

**UJI SIFAT RESISTIVITAS DAN PERMITIVITAS  
EKSTRAK DNA SAPI DAN BABI**

**Skripsi**  
**Untuk memenuhi sebagai persyaratan**  
**Mencapai derajat sarjana S-1**  
**Program Studi Kimia**



**Oleh:**  
**Rindhu Mahal Lan Halal**  
**10630029**

**PROGRAM STUDI KIMIA**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA**  
**YOGYAKARTA**  
**2014**



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Rindhu Mahal Lan Halal

NIM : 10630029

Judul Skripsi : Uji Sifat Resistivitas dan Permittivitas Ekstrak DNA Sapi dan Babi

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 27 Oktober 2014

Pembimbing

Karmanto, M.Sc.

NIP. 198205042009121005



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi  
Lamp :-

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Rindhu Mahal Lan Halal  
NIM : 10630029  
Judul Skripsi : Uji Sifat Resistivitas dan Permittivitas Ekstrak DNA Sapi dan Babi

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

*Wassalamu 'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 24 Oktober 2014  
Konsultan,

Frida Agung Rohmadi, S.Si., M.Sc  
NIP. 19780510 200501 1 003



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi  
Lamp : -

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Rindhu Mahal Lan Halal  
NIM : 10630029  
Judul Skripsi : Uji Sifat Resistivitas dan Permittivitas Ekstrak DNA Sapi dan Babi

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 27 Oktober 2014  
Konsultan,

Esti Wahyu Widowati, M.Si., M.Biotech  
NIP : 19760830 200312 2 001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rindhu Mahal Lan Halal  
NIM : 10630029  
Program Studi : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Uji Sifat Resistivitas dan Permittivitas Ekstrak DNA Sapi dan Babi

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau telah ditulis oleh orang lain atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian studi perguruan lain, kecuali pada bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan. Apabila terbukti ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 28 Oktober 2014  
Yang Menyatakan



Rindhu Mahal Lan Halal  
NIM: 10630029



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/3185/2014

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Uji Sifat Resistivitas dan Permittivitas Ekstrak DNA Sapi dan Babi

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Rindhu Mahal Lan Halal  
NIM : 10630029  
Telah dimunaqasyahkan pada : 2 Oktober 2014  
Nilai Munaqasyah : A/B  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Karmanto, M.Sc  
NIP.19820504 200912 1 005

Penguji I

Frida Agung Rahmadi, S. Si., M.Sc.  
NIP. 19780510 200501 1 003

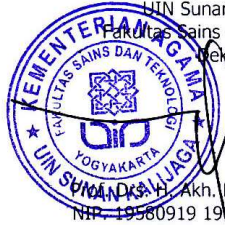
Penguji II

Esti Wahyu Widowati, M.Si, M.Biotech  
NIP. 19760830 200312 2 001

Yogyakarta, 28 Oktober 2014

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi  
Jember



Akh. Minhaji, M.A, Ph.D  
NIP. 19580919 198603 1 002

## **MOTTO**

**Tidak ada harga atas waktu,  
tapi waktu sangat berharga.  
Memiliki waktu tidak menjadikan kita kaya,  
tetapi menggunakannya dengan baik  
adalah sumber dari semua kekayaan  
(Mario Teguh)**

**Bila kita belum menemukan pekerjaan  
yang sesuai dengan bakat kita,  
bakatilah apapun pekerjaan kita sekarang.  
Kita akan tampil secemerlang yang berbakat  
(Mario Teguh)**

**Apapun fakta yang ada di depan kita  
tidak lebih penting dari sikap kita  
dalam menghadapinya, karena itulah  
yang menentukan keberhasilan atau kegagalan kita  
(Norman Vincent Peale)**

**Jadikanlah kegagalan sebagai guru  
bukan belenggu yang menghancurkan hidup Anda,  
karena sesungguhnya kegagalan adalah penundaan,  
bukan kekalahan yang mengakhiri segalanya.  
Hanya ada satu cara untuk menghindari kegagalan:  
Jangan katakan, jangan lakukan dan  
jangan menginginkan sesuatu  
(Denis Waitley)**

**Tugas kita bukanlah untuk berhasil.  
Tugas kita adalah untuk mencoba,  
karena didalam mencoba itulah  
kita menemukan dan belajar membangun  
kesempatan untuk berhasil  
(Mario Teguh)**

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**Karya ini kupersembahkan kepada.....**

**ALLAH SWT**

**Kedua orang tua ku Bapak Hadi Pandu Pursanyata dan Ibu Iin Trisa Indah yang kucintai dan kusayangi. Terima kasih karena telah menyayangiku dengan tulus, merawatku dari kecil hingga sekarang, sabar dan tahan dengan tingkah laku burukku, selalu mendukung dan mendoakan demi kelancaran dan kesuksesan anakmu ini. Aku bersyukur mempunyai orang tua TERHEBAT seperti kalian.**

**Adikku tersayang Muhammad Ridho Tawaka, semoga karya ini dapat memotivasi dirimu agar menjadi lebih baik lagi dari kakakmu.**

**Saudara – saudara ku tersayang, om, tante yang tidak dapat disebutkan satu – persatu.**

**Semua sahabat – sahabatku baik yang bertemu di kota Yogyakarta ataupun kota Bogor yang tidak dapat disebutkan satu – persatu.**

**Untuk almamater ku,,,  
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta  
Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
Kawan-kawan seperjuangan Kimia Angkatan 2010  
Organisasi-organisasi yang aku ikuti seperti PAMOR RAYA (Perhimpunan Mahasiswa Bogor–Daerah Istimewa Yogyakarta), Rumpun Biologi Kimia (RUBIK) Yogyakarta, angklung KPM (Keluarga Pelajar Mahasiswa) Jawa Barat yang berada di Yogyakarta.**

**Terima kasih yang sebesar – besarnya untuk kalian semua. Semoga semua hal yang telah dilakukan dan diberikan kepadaku dibalas oleh ALLAH SWT.**

**Aamiin yaa rabb**



## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah , puji dan syukur kepada Allah SWT, yang telah memberikan segala nikmat dan rahmatnya. Shalawat dan salam semoga senantiasa terlimpahkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, untuk keluarga, para sahabatnya dan seluruh umat di segala penjuru dunia, khususnya kita semua, *Aamiin*. Segala puji bagi-Nya atas segala anugerah yang telah dilimpahkan-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini. Laporan skripsi ini berjudul **“Uji Sifat Resistivitas dan Permittivitas Ekstrak DNA Sapi dan Babi”**.

Dalam kesempatan kali ini penulis menyampaikan terima kasih yang setulusnya kepada pihak yang memberikan andil dan kontribusi yang sangat berarti dalam penyelesaian penyusunan laporan ini, yaitu:

1. Bapak Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, MA, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Esti Wahyu Widowati, M.Si, M. Biotech, selaku Ketua Prodi Kimia.
3. Bapak Karmanto, M.Sc selaku dosen pembimbing.
4. Dosen-dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ilmu – ilmu yang sangat bermanfaat.
5. Ibu Jumailatus Sholihah S.Si. M. Biotech yang telah membantu dan membimbing dalam proses penelitian dan ibu Aniv S.Si. selaku PLP Laboratorium Genetika Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang memberikan pengarahan dan bantuan.
6. Bapak Frida Agung Rahmasi, S.Si., M.Sc dan ibu Esti Wahyu Widowati, M.Si, M. Biotech, selaku dosen penguji dan konsultan skripsi.

7. Bapak Drs. Hadi Pandu Pursanyata, Ibu Iin Trisa Indah dan adik Muhammad Ridho Tawaka tercinta yang selalu mendo'akan penulis serta memberikan dorongan, baik secara moril maupun materiil yang tidak ternilai harganya.
8. Agustin Hermayanti dan Gina Pangestu yang telah banyak membantu mendengarkan keluh kesah penulis.
9. Dyan Tri Subekti, Sinta Rumniati, Fitria Sofiani, Fitri, dan Bambang yang telah banyak membantu selama proses penelitian.
10. Semua teman-teman Program Studi Kimia angkatan 2010.
11. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu tersusunnya laporan skripsi ini.

