka muatan positif akan terkumpul pada salah satu penghantar dan muatan negatif pada penghantar lainnya. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju pelat bermuatan negatif, begitu juga sebaliknya muatan negatif tidak dapat mengalir ke muatan positif karena terpisah oleh bahan dielektrik. Muatan ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya (Halliday dan Resnick, 1997).



Gambar 2.1 Simbol kapasitor (Sumber: Halliday dan Resnick, 1996).

2.4.2 Kapasitor Pelat Sejajar

Kapasitor dua pelat sejajar biasanya terdiri dari sepasang pelat sejajar dengan luas penampang sebesar (A) dipisahkan oleh dielektrik dengan jarak (d). Jika kapasitor pelat sejajar tersebut diberi tegangan (V), maka akan timbul medan listrik (E) yang bekerja di dalam dielektrik tersebut. Gambar kapasitor pelat sejajar dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 (a) Kapasitor pelat sejajar yang bermuatan. (b) Medan listrik di tepi-tepi pelat (Sumber: Young dan Freedman, 2003).

Dengan adanya medan listrik, maka muatan yang berada didalam dielektrik akan terpolarisasi. Jika ditinjau dari fungsinya, dielektrik merupakan sifat atau bahan yang dapat memisahkan dua buah penghantar yang bertegangan, sehingga antar penghantar yang bertegangan tersebut tidak terjadi hubungan singkat yang dapat menimbulkan terjadinya lompatan api (*flashover*). Melalui uraian tersebut dielektrik dapat juga disebut sebagai bahan isolasi yang berfungsi sebagai isolator arus listrik (Tobing, 2003).

Michael Faraday pada tahun 1837 melakukan penelitian tentang pengaruh suatu pengisian ruang di antara pelat kapasitor dengan menggunakan bahan dielektrik. Dua kapasitor yang digunakan Faraday yaitu kapasitor identik, dimana salah satu kapasitor diberi suatu bahan dielektrik di antara kedua pelatnya, sedangkan kapasitor yang lain berisi udara pada tekanan normal. Kedua kapasitor tersebut diberi potensial listrik yang besarnya sama, namun setelah diukur muatan kapasitor yang mengandung bahan dielektrik jauh lebih besar dari pada muatan pada kapasitor yang mengandung udara. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan

bahan dielektrik di antara kedua pelat kapasitor dapat meningkatkan nilai kapasitansi kapasitor (Hayt dan Buck dalam Rofiatun, 2016).

Kapasitansi merupakan kemampuan yang dimiliki oleh kapasitor untuk menyimpan muatan listrik. Kapasitor tersebut berupa pelat logam yang dipisahkan oleh isolator tipis. Secara umum suatu kapasitor terdiri dari dua elemen. Apabila muatan dipindahkan dari satu elemen ke elemen lainnya, maka kapasitor dinyatakan memiliki muatan. Jika pemisahan muatan ini mengalir kembali sehingga elemen menjadi netral, berarti kapasitor tidak memiliki muatan atau kapasitor dikosongkan. Sejumlah muatan Q yang dipindahkan dari elemen kapasitor ke elemen lainnya, menyebabkan terjadinya selisih tegangan atau beda potensial yang dinyatakan dengan V . Selisih tegangan tersebut sebanding dengan muatan Q . Perbandingan Q dan V tetap untuk tiap pasang elemen. Tetapan ini dinamakan kapasitansi yang dilambangkan dengan C .

$$C = \frac{Q}{V} \quad (2.1)$$

Jika Q diukur dalam coulomb dan V dalam volt, maka satuan kapasitansi farad, disimbolkan dengan F (Tobing, 1996). Apabila salah satu pelat kapasitor diberi muatan Q , maka permukaan konduktor mempunyai rapat muatan sebesar:

$$\sigma = \frac{Q}{A} \quad (2.2)$$

Kapasitor pelat sejajar yang masing-masing memiliki luas A dan dipisahkan oleh jarak d , menurut Hukum Gauss besarnya medan E diantara pelat dituliskan dalam persamaan berikut ini yaitu:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q/A}{\epsilon_0} \quad (2.3)$$

Beda potensial antara dua pelat yang memiliki jarak d persamaannya yaitu:

$$V = E \cdot d = \frac{Qd}{\epsilon_0 A} \quad (2.4)$$

Sehingga persamaan 2.2 menjadi:

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{\epsilon_0 A}{d} \quad (2.5)$$

Keterangan:

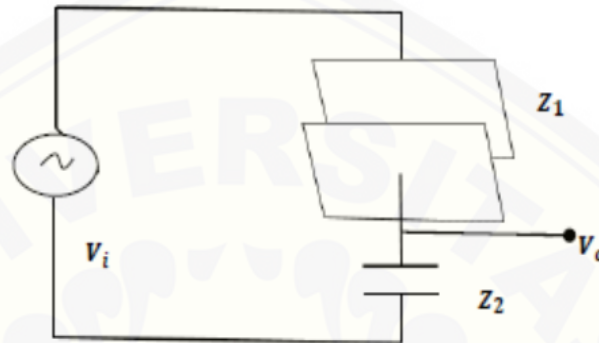
d : Jarak antar pelat (m)

ϵ_0 : Permittivitas ruang vakum

A : Luas penampang pelat (m^2)

(Halliday dan Resnick, 1997).

Berikut ini merupakan rangkaian sensor kapasitansi dari dua pelat kapasitor sejajar yang disusun seri dengan komponen kapasitor.



Gambar 2.3 Rangkaian sensor kapasitansi (Sumber: Soltani *et al*, 2010)

Gambar 2.3 menunjukkan lintasan pembagi tegangan dengan V_i yang merupakan tegangan masuk dan V_o merupakan sinyal tegangan sensor. Kemudian Z_1 dan Z_2 merupakan impedansi pada kapasitansi C_1 dan kapasitansi C_2 dari bahan dielektrik (Soltani *et al*, 2010). Sehingga didapatkan persamaan berikut ini:

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} \quad (2.6)$$

Dengan persamaan Z impedansi yaitu:

$$Z = \frac{1}{2\pi f C} \quad (2.7)$$

Apabila dua pelat kapasitor dihubungkan dengan osiloskop atau voltmeter, maka akan didapatkan sinyal keluaran berupa tegangan. Sehingga diperoleh persamaan dari hubungan kapasitansi dan tegangan sebagai berikut:

$$C_1 = \frac{C_2}{\left(\frac{V_i}{V_o} - 1\right)} \quad (2.8)$$

Keterangan:

V_o : Tegangan output (V)

V_i : Tegangan input (V)

C_1 : Kapasitor pelat sejajar (F)

C_2 : Kapasitor (F)

(Ananda dalam Rofiatun, 2015).

2.5 Konstanta Dielektrik

Sifat dielektrik suatu medium ditentukan oleh harga konstanta dielektrik (Effendi *et al*, 2007). Konstanta dielektrik atau permitivitas listrik relatif merupakan perbandingan nilai kapasitansi kapasitor pada bahan dielektrik dengan nilai kapasitansi kapasitor di ruang hampa tanpa bahan dielektrik. Konstanta ini juga merupakan perbandingan energi listrik yang tersimpan pada bahan tersebut jika diberi sebuah potensial, relatif terhadap ruang hampa. Sifat dielektrik merupakan sifat yang menggambarkan tingkat kemampuan suatu bahan untuk menyimpan muatan listrik pada beda potensial yang tinggi. Sifat dielektrik sering dikaitkan dengan kelistrikan bahan isolator yang ditempatkan di antara dua keping kapasitor. Apabila bahan isolator diberi medan listrik yang dipasang di antara kedua pelat kapasitor, maka di dalam bahan tersebut dapat terbentuk dwi kutub (dipole) listrik. Sehingga pada permukaan bahan dapat terjadi muatan listrik induksi. Bahan dengan sifat seperti ini disebut sebagai bahan dielektrik (Sutrisno dan Gie, 1983).

Setiap bahan memiliki sifat listrik yang khas dan besarnya sangat ditentukan oleh kondisi internal bahan tersebut, seperti momen dipol listrik, komposisi bahan kimia, kandungan air, keasamaan dan sifat-sifat internal lainnya. Contoh dari bahan dielektrik adalah mika, kertas, udara dan lain-lain. Bahan dielektrik umumnya digunakan untuk memisahkan dua pelat sejajar pada kapasitor. Sifat dielektrik adalah parameter utama yang memberikan informasi tentang interaksi bahan dengan energi elektromagnetik (Hermawan, 2005). Nilai konstanta dielektrik dari beberapa bahan disajikan pada tabel 2.4.

Tabel 2.3 Nilai Konstanta Dielektrik Beberapa Bahan

Bahan	Konstanta Dielektrik	Kekuatan Dielektrik (kV/mm)
Vakum	1	~
Udara	1,00054	0,8
Air	78	-
Kertas	3,5	14
Mika merah delima	5,4	160

Bahan	Konstanta Dielektrik	Kekuatan Dielektrik (kV/mm)
Porcelen	6,5	4
Kwarsa lebur	3,8	8
Gelas pirex	4,5	13
Bakelit	4,8	12
Polietilen	2,3	50
Amber	2,7	90
Teflon	2,1	60
Neopren	6,9	12
Minyak	4,5	12
Transformator		
Titanium dioksida	100	6
Polistiren	2,6	25
Palm oil	3,2	12

(Sumber: Halliday, 1988).

Karakteristik dielektrik yaitu dapat memperlemah medan listrik diantara elektroda. Molekul-molekul dalam dielektrik akan menghasilkan medan listrik tambahan yang arahnya berlawanan dengan medan listrik luar. Dielektrik tersebut akan memiliki momen dipol permanen jika molekul-molekul dalam dielektrik bersifat polar. Momen dipol secara normal tersebar secara acak. Dalam pengaruh medan listrik diantara elektroda, momen dipol menerima gaya yang memaksa momen dipol tersebut menyearahkan dengan arah medan listrik. Kemampuan momen dipol menyearahkan diri tersebut bergantung pada kuat medan dan temperatur. Gerak termal molekul-molekul yang bersifat acak cenderung menghambat proses penyearahan ketika berada pada temperatur tinggi. Kemudian muatan negatif memiliki arah yang berlawanan dengan medan listrik, sedangkan muatan positif memiliki arah sesuai dengan arah medan listrik (Tadjuddin, 1998).

Menurut Tipler (1991) jika sebuah pelat sejajar diisi dengan bahan dielektrik dan muatan Q pada kapasitor tidak berubah, maka nilai kapasitansinya dituliskan dalam persamaan berikut ini:

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{V_0/k} = k \frac{Q}{V_0} \quad (2.9)$$

Dalam Halliday dan Resnick (1997) konstanta dielektrik (k) yang juga disebut sebagai permitivitas relatif (ϵ_r) memiliki persamaan sebagai berikut:

$$k = \epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} \quad (2.10)$$

dimana ϵ merupakan permitivitas absolut, ϵ_0 merupakan permitivitas ruang vakum, dan ϵ_r merupakan permitivitas relatif. Kapasitor keping sejajar yang diisi bahan dielektrik, besar kapasitansinya adalah:

$$C = k \frac{\epsilon_0 A}{d} \quad (2.11)$$

Keterangan:

C : Kapasitansi bahan dielektrik (F)

K : Konstanta dielektrik

D : Jarak antar pelat (m)

ϵ_0 : Permitivitas ruang vakum yang bernilai $8,85 \times 10^{-12}$ (F/m)

A : Luas penampang pelat (m²)

(Giancoli, 2001).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika dan Laboratorium Fisika Dasar, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Penelitian dimulai pada bulan November hingga Januari 2018.

3.1.1 Alat

Alat yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini yaitu:

- a. Multimeter digital Sanwa CD771
- b. *Function generator* GW-Instek GPG-8216A
- c. Kapasitor
- d. Kapasitansimeter CM8601⁺
- e. PCB (*Printed Circuit Board*) berdimensi 10 cm x 2,5 cm
- f. Wadah kaca berukuran 10 cm x 1 cm x 2,5 cm
- g. *Project board*
- h. Kabel penghubung
- i. Gelas ukur dan pipet tetes

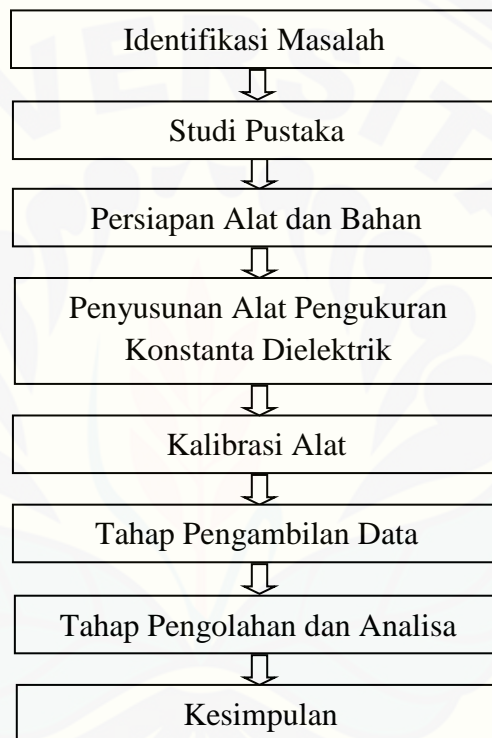
3.1.2 Bahan

- a. Aquades yang digunakan sebagai bahan untuk proses kalibrasi dan bahan campuran susu (zat aditif susu)
- b. Santan yang digunakan untuk bahan campuran susu (zat aditif susu)
- c. Susu sapi peternakan Ajung yang digunakan jenis sapi nederlands
- d. Susu sapi peternakan Rembangan yang digunakan jenis sapi nederlands

3.1.3 Rancangan Kegiatan

Permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah menganalisa karakteristik dari sifat dielektrik susu sapi lokal Jember berdasarkan nilai tegangan input dan output untuk mencari nilai kapasitansi dari suatu bahan sehingga dapat diketahui nilai konstanta dielektriknya. Penelitian diawali dengan

identifikasi masalah kemudian studi pustaka dari berbagai sumber yang merupakan langkah observasi penelitian dan dilanjutkan dengan persiapan alat dan bahan. Kemudian penyusunan alat pengukuran konstanta dielektrik, selanjutnya kalibrasi alat. Setelah alat dan bahan siap maka dilakukan tahap pengambilan data. Hasil yang diperoleh dari tahap pengambilan data diolah dan dianalisa untuk mendapatkan kesimpulan dari penelitian. Rancangan kegiatan penelitian ditunjukkan dalam skema diagram alir pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Skema Diagram Alir Rancangan Kegiatan Penelitian

3.2 Jenis dan Sumber Data

3.2.1 Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan berupa kegiatan eksperimental untuk menganalisa sifat dielektrik susu sapi lokal Jember menggunakan sensor kapasitansi. Selain itu juga untuk menganalisa pola hubungan antara penambahan zat aditif pada susu sapi lokal Jember terhadap nilai konstanta dielektriknya. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif karena data yang diperoleh berupa nilai atau angka.

3.2.2 Sumber Data Penelitian

Data yang digunakan untuk menentukan karakterisasi sifat dielektrik pada bahan susu lokal Jember berupa data primer. Data tersebut berupa data nilai konstanta dielektrik yang diperoleh berdasarkan nilai kapasitansi bahan melalui proses eksperimen di laboratorium elektronika dan instrumentasi. Nilai kapasitansi diperoleh melalui variasi frekuensi. Pengukuran kapasitansi menggunakan prinsip dari sensor kapasitansi.

3.3 Definisi Operasional Variabel dan Skala Pengukuran

Variabel penelitian didefinisikan sebagai parameter dalam suatu penelitian yang memiliki nilai dan dapat berubah-ubah. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu sebagai berikut:

3.3.1 Variabel bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang dapat mempengaruhi atau yang menjadi penyebab timbulnya atau berubahnya variabel terikat. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Volume (mL) merupakan penghitungan seberapa banyak ruang yang bisa ditempati dalam suatu objek. Volume dalam penelitian ini merupakan volume dari penambahan zat aditif yang diberikan pada masing-masing sampel penelitian. Zat aditif yang digunakan yaitu air murni dan santan.
2. Frekuensi (f) merupakan banyaknya gelombang yang dihasilkan tiap satuan waktu. Skala yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 100Hz sampai 2KHz dengan skala interval frekuensi sebesar 100 Hz.
3. Sampel penelitian merupakan salah satu unsur dari populasi yang hendak dijadikan suatu objek penelitian. Sampel penelitian yang digunakan yaitu susu sapi peternakan Ajung dan susu sapi peternakan Rembangan.

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang timbul oleh adanya perlakuan pada variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Kapasitansi (C) merupakan kemampuan yang dimiliki oleh kapasitor untuk menyimpan muatan listrik.
2. Konstanta dielektrik (k) atau permitivitas listrik relatif (ϵ_r) merupakan konstanta yang melambangkan rapatnya fluks elektrostatik dalam suatu bahan bila diberi potensial listrik. Konstanta ini juga merupakan perbandingan energi listrik yang tersimpan pada bahan tersebut jika diberi sebuah potensial, relatif terhadap ruang hampa.

