

**STUDI NILAI IMPEDANSI LISTRIK JUS APEL VARIETAS  
ANNA (*Malus sieversii*) DENGAN GULA PASIR (*Sucrose*) DAN  
PEMANIS ASPARTAM (*Aspartylphenylalanine methyl ester*)**

**SKRIPSI**

oleh:

**ACHMAD AINUL YAQIN**

**135090301111014**



**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKAN DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2017**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**STUDI NILAI IMPEDANSI LISTRIK JUS APEL VARIETAS  
ANNA (*Malus sieversii*) DENGAN GULA PASIR (*Sucrose*) DAN  
PEMANIS ASPARTAM (*Aspartylphenylalanine methyl ester*)  
oleh:**

**ACHMAD AINUL YAQIN  
135090301111014**

**Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji  
Pada tanggal.....**

**dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains dalam bidang fisika**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Chomsin S. Widodo, M.Si.,Ph.D  
NIP. 19691020 199512 1 002**

**Dr. Eng. Didik R. Santoso, M.Si.  
NIP. 19690610 199402 1 001**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Brawijaya**

**Prof. Dr.rer.nat Muhammad Nurhuda  
NIP. 19640910 199002 1 001**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

**Nama** : Achmad Ainul Yaqin

**NIM** : 135090301111014

**Jurusan** : FISIKA

**Penulis Skripsi berjudul** :

Studi Nilai Impedansi Listrik Jus Apel Varietas Anna (*Malus Sieversii*) dengan Gula Pasir (*Sucrose*) dan Pemanis Aspartam (*Aspartylphenylalanine Methyl Ester*)

**Dengan ini menyatakan bahwa:**

1. Isi dari Skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaksud di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Skripsi ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

**Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.**

Malang, 11 Agustus 2017

Yang menyatakan,

Achmad Ainul Yaqin

NIM. 135090301111014

# **STUDI NILAI IMPEDANSI LISTRIK JUS APEL VARIETAS ANNA (*Malus sieversii*) DENGAN GULA PASIR (*Sucrose*) DAN PEMANIS ASPARTAM (*Aspartylphenylalanine methyl ester*)**

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya perubahan impedansi jus apel Anna (*Malus sieversii*) karena pengaruh penambahan bahan pemanis. Pemanis yang digunakan adalah gula dan aspartam. Penelitian ini menggunakan *chamber* pengukuran yang terdiri dari plat sejajar sebagai injeksi arus dan elektroda jarum. Pengukuran impedansi diambil dengan menggunakan *Picoscope* 5244B. Bahan diinjeksi dengan arus AC sebesar 1mA. Frekuensi yang diukur sebesar 100 Hz – 1 MHz. Impedansi listrik didapatkan hasil perhitungan tegangan dibagi oleh arus injeksi. Gula pasir yang dicampurkan pada jus apel sebesar 10, 20, 30, 40, 50, 60 dan 70 gram. Pemanis aspartam yang dicampurkan pada jus apel sebesar 0,8; 1,2; 1,6; 2; 2,4; 2,8 dan 3,2 gram. Nilai impedansi turun seiring dengan naiknya frekuensi. Nilai impedansi jus apel dengan variasi penambahan gula mengalami kenaikan seiring naiknya massa gula. Nilai impedansi jus apel dengan variasi penambahan aspartam tidak berubah secara signifikan.

**Kata kunci:** Impedansi listrik, Metode dielektrik, jus Apel Anna, gula pasir, aspartam

**ELECTRICAL IMPEDANCE MEASUREMENT OF MIXED  
ANNA APPLE JUICE (*Malus sieversii*) WITH SUGAR (*Sucrose*)  
AND ASPARTAME (*Aspartylphenylalanine methyl ester*)**

**ABSTRACT**

This study was aimed to know impedance changed in Anna apple juice (*Malus sieversii*) because of sugar sweetener and aspartame addition. The study was using a measurement chamber, consisted of parallel plates as a current injector, and two electrode needles. The impedance measurement was taken using Picoscope 5244B. The sample is injected with a current of 1mA. The measured frequency was 100 Hz - 1 MHz. Electrical impedance was obtained by calculating the voltage divided by the injection current. The variations of sugar mixed in apple juice were 10, 20, 30, 40, 50, 60 and 70 gram. The sweetener of aspartame mixed variations with apple juice were 0.8; 1.2; 1.6; 2; 2.4; 2.8 and 3.2 grams. The impedance value falls as the frequency increases. The value of apple juice impedance with variations in the addition of sugar increase as the mass of sugar increase. The value of apple juice impedance with the variation of aspartame addition did not change significantly.

**Keyword:** Electrical impedance, Dielectric Methode, Anna Apple Juice, Sugar, Aspartame

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam bidang Sains Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis baik berupa dukungan, bantuan penelitian serta saran khususnya kepada:

1. Bapak Muhammad Nurhuda selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya.
2. Bapak Chomsin S. Widodo, S.Si., M.Si.; Ph.D selaku Pembimbing pertama dan dosen pembimbing akademik saya yang telah meluangkan waktu dan pikiran, arahan, saran, motivasi, bimbingan dan kesabaran selama penelitian ini.
3. Bapak Dr.Eng. Didik R. Santoso, M.Si selaku pembimbing kedua yang telah memberikan arahan, waktu, pikiran, bimbingan serta kesabaran selama penelitian ini.
4. Kedua orang tua saya, Bapak Heri Supriyanto, Ibu Sunarti yang selalu memberikan motivasi semangat, support finansial dan do'a tiada hentinya kepada saya.
5. Seluruh Dosen, Staf dan Karyawan Jurusan Fisika yang telah memberikan pendidikan dan bantuan selama di Jurusan Fisika FMIPA
6. Keluarga besar Bapak Jono dan keluarga besar Bapak Musidi yang selalu mendoakan dan meberikan motivasi selama menempuh kuliah
7. Teman seperjuangan bimbingan Pak Cho, Ardian Muhtar E, Arini Mawardah, Aminah Nisaurrrahmah, Anak Agung Sari, Fenia Nurlaila, Herenda Sella, Safira, dan Talitha
8. Guru sekolah mulai Sekolah Dasar sampai Sekolah Menengah Atas yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama 12 tahun
9. Para Kyai, Habaib, Ulama dan Ustadz yang memberikan bimbingan rohani, motivasi serta doanya

10. Ibu Hartatik beserta keluarga, yang telah memberikan potongan harga untuk membeli apel
11. Anggota Phi-Ro-C dan penghuni SAC yang telah membantu dan memberikan motivasi menyelesaikan skripsi ini.