Semoga amal baik dan segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dari Allah SWT dan tidak lupa penulis mohon maaf apabila ada kesalahan dalam penyusunan laporan skripsi ini. Semoga laporan skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Yogyakarta, Oktober 2014

Penyusun

Rindhu Mahal Lan Halal

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
HALAMAN MOTTO .....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
INTISARI.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A.Latar Belakang .....	1
B.Batasan Masalah .....	5
C.Rumusan Masalah .....	6
D.Tujuan Penelitian .....	6
E.Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	8
A.Tinjauan Pustaka.....	8

B.Landasan Teori.....	10
1.Babi .....	10
2.Sapi .....	12
3.DNA .....	13
4.Transfer Muatan Pada Molekul DNA.....	16
5.Parameter Pengujian .....	18
a.Resistivitas.....	18
b.Permittivitas .....	19
C.Hipotesis.....	21
D.Rancangan Penelitian.....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>25</b>
A.Waktu dan Tempat Penelitian.....	25
B.Alat – Alat Penelitian .....	25
C.Bahan – Bahan Penelitian .....	25
D.Cara Kerja Penelitian .....	26
1.Tahap Ekstraksi DNA .....	26
2.Tahap Uji Kemurnian DNA.....	27
3.Tahap Pembuatan Resistor DNA .....	27
4.Tahap Pembuatan Kapasitor DNA.....	27
5.Tahap Pengukuran Sifat Elektrik Ekstrak DNA .....	28
E.Teknik Analisis Data.....	28
1.Pengukuran Nilai Absorbansi .....	29
2.Resistivitas .....	29

3.Permitivitas .....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	31
A.Ekstraksi DNA Sapi dan DNA Babi.....	31
B.Uji Kemurnian DNA dengan Pengukuran Spektrofotometer UV-Vis...	33
C. Karakteristik Resistivitas Ekstrak DNA Sapi dan Babi .....	34
D. Karakteristik Permitivitas Ekstrak DNA Sapi dan Babi.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
A.Kesimpulan .....	40
B.Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA .....	42
LAMPIRAN.....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Basa Nitrogen Purin dan Pirimidin .....	14
Gambar 2.2 Struktur DNA .....	15
Gambar 2.3 Tiga Kemungkinan Transfer Muatan Pada DNA.....	17

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi genom <i>Sus scrofa</i> (NCBI, 2014).....	11
Tabel 2.2 Komposisi genom <i>Bos Taurus</i> (NCBI, 2014).....	12
Tabel 4.1 Indeks Kemurnian Ekstrak DNA Sapi dan DNA Babi .....	34
Tabel 4.2 Nilai Resistivitas Ekstrak DNA Sapi dan DNA Babi .....	36
Tabel 4.3 Nilai Permittivitas Ekstrak DNA Berdasarkan Kode Sampel.....	38
Tabel 4.4 Nilai Permittivitas Ekstrak DNA Sapi dan DNA Babi .....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Kemurnian DNA.....	45
Lampiran 2 Penentuan Konsentrasi DNA.....	47
Lampiran 3 Tabel Hasil Pengukuran Tegangan Listrik dan Kuat Arus.....	48
Lampiran 4 Hasil Pengukuran Resistivitas ( $\rho$ ).....	50
Lampiran 5 Tabel Hasil Pengukuran Jarak Antar Plat dan Kapasitansi .....	54
Lampiran 6 Hasil Pengukuran Permittivitas .....	58
Lampiran 7 Rumus Ketidakpastian Ekstrak DNA .....	64
Lampiran 8 Perhitungan Ketidakpastian Resistivitas Ekstrak DNA.....	66
Lampiran 9 Perhitungan Ketidakpastian Permittivitas Ekstrak DNA.....	70
Lampiran 10 Dokumentasi Penelitian.....	74



## INTISARI

### UJI SIFAT RESISTIVITAS DAN PERMITIVITAS EKSTRAK DNA SAPI DAN BABI

**Rindhu Mahal Lan Halal**  
**10630029**

Seiring berkembangnya kemajuan teknologi di bidang biologi molekuler, analisis sifat listrik DNA telah banyak menarik perhatian para peneliti. Molekul DNA memiliki fitur menarik yang dapat digunakan dalam dunia nanoteknologi dan sifat listrik dari struktur molekul DNA tersebut. Metode dengan pendekatan sifat elektrik DNA sangat potensial untuk dikembangkan sebagai metode analisis alternatif yang akurat, sederhana, mudah dan murah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai indeks kemurnian sampel ekstrak DNA sapi dan ekstrak DNA babi hasil ekstraksi menggunakan modifikasi prosedur Sambrook *et al* yang ditambahkan enzim papain, menentukan nilai resistivitas dan permitivitas sampel ekstrak DNA sapi dan babi, serta pengaruh penambahan ekstrak DNA terhadap nilai permitivitas.

Preparasi sampel DNA dilakukan dengan ekstraksi pada jaringan hati sapi dan babi. Tahap ekstraksi DNA dilakukan untuk memisahkan DNA dari komponen sel lainnya. Hasil ekstraksi DNA diuji nilai kemurniannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 260 nm dan 280 nm. Kemurnian DNA ditentukan dengan indeks kemurnian ( $A_{260}/A_{280}$ ). Setelah itu sampel diuji nilai resistivitas dan permitivitasnya. Nilai resistivitas diperoleh dari data yang ada pada alat multimeter, yaitu data kuat arus (I) dan tegangan listrik (voltase) dengan variasi tegangan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 volt. Nilai permitivitas diperoleh dari data yang ada pada alat kapasitansi meter, yaitu data kapasitansi dan jarak antar plat dengan variasi jarak antar plat ialah 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 mm. Nilai resistivitas dan permitivitas didapat melalui perhitungan.

Hasil ekstraksi untuk ekstrak DNA sapi sebesar 1,517 pada pengenceran 50 kali dan 1,526 pada pengenceran 100 kali. Ekstrak DNA babi menghasilkan 1,369 pada pengenceran 50 kali dan 1,200 pada pengenceran 100 kali. Nilai resistivitas ekstrak DNA sapi adalah  $[10,4094 \pm 0,0167]$  ohm meter dan ekstrak DNA babi adalah  $[9,9394 \pm 0,0072]$  ohm meter. Nilai permitivitas ekstrak DNA sapi ialah  $[1,01595 \pm 0,00698]$  dan ekstrak DNA babi adalah  $[1,0032 \pm 0,00258]$ . Penambahan ekstrak DNA berpengaruh terhadap kenaikan nilai permitivitasnya.

**Kata kunci:** ekstraksi, DNA sapi, DNA babi, resistivitas, permitivitas

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Manusia sebagai makhluk hidup mengalami pertumbuhan dan perkembangan untuk dapat bertahan demi kehidupannya di bumi ini. Asupan berupa makanan dan minuman merupakan salah satu cara agar manusia dapat bertahan hidup. Kehalalan makanan di Indonesia yang mayoritas penduduknya beragama Islam sangatlah penting dan perlu mendapat perhatian khusus. Masalah yang ada saat ini yaitu adanya kekhawatiran tercemarnya produk makanan oleh daging babi. Pada dasarnya kehalalan makanan meliputi banyak hal yaitu cara penyembelihan hewan dan ada tidaknya kandungan daging babi dalam makanan. Seperti yang dijelaskan dalam surat Al – Baqarah ayat 173:

إِنَّمَا حَرَّمَ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةَ وَالدَّمَ وَلَحْمَ الْخِنزِيرِ وَمَا أُهِلَّ بِهِ لِغَيْرِ اللَّهِ <sup>ط</sup> فَمَنِ اضْطُرَّ غَيْرَ بَاغٍ

وَلَا عَادٍ فَلَا إِثْمَ عَلَيْهِ <sup>ع</sup> إِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَحِيمٌ ﴿١٧٣﴾

" Sesungguhnya Allah hanya mengharamkan bagimu bangkai, darah, daging babi, dan binatang yang (ketika disembelih) disebut (nama) selain Allah. Tetapi Barangsiapa dalam Keadaan terpaksa (memakannya) sedang Dia tidak menginginkannya dan tidak (pula) melampaui batas, Maka tidak ada dosa baginya. Sesungguhnya Allah Maha Pengampun lagi Maha Penyayang. (Q.S Al – Baqarah: 173)

Dan surat Al An'am ayat 145:

قُلْ لَا أَجِدُ فِي مَا أُوحِيَ إِلَيَّ مُحَرَّمًا عَلَى طَاعِمٍ يَطْعَمُهُ إِلَّا أَنْ يَكُونَ مَيْتَةً أَوْ دَمًا مَسْفُوحًا أَوْ  
لَحْمَ خِنزِيرٍ فَإِنَّهُ رِجْسٌ أَوْ فِسْقًا أُهِلَّ لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ ۚ فَمَنِ اضْطُرَّ غَيْرَ بَاغٍ وَلَا عَادٍ فَإِنَّ  
رَبَّكَ غَفُورٌ رَحِيمٌ

“Katakanlah: "Tiadalah aku peroleh dalam wahyu yang diwahyukan kepadaKu, sesuatu yang diharamkan bagi orang yang hendak memakannya, kecuali kalau makanan itu bangkai, atau darah yang mengalir atau daging babi - karena semua itu kotor - atau binatang yang disembelih atas nama selain Allah. Barangsiapa yang dalam Keadaan terpaksa, sedang Dia tidak menginginkannya dan tidak (pula) melampaui batas, Maka Sesungguhnya Tuhanmu Maha Pengampun lagi Maha Penyayang". (Q.S. Al An'am: 145)

Kedua surat di atas menjelaskan tentang larangan mengonsumsi daging babi dan semua komponen dari babi, sehingga masyarakat tentunya menyadari akan kehalalan dari makanan yang dikonsumsi. Kasus makanan yang mengandung bahan dari babi marak terjadi di Indonesia sejak tahun 1980-an sampai sekarang. Tujuan dari pencampuran tersebut adalah untuk menghasilkan produk akhir dengan harga yang relatif lebih murah dibandingkan jika menggunakan bahan aslinya, mengingat harga daging sapi terus meningkat (Margawati, 2010).