3.3.3 Skala Pengukuran

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan variasi frekuensi dari function generator dan penambahan bahan campuran yang diberikan ke dalam sampel. Proses penentuan kapasitansi dilakukan pada frekuensi antara 100Hz-2KHz dengan skala interval frekuensi sebesar 100 Hz. Sedangkan untuk penambahan bahan campuran sebanyak (10-50) % dengan skala interval 10 %. Kemudian untuk volume sampel yang digunakan masing-masing diukur sebesar 90 %, 80 %, 70 %, 60 %, dan 50 %.

3.4 Kerangka Pemecahan Masalah

Kerangka pemecahan masalah dalam kegiatan penelitian ini dilakukan melalui beberapa proses. Proses yang pertama diawali dengan kajian pustaka sebelum melakukan penelitian, selanjutnya mekanisme penelitian tentang langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian, kemudian proses analisis dan pengolahan data yang didapat dari hasil pengambilan data penelitian. Berikut adalah beberapa proses kerangka pemecahan masalah dalam penelitian ini:

3.4.1 Kajian Pustaka

Kajian pustakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi yang berhubungan dengan karakterisasi dielektrik bahan melalui studi pustaka dari berbagai literatur. Informasi yang sudah didapatkan dapat diterapkan melalui perumusan matematis untuk mendasari penelitian. Karakterisasi dielektrik yaitu wujud bahan dielektrik, konduktansi, kapasitansi, kekuatan dielektrik dan lain-lain yang berhubungan dengan sifat dielektrik yaitu tidak dapat melakukan

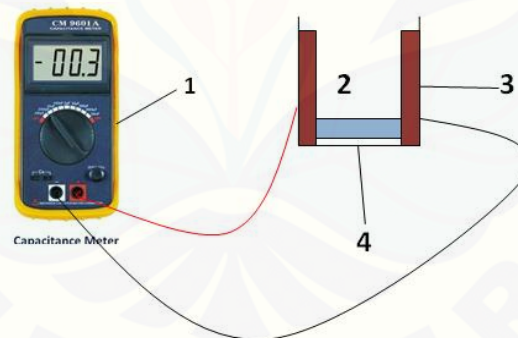
muatan listrik akan tetapi peka terhadap suatu medan listrik. Karakteristik dari sifat dielektrik yang akan diteliti yaitu dari bahan sampel susu sapi lokal Jember.

3.4.2 Mekanisme Penelitian

Mekanisme dalam kegiatan penelitian ini diantaranya yaitu:

1. Tahap persiapan bahan dan penyusunan alat penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah susu lokal Jember yang terdiri dari susu sapi dan susu kambing. Zat aditif susu terdiri dari air murni dan santan. Sebelum dilakukan penelitian, bahan sampel susu dan bahan campuran susu diukur dengan gelas ukur. Bahan sampel susu masing-masing diukur sebanyak 90 %, 80 %, 70 %, 60 %, dan 50 %. Kemudian bahan campuran susu masing-masing diukur dari (10-50) %. Selanjutnya pengukuran kapasitansi dilakukan dengan menggunakan voltmeter. Masing-masing bahan campuran diberikan pada bahan sampel dengan frekuensi 100Hz-2KHz. Sebelum dilakukan penelitian, peralatan disusun seperti desain gambar dibawah ini:



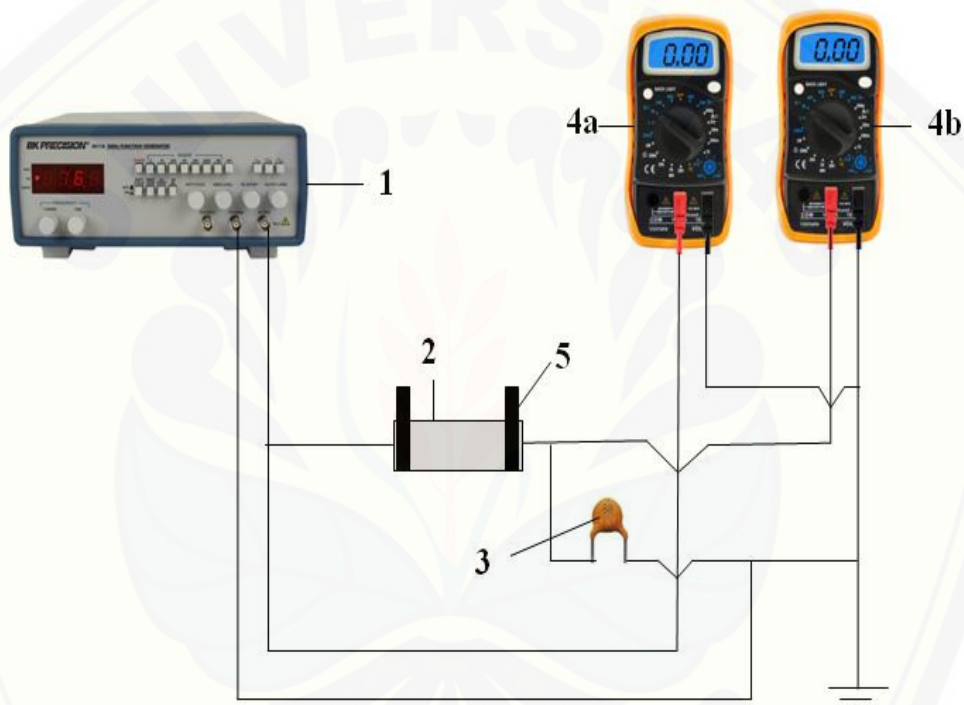
Gambar 3.2 Skema pengukuran kapasitansi dengan kapasitansi meter

Keterangan:

- 1: Kapasitansimeter sebagai pengukur kapasitansi dari sampel
- 2: Sampel
- 3: Pelat tembaga
- 4: Wadah sampel

Pengukuran kapasitansi dengan kapasitansimeter yaitu dengan cara kedua ujung pelat dihubungkan dengan kabel kapasitansimeter yang mana bahan yang

akan diukur ditempatkan diantara kedua pelat kapasitor, kemudian nilai yang tertera di layar kapasitansimeter digunakan sebagai acuan nilai kapasitor (C_2) yang akan digunakan. Selanjutnya adalah menyusun desain rangkaian yang akan digunakan untuk penelitian. Masing-masing pelat dihubungkan dengan masukan dan keluaran dari voltmeter dan function generator. Sehingga dapat diketahui nilai kapasitansi dari suatu bahan yang nantinya dapat digunakan untuk mengetahui konstanta dielektrik suatu bahan.



Gambar 3.3 Desain alat penelitian

Keterangan gambar desain alat penelitian:

- 1 : Function generator
- 2 : Sampel
- 3 : Kapasitor
- 4a : Voltmeter sebagai pembaca tegangan masukan
- 4b : Voltmeter sebagai pembaca tegangan keluaran
- 5 : Pelat tembaga

2. Tahap kalibrasi

Sebelum melakukan kegiatan penelitian, alat penelitian yang akan digunakan harus dikalibrasi terlebih dahulu. Kalibrasi alat penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah desain alat percobaan dapat digunakan untuk mencari nilai kapasitansi dan konstanta dielektrik. Kalibrasi alat penelitian diawali dengan mendesain rangkaian seperti pada gambar 3.3, kemudian masukan dan keluaran dari voltmeter dihubungkan dengan kedua pelat kapasitor keping sejajar. Proses pengkalibrasian dilakukan dengan menggunakan aquades. Setelah diberikan variasi frekuensi function generator maka dapat diketahui nilai V_0 dan V_i dari masing-masing frekuensi yang diberikan. Nilai dielektrik aquades dapat diketahui dengan memasukkan nilai kapasitansi ke persamaan (2.11). Apabila nilai dielektrik yang terukur sudah mendekati atau sama dengan nilai dielektrik aquades pada referensi (dalam tabel 2.3 Nilai konstanta dielektrik beberapa bahan), maka alat dan desain penelitian sudah bisa untuk digunakan.

3. Tahap pengambilan data

Setelah dilakukan pengkalibrasian alat, kemudian dilakukan pengambilan data dengan menggunakan desain gambar 3.3 Selanjutnya wadah diisi sampel (susu sapi lokal jember: susu sapi peternakan Ajung dan Rembangan) sampai penuh. Zat aditif atau bahan campuran susu berupa air murni dan santan juga disiapkan dengan volume (10-50) % untuk masing-masing zat aditif. Dalam pencampuran ini, volume masing-masing susu sampel diukur sebesar 90 %, 80 %, 70 %, 60 %, dan 50 %, kemudian 10 % zat aditif atau bahan campuran susu ditambahkan ke dalam 90 % susu (sampel 1), 20 % zat aditif atau bahan campuran susu ditambahkan ke dalam 80 % susu (sampel 2), 30 % zat aditif atau bahan campuran susu ditambahkan ke dalam 70 % susu (sampel 3), begitu seterusnya sampai penambahan ke 50 % untuk semua jenis sampel susu dan zat aditif susu yang digunakan. Masing-masing zat aditif atau campuran susu memiliki rentang volume 10 %. Setiap campuran susu sampel dan zat aditifnya diamati dengan cara yang sama dengan menggunakan variasi frekuensi 100Hz-2KHz, sehingga dapat

diketahui nilai tegangan masukan V_i dan nilai tegangan keluaran V_0 . Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan.

Dari data yang sudah diperoleh melalui kegiatan penelitian, nilai kapasitansi suatu bahan dapat diketahui dengan menggunakan persamaan (2.8) yang nantinya dicatat sebagai nilai C . Kemudian nilai kapasitansi bahan dan nilai konstanta dielektrik suatu bahan dapat diketahui dengan menggunakan persamaan (2.11). Penambahan zat aditif susu pada susu sapi lokal Jember diplotkan sebagai sumbu x dan nilai konstanta dielektrik diplotkan sebagai sumbu y . Sehingga dapat diketahui grafik hubungan antara konstanta dielektrik dengan penambahan volume zat aditif pada susu sapi lokal Jember yang digunakan dalam penelitian.

4. Analisa data

Berdasarkan hasil dari pengambilan data penelitian, didapatkan nilai tegangan masukan V_i dan nilai tegangan keluaran V_0 yang nantinya akan digunakan untuk mencari nilai kapasitansi dari suatu bahan penelitian dengan menggunakan persamaan (2.8). Selanjutnya nilai konstanta dielektrik diperoleh dari nilai kapasitansi yang sudah didapatkan dengan menggunakan persamaan (2.11). Kemudian persentase konsentrasi dari zat aditif yang ditambahkan ke dalam susu dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$\text{konsentrasi persentase zat aditif} = \frac{10}{100} \times \text{volume wadah sampel} \quad (3.1)$$

Keterangan:

Volume wadah sampel: 25 mL

Konsentrasi persentase zat aditif dihitung untuk 10% sampai 50%

Selanjutnya konsentrasi persentase sampel susu yang diukur dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$\text{konsentrasi persentase sampel susu} = \frac{90}{100} \times \text{volume wadah sampel} \quad (3.2)$$

Keterangan:

Volume wadah sampel: 25 mL

Konsentrasi persentase sampel susu dihitung untuk 90% sampai 50%

Dalam kegiatan penelitian ini, pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan dan data-data tersebut akan dianalisis untuk menentukan ralat nilai konstanta dielektrik dari campuran zat aditif dengan susu sampel. Ralat nilai tersebut menggunakan standart deviasi yaitu:

$$\Delta k = \sqrt{\frac{\sum(k_i - \bar{k})^2}{(n - 1)}} \quad (3.3)$$

$$\Delta k = \frac{\Delta k}{\sqrt{n}} \quad (3.4)$$

Melalui persamaan 3.4 didapatkan persamaan konstanta dielektrik yaitu sebagai berikut:

$$k = (\bar{k} \pm \Delta k) \quad (3.5)$$

Keterangan:

Δk : Standart deviasi konstanta dielektrik

k_i : Nilai konstanta dielektrik ke-i

\bar{k} : Rata-rata nilai konstanta dielektrik

n : Jumlah pengukuran

Nilai standart deviasi yang diperoleh berdasarkan persamaan (3.4) dapat digunakan untuk mengetahui tingkat presisi dari alat yang digunakan dalam kegiatan penelitian. Hubungan penambahan zat aditif dengan nilai konstanta dielektrik susu (k) diidentifikasi melalui persamaan garis linier pada software Microsoft Office Excel. Persamaan garis linier ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara kedua variabel tersebut. Hasil dari identifikasi garis linear tersebut yaitu nilai koefisien determinasi yang menunjukkan seberapa besar pengaruh variabel bebas (penambahan volume zat aditif) terhadap variabel terikat (konstanta dielektrik susu sapi lokal Jember).

3.5 Metode Analisis

Analisis data yang dilakukan pada penelitian karakteristik sifat dielektrik susu sapi lokal Jember menggunakan variasi frekuensi 100Hz-2KHz adalah dengan cara menganalisa grafik hubungan penambahan zat aditif dengan nilai

konstanta dielektrik. Setiap sampel yang digunakan dalam penelitian diukur dan menghasilkan data berupa nilai konstanta dielektrik yang akan ditampilkan dalam satu grafik untuk dianalisa. Analisa yang dilakukan meliputi nilai tegangan keluaran dan tegangan masukan yang nantinya dapat dihasilkan nilai kapasitansi dari bahan sampel. Melalui nilai kapasitansi tersebut akan didapatkan nilai konstanta dielektrik bahan sampel susu dengan penambahan zat aditif yang dapat mencirikan karakteristik dari sifat dielektrik susu sapi lokal Jember. Hubungan antara penambahan zat aditif dengan nilai konstanta dielektrik sebagai karakteristik dari sifat dielektrik susu lokal Jember diidentifikasi melalui persamaan garis linier pada Microsoft Office Excel. Garis linear tersebut bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan variabel bebas (penambahan volume zat aditif) terhadap variabel terikat (konstanta dielektrik susu). Sehingga dari identifikasi tersebut akan didapatkan hasil dan kesimpulan kegiatan penelitian yang telah dilakukan.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian karakterisasi sifat dielektrik susu sapi lokal Jember yaitu

1. Nilai konstanta dielektrik susu sapi lokal Jember tanpa penambahan zat aditif dapat dipengaruhi oleh besarnya nilai frekuensi yang diberikan. Semakin besar nilai frekuensi yang diberikan menyebabkan nilai konstanta dielektrik susu sapi lokal Jember semakin menurun. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa susu sapi peternakan Ajung memiliki nilai konstanta dielektrik tertinggi pada frekuensi 100 Hz yaitu $(74,061 \pm 0,360)$ dan nilai konstanta dielektrik terendah pada frekuensi 2 kHz yaitu $(62,459 \pm 0,344)$, sedangkan untuk susu sapi peternakan Rembangan nilai konstanta dielektrik tertinggi pada frekuensi 100 Hz yaitu $(72,478 \pm 0,569)$ dan nilai konstanta dielektrik terendah terendah pada frekuensi 2 kHz yaitu $(59,606 \pm 0,315)$, dengan koefisien determinasi masing-masing sampel susu sebesar 0,9782 dan 0,9807.
2. Hubungan nilai frekuensi dengan nilai konstanta dielektrik susu sapi lokal Jember terhadap konsentrasi zat aditif susu juga menunjukkan nilai konstanta dielektrik yang semakin menurun dengan bertambahnya nilai frekuensi yang diberikan. Pada perlakuan variasi konsentrai zat aditif dilihat pada frekuensi 1 kHz menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi zat aditif air murni yang ditambahkan ke dalam susu sapi lokal Jember menyebabkan kenaikan nilai konstanta dielektrik susu, sedangkan semakin besar konsentrasi zat aditif santan yang ditambahkan ke dalam susu sapi lokal Jember menyebabkan penurunan nilai konstanta dielektrik susu yang didapatkan dari hasil penelitian.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan maka saran untuk penyempurnaan penelitian lebih lanjut tentang nilai konstanta dielektrik susu sapi adalah:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai kandungan lemak dalam susu untuk mengetahui seberapa besar pengaruh terhadap nilai konstanta dielektrik susu.
2. Perlu adanya penelitian nilai konstanta dielektrik untuk variasi frekuensi yang lebih besar dari penelitian ini.
3. Pengukuran nilai konstanta dielektrik bahan perlu dilakukan dengan metode dan alat ukur penelitian yang lain atau alat ukur yang memiliki ketelitian tinggi, agar hasil penelitian yang diperoleh lebih akurat.
4. Metode yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini dapat dijadikan dasar untuk menentukan murni atau tidak murninya susu dengan menggunakan alat yang lebih mudah serta flexibel saat digunakan dalam kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adli, M. 2016. Karakterisasi Sifat Listrik Susu Sapi Untuk Identifikasi Pemalsuan Susu. *Skripsi*. Bogor: Departemen Fisika FMIPA IPB.
- Aritonang, S. 2010. *Susu dan Teknologi*. Cirebon: Penerbit Swagasti Press.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN).1998. *Susu Segar SNI 01-3141-1998*. Jakarta: Dewan Standarisasi Nasional.
- Diyaning, N., S. Trihandaru, dan M. R. Shanti. 2015. Identifikasi Sifat Dielektrik Pisang Pada Tingkat Kematangan Berbeda dengan Rangkaian RLC. *Jurnal Radiasi*. 6(2): 1-7.
- Effendi, R., S. Syamsudin., W. Sinambela, dan Soemarto. 2007. *Medan Elektromagnetika Terapan*. Jakarta: Erlangga.
- Giancoli, D. 2001. *Terjemahan Fisika Edisi Ke-5*. Jakarta: Erlangga.
- Hasanah, F. 2016. Desain Sensor Kapasitif untuk Penentuan Level Aquades. *Skripsi*. Jember: Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember.
- Halliday, D. 1988. *Terjemahan Fisika Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Halliday, D. dan R. Resnick. 1997. *Fisika Edisi Ketiga Jilid 2*. [diterjemahkan oleh Pantur Silaban dan Erwin Sucipto]. Jakarta: Erlangga.
- Hermawan, B. 2005. Identifikasi Pemalsuan Susu Kambing Melalui Uji Sifat Listrik. *Jurnal Ilmu-Ilmu Indonesia*. 7(1): 15-22.
- Moeljanto, R. D, dan B. T. Wiryanta. 2002. *Khasiat dan Manfaat Susu Kambing: Susu Terbaik dari Hewan Ruminansia*. Jakarta: Agro Media Pustaka.