Harapan penulis agar naskah skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan teknologi dan keilmuan terutama dalam bidang biofisika. Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih terdapat kekuranganbaik dalam penyusunan, bahasa dan penyajian penjelasannya. Penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk mengembangkan keilmuan dan memperbaiki kekurangan. Akhir kata, semoga Allah meridhoi apa yang telah penulis usahakan dalam penulisan skripsi ini.

Malang, 11 Agustus 2017

Penulis

## **ACKNOWLEDGEMENT**

Penelitian ini merupakan bagian dari hibah penelitian PUPT tahun 2017 dengan nomor kontrak: 460.70/UN10.C10/PN/2017 atas nama Chomsin S. Widodo, dkk, yang berjudul “Studi Impedansi Biolistik Medium Sel Kanker dan Medium Sel Berpotensi Anti Kanker”

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....</b>	i
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	iii
<b>ABSTRAK.....</b>	v
<b>ABSTRACT .....</b>	vii
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	ix
<b>ACKNOWLEDGEMENT .....</b>	xi
<b>DAFTAR ISI .....</b>	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	xv
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Biolistik .....	5
2.2 Metode Dielektrik.....	6
2.3 Kapasitansi.....	10
2.4 Hambatan Listrik .....	11
2.5 Impedansi Listrik.....	12
2.6 Rangkaian Randles .....	14
2.6 Apel .....	17
2.7 Pemanis.....	19
2.7.1 Aspartam.....	19
2.7.2 Gula Pasir .....	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	23
3.2 Alat dan Bahan.....	23
3.3 Tahapan Penelitian.....	23
3.3.1 Diagram Alir Penelitian.....	23
3.3.2 Sistem Akuisisi Data .....	25
3.3.3 Pembuatan Sampel .....	29
3.3.4 Pengujian Sampel .....	31

3.3.5 Analisis Data.....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Nilai Impedansi Listrik Jus Apel Tanpa Pemanis .....	33
4.2 Pengaruh Gula Pasir Terhadap Nilai Impedansi Listrik Jus Apel.....	37
4.3 Nilai Impedansi Listrik Jus Apel dengan Penambahan Aspartam .....	41
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	47
5.2 Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	49
<b>LAMPIRAN .....</b>	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sebaran arus listrik pada bahan biologis .....	6
Gambar 2.2 Plat kapasitor tanpa dielektrik (a), dengan bahan dielektrik (b).....	7
Gambar 2. 3 Molekul Polar pada Plat Sejajar Tanpa Medan Listrik (a) dan dengan Adanya Medan Listrik .....	8
Gambar 2. 4 Interaksi Molekul Nonpolar pada Plat Kapasitor .....	9
Gambar 2. 5 Plot bahan Ohmik dan non ohmik .....	12
Gambar 2. 6 Rangkaian Seri RLC .....	13
Gambar 2. 7 Rangkaian RLC Paralel .....	14
Gambar 2. 8 Interaksi Elektroda dengan Larutan Dimodelkan dengan Rangkaian Randles .....	156
Gambar 2. 9 Simulasi Rangkaian Randles .....	17
Gambar 2. 10 Struktur Kimia Aspartam.....	20
Gambar 2. 11 Stuktur kimia sukrosa .....	22
Gambar 3. 1 Skema Penelitian .....	24
Gambar 3. 2 Blok Diagram Rangkaian Percobaan.....	25
Gambar 3. 3 Tampilan software <i>PICOSCOPE</i> .....	27
Gambar 3. 4 <i>Chamber</i> pengukuran .....	28
Gambar 3. 5 Ilustrasi plat injeksi.....	28
Gambar 3. 6 Skema pembuatan sampel .....	30
Gambar 4. 1 Nilai impedansi pada sampel apel tanpa tambahan pemanis .....	30
Gambar 4. 2 Hubungan frekuensi terhadap nilai impedansi jus dengan penambahan gula .....	34
Gambar 4. 3 Hubungan penambahan gula terhadap nilai impedansi tiap frekuensi .....	38
Gambar 4. 4 Gugus kimia larutan gula .....	40
Gambar 4. 5 Hubungan frekuensi terhadap nilai impedansi jus dengan penambahan aspartam .....	42
Gambar 4. 6 Hubungan penambahan aspartam terhadap nilai impedansi tiap frekuensi .....	44

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Komposisi kimia apel per 100 gram.....	18
Tabel 2. 2 Sifat fisis aspartam .....	21
Tabel 2. 3 Sifat fisis gula.....	22
Tabel 3. 1 Panambahan gula yang diuji.....	31
Tabel 3. 2 Panambahan aspartam yang diuji .....	31

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Alat dan bahan penelitian.....	53
Lampiran 2 Data hasil percobaan sampel apel tanpa pemanis.....	56
Lampiran 3 Data hasil percobaan sampel apel dengan penambahan gula .....	58
Lampiran 4 Data hasil percobaan sampel apel dengan penambahan aspartam .....	74