Dewasa ini kemajuan teknologi telah mengalami peningkatan di bidang biologi molekuler. Teknologi tersebut dapat diaplikasikan dan mempermudah pengujian akan adanya kontaminasi bahan lain diluar bahan aslinya. Seperti halnya pengujian cemaran daging babi dalam berbagai produk daging olahan seperti daging burger dapat dideteksi melalui amplifikasi PCR. Endang Tri Margawati (2010) telah melakukan pengujian pencemaran campuran daging babi pada produk bakso. Begitu juga Calvo *et al*, (2001) yang melakukan identifikasi daging babi pada produk makanan olahan dan mentah melalui amplifikasi PCR. Keberhasilan isolasi DNA dan amplifikasi PCR dari sampel daging yang terkontaminasi daging babi juga telah dibuktikan oleh Alaraidh pada tahun 2008 di pasar Saudi. Sistem *TaqMan real-time* PCR dengan *probe Minor Groove Binding* (MGB) juga telah digunakan pada pendeteksian kuantifikasi DNA sapi, babi, domba, ayam, kalkun dan burung onta pada sampel yang kompleks (Andreo *et al*, 2005).

Analisis sifat listrik DNA telah banyak menarik perhatian para peneliti akhir – akhir ini. Molekul DNA memiliki fitur menarik yang dapat digunakan dalam dunia nanoteknologi karena ukuran yang sangat kecil, dengan diameter sekitar 2,4 nm; struktur berulang pendek dengan panjang sekitar 3,4-3,6 nm; serta sifat listrik dari struktur molekul DNA itu sendiri. Pengukuran sifat listrik secara langsung atas potongan molekul DNA pendek pertama kali dilakukan oleh Hans Werner Fink dan Christian Schonenberger (1999) dengan pendekatan struktur kimia. Fakta mengejutkan diperoleh pada penelitian ini dimana molekul DNA dengan panjang 1  $\mu\text{m}$  menunjukkan sifat penghantar ohmik, yaitu kenaikan arus

linier dengan kenaikan tegangan (voltase) yang digunakan. Fakta yang lebih mengejutkan besarnya nilai tahanan (resistensi) molekul DNA dengan panjang 1  $\mu\text{m}$  tersebut hanya 1  $\text{M}\Omega$ . Hal ini kontradiktif dimana pengukuran secara fisika menunjukkan bahwa molekul DNA bersifat insulator dengan resistensi lebih besar dari  $10^{13}\Omega$ . Dengan kata lain molekul untai DNA pendek bersifat sebagai konduktor. Struktur berulang untai DNA rantai pendek sebagai konduktor dapat dipahami melalui pendekatan kajian transfer muatan pada struktur kimia DNA. Melalui mekanisme saluran muatan maupun lompatan termal, pembawa muatan dapat melompat sepanjang untai molekul DNA dari pasangan basa guanine – sitosin (G-C) yang satu ke pasangan basa (G-C) yang lain (Dekker dan Ratner, 2001).

Apabila struktur untai pendek DNA dapat berkelakuan sebagai kawat nano konduktor, maka akan memiliki beberapa sifat kelistrikan yang karakteristik sesuai dengan urutan dan jumlah pasangan basa (G-C). Dengan demikian DNA yang berasal dari spesies yang berbeda tentunya akan memiliki sifat kelistrikan yang berbeda pula. Dalam penelitian ini, sifat kelistrikan yang akan diujikan ialah resistivitas dan permitivitas. Resistivitas ialah kemampuan suatu material untuk menahan aliran arus listrik pada satuan panjang ( $l$ ) dan luas penampang ( $A$ ). Permitivitas ialah ukuran kemampuan suatu medium atau suatu bahan untuk meredam intensitas medan listrik yang melalui medium itu, dan besaran ini dinyatakan dengan simbol  $\epsilon_r$ .

Metode dengan pendekatan sifat elektrik DNA sangat potensial untuk dikembangkan sebagai metode analisis alternatif yang akurat, sederhana, mudah dan murah. Akurat karena sampel yang dianalisis sangat karakteristik berupa biomolekul DNA. Sederhana dan mudah karena pengukuran karakteristik sampel didasarkan atas sifat fisik materi berupa sifat resistivitas dan permitivitas. Murah karena bahan – bahan yang diperlukan relatif lebih murah dan aman dibandingkan dengan analisis menggunakan metode PCR-RLFP. Selain itu, metode analisis dengan menggunakan DNA memiliki beberapa keuntungan, yaitu DNA dapat ditemukan pada suatu individu dengan informasi genetik yang identik, DNA merupakan molekul yang stabil dalam proses ekstraksi, dan analisis DNA sangat mungkin dikerjakan dari beberapa tipe sampel yang berbeda (Jain, 2004).

## **B. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penyusunan penelitian skripsi ini digunakan untuk menghindari kesalahan persepsi dan untuk memudahkan penelitian. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel yang akan diuji adalah ekstrak molekul DNA dari jaringan hati sapi dan babi.
2. Sifat kelistrikan yang diuji ialah resistivitas dan permitivitas ekstrak molekul DNA dari jaringan biologis sapi dan babi.

### **C. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah dan batasan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, dapat ditentukan rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Berapakah nilai indeks kemurnian sampel ekstrak DNA sapi dan ekstrak DNA babi hasil ekstraksi menggunakan modifikasi prosedur Sambrook *et al* (1989) yang ditambahkan enzim papain?
2. Berapakah nilai resistivitas dan permitivitas ekstrak molekul DNA dari jaringan biologis sapi dan babi?
3. Bagaimana pengaruh penambahan ekstrak DNA terhadap nilai permitivitasnya?

### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan sebelumnya adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai indeks kemurnian sampel ekstrak DNA sapi dan ekstrak DNA babi hasil ekstraksi menggunakan modifikasi prosedur Sambrook *et al* (1989) yang ditambahkan enzim papain.
2. Menentukan nilai resistivitas dan permitivitas ekstrak molekul DNA dari jaringan biologis sapi dan babi.
3. Mengkaji pengaruh penambahan ekstrak DNA terhadap nilai permitivitas.

## **E. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan khasanah pengetahuan baru tentang karakteristik sifat kelistrikan DNA untuk spesies hewan sapi dan babi serta dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan metode analisis otentikasi pangan khususnya pangan halal.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai indeks kemurnian ekstrak DNA sapi sebanyak 1,517 pada pengenceran 50 kali dan 1,526 pada pengenceran 100 kali. Sedangkan ekstrak DNA babi menghasilkan 1,369 pada pengenceran 50 kali dan 1,200 pada pengenceran 100 kali.
2. Nilai resistivitas ekstrak DNA sapi adalah  $[10,4094 \pm 0,0167]$  ohm meter dan ekstrak DNA babi adalah  $[9,9394 \pm 0,0072]$  ohm meter. Nilai permitivitas ekstrak DNA sapi ialah  $[1,01595 \pm 0,00698]$  dan ekstrak DNA babi adalah  $[1,0032 \pm 0,00258]$ .
3. Penambahan ekstrak DNA berpengaruh terhadap kenaikan nilai permitivitasnya.