- Muharasti, Y. 2008. Analisis Kepuasan Konsumen Susu UHT Merek Real Good di Kota Bogor. *Skripsi*. Bogor: Program Studi Manajemen Agribisnis.
- Pangkalan Ide, 2008. *Health Secret Of Kefir: Mengungkap Keajaiban Susu Asam untuk Penyembuhan Berbagai Penyakit*. Jakarta: Penerbit PT Elex Media Komputindo.
- Rahimah, S. 2011. *Sifat Fisik dan Kimia Susu*. <http://blogs.unpad.ac.id/souvia/files/2011/03/SIFAT-FISIK-DAN-KIMIA-SUSU.pdf> [Diakses pada 29 Juni 2017].
- Rimafatin, N. 2018. Karakterisasi Konstanta Dielektrik dan Kapasitansi pada Lemak Hewani dengan Variasi Suhu dan Frekuensi. *Skripsi*. Jember: Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember.
- Rofiatun. 2016. Pengaruh Penambahan Lemak Margarin Terhadap Konstanta Dielektrik Minyak Goreng. *Skripsi*. Jember: Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember.
- Rosita, F. N., C. S. Widodo, dan Sucipto. 2014. Kajian pengaruh campuran lemak babi terhadap konstanta dielektrik lemak ayam menggunakan metode dielektrik. *Jurnal Fisika 2* (1): 301-303.
- Saleh, E. 2004. *Dasar Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak*. Sumatra Utara: Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara.
- Sholihah, S. 2015. *Susu Cair* [serial online] <http://www.kerjanya.net/fag/18004-susu-cair.html> [Diakses pada 15 Juli 2017].
- Sidik, W. 2013. Identifikasi Pemalsuan Susu Kambing Melalui Uji Sifat Listrik. *Skripsi*. Bogor: Departemen Fisika FMIPA IPB.
- Soltani, M., R. Alimardani, dan M. Omid. 2010. Prediction of banana quality during ripening stage using capacitance sensing system. *Australian Journal Of Crop Science*. Iran: Department of Agricultural Machinery Engineering, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, University of Tehran. ISSN 1835-2707. 4(6): 443-447.

- Sushanty, D. 2014. *Susu Kerbau Nan Lezatto*. <http://shanty.staffub.ac.id.2014/03/11/gurihnya-gizi-susu-kerbau/> [Diakses pada 14 Juli 2017].
- Sutrisno dan T. I. Gie. 1983. *Fisika dasar : listrik, magnet, dan termofisika*. Bandung: penerbit ITB.
- Tadjuddin. 1998. *Analisis Kegagalan Minyak Transformator Edisi ke-12*. Jakarta: Elektro Indonesia.
- Tipler, Paul A. 1991. *Fisika untuk Sains Dan Teknik Jilid 2 Edisi Ketiga* (Diterjemahkan Oleh Bambang Soegiono). Jakarta: Erlangga.
- Tobing, B. L. 1996. *Fisika Dasar 1*. Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
- Tobing, B. L. 2003. *Peralatan Tegangan Tinggi*. Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
- Utami, L. 2013. *Uji Pemalsuan Susu Sapi Segar*. <http://lilyutami10.blogspot.co.id/2013/12/uji-pemalsuan-sususapisegar.html> [Diakses pada 30 Mei 2017].
- Wulandari, W. 2012. *Sifat Fisik dan Kimia Susu*. <http://diendacoret.blogspot.co.id/2012/10/sifat-fisik-dan-kimia-susu.html> [Diakses pada 5 Juli 2017].
- Young, H. dan R. A. Freedman. 2003. *Fisika Universitas Jilid 2 Edisi Kesepuluh*. [diterjemahkan Pantur Silaban]. Jakarta: Erlangga. Giancoli, D. 2001. *Fisika Edisi Ke-5*. Jakarta: Erlangga.
- Zhu, X., W. Guo, dan Z. Liang. 2015. Determination of the Fat Content in Cow's Milk Based on Dielectric Propertie. *Journal Food and Bioprocess Technology*. China: University Yangling. 8(7): 1485-1494.

LAMPIRAN

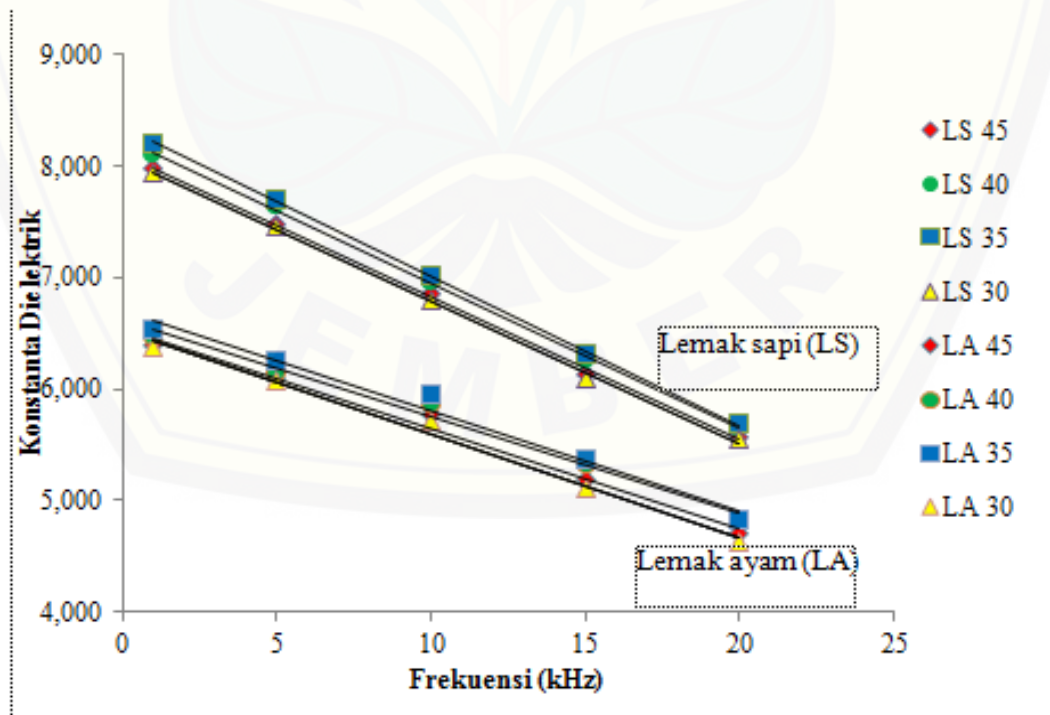
Lampiran 4.1 Hasil perhitungan nilai konstanta dielektrik aquades pada frekuensi 1 kHz

$f(kHz)$	$C_2 (pF)$	$V_i(Volt)$	$V_o(Volt)$	$C_1 (pF)$	k_{eks}	$(\bar{k} \pm \Delta k)$	Faktor koreksi
1	1100	9,9	0,58	68,454	77,350	$(77,823 \pm 0,818)$	0,177
		9,9	0,59	69,709	78,768		
		9,9	0,58	68,454	77,350		

Lampiran 4.2 Hasil perhitungan nilai konstanta dielektrik santan pada frekuensi 1 kHz

$f(kHz)$	$C_2 (pF)$	$V_i(Volt)$	$V_o(Volt)$	$C_1 (pF)$	k_{eks}	$(\bar{k} \pm \Delta k)$
1	700	8,3	0,4	35,443	40,048	$(40,750 \pm 0,608)$
		8,3	0,41	36,375	41,101	
		8,3	0,41	36,375	41,101	

Lampiran 4.3 Grafik perubahan nilai konstanta dielektrik lemak sapi dan lemak ayam dengan pengaruh frekuensi pada beberapa suhu (Rimafatin, 2018)



Gambar 4.3.1 Grafik perubahan nilai konstanta dielektrik lemak sapi dan lemak ayam dengan pengaruh frekuensi pada beberapa suhu

Lampiran 4.4 Hasil perhitungan nilai konstanta dielektrik susu sapi Ajung setelah penambahan konsentrasi zat aditif (air murni) pada frekuensi 100 Hz sampai dengan 2 KHz

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
1300			10	0,49	66,982	75,686			
1300		10%	10	0,48	65,546	74,064	75,145	75,145±0,936	75,145±0,541
1300			10	0,49	66,982	75,686			
1300			10	0,5	68,421	77,312			
1300		20%	10	0,48	65,546	74,064	75,687	75,687±0,943	75,687±0,938
1300			10	0,49	66,982	75,686			
1300			10	0,5	68,421	77,312			
1300	100	30%	10	0,49	66,982	75,686	76,770	76,770±0,938	76,770±0,542
1300			10	0,5	68,421	77,312			
1300		40%	10	0,51	69,863	78,941			
1300			10	0,5	68,421	77,312	78,398	78,398±0,940	78,398±0,543
1300			10	0,51	69,863	78,941			
1300			10	0,51	69,863	78,941			
1300		50%	10	0,52	71,308	80,574	80,575	80,210±1,634	80,210±0,944
1300			10	0,53	72,756	82,210			
1300			10	0,48	65,546	74,064			
1300		10%	10	0,49	66,982	75,686	74,604	74,604±0,936	74,604±0,541
1300			10	0,48	65,546	74,064			
1300			10	0,49	66,982	75,686			
1300		20%	10	0,49	66,982	75,686	75,145	75,145±0,936	75,145±0,541
1300			10	0,48	65,546	74,064			
1300	200	30%	10	0,5	68,421	77,312	76,770	76,770±0,938	76,770±0,542
1300			10	0,5	68,421	77,312			
1300			10	0,49	66,982	75,686			
1300			10,1	0,51	69,135	78,118	78,118	78,118±0	78,118±0,000
1300		40%	10,1	0,51	69,135	78,118	78,118	78,118±0	78,118±0,000
1300			10,1	0,51	69,135	78,118			
1300			10,1	0,52	70,564	79,733			

C_2 (pF)	f (kHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
1300		50%	10,1	0,51	69,135	78,118	79,195	79,195±0,932	79,195±0,538
1300			10,1	0,52	70,564	79,733			
1300			10,1	0,49	66,285	74,898			
1300		10%	10,1	0,48	64,865	73,294	74,364	74,364±0,926	74,364±0,535
1300			10,1	0,49	66,285	74,898			
1300			10,1	0,49	66,285	74,898			
1300		20%	10,2	0,5	67,010	75,718	75,172	75,708±0,804	75,708±0,273
1300			10,1	0,49	66,285	74,898			
1300			10,1	0,5	67,708	76,507			
1300	300	30%	10,1	0,5	67,708	76,507	76,507	76,507±0	76,507±0,000
1300			10,1	0,5	67,708	76,507			
1300			10,2	0,51	68,421	77,312			
1300		40%	10,2	0,52	69,835	78,909	77,844	77,844±0,922	77,844±0,532
1300			10,2	0,51	68,421	77,312			
1300			10,2	0,51	68,421	77,312			
1300		50%	10,2	0,53	71,251	80,510	78,910	78,910±1,599	78,910±0,923
1300			10,2	0,52	69,835	78,909			
1300			10,2	0,49	65,602	74,127			
1300		10%	10,2	0,48	64,198	72,540	73,598	73,598±0,916	73,598±0,529
1300			10,2	0,49	65,602	74,127			
1300			10,2	0,49	65,602	74,127			
1300		20%	10,2	0,49	65,602	74,127	74,657	74,657±0,918	74,657±0,530
1300			10,2	0,5	67,010	75,718			
1300			10,2	0,49	65,602	74,127			
1300	400	30%	10,2	0,49	65,602	74,127	75,719	75,719±1,592	75,719±0,919
1300			10,2	0,51	68,421	77,312			
1300			10,2	0,51	68,421	77,312			
1300		40%	10,2	0,5	67,010	75,718	76,781	76,781±0,920	76,781±0,531
1300			10,2	0,51	68,421	77,312			
1300			10,2	0,51	68,421	77,312			
1300		50%	10,2	0,52	69,835	78,909	77,844	77,844±77,803	77,844±0,532
1300			10,2	0,51	68,421	77,312			

C_2 (pF)	f (kHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
1300			10,3	0,49	64,934	73,371			
1300		10%	10,2	0,48	64,198	72,540	73,094	73,094±0,480	73,094±0,277
1300			10,3	0,49	64,934	73,371			
1300		20%	10,3	0,5	66,327	74,945			
1300			10,3	0,49	64,934	73,371	74,421	74,421±0,908	74,421±0,525
1300			10,3	0,5	66,327	74,945			
1300	500	30%	10,3	0,49	64,934	73,371			
1300			10,3	0,5	66,327	74,945	74,946	74,946±1,575	74,946±0,910
1300			10,3	0,51	67,722	76,522			
1300		40%	10,3	0,5	66,327	74,945			
1300			10,3	0,51	67,722	76,522	75,997	75,997±0,910	75,997±0,526
1300			10,3	0,52	69,121	78,102			
1300		50%	10,3	0,51	67,722	76,522			
1300			10,3	0,51	67,722	76,522	77,049	77,049±0,907	77,049±0,527
1300			10,3	0,49	64,934	73,371			
1300		10%	10,3	0,48	63,544	71,801	72,848	72,848±0,907	72,848±0,524
1300			10,3	0,49	64,934	73,371			
1300			10,3	0,5	66,327	74,945			
1300	600	30%	10,3	0,5	66,327	74,945			
1300			10,3	0,5	66,327	74,945	74,945	74,945±0	74,945±0,000
1300			10,3	0,51	67,722	76,522			
1300		40%	10,3	0,5	66,327	74,945			
1300			10,3	0,5	66,327	74,945	75,471	75,471±0,910	75,471±0,526
1300			10,3	0,5	66,327	74,945			
1300		50%	10,3	0,5	66,327	74,945			
1300			10,3	0,52	69,121	78,102	76,523	76,523±1,578	76,523±0,911
1300			10,3	0,48	63,544	71,801			
1300		10%	10,3	0,49	64,934	73,371	72,324	72,324±0,906	72,324±0,524

C_2 (pF)	f (kHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
1300			10,3	0,48	63,544	71,801			
1300			10,3	0,49	64,934	73,371			
1300		20%	10,2	0,48	64,198	72,540	73,094	73,094±0,480	73,094±0,277
1300			10,3	0,49	64,934	73,371			
1300			10,2	0,49	65,602	74,127			
1300	700	30%	10,2	0,49	65,602	74,127	74,657	74,657±0,918	74,657±0,530
1300			10,2	0,5	67,010	75,718			
1300			10,3	0,5	66,327	74,945			
1300		40%	10,3	0,51	67,722	76,522	75,219	75,219±1,190	75,219±0,687
1300			10,4	0,5	65,657	74,188			
1300			10,3	0,51	67,722	76,522			
1300		50%	10,3	0,51	67,722	76,522	75,997	75,997±0,910	75,997±0,526
1300			10,3	0,5	66,327	74,945			
1300			10,4	0,49	64,279	72,631			
1300		10%	10,4	0,48	62,903	71,077	72,113	72,113±0,897	72,113±0,518
1300			10,4	0,49	64,279	72,631			
1300			10,4	0,49	64,279	72,631			
1300		20%	10,4	0,5	65,657	74,188	72,632	72,632±1,555	72,632±0,898
1300			10,4	0,48	62,903	71,077			
1300			10,4	0,5	65,657	74,188			
1300	800	30%	10,4	0,49	64,279	72,631	73,669	73,669±0,899	73,669±0,519
1300			10,4	0,5	65,657	74,188			
1300			10,4	0,51	67,037	75,748			
1300		40%	10,4	0,5	65,657	74,188	74,708	74,708±0,900	74,708±0,520
1300			10,4	0,5	65,657	74,188			
1300			10,4	0,51	67,037	75,748			
1300		50%	10,3	0,51	67,722	76,522	75,486	75,489±1,188	75,489±0,686
1300			10,4	0,5	65,657	74,188			
1300			10,4	0,48	62,903	71,077			
1300		10%	10,4	0,49	64,279	72,631	71,595	71,595±0,897	71,595±0,518
1300			10,4	0,48	62,903	71,077			
1300			10,3	0,49	64,934	73,371			

C_2 (pF)	f (kHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM$ (Δk / \sqrt{n})
1300		20%	10,4	0,49	64,279	72,631	72,360	72,360 \pm 1,170	72,360 \pm 0,676
1300			10,4	0,48	62,903	71,077			
1300			10,4	0,5	65,657	74,188			
1300		30%	10,4	0,49	64,279	72,631	73,150	73,150 \pm 0,899	73,150 \pm 0,519
1300	900		10,4	0,49	64,279	72,631			
1300			10,4	0,5	65,657	74,188			
1300		40%	10,4	0,5	65,657	74,188	74,188	74,188 \pm 0	74,188 \pm 0,000
1300			10,4	0,5	65,657	74,188			
1300		50%	10,4	0,51	67,037	75,748	75,228	75,228 \pm 0,900	75,228 \pm 0,520
1300			10,4	0,51	67,037	75,748			
1300			10,4	0,48	62,903	71,077			
1300		10%	10,3	0,48	63,544	71,801	71,082	71,082 \pm 0,716	71,082 \pm 0,414
1300			10,5	0,48	62,275	70,368			
1300			10,4	0,49	64,279	72,631			
1300		20%	10,3	0,47	62,157	70,234	71,832	71,832 \pm 1,384	71,832 \pm 0,799
1300			10,4	0,49	64,279	72,631			
1300			10,4	0,49	64,279	72,631			
1300	1000		10,4	0,49	64,279	72,631			
1300		30%	10,5	0,5	65,000	73,446	72,903	72,903 \pm 0,470	72,903 \pm 0,272
1300			10,5	0,5	65,000	73,446			
1300			10,5	0,5	65,000	73,446			
1300		40%	10,4	0,49	64,279	72,631	73,175	73,175 \pm 0,470	73,175 \pm 0,272
1300			10,5	0,5	65,000	73,446			
1300			10,5	0,51	66,366	74,990			
1300		50%	10,4	0,5	65,657	74,188	73,937	73,937 \pm 1,199	73,937 \pm 0,693
1300			10,4	0,49	64,279	72,631			
1300			10,6	0,48	61,660	69,672			
1300		10%	10,5	0,47	60,917	68,833	69,624	69,624 \pm 0,768	69,624 \pm 0,444
1300			10,5	0,48	62,275	70,368			
1300	1100		10,5	0,48	62,275	70,368			
1300		20%	10,6	0,49	63,007	71,194	70,411	70,411 \pm 0,761	70,411 \pm 0,440
1300			10,6	0,48	61,660	69,672			

C_2 (pF)	f (kHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
1300			10,6	0,49	63,007	71,194			
1300		30%	10,5	0,48	62,275	70,368	70,880	70,880±0,447	70,880±0,258
1300			10,4	0,48	62,903	71,077			
1300			10,5	0,49	63,636	71,905			
1300		40%	10,4	0,49	64,279	72,631	71,871	71,871±0,777	71,871±0,449
1300			10,4	0,48	62,903	71,077			
1300			10,4	0,49	64,279	72,631			
1300		50%	10,4	0,49	64,279	72,631	72,389	72,389±0,418	72,389±0,242
1300			10,5	0,49	63,636	71,905			
1300			10,6	0,47	60,316	68,154			
1300		10%	10,5	0,47	60,917	68,833	68,607	68,607±0,392	68,607±0,226
1300			10,5	0,47	60,917	68,833			
1300			10,5	0,47	60,917	68,833			
1300		20%	10,6	0,48	61,660	69,672	69,393	69,393±0,484	69,393±0,280
1300			10,6	0,48	61,660	69,672			
1300			10,6	0,48	61,660	69,672			
1300	1200		10,5	0,47	60,917	68,833	70,379	70,379±1,995	70,379±1,152
1300		30%	10,4	0,49	64,279	72,631			
1300			10,5	0,48	62,275	70,368			
1300			10,5	0,48	62,903	71,077			
1300		40%	10,4	0,48	64,279	72,631	71,359	71,359±1,157	71,359±0,668
1300			10,4	0,49	64,279	72,631			
1300			10,4	0,48	62,903	71,077			
1300		50%	10,4	0,49	64,279	72,631	71,871	71,871±0,777	71,871±0,449
1300			10,5	0,49	63,636	71,905			
1300			10,6	0,47	60,316	68,154			
1300		10%	10,6	0,48	61,660	69,672	68,438	68,438±1,119	68,438±0,647
1300			10,7	0,47	59,726	67,487			
1300			10,6	0,48	61,660	69,672			
1300	1300		10,6	0,48	60,316	68,154			
1300		20%	10,5	0,47	60,917	68,833	68,886	68,886±0,760	68,886±0,439
1300			10,5	0,47	60,917	68,833			
1300			10,6	0,48	61,660	69,672			
1300		30%	10,5	0,48	60,917	68,833	69,667	69,667±0,831	69,667±0,480
1300			10,5	0,47	60,917	68,833			

C_2 (pF)	f (kHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM (\Delta k \sqrt{n})$
1300			10,7	0,49	62,390	70,497			
1300			10,6	0,49	63,007	71,194			
1300		40%	10,5	0,48	62,275	70,368	70,643	70,643±0,477	70,643±0,276
1300			10,5	0,48	62,275	70,368			
1300		50%	10,4	0,48	62,903	71,077	70,847	70,847±1,909	70,847±1,102
1300			10,4	0,49	64,279	72,631			
1300			10,5	0,47	60,917	68,833			
1300			10,7	0,47	59,726	67,487			
1300		10%	10,6	0,46	58,974	66,638	67,426	67,426±0,759	67,426±0,439
1300			10,6	0,47	60,316	68,154			
1300			10,7	0,48	61,057	68,991			
1300		20%	10,7	0,47	59,726	67,487	67,705	67,705±1,191	67,705±0,688
1300			10,6	0,46	58,974	66,638			
1300			10,6	0,47	60,316	68,154			
1300	1400	30%	10,6	0,47	60,316	68,154	68,660	68,660±0,876	68,660±0,506
1300			10,6	0,48	61,660	69,672			
1300		40%	10,5	0,48	62,275	70,368	69,171	69,171±1,118	69,171±0,645
1300			10,7	0,48	61,057	68,991			
1300			10,4	0,47	61,531	69,526			
1300		50%	10,4	0,47	61,531	69,526	69,807	69,807±0,485	69,807±0,281
1300			10,5	0,48	62,275	70,368			
1300			10,7	0,46	58,398	65,987			
1300		10%	10,6	0,46	58,974	66,638	66,421	66,421±0,375	66,421±0,217
1300			10,6	0,46	58,974	66,638			
1300			10,7	0,47	59,726	67,487			
1300	1500	20%	10,7	0,46	58,398	65,987	66,704	66,704±0,752	66,704±0,434
1300			10,6	0,46	58,974	66,638			
1300			10,6	0,46	58,974	66,638			
1300		30%	10,6	0,47	60,316	68,154	67,143	67,143±0,875	67,143±0,505
1300			10,6	0,46	58,974	66,638			
1300			10,6	0,46	58,974	66,638			

C_2 (pF)	f (kHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
1300		40%	10,5	0,48	62,275	70,368	68,164	68,164±1,954	68,164±1,129
1300			10,7	0,47	59,726	67,487			
1300			10,4	0,47	61,531	69,526			
1300		50%	10,4	0,46	60,161	67,978	68,779	68,779±0,775	68,779±0,448
1300			10,5	0,47	60,917	68,833			
1300			10,7	0,45	57,073	64,489			
1300		10%	10,6	0,46	58,974	66,638	65,633	65,633±1,080	65,633±0,624
1300			10,5	0,45	58,209	65,773			
1300			10,8	0,46	57,834	65,349			
1300		20%	10,7	0,46	58,398	65,987	65,991	65,991±0,644	65,991±0,372
1300			10,6	0,46	58,974	66,638			
1300			10,7	0,47	59,726	67,487			
1300	1600	30%	10,6	0,46	58,974	66,638	66,704	66,704±0,752	66,704±0,434
1300			10,7	0,46	58,398	65,987			
1300		40%	10,7	0,47	59,726	67,487	66,925	66,925±0,817	66,925±0,472
1300			10,5	0,46	59,562	67,301			
1300			10,7	0,46	58,398	65,987			
1300		50%	10,5	0,46	59,562	67,301	67,812	67,812±0,884	67,812±0,511
1300			10,5	0,47	60,917	68,833			
1300			10,5	0,46	59,562	67,301			
1300			10,7	0,45	57,073	64,489	64,697	64,697±1,199	64,697±0,693
1300		10%	10,6	0,44	56,299	63,615			
1300			10,7	0,45	57,073	64,489			
1300			10,8	0,47	59,148	66,834			
1300		20%	10,7	0,45	57,073	64,489	65,770	65,770±1,187	65,770±0,685
1300	1700		10,7	0,46	58,398	65,987			
1300			10,7	0,47	59,726	67,487			
1300		30%	10,7	0,45	57,073	64,489	65,988	65,988±1,498	65,988±0,865
1300			10,7	0,46	58,398	65,987			
1300			10,7	0,46	58,398	65,987			
1300		40%	10,6	0,47	60,316	68,154	66,210	66,210±1,842	66,210±1,064
1300			10,7	0,45	57,073	64,489			

C_2 (pF)	f (kHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
1300			10,6	0,46	58,974	66,638			
1300		50%	10,7	0,48	61,057	68,991	67,205	67,205±1,580	67,205±0,912
1300			10,7	0,46	58,398	65,987			
1300			10,7	0,45	57,073	64,489			
1300		10%	10,6	0,44	56,299	63,615	64,198	64,198±0,504	64,198±0,292
1300			10,7	0,45	57,073	64,489			
1300			10,7	0,45	57,073	64,489			
1300		20%	10,7	0,46	58,398	65,987	64,490	64,490±1,496	64,490±0,864
1300			10,7	0,44	55,750	62,995			
1300			10,7	0,46	58,398	65,987			
1300	1800	30%	10,7	0,44	55,750	62,995	64,990	64,990±1,727	64,990±0,997
1300			10,7	0,46	58,398	65,987			
1300		40%	10,7	0,45	57,073	64,489	65,488	65,488±0,864	65,488±0,499
1300			10,7	0,46	58,398	65,987			
1300		50%	10,7	0,46	58,398	65,987	65,987	65,987±0	65,987±0,000
1300			10,7	0,46	58,398	65,987			
1300			10,7	0,44	55,750	62,995			
1300		10%	10,7	0,45	57,073	64,489	63,493	63,493±0,862	63,493±0,498
1300			10,7	0,44	55,750	62,995			
1300		20%	10,7	0,45	57,073	64,489	63,991	63,991±0,862	63,991±0,498
1300			10,7	0,44	55,750	62,995			
1300	1900	30%	10,7	0,45	57,073	64,489	64,278	64,278±1,191	64,278±0,688
1300			10,8	0,46	57,834	65,349			
1300			10,7	0,45	57,073	64,489			
1300		40%	10,7	0,45	57,073	64,489	64,989	64,989±0,864	64,989±0,499
1300			10,7	0,46	58,398	65,987			
1300			10,7	0,45	57,073	64,489			
1300		50%	10,8	0,46	57,834	65,349	65,062	65,062±0,496	65,062±0,286

C_2 (pF)	f (kHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
1300			10,8	0,46	57,834	65,349			
1300			10,7	0,45	57,073	64,489			
1300		10%	10,7	0,44	55,750	62,995	62,996	62,996±1,493	62,996±0,862
1300			10,7	0,43	54,430	61,503			
1300			10,8	0,45	56,522	63,866			
1300		20%	10,8	0,44	55,212	62,387	63,169	63,169±0,743	63,169±0,429
1300			10,9	0,45	55,981	63,255			
1300			10,8	0,44	55,212	62,387			
1300	2000	30%	10,9	0,45	55,981	63,255	63,455	63,455±1,180	63,455±0,682
1300			10,9	0,46	57,280	64,723			
1300			10,8	0,45	56,522	63,866			
1300		40%	10,8	0,45	56,522	63,866	63,663	63,663±0,352	63,663±0,204
1300			10,9	0,45	55,981	63,255			
1300			10,8	0,46	57,834	65,349			
1300		50%	10,8	0,45	56,522	63,866	64,157	64,157±1,076	64,157±0,622
1300			10,9	0,45	55,981	63,255			

Lampiran 4.5 Hasil perhitungan nilai konstanta dielektrik susu sapi Ajung setelah penambahan konsentrasi zat aditif (santan) pada frekuensi 100 Hz sampai dengan 2 kHz

C_2 (pF)	f (kHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
900			10,1	0,67	63,945	72,254			
900		10%	10,2	0,67	63,274	71,496	71,617	71,616±0,586	71,616±0,339
900			10,1	0,66	62,924	71,100			
900			10,1	0,65	61,905	69,949			
900	100	20%	10,1	0,64	60,888	68,800	69,322	69,321±0,581	69,321±0,336
900			10,2	0,65	61,257	69,216			
900			10,1	0,63	59,873	67,653			
900		30%	10,1	0,6	57,447	64,912	66,740	66,739±1,582	66,739±0,914

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	K_{eks}	\bar{K}_{eks}	$\bar{K} \pm \Delta k$	$\bar{K} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
900			10,1	0,63	59,873	67,653			
900			10,2	0,61	57,247	64,686			
900		40%	10,2	0,62	58,246	65,815	64,910	64,909±0,816	64,909±0,472
900			10,1	0,6	56,842	64,228			
900			10,2	0,6	56,250	63,559			
900		50%	10,1	0,57	53,830	60,825	61,736	61,736±1,578	61,736±0,911
900			10,1	0,57	53,830	60,825			
900			10,1	0,65	61,905	69,949			
900		10%	10,2	0,66	62,264	70,355	71,238	71,238±1,892	71,238±1,092
900			10,1	0,68	64,968	73,410			
900			10,1	0,64	60,888	68,800			
900		20%	10,1	0,63	59,873	67,653	68,557	68,556±0,809	68,556±0,467
900			10,2	0,65	61,257	69,216			
900			10,1	0,62	58,861	66,509			
900	200	30%	10	0,61	58,466	66,064	66,361	66,360±0,257	66,360±0,149
900			10,1	0,62	58,861	66,509			
900			10,2	0,6	56,250	63,559			
900		40%	10,2	0,6	56,250	63,559	63,403	63,403±0,270	63,403±0,156
900			10,1	0,59	55,836	63,091			
900			10,2	0,57	53,271	60,193			
900		50%	10,1	0,57	53,830	60,825	60,992	60,991±0,893	60,991±0,516
900			10,1	0,58	54,832	61,957			
900			10,1	0,65	61,905	69,949			
900		10%	10,2	0,66	62,264	70,355	70,853	70,852±1,230	70,852±0,710
900			10,1	0,67	63,945	72,254			
900			10,1	0,64	60,888	68,800			
900	300	20%	10,1	0,63	59,873	67,653	68,178	68,177±0,579	68,177±0,335
900			10,2	0,64	60,251	68,080			
900			10,1	0,62	58,861	66,509			
900		30%	10,1	0,61	57,850	65,368	65,748	65,748±0,659	65,748±0,381
900			10,1	0,61	57,850	65,368			
900		40%	10,2	0,6	56,250	63,559	63,025	63,025±0,925	63,025±0,534

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	K_{eks}	\bar{K}_{eks}	$\bar{K} \pm \Delta k$	$\bar{K} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
900			10,2	0,6	56,250	63,559			
900			10,1	0,58	54,832	61,957			
900			10,2	0,57	53,271	60,193			
900		50%	10,1	0,57	53,830	60,825	60,238	60,237±0,566	60,237±0,327
900			10,1	0,56	52,830	59,695			
900			10,1	0,65	61,905	69,949			
900		10%	10,2	0,65	61,257	69,216	70,089	70,088±0,949	70,088±0,548
900			10,1	0,66	62,924	71,100			
900			10,1	0,63	59,873	67,653			
900		20%	10,1	0,64	60,888	68,800	67,800	67,799±0,935	67,799±0,540
900			10,2	0,63	59,248	66,946			
900			10,1	0,6	56,842	64,228			
900	400	30%	10,1	0,61	57,850	65,368	65,368	65,368±1,140	65,368±0,658
900			10,1	0,62	58,861	66,509			
900			10,2	0,6	56,250	63,559			
900		40%	10,2	0,59	55,255	62,435	62,273	62,273±1,374	62,273±0,794
900			10,1	0,57	53,830	60,825			
900			10,2	0,57	53,271	60,193			
900		50%	10,1	0,56	52,830	59,695	59,861	59,861±0,287	59,861±0,166
900			10,1	0,56	52,830	59,695			
900			10,2	0,65	61,257	69,216			
900		10%	10,2	0,66	62,264	70,355	69,596	69,595±0,657	69,595±0,380
900			10,2	0,65	61,257	69,216			
900			10,2	0,64	60,251	68,080			
900		20%	10,2	0,63	59,248	66,946	66,721	66,720±1,485	66,720±0,858
900			10,3	0,62	57,645	65,135			
900	500		10,2	0,61	57,247	64,686			
900		30%	10,1	0,6	56,842	64,228	64,381	64,380±0,264	64,380±0,153
900			10,1	0,6	56,842	64,228			
900			10,3	0,59	54,686	61,792			
900		40%	10,2	0,58	54,262	61,313	61,687	61,687±0,334	61,687±0,193
900			10,1	0,58	54,832	61,957			