## **B. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian, perlu dilakukan ekstraksi DNA dengan metode lain agar didapatkan ekstrak DNA yang lebih murni, adanya penelitian mengenai perbedaan sifat kelistrikan misalnya konduktansi agar perbedaan sifat kelistrikan spesies sapi dan babi dapat dibedakan dengan lebih signifikan, dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut bagi pengembangan otentikasi pangan halal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alaraidh, Ibrahim Abdullah. 2008. *Improved DNA Extraction Method for Porcine Contaminants, Detection in Imported Meat to The Saudi Market*. Saudi Journal of Biological Sciences 15 (2): 225-229.
- Alberts, B., D. Bray., J. Lewis., Raff., K. Robert and J. D. Watson. 1994. *Biologi Molekuler Sel, Mengenal Sel, Edisi ke-2*. Jakarta: Gramedia.
- Andreo, Mario Lopez., Laura Lugo., A Garrido-Pertierra., M. Isabel Prieto and A Puyet. 2005. *Identification and quantitation of species in complex DNA mixtures by real-time polymerase chain reaction*. Analytical Biochemistry. 339(1), 73-82 Bio-Rad. 2006.
- Ardi, Andika. 2012. *Validasi Metode Ekstraksi DNA pada Analisis DNA Babi dalam Produk Bakso*. Bogor: Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Calvo, J.H., P. Zaragoza., R. Otsa. 2001. *Technical Note: A Quick And More Sensitive Method To Identify Pork In Processed And Unprocessed Food By PCR Amplification Of A New Specific DNA Fragment*. Spain : Laboratorio de Genética Bioquímica, Facultad de Veterinaria. J ANIM SCI 2001, 79:2108-2112
- Cees Dekker dan Mark A. Ratner. (2001). *Electronic Properties of DNA*, Netherland: Physic Word Press
- Effendi, Slamet, Wilson, dan Soemarto. 2007. *Medan Elektromagnetika Terapan*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Eley, D. D. & Spivey, D. I. (1962) *Trans. Faraday Soc.* 58, 411–415.
- Fatchiyah. 2010. *Biologi Molekular Prinsip Dasar Analisis*. Jakarta: Erlangga.
- Fink Werner dan Christian Schonenberger. 1999. *Nature*. London 398, 407 (1999)
- Gaffar, Shabarni. 2007. *Buku Ajar Bioteknologi Molekul*. Jurusan Kimia, FMIPAUNPAD. Bandung.
- Granner, D.K. 1999.. *Biokimia Harper edisi ke-24* ; alih bahasa, Andry Hartono ; editor, Alexander H. Santoso. Jakarta : EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Indrajit, Dudi. 2007. *Mudah dan Aktif Belajar Fisika*. Bandung: PT. Setia Purna Inves.
- [IUPAC] International Union of Pure and Applied Chemistry. 2002. *Harmonized Guidelines for Single-Laboratory Validation of Method of Analysis* (IUPAC Technical Report). London: IUPAC.
- Jain, Shally. 2004, *Use Of Cytochrome B Gene Variability In Detecting Meat Species By Multiplex PCR Assay*, Department Of Veterinary Public Health, College Of Veterinary Science & Animal Husbandry, Anand Agricultural University, Anand.
- James D. Watson, [Francis Crick](#). 1953. "*Molecular Structure of Nucleic Acids: A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid*". [scientific journal Nature](#) in its 171st volume on pages 737–738
- Kelley SO, Jackson NM, Hill MG, Barton JK (1999) *Angew Chem Int Ed* 38:941
- Koolman, Jan & Heinrich Röhm, Klaus. 1995. *Atlas Berwarna dan Teks Biokimia*, alih bahasa Septelia Inawati Wanandi. Jakarta: Hipokrates

- Leaper, R., Massei, G., Gorman, M.L. & Aspinall, R. 1999: The feasibility of re-introducing wild boar (*Sus scrofa*) to Scotland. - *Mammal Review* 29: 239-259.
- Liu, Shoupeng. 2010. Conductance of individual DNA molecules measured with adjustable break junctions. Konstanzer Online-Publikations-System (KOPS)
- Margawati, Endang Tri., Muhamad Ridwan. 2010. *Pengujian Pencemaran Daging Babi Pada Beberapa Produk Bakso Dengan Teknologi PCR: Pencarian Sistem Pengujian Efektif*. Bogor : Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI.
- Maryatni, Dwi. 2000. *Upaya Mendeteksi Adanya Daging Babi dalam Makanan Jadi Melalui Uji DNA*. Bogor: Skripsi Jurusan Ilmu Produksi Ternak Fakultas Ternak Institut Pertanian Bogor.
- Massimiliano Di Ventra dan Michael Zwolak. 2004. *DNA Electronics*. Department of physics, Virginia, USA: American Scientific Publisher: Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology. Vol. 2, pgs. 475-493
- Muladno. 2002. *Seputar Teknologi Rekayasa Genetika*. Bogor : Pustaka Wirausaha Muda.
- Muladno, 2010. *Teknologi Rekayasa Genetik Edisi Kedua*. Bogor : IPB Press.
- Mundilarto dan Edi Istiyono. 2007. *Seri 3 Fisika 3 SMP kelas IX*. Jakarta: Penerbit Yudhistira.
- Murray, R.K. 1995. *Biokimia Harper Edisi ke-22*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran.
- Murtidjo, Bambang Agus.1990. *Sapi Potong*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- NCBI. 2014. Bovine Genome Project  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/genomes/82?> (diakses tanggal 14 Oktober 2014 pukul 17.26 WIB)
- NCBI. 2014. Porcine Genome Project  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/genomes/84> ((diakses tanggal 14 Oktober 2014 pukul 17.27 WIB)
- Pratami, Dienar Fitri. 2011. *Analisis Cemaran Daging Babi pada Produk Burger Sapi yang Beredar di Wilayah Ciputat Melalui Amplifikasi DNA Menggunakan Real-Time PCR*. Jakarta: Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Priyani, Nunuk. 2004. *Sifat Fisik dan Kimia DNA*. Program Studi Biologi FMIPA USU, Medan.
- Sambrook, J., E.F. Fritsch and T. Maniatis. 1989. *Molecular Cloning, A Laboratory Manual. 2nd edition*. New York : Cold Spring Harbour Laboratory Press. Book 1.6.1 – 6.17
- Setiawan, Ikhsan. 2009. *Arus Listrik dan Resistansi*. Yogyakarta: UGM Press.
- Sudarmono dan Bambang Sugeng. 2008. *Sapi Potong “Pemeliharaan, Perbaikan Produksi, Prospek Bisnis, Analisis Pengemukan”*. Semarang: Penebar Swadaya.
- Silverstein, Alvin; Silverstein, Virginia & Silverstein Nunn, Laura. 2009. *DNA Revised Edition*. Twenty-First Century Books. USA

- Stansfield, William D., Jaime S.Colomé., Raúl J.Cano. 2006. *Shaum's Easy Outlines Biologi Molekuler dan Sel*; alih bahasa, Varian Fahmi ; editor, Amalia Safitri. Jakarta : Erlangga
- Sulandari,S dan M.S.A. Zein. 2003. *Panduan Praktis Laboratorium DNA*. Bidang Zoologi Pusat Penelitian Biologi LIPI.
- Surzycki, Stefan. 2000. *Basic Technique in Molecular Biology*. Berlin, Hiderberg: Springer Lab. Manuals
- Widodo Budiharto dan Saftian Rahardi. 2005. *Teknik Reparasi PC dan Monitor*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Wijaya, Yoga Permana, 2009. Fakta Ilmiah tentang Keharaman Babi. Bandung. <http://yogapw.wordpress.com>, diakses pada tanggal 20 Januari 2014
- Yuwono, Triwibowo. 2009. *Biologi Molekular*. Jakarta : Erlangga.
- Zaid,Syekh Fauzi Muhammad Abu. 1997. *Hidangan Islami: Ulasan Komprehensif Berdasarkan Syariat dan Sains Modern*. Jakarta: Gema Insani Press.

## Lampiran 1

### Pengujian Kemurnian DNA Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis

- a. Sampel Ekstrak DNA Sapi (faktor pengenceran 50 kali)

Wavelength	Absorbance
------------	------------

260 nm	0,179 AU
--------	----------

280 nm	0,118 AU
--------	----------

Conc: 448,4082  $\mu\text{g/mL}$

Dilution factor: 50,0000

$A_{260}/A_{280}$ : 1,5178

- b. Sampel Ekstrak DNA Babi (faktor pengenceran 50 kali)

Wavelength	Absorbance
------------	------------

260 nm	0,089 AU
--------	----------

280 nm	0,065 AU
--------	----------

Conc: 223,0140  $\mu\text{g/mL}$

Dilution factor: 50,0000

$A_{260}/A_{280}$ : 1,3649

c. Sampel Ekstrak DNA Sapi (faktor pengenceran 100 kali)

Wavelength	Absorbance
------------	------------

260 nm	0,058 AU
--------	----------

280 nm	0,038 AU
--------	----------

Conc: 291,3413  $\mu\text{g/mL}$

Dilution factor: 100,0000

$A_{260}/A_{280}$ : 1,5325

d. Sampel Ekstrak DNA Babi (faktor pengenceran 100 kali)

Wavelength	Absorbance
------------	------------

260 nm	0,036 AU
--------	----------

280 nm	0,030 AU
--------	----------

Conc: 180,3465  $\mu\text{g/mL}$

Dilution factor: 100,0000

$A_{260}/A_{280}$ : 1,2026

## Lampiran 2

### Penentuan Konsentrasi DNA

- a. Muladno (2010) menyatakan bahwa penentuan konsentrasi DNA dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$[\text{DNA}] (\mu\text{g/ml}) = A_{260} \times \text{fp} \times 50 \mu\text{g/ml}$$

Keterangan:

[DNA] = konsentrasi DNA

Fp = faktor pengenceran

$A_{260}$  = absorbansi pada 260 nm

- b. Nilai konsentrasi sampel DNA sapi dan babi ditunjukkan pada tabel berikut:

No	Faktor Pengenceran	Jenis Sampel	Nilai Konsentrasi
1.	50 kali	Sapi	447,5
		Babi	222,5
2.	100 kali	Sapi	290
		Babi	180