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	K_{eks}	\bar{K}_{eks}	$\bar{K} \pm \Delta k$	$\bar{K} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
900			10,2	0,56	52,282	59,076			
900		50%	10,1	0,55	51,832	58,568	58,737	58,737 \pm 0,293	58,737 \pm 0,169
900			10,1	0,55	51,832	58,568			
900			10,2	0,65	61,257	69,216			
900		10%	10,2	0,65	61,257	69,216	69,353	69,352 \pm 0,235	69,352 \pm 0,136
900			10,3	0,66	61,618	69,625			
900			10,2	0,63	59,248	66,946			
900		20%	10,2	0,63	59,248	66,946	66,716	66,715 \pm 0,399	66,715 \pm 0,231
900			10,3	0,63	58,635	66,254			
900			10,2	0,6	56,250	63,559			
900	600	30%	10,1	0,59	55,836	63,091	63,626	63,626 \pm 0,571	63,626 \pm 0,330
900			10,1	0,6	56,842	64,228			
900			10,3	0,58	53,704	60,682			
900		40%	10,2	0,58	54,262	61,313	60,940	60,939 \pm 0,330	60,939 \pm 0,191
900			10,1	0,57	53,830	60,825			
900			10,2	0,55	51,295	57,961			
900		50%	10,1	0,55	51,832	58,568	58,365	58,365 \pm 0,350	58,365 \pm 0,202
900			10,1	0,55	51,832	58,568			
900			10,3	0,65	60,622	68,499			
900		10%	10,2	0,65	61,257	69,216	68,738	68,738 \pm 0,414	68,738 \pm 0,239
900			10,3	0,65	60,622	68,499			
900			10,2	0,62	58,246	65,815			
900		20%	10,2	0,62	58,246	65,815	65,961	65,961 \pm 0,235	65,961 \pm 0,146
900			10,3	0,63	58,635	66,254			
900			10,2	0,6	56,250	63,559			
900	700	30%	10,1	0,59	55,836	63,091	63,247	63,247 \pm 0,270	63,247 \pm 0,156
900			10,1	0,59	55,836	63,091			
900			10,3	0,58	53,704	60,682			
900		40%	10,2	0,57	53,271	60,193	60,944	60,944 \pm 0,910	60,944 \pm 0,526
900			10,1	0,58	54,832	61,957			
900			10,2	0,55	51,295	57,961			
900		50%	10,1	0,54	50,837	57,443	57,615	57,615 \pm 0,299	57,615 \pm 0,173

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	K_{eks}	\bar{K}_{eks}	$\bar{K} \pm \Delta k$	$\bar{K} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
900			10,1	0,54	50,837	57,443			
900			10,3	0,65	60,622	68,499			
900		10%	10,2	0,64	60,251	68,080	68,360	68,359±0,241	68,359±0,140
900			10,3	0,65	60,622	68,499			
900			10,2	0,62	58,246	65,815			
900		20%	10,2	0,62	58,246	65,815	65,588	65,588±0,392	65,588±0,227
900			10,3	0,62	57,645	65,135			
900			10,2	0,59	55,255	62,435			
900			10,1	0,58	54,832	61,957	62,494	62,494±0,569	62,494±0,329
900	800	30%	10,1	0,59	55,836	63,091			
900			10,3	0,57	52,724	59,575			
900		40%	10,2	0,56	52,282	59,076	59,825	59,825±0,901	59,825±0,520
900			10,1	0,57	53,830	60,825			
900			10,2	0,54	50,311	56,848			
900		50%	10,1	0,53	49,843	56,320	56,870	56,870±0,561	56,870±0,324
900			10,1	0,54	50,837	57,443			
900			10,3	0,64	59,627	67,376			
900		10%	10,2	0,64	60,251	68,080	67,610	67,610±0,406	67,610±0,235
900			10,3	0,64	59,627	67,376			
900			10,2	0,61	57,247	64,686			
900		20%	10,2	0,61	57,247	64,686	64,836	64,835±0,259	64,835±0,150
900			10,3	0,62	57,645	65,135			
900			10,2	0,58	54,262	61,313			
900	900	30%	10,1	0,58	54,832	61,957	61,742	61,742±0,371	61,742±0,215
900			10,1	0,58	54,832	61,957			
900			10,3	0,57	52,724	59,575			
900		40%	10,2	0,55	51,295	57,961	58,701	58,701±0,815	58,701±0,471
900			10,1	0,55	51,832	58,568			
900			10,2	0,53	49,328	55,738			
900		50%	10,1	0,53	49,843	56,320	55,752	55,752±0,560	55,752±0,323
900			10,1	0,52	48,852	55,200			
900	1000	10%	10,3	0,64	59,627	67,376	67,233	67,232±0,247	67,232±0,143

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	K_{eks}	\bar{K}_{eks}	$\bar{K} \pm \Delta k$	$\bar{K} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
900			10,2	0,63	59,248	66,946			
900			10,3	0,64	59,627	67,376			
900			10,2	0,61	57,247	64,686			
900		20%	10,2	0,61	57,247	64,686	64,464	64,463±0,385	64,463±0,223
900			10,3	0,61	56,656	64,018			
900			10,2	0,58	54,262	61,313			
900		30%	10,1	0,58	54,832	61,957	61,365	61,364±0,567	61,364±0,328
900			10,1	0,57	53,830	60,825			
900			10,3	0,55	50,769	57,366			
900		40%	10,2	0,55	51,295	57,961	57,590	57,589±0,323	57,589±0,187
900			10,1	0,54	50,837	57,443			
900			10,2	0,53	49,328	55,738			
900		50%	10,1	0,52	48,852	55,200	55,379	55,379±0,310	55,379±0,179
900			10,1	0,52	48,852	55,200			
900			10,3	0,63	58,635	66,254			
900		10%	10,2	0,62	58,246	65,815	65,735	65,734±0,563	65,734±0,326
900			10,3	0,62	57,645	65,135			
900			10,2	0,6	56,250	63,559			
900		20%	10,3	0,61	56,656	64,018	63,123	63,123±1,175	63,123±0,679
900			10,3	0,59	54,686	61,792			
900			10,2	0,57	53,271	60,193			
900		30%	10,2	0,57	53,271	60,193	60,404	60,403±0,364	60,403±0,211
900	1100		10,1	0,57	53,830	60,825			
900			10,3	0,55	50,769	57,366			
900		40%	10,2	0,54	50,311	56,848	57,392	57,391±0,556	57,391±0,321
900			10,2	0,55	51,295	57,961			
900			10,2	0,52	48,347	54,629			
900		50%	10,2	0,52	48,347	54,629	54,447	54,446±0,316	54,446±0,183
900			10,1	0,51	47,862	54,082			
900			10,3	0,62	57,645	65,135			
900			10,2	0,63	59,248	66,946	65,739	65,738±1,045	65,738±0,604
900	1200	10%	10,3	0,62	57,645	65,135			

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{f}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM$ ($\Delta k / \sqrt{n}$)
900			10,2	0,59	55,255	62,435			
900		20%	10,3	0,6	55,670	62,904	62,377	62,377 \pm 0,558	62,377 \pm 0,322
900			10,3	0,59	54,686	61,792			
900			10,2	0,56	52,282	59,076			
900		30%	10,2	0,56	52,282	59,076	59,282	59,282 \pm 0,357	59,282 \pm 0,206
900			10,1	0,56	52,830	59,695			
900			10,3	0,54	49,795	56,266			
900		40%	10,2	0,54	50,311	56,848	56,654	56,653 \pm 0,336	56,653 \pm 0,194
900			10,2	0,54	50,311	56,848			
900			10,2	0,51	47,368	53,524			
900		50%	10,2	0,51	47,368	53,524	53,710	53,709 \pm 0,322	53,709 \pm 0,186
900			10,1	0,51	47,862	54,082			
900			10,3	0,61	56,656	64,018			
900		10%	10,2	0,61	57,247	64,686	64,613	64,613 \pm 0,561	64,613 \pm 0,324
900			10,3	0,62	57,645	65,135			
900			10,2	0,58	54,262	61,313			
900		20%	10,3	0,59	54,686	61,792	61,632	61,632 \pm 0,276	61,632 \pm 0,160
900			10,3	0,59	54,686	61,792			
900			10,2	0,55	51,295	57,961			
900		30%	10,2	0,56	52,282	59,076	58,535	58,534 \pm 0,558	58,534 \pm 0,322
900	1300		10,1	0,55	51,832	58,568			
900			10,3	0,54	49,795	56,266			
900		40%	10,2	0,53	49,328	55,738	56,284	56,283 \pm 0,555	56,283 \pm 0,321
900			10,2	0,54	50,311	56,848			
900			10,2	0,5	46,392	52,420			
900		50%	10,2	0,51	47,368	53,524	52,599	52,598 \pm 0,849	52,598 \pm 0,491
900			10,1	0,49	45,890	51,853			
900			10,3	0,61	56,656	64,018			
900		10%	10,3	0,6	55,670	62,904	63,647	63,647 \pm 0,643	63,647 \pm 0,371
900	1400		10,3	0,61	56,656	64,018			
900			10,2	0,57	53,271	60,193			
900		20%	10,3	0,58	53,704	60,682	60,519	60,519 \pm 0,282	60,519 \pm 0,163

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_1 (Volt)	V_0 (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
900			10,3	0,58	53,704	60,682			
900			10,2	0,54	50,311	56,848			
900		30%	10,2	0,55	51,295	57,961	57,590	57,589±0,642	57,589±0,371
900			10,2	0,55	51,295	57,961			
900			10,3	0,53	48,823	55,167			
900		40%	10,3	0,52	47,853	54,071	54,615	54,615±0,548	54,615±0,316
900			10,4	0,53	48,328	54,608			
900			10,2	0,49	45,417	51,319			
900		50%	10,2	0,49	45,417	51,319	51,868	51,867±0,951	51,867±0,549
900			10,1	0,5	46,875	52,966			
900			10,3	0,6	55,670	62,904			
900		10%	10,3	0,59	54,686	61,792	62,163	62,162±0,642	62,162±0,371
900			10,3	0,59	54,686	61,792			
900			10,2	0,58	54,262	61,313			
900		20%	10,3	0,57	52,724	59,575	59,786	59,785±1,433	59,785±0,828
900			10,3	0,56	51,745	58,469			
900			10,2	0,54	50,311	56,848			
900	1500	30%	10,2	0,54	50,311	56,848	56,848	56,848±0	56,848±0,000
900			10,2	0,54	50,311	56,848			
900			10,3	0,52	47,853	54,071			
900			10,3	0,52	47,853	54,071			
900		40%	10,3	0,52	47,853	54,071	53,888	53,888±0,315	53,888±0,182
900			10,4	0,52	47,368	53,524			
900			10,3	0,5	45,918	51,885			
900		50%	10,2	0,49	45,417	51,319	51,315	51,315±0,571	51,315±0,330
900			10,1	0,48	44,906	50,742			
900			10,4	0,6	55,102	62,262			
900		10%	10,3	0,58	53,704	60,682	61,579	61,578±0,811	61,578±0,468
900			10,3	0,59	54,686	61,792			
900	1600		10,3	0,56	51,745	58,469			
900		20%	10,4	0,57	52,187	58,969	58,636	58,635±0,288	58,635±0,166
900			10,3	0,56	51,745	58,469			
900		30%	10,2	0,54	50,311	56,848	57,561	57,561±0,828	57,561±0,478

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	K_{eks}	\bar{K}_{eks}	$\bar{K} \pm \Delta k$	$\bar{K} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
900			10,3	0,55	50,769	57,366			
900			10,3	0,56	51,745	58,469			
900			10,3	0,51	46,885	52,977			
900		40%	10,3	0,5	45,918	51,885	52,434	52,434±0,545	52,434±0,315
900			10,4	0,51	46,411	52,441			
900			10,4	0,49	44,501	50,283			
900		50%	10,3	0,48	43,992	49,708	49,705	49,704±0,580	49,704±0,335
900			10,2	0,47	43,474	49,123			
900			10,4	0,59	54,128	61,162			
900		10%	10,3	0,58	53,704	60,682	61,212	61,212±0,556	61,212±0,321
900			10,3	0,59	54,686	61,792			
900			10,3	0,56	51,745	58,469			
900		20%	10,4	0,57	52,187	58,969	58,268	58,268±0,819	58,268±0,473
900			10,3	0,55	50,769	57,366			
900			10,2	0,53	49,328	55,738			
900	1700	30%	10,3	0,53	48,823	55,167	55,357	55,357±0,329	55,357±0,190
900			10,3	0,53	48,823	55,167			
900			10,3	0,51	46,885	52,977			
900		40%	10,3	0,5	45,918	51,885	52,434	52,434±0,545	52,434±0,315
900			10,4	0,51	46,411	52,441			
900			10,4	0,48	43,548	49,207			
900			10,3	0,49	44,954	50,796	49,344	49,343±1,388	49,343±0,802
900		50%	10,2	0,46	42,505	48,028			
900			10,4	0,58	53,157	60,064			
900		10%	10,4	0,59	54,128	61,162	60,636	60,636±0,550	60,636±0,318
900			10,3	0,58	53,704	60,682			
900			10,3	0,55	50,769	57,366			
900	1800	20%	10,4	0,56	51,220	57,875	57,706	57,705±0,293	57,705±0,170
900			10,4	0,56	51,220	57,875			
900			10,2	0,52	48,347	54,629			
900		30%	10,3	0,53	48,823	55,167	54,623	54,622±0,548	54,622±0,316
900			10,3	0,53	48,823	55,167			
900			10,3	0,52	47,853	54,071			

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_1 (Volt)	V_0 (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
900			10,4	0,5	45,455	51,361			
900		40%	10,3	0,51	46,885	52,977	51,728	51,728 \pm 1,111	51,728 \pm 0,642
900			10,5	0,5	45,000	50,847			
900			10,4	0,47	42,598	48,134			
900		50%	10,3	0,47	43,032	48,623	48,460	48,459 \pm 0,282	48,459 \pm 0,163
900			10,3	0,47	43,032	48,623			
900			10,4	0,58	53,157	60,064			
900		10%	10,4	0,58	53,157	60,064	59,901	59,901 \pm 0,282	59,901 \pm 0,163
900			10,3	0,57	52,724	59,575			
900			10,3	0,54	49,795	56,266			
900		20%	10,4	0,55	50,254	56,784	56,611	56,611 \pm 0,299	56,611 \pm 0,173
900			10,4	0,55	50,254	56,784			
900			10,2	0,51	47,368	53,524			
900	1900	30%	10,3	0,52	47,853	54,071	53,524	53,532 \pm 0,546	53,532 \pm 0,316
900			10,3	0,51	46,885	52,977			
900			10,4	0,49	44,501	50,283			
900		40%	10,3	0,49	44,954	50,796	50,642	50,642 \pm 0,311	50,642 \pm 0,180
900			10,5	0,5	45,000	50,847			
900			10,4	0,46	41,650	47,062			
900		50%	10,4	0,46	41,650	47,062	47,419	47,419 \pm 0,618	47,419 \pm 0,357
900			10,4	0,47	42,598	48,134			
900			10,5	0,58	52,621	59,459			
900		10%	10,4	0,57	52,187	58,969	59,497	59,497 \pm 0,548	59,497 \pm 0,317
900			10,4	0,58	53,157	60,064			
900			10,4	0,55	50,254	56,784			
900		20%	10,5	0,54	48,795	55,136	56,044	56,044 \pm 0,836	56,044 \pm 0,483
900	2000		10,5	0,55	49,749	56,213			
900			10,3	0,51	46,885	52,977			
900		30%	10,4	0,52	47,368	53,524	53,703	53,702 \pm 0,830	53,702 \pm 0,479
900			10,4	0,53	48,328	54,608			
900			10,4	0,49	44,501	50,283			
900		40%	10,4	0,48	43,548	49,207	49,757	49,757 \pm 0,538	49,757 \pm 0,311

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM$ ($\Delta k / \sqrt{n}$)
900			10,5	0,49	44,056	49,781			
900			10,4	0,46	41,650	47,062			
900		50%	10,5	0,46	41,235	46,593	46,750	46,749 \pm 0,270	46,749 \pm 0,156
900			10,5	0,46	41,235	46,593			

Lampiran 4.6 Hasil perhitungan nilai konstanta dielektrik susu sapi Rembangan setelah penambahan konsentrasi zat aditif (air murni) pada frekuensi 100 Hz sampai dengan 2 KHz