### Lampiran 3

#### Tabel Hasil Pengukuran Tegangan Listrik (V) dan Kuat Arus (I)

a. Sampel Ekstrak DNA Sapi 1 (S.1)

Berat sampel: 0,031 gram

V (Volt)	I total (Ampere)
1,44	0
2,43	0,000024
3,4	0,00012
4,41	0,00021
5,39	0,000304
6,38	0,00039
7,38	0,00048
8,43	0,00058
9,43	0,000664
10,43	0,000754

b. Sampel Ekstrak DNA Sapi 2 (S.2)

Berat sampel: 0,030 gram

V (Volt)	I total (Ampere)
1,37	0
2,42	0,000012
3,32	0,000102
4,41	0,000198
5,33	0,00027
6,31	0,000372
7,36	0,00047
8,43	0,00056
9,42	0,000652
10,39	0,000732

c. Sampel Ekstrak DNA Babi 1 (B.1)

Berat sampel: 0,028 gram

V (Volt)	I total (Ampere)
1,49	0
2,49	0,00002
3,49	0,00013
4,49	0,00023
5,49	0,000322
6,49	0,000412
7,49	0,000504
8,49	0,0006
9,49	0,00069
10,49	0,00078

d. Sampel Ekstrak DNA Babi 2 (B.2)

Berat sampel: 0,019 gram

V (Volt)	I total (Ampere)
1,48	0
2,48	0,00001
3,49	0,00013
4,49	0,000176
5,49	0,000312
6,48	0,00041
7,48	0,000506
8,49	0,000596
9,49	0,00068
10,49	0,000776

## Lampiran 4

### Hasil Pengukuran Resistivitas ( $\rho$ )

#### a. Rumus:

$$1. \quad R = \frac{1}{\text{slope}}$$

$$2. \quad A = \pi r^2$$

$$3. \quad \rho = R \frac{A}{l}$$

Keterangan:

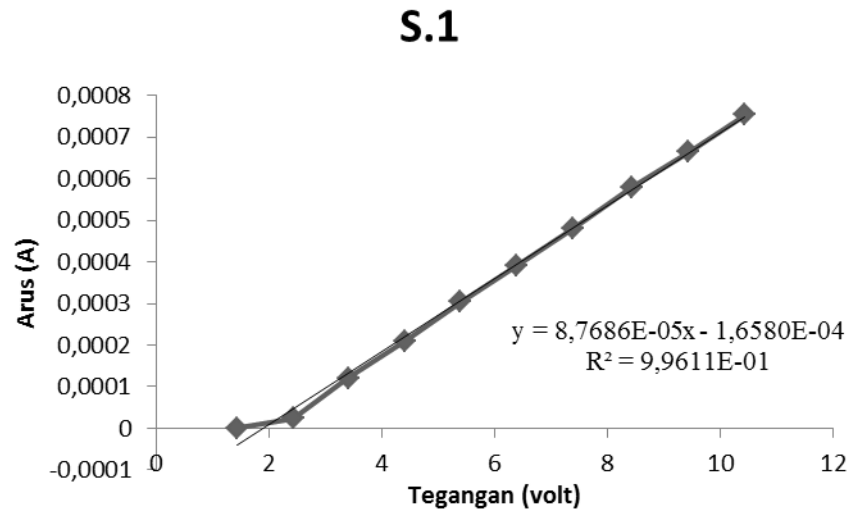
R = resistansi sampel DNA (ohm)

$\rho$  = resistivitas atau hambatan jenis listrik sampel DNA (ohm meter)

l = panjang resistor DNA (meter)

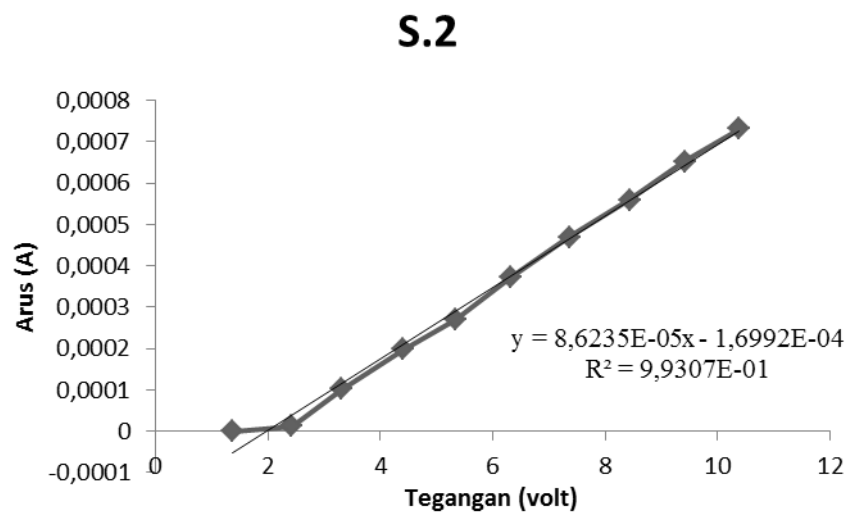
A = luas penampang resistor DNA ( $\text{m}^2$ )

**b. Grafik Hubungan Tegangan Listrik (V) dan Kuat Arus (I)**



**Gambar A. Grafik Hubungan Kuat Arus (I) vs Tegangan (V)**

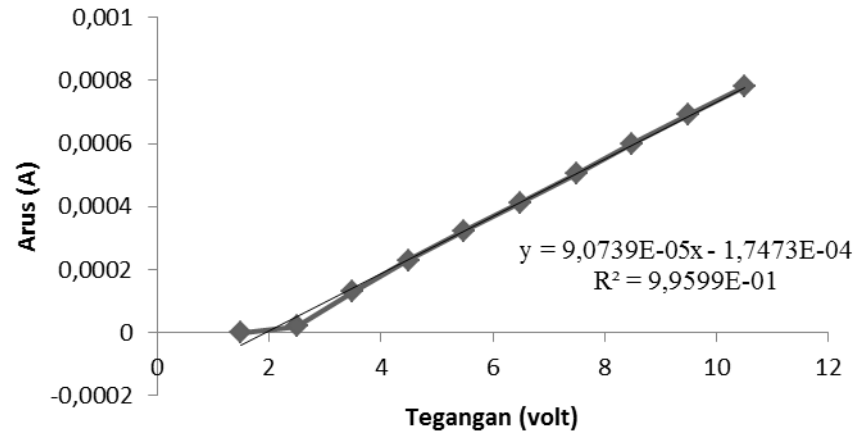
**Ekstrak DNA Sapi 1**



**Gambar B. Grafik Hubungan Kuat Arus (I) vs Tegangan (V)**

**Ekstrak DNA Sapi 2**

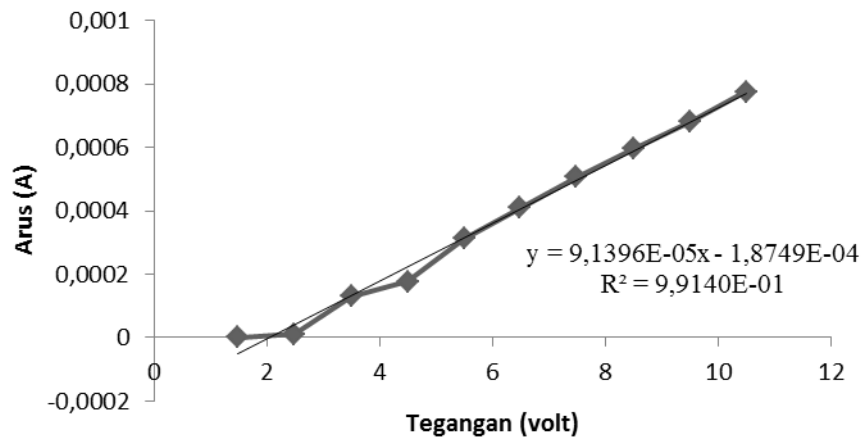
### B.1



Gambar C. Grafik Hubungan Kuat Arus (I) vs Tegangan (V)

### Ekstrak DNA Babi 1

### B.2



Gambar D. Grafik Hubungan Kuat Arus (I) Vs Tegangan (V)

### Ekstrak DNA Babi 2

**c. Tabel Data Resistivitas ( $\rho$ )**

r: 0,0012 m

A:  $4,52571 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

l: 0,005 m

---

No	Kode Sampel	Massa Sampel (gram)	Slope	Resistansi (ohm)	Resistivitas (ohm meter)
1.	S.1	0,031	0,000087686	11404,32908	10,3226
2.	S.2	0,030	0,000086235	11596,21963	10,4962
3.	B.1	0,028	0,000090739	11020,61958	9,9752
4.	B.2	0,019	0,000091396	10941,39787	9,9035

---

## Lampiran 5

### Tabel Hasil Pengukuran Jarak Antar Plat (d) dan Kapasitansi (C)

- a. Plastik Kosong untuk Ekstrak DNA Sapi 1 (PKS.1)

Berat: 3,252 gram

d (m)	C rata-rata
0,003	182,46
0,005	121
0,007	95,12
0,009	79,9
0,011	70
0,013	63,04
0,015	58,48

- b. Plastik Kosong untuk Ekstrak DNA Sapi 2 (PKS.2)

Berat: 3,24 gram

d (m)	C rata-rata
0,003	185,52
0,005	125,76
0,007	99,46
0,009	85,24
0,011	74,22
0,013	68,06
0,015	62,86

c. Plastik Kosong untuk Ekstrak DNA Babi 1 (PKB.1)

Berat: 3,336 gram

d (m)	C rata-rata
0,003	184,64
0,005	128,06
0,007	100,12
0,009	85,14
0,011	75,1
0,013	67,5
0,015	62,52

d. Plastik Kosong untuk Ekstrak DNA Babi 2 (PKB.2)

Berat: 3,323 gram

d (m)	C rata-rata
0,003	184,94
0,005	131,3
0,007	99,68
0,009	83,96
0,011	74,26
0,013	67,28
0,015	62,26



- e. Plastik yang telah Terisi Ekstrak DNA Sapi 1 (PSS.1)

Berat: 0,068 gram

d (m)	C rata-rata
0,003	184,5
0,005	121,98
0,007	95,96
0,009	80,04
0,011	70,66
0,013	63,88
0,015	58,78

- f. Plastik yang telah Terisi Ekstrak DNA Sapi 2 (PSS.2)

Berat: 0,088 gram

d (m)	C rata-rata
0,003	184,54
0,005	127,18
0,007	100,38
0,009	82,78
0,011	72,26
0,013	65,26
0,015	60,32

g. Plastik yang telah Terisi Ekstrak DNA Babi 1 (PSB.1)

Berat: 0,037 gram

d (m)	C rata-rata
0,003	183,42
0,005	124,76
0,007	98,5
0,009	81,48
0,011	72,12
0,013	65,82
0,015	61,22

h. Plastik yang telah Terisi Ekstrak DNA Babi 2 (PSB.2)

Berat: 0,031 gram

d (m)	C rata-rata
0,003	183,66
0,005	128,34
0,007	97,48
0,009	82
0,011	72,62
0,013	65,32
0,015	60,42

## Lampiran 6

### Hasil Pengukuran Permittivitas

#### a. Rumus:

$$1. \quad A = \pi r^2$$

$$2. \quad C = \epsilon \frac{A}{d}$$

$$3. \quad \epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} \quad \text{atau} \quad \epsilon_r = \frac{\text{slope}}{\epsilon_0}$$

keterangan:

C = kapasitansi kapasitor (F)

$\epsilon$  = permitivitas bahan dielektrik

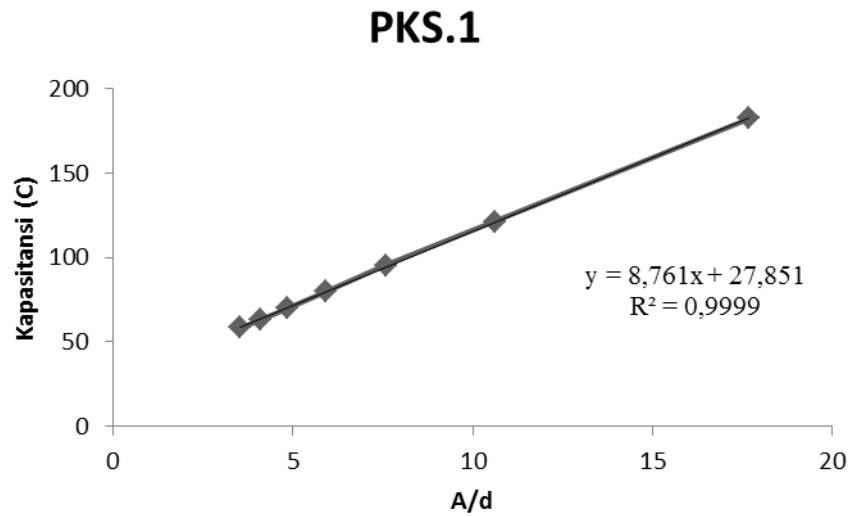
$\epsilon_0$  = permitivitas ruang hampa (F/m) =  $8,854 \times 10^{-12}$  F/m

$\epsilon_r$  = permitivitas relatif suatu medium

A = luas plat ( $m^2$ )

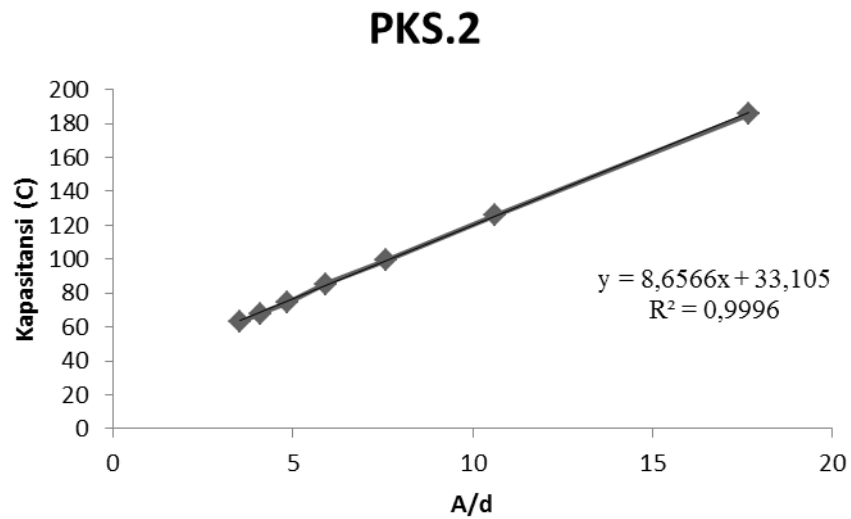
d = jarak antar plat (m)

**b. Hubungan Kapasitansi (C) vs A/d**



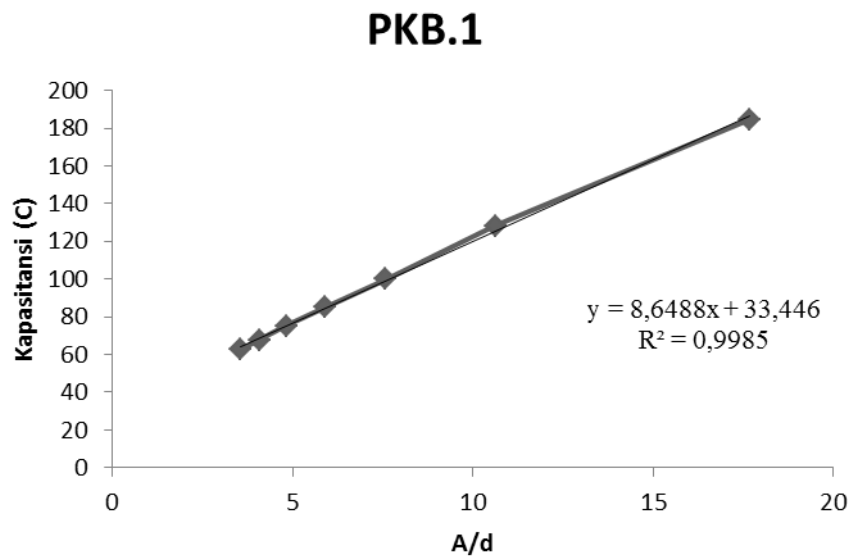
**Gambar E. Grafik Hubungan Kapasitansi (C) vs A/d**

**Plastik Kosong untuk Ekstrak DNA Sapi 1**



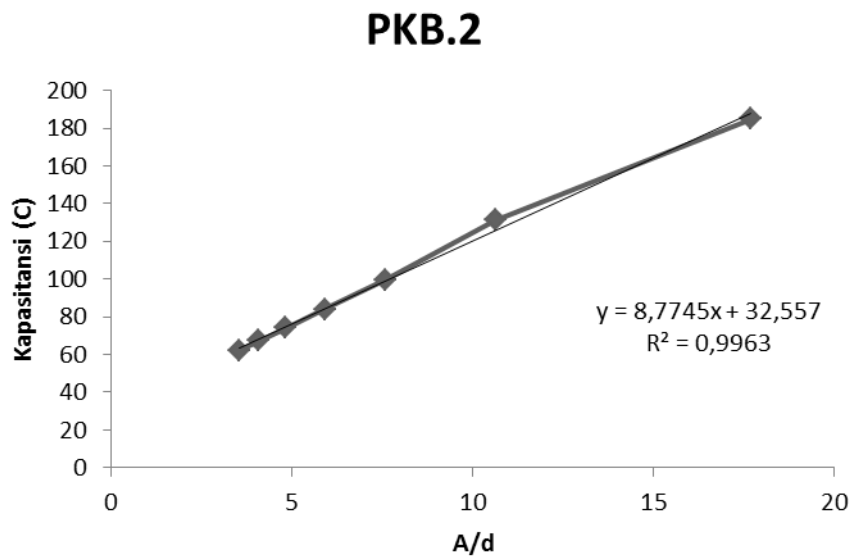
**Gambar F. Grafik Hubungan Kapasitansi (C) Vs A/d**