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM$ ($\Delta k / \sqrt{n}$)
1200			10	0,52	65,823	74,376			
1200		10%	10,1	0,52	65,136	73,600	73,615	73,614 \pm 0,753	73,614 \pm 0,435
1200			10	0,51	64,489	72,869			
1200			10,1	0,52	65,136	73,600			
1200		20%	10,1	0,53	66,458	75,093	74,356	74,356 \pm 0,747	74,356 \pm 0,431
1200			10	0,52	65,823	74,376			
1200			10,1	0,53	66,458	75,093			
1200	100	30%	10,2	0,54	67,081	75,797	75,328	75,328 \pm 0,406	75,328 \pm 0,235
1200			10,1	0,53	66,458	75,093			
1200			10	0,55	69,841	78,917			
1200		40%	10	0,54	68,499	77,400	77,401	77,401 \pm 0,515	77,401 \pm 0,875
1200			10	0,53	67,159	75,886			
1200			10	0,55	69,841	78,917			
1200		50%	10	0,56	71,186	80,437	79,423	79,423 \pm 0,877	79,423 \pm 0,507
1200			10	0,55	69,841	78,917			
1200			10,1	0,52	65,136	73,600			
1200			10,1	0,51	63,816	72,109	73,103	73,102 \pm 0,860	73,102 \pm 0,497
1200	200	10%	10,1	0,52	65,136	73,600			
1200			10,1	0,52	65,136	73,600			
1200		20%	10,1	0,52	65,136	73,600	74,362	74,361 \pm 1,320	74,361 \pm 0,762
1200			10,1	0,52	65,136	73,600			

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{f}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM$ ($\Delta k / \sqrt{n}$)
1200			10	0,53	67,159	75,886			
1200			10,1	0,54	67,782	76,590			
1200		30%	10,2	0,54	67,081	75,797	75,827	75,827 \pm 0,748	75,827 \pm 0,432
1200			10,1	0,53	66,458	75,093			
1200			10,1	0,54	67,782	76,590			
1200		40%	10,1	0,55	69,110	78,090	77,090	77,090 \pm 0,866	77,090 \pm 0,500
1200			10,1	0,54	67,782	76,590			
1200			10,1	0,55	69,110	78,090			
1200		50%	10,1	0,55	69,110	78,090	78,591	78,591 \pm 0,867	78,591 \pm 0,501
1200			10,1	0,56	70,440	79,594			
1200			10,1	0,52	65,136	73,600			
1200		10%	10,2	0,52	64,463	72,839	73,093	73,092 \pm 0,438	73,092 \pm 0,253
1200			10,2	0,52	64,463	72,839			
1200			10,2	0,53	65,770	74,317			
1200		20%	10,2	0,53	65,770	74,317	74,078	74,077 \pm 0,414	74,077 \pm 0,239
1200			10,1	0,52	65,136	73,600			
1200			10,1	0,53	66,458	75,093			
1200	300		10,1	0,54	67,782	76,590			
1200		30%	10,1	0,54	67,782	75,093	75,592	75,592 \pm 0,864	75,592 \pm 0,499
1200			10,1	0,53	66,458	75,093			
1200			10,1	0,54	67,782	76,590			
1200		40%	10,2	0,55	68,394	77,281	76,821	76,820 \pm 0,398	76,820 \pm 0,230
1200			10,2	0,54	67,782	76,590			
1200			10,1	0,55	68,394	77,281			
1200		50%	10,2	0,56	69,710	78,768	77,777	77,776 \pm 0,858	77,776 \pm 0,496
1200			10,2	0,55	68,394	77,281			
1200			10,1	0,51	63,816	72,109			
1200		10%	10,2	0,52	64,463	72,839	72,596	72,595 \pm 0,421	72,595 \pm 0,243
1200			10,2	0,52	64,463	72,839			
1200			10,2	0,52	64,463	72,839			
1200	400		10,2	0,52	64,463	72,839			
1200		20%	10,2	0,53	65,770	74,317	73,585	73,585 \pm 0,738	73,585 \pm 0,427
1200			10,1	0,52	65,136	73,600			
1200			10,1	0,53	66,458	75,093			
1200		30%	10,1	0,53	66,458	75,093	74,596	74,595 \pm 0,862	74,595 \pm 0,498

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM$ ($\Delta k / \sqrt{n}$)
1200			10,1	0,53	66,458	75,093			
1200			10,1	0,52	65,136	73,600			
1200			10,1	0,53	66,458	75,093			
1200		40%	10,2	0,54	67,081	75,797	75,328	75,328 \pm 0,406	75,328 \pm 0,235
1200			10,1	0,53	66,458	75,093			
1200			10,2	0,55	68,394	77,281			
1200		50%	10,2	0,55	68,394	77,281	76,787	76,786 \pm 0,856	76,786 \pm 0,495
1200			10,2	0,54	67,081	75,797			
1200			10,1	0,5	62,500	70,621			
1200		10%	10,2	0,51	63,158	71,365	71,609	71,608 \pm 1,128	71,608 \pm 0,652
1200			10,2	0,52	64,463	72,839			
1200			10,2	0,52	64,463	72,839			
1200		20%	10,2	0,52	64,463	72,839	72,596	72,595 \pm 0,421	72,595 \pm 0,243
1200			10,1	0,51	63,816	72,109			
1200			10,1	0,52	65,136	73,600			
1200	500	30%	10,1	0,53	66,458	75,093	74,098	74,097 \pm 0,862	74,097 \pm 0,498
1200			10,1	0,52	65,136	73,600			
1200			10,1	0,53	66,458	75,093			
1200		40%	10,1	0,53	66,458	75,093	75,093	75,093 \pm 0	75,093 \pm 0,000
1200			10,1	0,53	66,458	75,093			
1200			10,2	0,54	67,081	75,797			
1200		50%	10,2	0,55	68,394	77,281	76,292	76,292 \pm 0,856	76,292 \pm 0,495
1200			10,2	0,54	67,081	75,797			
1200			10,2	0,51	63,158	71,365			
1200		10%	10,3	0,51	62,513	70,636	71,122	71,121 \pm 0,420	71,121 \pm 0,243
1200			10,2	0,51	63,158	71,365			
1200			10,3	0,52	63,804	72,095			
1200	600	20%	10,3	0,52	63,804	72,095	72,343	72,342 \pm 0,429	72,342 \pm 0,248
1200			10,3	0,52	64,463	72,839			
1200			10,2	0,52	64,463	72,839			
1200			10,1	0,52	65,136	73,600			
1200		30%	10,1	0,52	65,136	73,600	73,839	73,838 \pm 0,414	73,838 \pm 0,239
1200			10,1	0,52	65,136	73,600			
1200			10,2	0,53	65,770	74,317			

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM$ ($\Delta k / \sqrt{n}$)
1200			10,2	0,54	67,081	75,797			
1200		40%	10,3	0,53	65,097	73,556	74,557	74,556 \pm 1,139	74,556 \pm 0,658
1200			10,2	0,53	65,770	74,317			
1200			10,3	0,54	66,393	75,021			
1200		50%	10,3	0,55	67,692	76,488	75,999	75,999 \pm 0,847	75,999 \pm 0,489
1200			10,3	0,55	67,692	76,488			
1200			10,2	0,51	63,158	71,365			
1200		10%	10,3	0,51	62,513	70,636	71,122	71,121 \pm 0,420	71,121 \pm 0,243
1200			10,2	0,51	63,158	71,365			
1200			10,3	0,52	63,804	72,095			
1200		20%	10,3	0,52	63,804	72,095	71,851	71,851 \pm 0,421	71,851 \pm 0,243
1200			10,2	0,51	63,158	71,365			
1200			10,1	0,52	65,136	73,600			
1200	700	30%	10,1	0,52	65,136	73,600	73,346	73,346 \pm 0,438	73,346 \pm 0,253
1200			10,2	0,52	64,463	72,839			
1200			10,2	0,53	65,770	74,317			
1200		40%	10,3	0,53	65,097	73,556	74,063	74,063 \pm 0,439	74,063 \pm 0,254
1200			10,2	0,53	65,770	74,317			
1200			10,3	0,54	66,393	75,021			
1200		50%	10,3	0,54	66,393	75,021	75,510	75,510 \pm 0,847	75,510 \pm 0,489
1200			10,3	0,55	67,692	76,488			
1200			10,4	0,51	61,881	69,922			
1200		10%	10,4	0,52	63,158	71,365	70,884	70,883 \pm 0,833	70,883 \pm 0,481
1200			10,4	0,52	63,158	71,365			
1200			10,4	0,52	63,158	71,365			
1200		20%	10,4	0,52	63,158	71,365	71,608	71,608 \pm 0,421	71,608 \pm 0,243
1200	800		10,3	0,52	63,804	72,095			
1200			10,3	0,53	65,097	73,556			
1200		30%	10,3	0,52	63,804	72,095	72,821	72,820 \pm 0,730	72,820 \pm 0,422
1200			10,4	0,53	64,438	72,811			
1200			10,4	0,54	65,720	74,260			
1200		40%	10,3	0,53	65,097	73,556	73,791	73,790 \pm 0,406	73,790 \pm 0,235

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM$ ($\Delta k / \sqrt{n}$)
1200			10,3	0,53	65,097	73,556			
1200			10,4	0,55	67,005	75,712			
1200		50%	10,3	0,53	65,097	73,556	74,509	74,509 \pm 1,099	74,509 \pm 0,635
1200			10,4	0,54	65,720	74,260			
1200		10%	10,4	0,51	61,881	69,922	69,442	69,441 \pm 0,831	69,441 \pm 0,480
1200			10,4	0,5	60,606	68,481			
1200			10,4	0,51	61,881	69,922			
1200			10,4	0,5	60,606	68,481			
1200			10,4	0,51	61,881	69,922			
1200		20%	10,4	0,51	61,881	69,922	69,442	69,441 \pm 0,831	69,441 \pm 0,480
1200			10,4	0,5	60,606	68,481			
1200			10,4	0,5	60,606	68,481			
1200		10%	10,4	0,5	60,606	68,481	68,728	68,728 \pm 0,427	68,728 \pm 0,247
1200			10,5	0,51	61,261	69,222			
1200			10,4	0,5	60,606	68,481			
1200		50%	10,4	0,53	64,438	72,811	74,007	74,007 \pm 1,092	74,007 \pm 0,631
1200			10,4	0,55	66,332	74,951			
1200			10,4	0,54	65,720	74,260			
1200		40%	10,4	0,53	64,438	72,811	73,294	73,294 \pm 0,836	73,294 \pm 0,483
1200			10,4	0,53	64,438	72,811			
1200			10,4	0,53	64,438	72,811			
1200	900	30%	10,4	0,52	63,158	71,365	72,329	72,328 \pm 0,834	72,328 \pm 0,482
1200			10,4	0,53	64,438	72,811			
1200			10,4	0,53	64,438	72,811			
1200			10,4	0,53	64,438	72,811			
1200			10,4	0,52	63,158	71,365			
1200		20%	10,4	0,51	61,881	69,922	71,127	71,127 \pm 1,105	71,127 \pm 0,638
1200			10,4	0,52	63,804	72,095			
1200			10,3	0,52	63,804	72,095			
1200			10,4	0,51	61,881	69,922			
1200		10%	10,4	0,5	60,606	68,481	69,442	69,441 \pm 0,831	69,441 \pm 0,480
1200			10,4	0,51	61,881	69,922			
1200			10,4	0,5	60,606	68,481			
1200			10,4	0,52	63,158	71,365			
1200	1000	30%	10,4	0,52	63,158	71,365	70,412	70,412 \pm 1,091	70,412 \pm 0,630
1200			10,5	0,52	62,525	70,650			
1200			10,5	0,51	61,261	69,222			
1200			10,5	0,53	63,791	72,081			
1200		40%	10,5	0,52	62,525	70,650	71,604	71,603 \pm 0,826	71,603 \pm 0,477
1200			10,5	0,53	63,791	72,081			
1200			10,5	0,53	63,791	72,081			
1200		50%	10,5	0,53	63,791	72,081	72,802	72,802 \pm 0,716	72,802 \pm 0,414

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM$ ($\Delta k / \sqrt{n}$)
1200			10,4	0,53	64,438	72,811			
1200			10,5	0,54	65,060	73,514			
1200			10,4	0,5	60,606	68,481			
1200		10%	10,4	0,49	59,334	67,044	67,774	67,774±0,718	67,774±0,415
1200			10,5	0,5	60,000	67,797			
1200			10,4	0,5	60,606	68,481			
1200		20%	10,5	0,51	61,261	69,222	68,728	68,728±0,427	68,728±0,247
1200			10,4	0,5	60,606	68,481			
1200	1100		10,4	0,51	61,881	69,922			
1200		30%	10,5	0,51	61,261	69,222	69,931	69,931±0,714	69,931±0,412
1200			10,5	0,52	62,525	70,650			
1200			10,5	0,52	62,525	70,650			
1200		40%	10,5	0,52	62,525	70,650	70,650	70,649±0	70,649±0,000
1200			10,5	0,52	62,525	70,650			
1200			10,5	0,53	63,791	72,081			
1200		50%	10,5	0,53	64,438	72,811	71,847	71,847±1,099	71,847±0,635
1200			10,4	0,52	62,525	70,650			
1200			10,4	0,49	59,334	67,044			
1200		10%	10,4	0,49	59,334	67,044	67,295	67,294±0,434	67,294±0,251
1200			10,5	0,5	60,000	67,797			
1200			10,4	0,5	60,606	68,481			
1200		20%	10,4	0,49	59,334	67,044	68,002	68,002±0,829	68,002±0,479
1200			10,4	0,5	60,606	68,481			
1200			10,4	0,51	61,881	69,922			
1200	1200	30%	10,5	0,51	61,261	69,222	69,455	69,455±0,404	69,455±0,233
1200			10,5	0,51	61,261	69,222			
1200			10,5	0,52	62,525	70,650			
1200		40%	10,5	0,51	61,261	69,222	70,174	70,173±0,824	70,173±0,476
1200			10,5	0,51	61,261	69,222			
1200			10,5	0,52	62,525	70,650			
1200			10,5	0,52	62,525	70,650			
1200		50%	10,5	0,53	63,791	72,081	71,365	71,365±0,715	71,365±0,413
1200			10,4	0,52	63,158	71,365			
1200			10,5	0,52	62,525	70,650			

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM$ ($\Delta k / \sqrt{n}$)
1200			10,5	0,5	60,000	67,797			
1200		10%	10,5	0,49	58,741	66,374	67,099	67,098±0,711	67,098±0,411
1200			10,6	0,5	59,406	67,125			
1200			10,5	0,5	60,000	67,797			
1200		20%	10,5	0,5	60,000	67,797	67,323	67,322±0,821	67,322±0,474
1200			10,5	0,49	58,741	66,374			
1200			10,5	0,51	61,261	69,222			
1200	1300	30%	10,6	0,5	59,406	67,125	68,294	68,294±1,068	68,294±0,617
1200			10,6	0,51	60,654	68,536			
1200			10,6	0,52	61,905	69,949			
1200		40%	10,6	0,51	60,654	68,536	69,478	69,477±0,815	69,477±0,471
1200			10,6	0,52	61,905	69,949			
1200		50%	10,6	0,53	63,158	71,365			
1200			10,6	0,52	61,905	69,949	70,421	70,420±0,817	70,420±0,472
1200			10,6	0,52	61,905	69,949			
1200		10%	10,5	0,49	58,741	66,374			
1200			10,5	0,48	57,485	64,955	65,682	65,682±0,710	65,682±0,410
1200			10,6	0,49	58,160	65,718			
1200			10,5	0,5	60,000	67,797			
1200		20%	10,5	0,49	58,741	66,374	66,848	66,848±0,821	66,848±0,474
1200			10,5	0,49	58,741	66,374			
1200			10,5	0,5	60,000	67,797			
1200	1400	30%	10,6	0,5	59,406	67,125	67,349	67,349±0,387	67,349±0,224
1200			10,6	0,5	59,406	67,125			
1200			10,6	0,51	60,654	68,536			
1200		40%	10,6	0,51	60,654	68,536	68,066	68,065±0,814	68,065±0,470
1200			10,6	0,5	59,406	67,125			
1200			10,6	0,51	60,654	68,536			
1200		50%	10,6	0,52	61,905	69,949	69,007	69,006±0,815	69,006±0,471
1200			10,6	0,51	60,654	68,536			
1200			10,5	0,47	56,231	63,538			
1200	1500	10%	10,5	0,47	57,485	64,955	64,269	64,268±0,709	64,268±0,410
1200			10,5	0,48	57,485	64,955			