**Plastik Kosong untuk Ekstrak DNA Sapi 2**



**Gambar G. Grafik Hubungan Kapasitansi (C) Vs A/d**

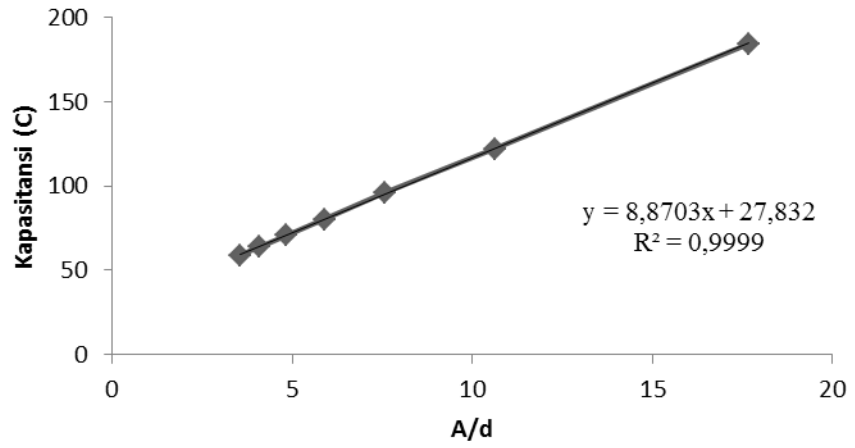
**Plastik Kosong untuk Ekstrak DNA Babi 1**



**Gambar H. Grafik Hubungan Kapasitansi (C) Vs A/d**

**Plastik Kosong untuk Ekstrak DNA Babi 2**

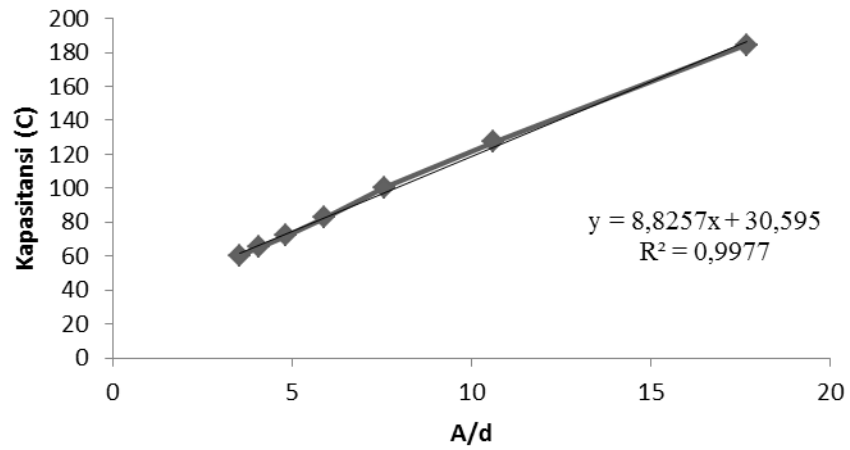
### PSS.1



**Gambar I. Grafik Hubungan Kapasitansi (C) vs A/d**

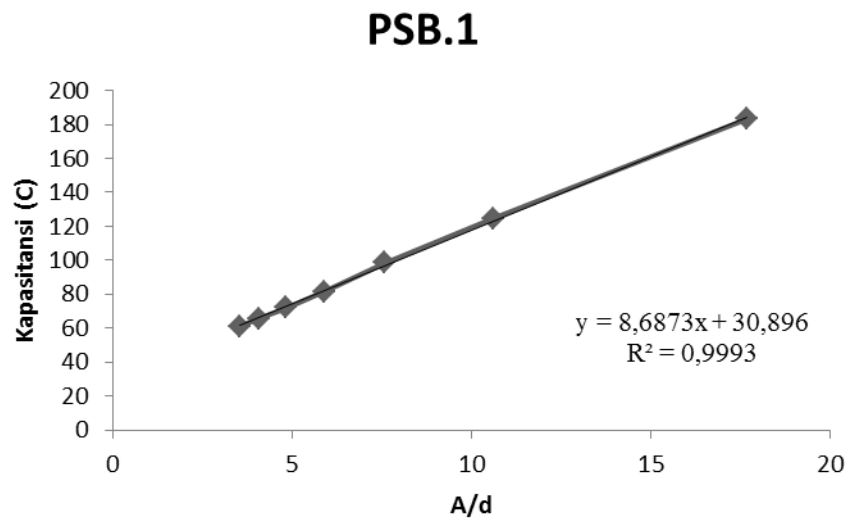
**Plastik yang telah Terisi Ekstrak DNA Sapi 1**

### PSS.2

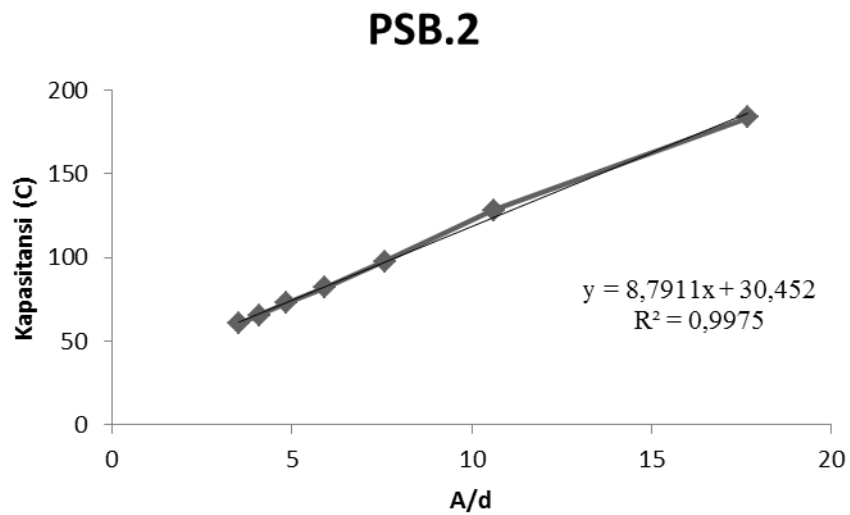


**Gambar J. Grafik Hubungan Kapasitansi (C) Vs A/d**

**Plastik yang telah Terisi Ekstrak DNA Sapi 2**



**Gambar K. Grafik Hubungan Kapasitansi (C) Vs A/d**  
**Plastik yang telah Terisi Ekstrak DNA Babi 1**



**Gambar L. Grafik Hubungan Kapasitansi (C) Vs A/d**  
**Plastik yang telah Terisi Ekstrak DNA Babi 2**

**c. Tabel Data Permittivitas**

1. Tabel Pengukuran A/d

d(m)	A (m <sup>2</sup> )	A/d (m)
0,003	0,053066	17,68866667
0,005	0,053066	10,6132
0,007	0,053066	7,580857143
0,009	0,053066	5,896222222
0,011	0,053066	4,824181818
0,013	0,053066	4,082
0,015	0,053066	3,537733333

2. Tabel Pengukuran Permittivitas

No	Kode Sampel	Berat (gram)	Permittivitas Bahan Dielektrik ( $\epsilon$ )	Permittivitas Relatif ( $\epsilon_r$ )
1.	PKS.1	3,252	8,761	0,9895
2.	PKS.2	3,24	8,6566	0,9777
3.	PKB.1	3,336	8,6488	0,9768
4.	PKB.2	3,323	8,7745	0,9910
5.	PSS.1	0,068	8,8703	1,0018
6.	PSS.2	0,088	8,8257	0,9968
7.	PSB.1	0,037	8,6873	0,9812
8.	PSB.2	0,031	8,7911	0,9929



## Lampiran 7

### Rumus Ketidakpastian Ekstrak DNA

#### a. Presisi

$$SB = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$SBR (\%) = \frac{SB}{x} \times 100\%$$

Keterangan:

SB = simpangan baku

$x_i$  = nilai resistivitas atau permitivitas setiap kali pengulangan

$x$  = nilai resistivitas atau permitivitas rata-rata

$n$  = jumlah pengulangan

SBR = simpangan baku relatif

#### b. Ketidakpastian Presisi

$$u(p) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_m)^2}{n-1}}$$

**c. Ketidakpastian Baku Rata**

$$u_m = \frac{u(x_m)}{\sqrt{n}}$$

**d. Ketidakpastian Gabungan**

$$u_c = \sqrt{\left(\frac{u_m}{x_m}\right)^2}$$

**e. Ketidakpastian Diperluas**

$$u_e = k \times u_c$$

**f. Pelaporan Ketidakpastian:**

1) Resistivitas: [Nilai Rata-rata Resistivitas  $\pm u_e$ ]