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
1200			10,6	0,48	56,917	64,313			
1200			10,5	0,48	57,485	64,955			
1200		20%	10,5	0,48	57,485	64,955	64,955	64,954±0	64,954±0,000
1200			10,5	0,48	57,485	64,955			
1200		30%	10,5	0,49	58,741	66,374			
1200			10,6	0,49	58,160	65,718	65,468	65,468±1,053	65,468±0,608
1200			10,6	0,48	56,917	64,313			
1200		40%	10,6	0,5	59,406	67,125			
1200			10,6	0,49	58,160	65,718	66,656	66,656±0,812	66,656±0,469
1200			10,6	0,5	59,406	67,125			
1200		50%	10,6	0,51	60,654	68,536			
1200			10,6	0,5	59,406	67,125	67,595	67,595±0,814	67,595±0,470
1200			10,6	0,5	59,406	67,125			
1200		10%	10,6	0,47	55,676	62,911			
1200			10,6	0,47	55,676	62,911	63,378	63,378±0,809	63,378±0,467
1200			10,6	0,48	56,917	64,313			
1200		20%	10,6	0,48	56,917	64,313			
1200			10,6	0,47	55,676	62,911	64,314	64,313±1,403	64,313±0,810
1200			10,6	0,49	58,160	65,718			
1200	1600	30%	10,6	0,49	58,160	65,718			
1200			10,7	0,48	56,360	63,684	65,290	65,289±1,440	65,289±0,832
1200			10,7	0,48	56,360	63,684			
1200		40%	10,7	0,5	58,824	66,467			
1200			10,7	0,49	57,591	65,074	65,539	65,538±0,804	65,538±0,464
1200			10,7	0,5	58,824	66,467			
1200		50%	10,7	0,51	60,059	67,863	66,933	66,932±0,805	66,932±0,465
1200			10,7	0,5	58,824	66,467			
1200		10%	10,7	0,47	55,132	62,296			
1200	1700	10%	10,7	0,48	56,360	63,684	62,759	62,758±0,801	62,758±0,463
1200			10,7	0,47	55,132	62,296			
1200		20%	10,7	0,48	56,360	63,684	63,685	63,684±1,389	63,684±0,802
1200			10,7	0,48	56,360	63,684			

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM$ ($\Delta k / \sqrt{n}$)
1200			10,7	0,49	57,591	65,074			
1200			10,7	0,47	55,132	62,296			
1200			10,7	0,48	56,360	63,684			
1200		30%	10,8	0,49	57,032	64,443	64,190	64,189±0,438	64,189±0,253
1200			10,8	0,49	58,252	65,822			
1200			10,8	0,5	57,591	65,074	65,323	65,323±0,431	65,323±0,249
1200		40%	10,7	0,49	57,591	65,074			
1200			10,7	0,49	58,252	65,822			
1200			10,8	0,5	58,252	65,822			
1200		50%	10,8	0,5	58,252	65,822	66,037	66,037±0,372	66,037±0,215
1200			10,7	0,5	58,824	66,467			
1200			10,8	0,47	54,598	61,693			
1200		10%	10,8	0,48	55,814	63,067	62,352	62,351±0,688	62,351±0,398
1200			10,7	0,47	55,132	62,296			
1200			10,8	0,47	54,598	61,693			
1200		20%	10,8	0,48	55,814	63,067	62,609	62,608±0,793	62,608±0,458
1200			10,8	0,48	55,814	63,067			
1200			10,7	0,48	56,360	63,684			
1200	1800	30%	10,7	0,48	56,360	63,684	63,020	63,020±1,149	63,020±0,664
1200			10,8	0,47	54,598	61,693			
1200			10,8	0,49	57,032	64,443			
1200		40%	10,8	0,49	57,032	64,443	64,190	64,189±0,438	64,189±0,253
1200			10,7	0,48	56,360	63,684			
1200			10,8	0,49	57,032	64,443			
1200		50%	10,8	0,5	58,252	65,822	64,903	64,902±0,796	64,902±0,460
1200			10,8	0,49	57,032	64,443			
1200			10,8	0,47	54,598	61,693			
1200		10%	10,8	0,46	53,385	60,322	60,975	60,975±0,687	60,975±0,397
1200			10,8	0,46	53,906	60,911			
1200	1900		10,7	0,46	54,598	61,693			
1200			10,8	0,47	54,598	61,693			
1200		20%	10,8	0,47	54,598	61,693	61,693	61,692±0	61,692±0,000
1200			10,8	0,47	54,598	61,693			

C_2 (pF)	f (KHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_o (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM$ ($\Delta k / \sqrt{n}$)
1200			10,7	0,46	53,906	60,911			
1200		30%	10,7	0,47	55,132	62,296	62,091	62,091 \pm 1,092	62,091 \pm 0,631
1200			10,8	0,48	55,814	63,067			
1200		40%	10,8	0,47	54,598	61,693			
1200			10,8	0,48	55,814	63,067	62,814	62,525 \pm 0,794	62,525 \pm 0,588
1200			10,7	0,48	56,360	63,684			
1200		50%	10,8	0,48	55,814	63,067			
1200			10,8	0,49	57,032	64,443	63,525	63,525 \pm 0,794	63,525 \pm 0,459
1200			10,8	0,48	55,814	63,067			
1200		10%	10,8	0,47	54,598	61,693			
1200			10,8	0,46	53,385	60,322	60,515	60,514 \pm 1,094	60,514 \pm 0,632
1200			10,7	0,45	52,683	59,529			
1200		20%	10,8	0,46	53,385	60,322			
1200			10,8	0,46	53,385	60,322	60,779	60,778 \pm 0,791	60,778 \pm 0,457
1200			10,8	0,47	54,598	61,693			
1200	2000	30%	10,7	0,46	53,906	60,911			
1200			10,8	0,47	54,598	61,693	61,432	61,432 \pm 0,451	61,432 \pm 0,261
1200			10,8	0,47	54,598	61,693			
1200		40%	10,8	0,47	54,598	61,693			
1200			10,8	0,47	54,598	61,693	62,357	62,356 \pm 1,149	62,356 \pm 0,664
1200			10,7	0,48	56,360	63,684			
1200		50%	10,8	0,48	55,814	63,067			
1200			10,8	0,48	54,598	61,693	62,407	62,407 \pm 0,688	62,407 \pm 0,397
1200			10,9	0,48	55,278	62,461			

Lampiran 4.7 Hasil perhitungan nilai konstanta dielektrik susu sapi Rembangan setelah penambahan konsentrasi zat aditif (santan) pada frekuensi 100 Hz sampai dengan 2 kHz

C_2 (pF)	f (kHz)	konentrasi	V_i (Volt)	V_0 (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM (\Delta k \sqrt{n})$
850	100	10%	10	0,68	62,017	70,076	70,310	70,309±0,202	70,309±0,117
850			10,1	0,69	62,327	70,426			
850			10,1	0,69	62,327	70,426			
850			10	0,66	60,064	67,869			
850			10,1	0,67	60,392	68,240			
850			10,1	0,66	59,428	67,150			
850	100	20%	10	0,63	57,150	64,577	67,753	67,753±0,554	67,753±0,320
850			10	0,64	58,120	65,672			
850			10,1	0,65	58,466	66,063			
850			10	0,63	57,150	64,577			
850			10	0,62	56,183	63,484			
850			10,2	0,62	55,010	62,159			
850	100	30%	10	0,62	54,067	61,092	61,307	61,306±0,371	61,306±0,215
850			10,2	0,61	54,636	61,736			
850			10,1	0,61	54,067	61,092			
850			10,2	0,61	54,067	61,092			
850			10	0,68	62,017	70,076			
850			10,1	0,68	61,359	69,332			
850	100	40%	10	0,68	61,359	69,332	69,580	69,580±0,429	69,580±0,248
850			10,1	0,68	60,064	67,869			
850			10	0,66	59,428	67,150			
850			10,1	0,66	59,428	67,150			
850			10,1	0,66	58,120	65,672			
850			10	0,63	57,150	64,577			
850	200	30%	10	0,64	57,505	64,978	65,075	65,075±0,554	65,075±0,320
850			10,1	0,64	55,218	62,394			
850			10	0,61	55,218	62,394			
850			10	0,61	55,218	62,394			
850			10,2	0,62	55,010	62,159			
850			10,2	0,62	53,125	60,028			

C_2 (pF)	f (kHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_0 (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{K}_{eks}	$\bar{K} \pm \Delta k$	$\bar{K} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
850		50%	10,1	0,6	53,684	60,660	60,239	60,238±0,364	60,238±0,211
850			10,2	0,6	53,125	60,028			
850			10	0,68	62,017	70,076			
850		10%	10,1	0,67	60,392	68,240	69,216	69,215±0,923	69,215±0,533
850			10,1	0,68	61,359	69,332			
850			10	0,65	59,091	66,769			
850		20%	10,1	0,67	60,392	68,240	67,024	67,024±1,110	67,024±0,641
850			10,1	0,65	58,466	66,063			
850			10	0,64	58,120	65,672			
850	300	30%	10	0,63	57,150	64,577	64,715	64,714±0,896	64,714±0,518
850			10,1	0,63	56,547	63,895			
850			10	0,61	55,218	62,394			
850		40%	10	0,62	56,183	63,484	62,323	62,323±1,197	62,323±0,691
850			10,2	0,61	54,067	61,092			
850			10,2	0,6	53,125	60,028			
850		50%	10,1	0,59	52,734	59,586	59,881	59,881±0,255	59,881±0,147
850			10,2	0,6	53,125	60,028			
850			10,1	0,68	61,359	69,332			
850		10%	10,2	0,68	60,714	68,604	68,846	68,846±0,420	68,846±0,243
850			10,2	0,68	60,714	68,604			
850			10,1	0,65	58,466	66,063			
850		20%	10,1	0,66	58,805	66,446	66,319	66,318±0,221	66,318±0,128
850			10,2	0,66	58,805	66,446			
850			10,1	0,63	56,547	63,895			
850	400	30%	10,1	0,64	57,505	64,978	64,748	64,747±0,764	64,747±0,441
850			10,2	0,65	57,853	65,371			
850			10,1	0,61	54,636	61,736			
850		40%	10,1	0,61	54,636	61,736	61,877	61,877±0,243	61,877±0,141
850			10,2	0,62	55,010	62,159			
850			10,2	0,59	52,185	58,966			
850		50%	10,2	0,6	53,125	60,028	59,320	59,320±0,613	59,320±0,354
850			10,2	0,59	52,185	58,966			

C_2 (pF)	f (kHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_0 (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{K}_{eks}	$\bar{K} \pm \Delta k$	$\bar{K} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
850			10,1	0,67	60,392	68,240			
850		10%	10,2	0,68	60,714	68,604	68,123	68,122±0,549	68,122±0,317
850			10,2	0,67	59,759	67,524			
850			10,1	0,64	57,505	64,978			
850		20%	10,2	0,65	57,853	65,371	65,598	65,598±0,760	65,598±0,439
850			10,2	0,66	58,805	66,446			
850			10,1	0,63	56,547	63,895			
850	500	30%	10,1	0,62	55,591	62,814	63,312	63,312±0,545	63,312±0,315
850			10,2	0,63	55,956	63,227			
850			10,1	0,6	53,684	60,660			
850		40%	10,1	0,6	53,684	60,660	60,804	60,804±0,249	60,804±0,144
850			10,2	0,61	54,067	61,092			
850			10,2	0,59	52,185	58,966			
850		50%	10,2	0,58	51,247	57,907	58,260	58,259±0,611	58,259±0,353
850			10,2	0,58	51,247	57,907			
850			10,1	0,65	58,466	66,063			
850		10%	10,2	0,65	57,853	65,371	65,960	65,960±0,544	65,960±0,315
850			10,2	0,66	58,805	66,446			
850			10,1	0,63	56,547	63,895			
850		20%	10,2	0,63	55,956	63,227	63,450	63,449±0,385	63,449±0,223
850			10,2	0,63	55,956	63,227			
850			10,1	0,6	53,684	60,660			
850	600	30%	10,1	0,59	52,734	59,586	60,092	60,091±0,539	60,091±0,312
850			10,2	0,6	53,125	60,028			
850			10,1	0,6	53,684	60,660			
850		40%	10,1	0,59	52,734	59,586	60,092	60,091±0,539	60,091±0,312
850			10,2	0,6	53,125	60,028			
850			10,2	0,56	49,378	55,794			
850		50%	10,2	0,58	51,247	57,907	57,202	57,202±1,219	57,202±0,704
850			10,2	0,58	51,247	57,907			
850			10,2	0,67	59,759	67,524			
850	700	10%	10,2	0,67	59,759	67,524	67,290	67,290±0,404	67,290±0,234
850			10,2	0,67	59,759	67,524			

C_2 (pF)	f (kHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_0 (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{K}_{eks}	$\bar{K} \pm \Delta k$	$\bar{K} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
850			10,3	0,67	59,138	66,823			
850			10,3	0,65	57,254	64,694			
850		20%	10,3	0,65	57,254	64,694	64,340	64,339±0,612	64,339±0,354
850			10,3	0,64	56,315	63,632			
850			10,3	0,62	54,442	61,517			
850		30%	10,2	0,62	55,010	62,159	61,945	61,944±0,370	61,944±0,214
850			10,2	0,62	55,010	62,159			
850			10,4	0,61	52,962	59,844			
850		40%	10,3	0,6	52,577	59,409	59,407	59,406±0,438	59,406±0,253
850			10,2	0,59	52,185	58,966			
850			10,3	0,57	49,794	56,265			
850		50%	10,4	0,58	50,204	56,727	56,573	56,573±0,266	56,573±0,154
850			10,4	0,58	50,204	56,727			
850			10,2	0,66	58,805	66,446			
850		10%	10,2	0,67	59,759	67,524	66,931	66,931±0,546	66,931±0,316
850			10,3	0,67	59,138	66,823			
850			10,3	0,65	57,254	64,694			
850		20%	10,3	0,64	56,315	63,632	64,340	64,339±0,612	64,339±0,354
850			10,3	0,65	57,254	64,694			
850			10,3	0,62	54,442	61,517			
850	800	30%	10,2	0,61	54,067	61,092	61,234	61,233±0,244	61,233±0,141
850			10,2	0,61	54,067	61,092			
850			10,4	0,6	52,041	58,803			
850		40%	10,3	0,6	52,577	59,409	58,706	58,706±0,756	58,706±0,436
850			10,2	0,58	51,247	57,907			
850			10,3	0,57	49,794	56,265			
850		50%	10,4	0,58	50,204	56,727	56,228	56,228±0,518	56,228±0,299
850			10,4	0,57	49,288	55,693			
850			10,2	0,65	57,853	65,371			
850	900	10%	10,2	0,66	58,805	66,446	66,213	66,213±0,753	66,213±0,435
850			10,3	0,67	59,138	66,823			
850		20%	10,3	0,63	55,377	62,573	63,279	63,279±0,611	63,279±0,353

C_2 (pF)	f (kHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_0 (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{K}_{eks}	$\bar{K} \pm \Delta k$	$\bar{K} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
850			10,3	0,64	56,315	63,632			
850			10,3	0,64	56,315	63,632			
850			10,3	0,61	53,509	60,462			
850		30%	10,2	0,61	54,067	61,092	60,882	60,882±0,364	60,882±0,210
850			10,2	0,61	54,067	61,092			
850			10,4	0,59	51,121	57,764			
850		40%	10,3	0,58	50,720	57,311	57,661	57,660±0,311	57,660±0,180
850			10,2	0,58	51,247	57,907			
850			10,3	0,56	48,871	55,221			
850		50%	10,4	0,57	49,288	55,693	55,191	55,191±0,516	55,191±0,298
850			10,4	0,56	48,374	54,660			
850			10,2	0,65	57,853	65,371			
850		10%	10,2	0,65	57,853	65,371	65,145	65,145±0,391	65,145±0,226
850			10,3	0,65	57,254	64,694			
850			10,3	0,63	55,377	62,573			
850		20%	10,3	0,62	54,442	61,517	62,221	62,221±0,610	62,221±0,352
850			10,3	0,63	55,377	62,573			
850			10,3	0,6	52,577	59,409			
850	1000	30%	10,2	0,59	52,185	58,966	59,468	59,468±0,533	59,468±0,308
850			10,2	0,6	53,125	60,028			
850			10,4	0,59	51,121	57,764			
850		40%	10,3	0,57	49,794	56,265	56,959	56,959±0,755	56,959±0,436
850			10,2	0,57	50,312	56,849			
850			10,3	0,55	47,949	54,179			
850		50%	10,4	0,56	48,374	54,660	54,500	54,499±0,277	54,499±0,160
850			10,4	0,56	48,374	54,660			
850			10,3	0,65	57,254	64,694			
850		10%	10,4	0,65	56,667	64,030	64,119	64,118±0,536	64,118±0,310
850	1100		10,3	0,64	56,315	63,632			
850			10,4	0,63	54,811	61,933			
850		20%	10,4	0,63	54,811	61,933	61,584	61,584±0,603	61,584±0,348
850			10,4	0,62	53,885	60,888			

C_2 (pF)	f (kHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_0 (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
850			10,4	0,6	52,041	58,803			
850		30%	10,4	0,61	52,962	59,844	59,150	59,150±0,601	59,150±0,347
850			10,4	0,6	52,041	58,803			
850			10,4	0,58	50,204	56,727			
850		40%	10,4	0,58	50,204	56,727	56,573	56,573±0,266	56,573±0,154
850			10,3	0,57	49,794	56,265			
850			10,3	0,54	47,029	53,140			
850		50%	10,4	0,55	47,462	53,629	53,626	53,626±0,485	53,626±0,280
850			10,5	0,56	47,887	54,110			
850			10,3	0,65	57,254	64,694			
850		10%	10,4	0,66	57,598	65,082	64,469	64,469±0,750	64,469±0,433
850			10,3	0,64	56,315	63,632			
850			10,4	0,62	53,885	60,888			
850		20%	10,4	0,61	52,962	59,844	60,888	60,888±1,044	60,888±0,603
850			10,4	0,63	54,811	61,933			
850			10,4	0,59	51,121	57,764			
850	1200	30%	10,4	0,59	51,121	57,764	58,111	58,110±0,599	58,110±0,346
850			10,4	0,6	52,041	58,803			
850			10,4	0,56	48,374	54,660			
850		40%	10,4	0,57	49,288	55,693	55,539	55,539±0,813	55,539±0,470
850			10,3	0,57	49,794	56,265			
850			10,3	0,54	47,029	53,140			
850		50%	10,4	0,54	46,552	52,601	52,944	52,943±0,297	52,943±0,172
850			10,5	0,55	46,985	53,090			
850			10,4	0,64	55,738	62,980			
850		10%	10,5	0,64	55,172	62,342	62,901	62,900±0,523	62,900±0,302
850			10,5	0,65	56,091	63,380			
850			10,5	0,61	52,427	59,239			
850	1300	20%	10,5	0,62	53,340	60,271	59,927	59,927±0,595	59,927±0,344
850			10,5	0,62	53,340	60,271			
850			10,5	0,59	50,605	57,181			
850		30%	10,6	0,6	51,000	57,627	57,479	57,478±0,257	57,478±0,149

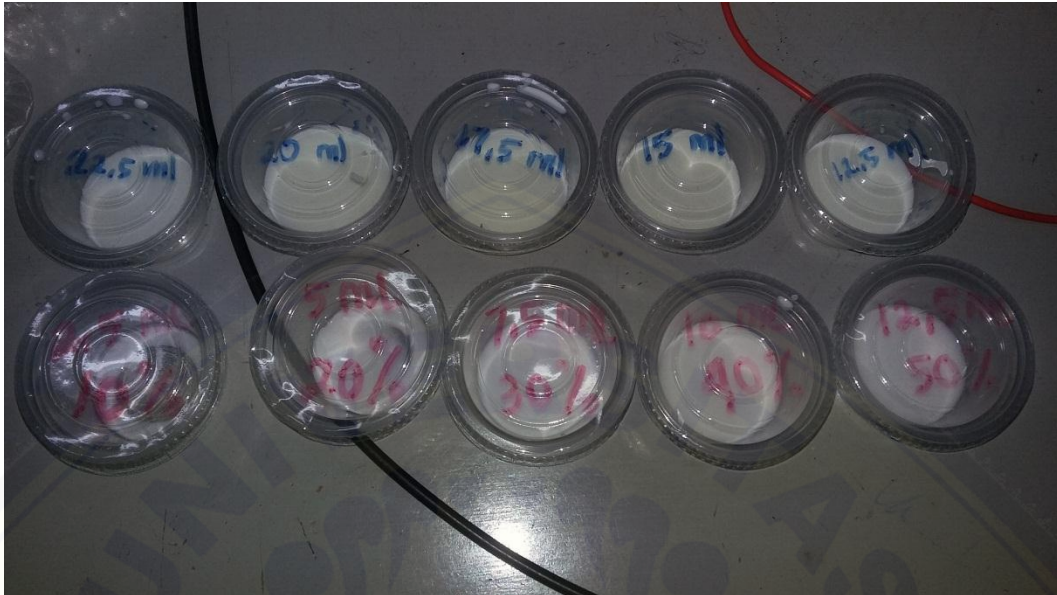
C_2 (pF)	f (kHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_0 (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{K}_{eks}	$\bar{K} \pm \Delta k$	$\bar{K} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
850			10,6	0,6	51,000	57,627			
850			10,4	0,58	50,204	56,727			
850		40%	10,4	0,59	51,121	57,764	57,073	57,072±0,598	57,072±0,346
850			10,4	0,58	50,204	56,727			
850		50%	10,4	0,53	45,643	51,574	51,897	51,897±0,575	51,897±0,332
850			10,6	0,54	45,626	51,555			
850			10,6	0,55	46,517	52,562			
850			10,4	0,63	54,811	61,933			
850		10%	10,5	0,63	54,255	61,305	61,860	61,860±0,521	61,860±0,301
850			10,5	0,64	55,172	62,342			
850			10,5	0,61	52,427	59,239			
850		20%	10,5	0,62	53,340	60,271	59,240	59,239±1,031	59,239±0,595
850			10,5	0,6	51,515	58,209			
850			10,5	0,58	49,698	56,155			
850			10,6	0,59	50,100	56,610			
850	1400	30%	10,6	0,59	50,100	56,610	56,459	56,458±0,262	56,458±0,152
850			10,4	0,55	47,462	53,629			
850		40%	10,4	0,56	48,374	54,660	53,630	53,630±1,029	53,630±0,594
850			10,4	0,54	46,552	52,601			
850			10,4	0,52	44,737	50,550			
850			10,6	0,53	44,737	50,550			
850		50%	10,6	0,54	45,626	51,555	50,885	50,885±0,580	50,885±0,335
850			10,6	0,54	45,626	51,555			
850			10,4	0,62	53,885	60,888			
850		10%	10,5	0,63	54,255	61,305	60,821	60,821±0,520	60,821±0,300
850			10,5	0,62	53,340	60,271			
850			10,5	0,6	51,515	58,209			
850		20%	10,5	0,59	50,605	57,181	58,210	58,209±1,028	58,209±0,594
850	1500		10,5	0,61	52,427	59,239			
850			10,5	0,57	48,792	55,132			
850		30%	10,6	0,57	48,305	54,582	55,103	55,102±0,507	55,102±0,293
850			10,6	0,58	49,202	55,595			
850		40%	10,4	0,54	46,552	52,601	52,259	52,258±0,592	52,258±0,342

C_2 (pF)	f (kHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_0 (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{K}_{eks}	$\bar{K} \pm \Delta k$	$\bar{K} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
850			10,4	0,54	46,552	52,601			
850			10,4	0,53	45,643	51,574			
850			10,4	0,52	44,737	50,550			
850		50%	10,6	0,52	43,849	49,547	49,548	49,547±1,001	49,547±0,578
850			10,6	0,51	42,963	48,546			
850			10,5	0,61	52,427	59,239			
850		10%	10,5	0,62	53,340	60,271	60,067	60,067±0,746	60,067±0,431
850			10,6	0,63	53,711	60,691			
850			10,5	0,59	50,605	57,181			
850		20%	10,6	0,6	51,000	57,627	57,479	57,478±0,257	57,478±0,149
850			10,6	0,6	51,000	57,627			
850			10,6	0,57	48,305	54,582			
850	1600	30%	10,6	0,57	48,305	54,582	54,245	54,245±0,583	54,245±0,337
850			10,6	0,56	47,410	53,571			
850			10,5	0,51	43,393	49,032			
850		40%	10,5	0,5	42,500	48,023	48,534	48,533±0,504	48,533±0,291
850			10,6	0,51	42,963	48,546			
850			10,5	0,5	42,500	48,023			
850		50%	10,5	0,48	40,719	46,010	47,193	45,862±1,233	45,862±0,607
850			10,6	0,5	42,079	47,547			
850			10,5	0,59	50,605	57,181			
850		10%	10,5	0,58	49,698	56,155	56,649	56,648±0,514	56,648±0,297
850			10,6	0,59	50,100	56,610			
850			10,5	0,56	47,887	54,110			
850		20%	10,6	0,57	48,305	54,582	53,751	53,751±1,056	53,751±0,610
850	1700		10,6	0,55	46,517	52,562			
850			10,6	0,56	47,410	53,571			
850		30%	10,6	0,56	47,410	53,571	53,908	53,908±0,583	53,908±0,337
850			10,6	0,57	48,305	54,582			
850			10,5	0,53	45,186	51,057			
850		40%	10,5	0,53	45,186	51,057	51,223	51,223±0,287	51,223±0,166
850			10,6	0,54	45,626	51,555			

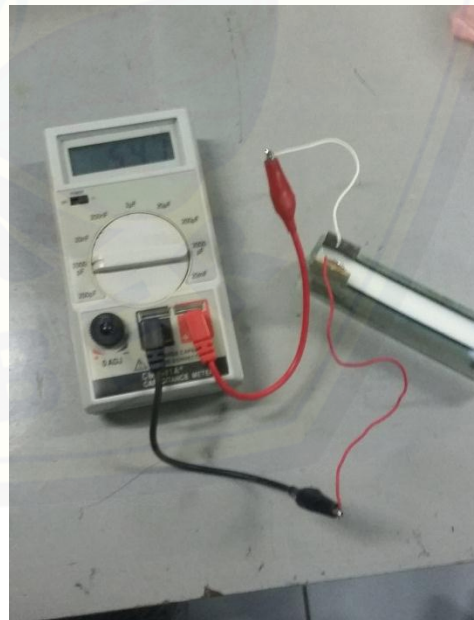
C_2 (pF)	f (kHz)	konsentrasi	V_i (Volt)	V_0 (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
850			10,5	0,5	42,500	48,023			
850		50%	10,5	0,51	43,393	49,032	48,201	48,200±0,758	48,200±0,438
850			10,6	0,5	42,079	47,547			
850			10,5	0,61	52,427	59,239			
850		10%	10,5	0,6	51,515	58,209	58,698	58,698±0,516	58,698±0,298
850			10,6	0,61	51,902	58,646			
850			10,5	0,57	48,792	55,132			
850		20%	10,6	0,58	49,202	55,595	55,779	55,778±0,756	55,778±0,437
850			10,6	0,59	50,100	56,610			
850			10,6	0,56	47,410	53,571			
850	1800	30%	10,6	0,56	47,410	53,571	53,908	53,234±0,582	53,234±0,337
850			10,6	0,57	48,305	54,582			
850			10,5	0,52	44,289	50,044			
850		40%	10,5	0,53	45,186	51,057	50,216	50,215±0,769	50,215±0,444
850			10,6	0,52	43,849	49,547			
850			10,5	0,5	42,500	48,023			
850		50%	10,5	0,49	41,608	47,015	47,196	47,195±0,752	47,195±0,435
850			10,6	0,49	41,197	46,550			
850			10,6	0,6	51,000	57,627			
850		10%	10,6	0,6	51,000	57,627	57,288	57,288±0,587	57,288±0,339
850			10,6	0,59	50,100	56,610			
850			10,6	0,56	47,410	53,571			
850		20%	10,6	0,57	48,305	54,582	54,583	54,582±1,012	54,582±0,584
850			10,6	0,58	49,202	55,595			
850			10,6	0,55	46,517	52,562			
850	1900	30%	10,6	0,54	45,626	51,555	51,556	51,555±1,005	51,555±0,581
850			10,6	0,53	44,737	50,550			
850			10,6	0,51	42,963	48,546			
850		40%	10,7	0,51	42,542	48,070	48,721	48,721±0,754	48,721±0,435
850			10,6	0,52	43,849	49,547			
850			10,6	0,48	40,316	45,555			
850		50%	10,6	0,49	41,197	46,550	45,738	45,738±0,737	45,738±0,426

C_2 (pF)	f (kHz)	konentrasi	V_i (Volt)	V_0 (Volt)	C_1 (pF)	k_{eks}	\bar{k}_{eks}	$\bar{k} \pm \Delta k$	$\bar{k} \pm SEM (\Delta k / \sqrt{n})$
850			10,7	0,48	39,922	45,109			
850			10,6	0,59	50,100	56,610			
850		10%	10,6	0,6	51,000	57,627	56,611	56,610 \pm 1,016	56,610 \pm 0,587
850			10,6	0,58	49,202	55,595			
850			10,6	0,56	47,410	53,571			
850		20%	10,6	0,57	48,305	54,582	53,908	53,908 \pm 0,583	53,908 \pm 0,337
850			10,6	0,56	47,410	53,571			
850			10,6	0,54	45,626	51,555			
850	2000		10,6	0,53	44,737	50,550	51,220	51,220 \pm 0,580	51,220 \pm 0,335
850		30%	10,6	0,54	45,626	51,555			
850			10,6	0,5	42,079	47,547	48,052	48,051 \pm 0,873	48,051 \pm 0,504
850		40%	10,7	0,52	43,418	49,060			
850			10,6	0,5	42,079	47,547			
850			10,6	0,48	40,316	45,555			
850		50%	10,6	0,48	40,316	45,555	45,406	45,406 \pm 0,257	45,406 \pm 0,149
850			10,7	0,48	39,922	45,109			

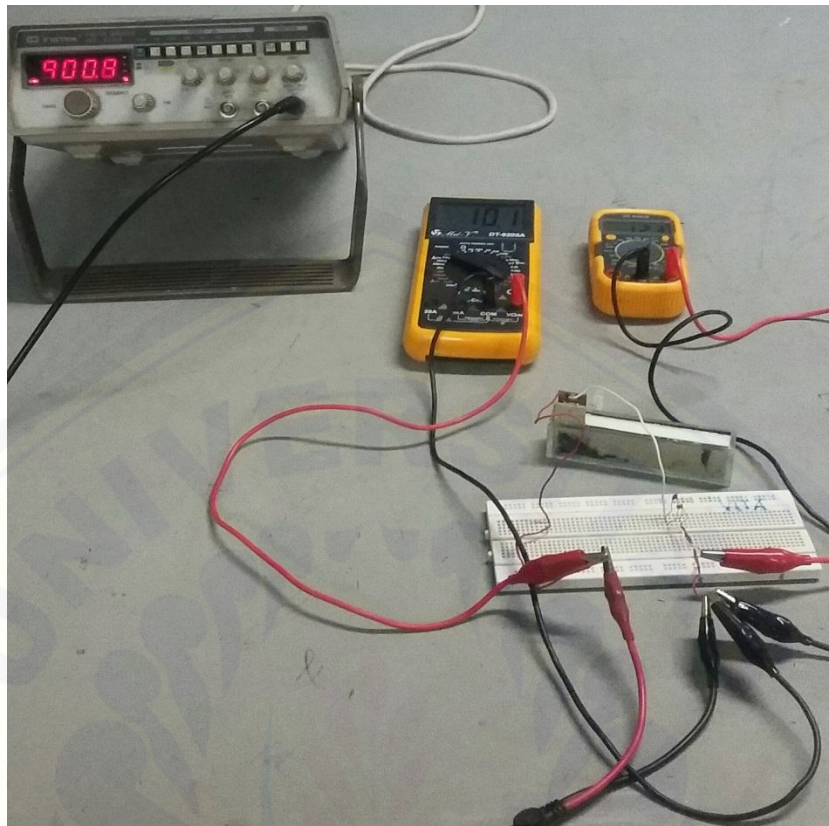
Lampiran 4.8 Dokumentasi Penelitian



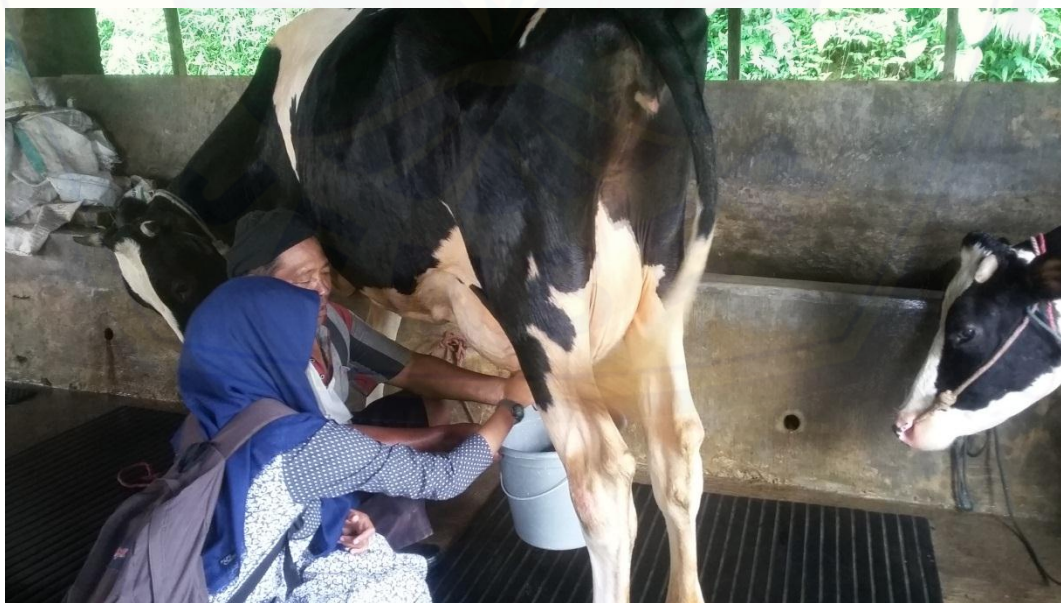
Gambar 4.8.1 Sampel bahan susu dan campuran zat aditif santan konsentrasi 10% sampai 50% sebelum proses pencampuran



Gambar 4.8.2 Pengukuran kapasitansi bahan dengan kapasitansimeter



Gambar 4.8.3 Pengukuran nilai konstanta dielektrik menggunakan voltmeter



Gambar 4.8.4 Pengambilan susu sapi murni