2) Permittivitas: [Nilai Rata-rata Permittivitas  $\pm u_e$ ]

Keterangan:

$\bar{x}_m$  = rata-rata

$n$  = banyaknya sampel

$k$  = faktor ketidakpastian dimana  $k$  adalah 2 untuk  $n-1 > 6$  untuk selang

kepercayaan 95% (IUPAC 2002)

## Lampiran 8

### Perhitungan Ketidakpastian Resistivitas Ekstrak DNA

#### a. Sampel DNA Sapi

##### 1) Presisi

$$SB = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$SB = 0,1228$$

$$SBR = 1,18\%$$

##### 2) Ketidakpastian Presisi

$$u(p) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_m)^2}{n-1}}$$

$$u(p) = 0,1228$$

##### 3) Ketidakpastian Baku Rata

$$u_m = \frac{u(x_m)}{\sqrt{n}}$$

$$u_m = 0,0868$$

**4) Ketidakpastian Gabungan**

$$u_c = \sqrt{\left(\frac{u_m}{x_m}\right)^2}$$

$$u_c = 0,00834$$

**5) Ketidakpastian Diperluas**

$$u_e = k \times u_c$$

$$u_e = 0,0167$$

**6) Pelaporan Ketidakpastian:**

Resistivitas: [Nilai Rata-rata Resistivitas]  $\pm$   $u_e$

Resistivitas Sampel DNA Sapi : [10,4094  $\pm$  0,0167]

$$= [10,4094 - 0,0167] \text{ s.d } [10,4094 + 0,0167]$$

$$= [10,3927] \text{ s.d } [10,4261]$$

## b. Sampel DNA Babi

### 1) Presisi

$$SB = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$SB = 0,0507$$

$$SBR = 0,51\%$$

### 2) Ketidakpastian Presisi

$$u(p) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_m)^2}{n-1}}$$

$$u(p) = 0,0507$$

### 3) Ketidakpastian Baku Rata

$$u_m = \frac{u(x_m)}{\sqrt{n}}$$

$$u_m = 0,0359$$

**4) Ketidakpastian Gabungan**

$$u_c = \sqrt{\left(\frac{u_m}{x_m}\right)^2}$$

$$u_c = 0,0036$$

**5) Ketidakpastian Diperluas**

$$u_e = k \times u_c$$

$$u_e = 0,0072$$

**6) Pelaporan Ketidakpastian:**

Resistivitas: [Nilai Rata-rata Resistivitas  $\pm$   $u_e$ ]

Resistivitas Sampel DNA Babi : [9,9394  $\pm$  0,0072]

$$= [9,9394 - 0,0072] \text{ s.d } [9,9394 + 0,0072]$$

$$= [9,9322] \text{ s.d } [9,9466]$$

## Lampiran 9

### Perhitungan Ketidakpastian Permittivitas Ekstrak DNA

#### a. Sampel DNA Sapi

##### 1) Presisi

$$SB = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$SB = 0,00502$$

$$SBR = 0,49\%$$

##### 2) Ketidakpastian Presisi

$$u(p) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_m)^2}{n-1}}$$

$$u(p) = 0,00502$$

##### 3) Ketidakpastian Baku Rata

$$u_m = \frac{u(x_m)}{\sqrt{n}}$$

$$u_m = 0,00355$$

**4) Ketidakpastian Gabungan**

$$u_c = \sqrt{\left(\frac{u_m}{x_m}\right)^2}$$

$$u_c = 0,00349$$

**5) Ketidakpastian Diperluas**

$$u_e = k \times u_c$$

$$u_e = 0,00698$$

**6) Pelaporan Ketidakpastian:**

Permitivitas: [Nilai Rata-rata Permitivitas  $\pm$   $u_e$ ]

Permitivitas Sampel DNA Sapi : [1,01595  $\pm$  0,00698]

$$= [1,01595 - 0,00698] \text{ s.d } [1,01595 + 0,00698]$$

$$= [1,00897] \text{ s.d } [1,02293]$$



**b) Sampel DNA Babi**

**1) Presisi**

$$SB = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$SB = 0,00184$$

$$SBR = 0,18\%$$

**2) Ketidakpastian Presisi**

$$u(p) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_m)^2}{n-1}}$$

$$u(p) = 0,00184$$

**3) Ketidakpastian Baku Rata**

$$u_m = \frac{u(x_m)}{\sqrt{n}}$$

$$u_m = 0,00130$$

**4) Ketidakpastian Gabungan**

$$u_c = \sqrt{\left(\frac{u_m}{x_m}\right)^2}$$

$$u_c = 0,00129$$

**5) Ketidakpastian Diperluas**

$$u_e = k \times u_c$$

$$u_e = 0,00258$$

**6) Pelaporan Ketidakpastian:**

Permitivitas: [Nilai Rata-rata Permitivitas  $\pm$   $u_e$ ]

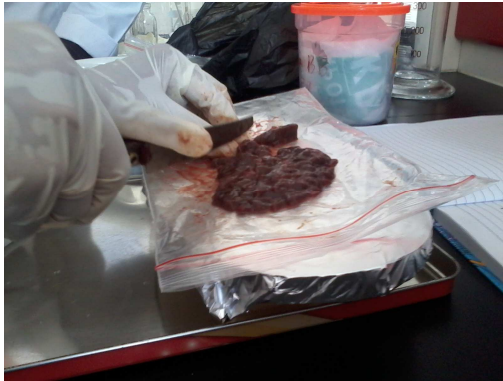
Permitivitas Sampel DNA Babi : [1,0032  $\pm$  0,00258]

$$= [1,0032 - 0,00258] \text{ s.d } [1,0032 + 0,00258]$$

$$= [1,00062] \text{ s.d } [1,00578]$$

## Lampiran 10

### Dokumentasi Penelitian



**Gambar M. Proses Hati**

**Sapi Dicincang**

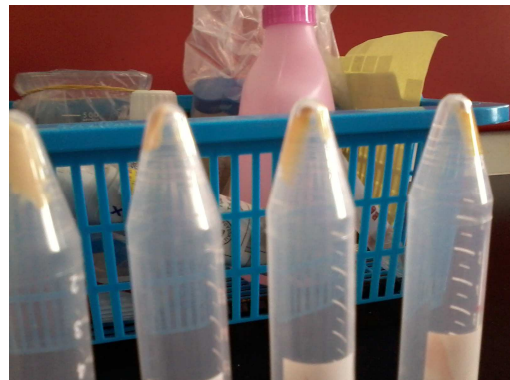


**Gambar N. Proses Hati**

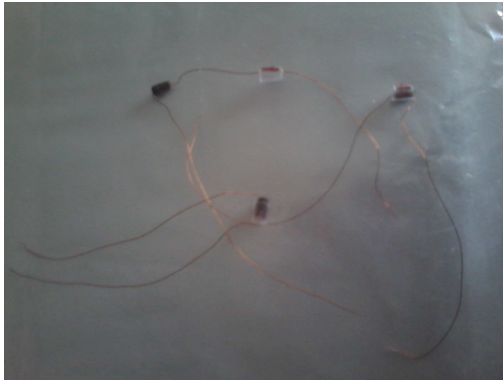
**Babi Dicincang**



**Gambar O. Pellet DNA Sapi**



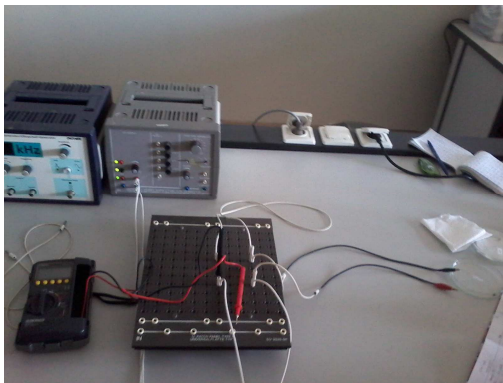
**Gambar P. Pellet DNA Babi**



**Gambar Q. Resistor DNA**

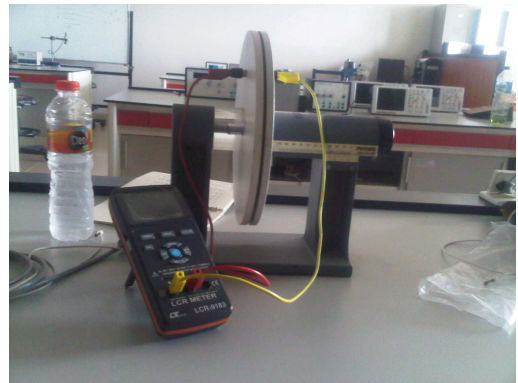


**Gambar R. Kapasitor DNA**



**Gambar S. Seperangkat Alat**

**Multimeter**



**Gambar T. Seperangkat Alat**

**Kapasitansi Meter**