

**KAJIAN SIFAT RESISTIVITAS LISTRIK EKSTRAK DNA SAPI**

**(*Bos taurus*) DAN DNA BABI (*Sus scrofa*)**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana Kimia**



**Sinta Rumniati**

**10630031**

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

**2014**



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : 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 : Sinta Rumniati  
NIM : 10630031  
Judul Skripsi : Kajian Sifat Resistivitas Listrik Ekstrak DNA Sapi (*Bos taurus*) dan DNA Babi (*Sus scrofa*)

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 bidang kimia.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 27 Juni 2014

Pembimbing

Karmanto, M.Sc.

NIP. 19820504 200912 1 005



**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 konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Sinta Rumniati  
NIM : 10630031  
Judul Skripsi : Kajian Sifat Resistivitas Listrik Ekstrak DNA Sapi (*Bos taurus*) dan DNA babi (*Sus scrofa*)

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 bidang kimia.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 27 Juni 2014  
Konsultan

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



**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 konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Sinta Rumniati  
NIM : 10630031  
Judul Skripsi : Kajian Sifat Resistivitas Listrik Ekstrak DNA Sapi (*Bos taurus*) dan DNA Babi (*Sus scrofa*)

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 Bidang Kimia.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 27 Juni 2014

Konsultan

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

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah :

Nama : Sinta Rumniati  
NIM : 10630031  
Program Studi : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:


**“Kajian Sifat Resistivitas Listrik Ekstrak DNA Sapi (*Bos taurus*) dan DNA Babi (*Sus scrofa*)”**

Adalah hasil karya sendiri dan sepanjang sepengetahuan penulis tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian tertentu yang diambil sebagai bahan acuan yang secara tertulis dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 11 Juni 2014

Yang menyatakan



  
Sinta Rumniati  
NIM. 10630031



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1891/2014

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : KAJIAN SIFAT RESISTIVITAS LISTRIK EKSTRAK DNA SAPI  
(*Bos Taurus*) DAN DNA BABI (*Sus scrofa*)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Sinta Rumniati  
NIM : 10630031  
Telah dimunaqasyahkan pada : 20 Juni 2014  
Nilai Munaqasyah : A -  
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

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

Penguji II

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

Yogyakarta, 26 Juni 2014  
UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



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

## MOTTO

*Keep learning, keep giving.....*

(seorang pengusaha muda Indonesia)

Jadikanlah kegelisahanmu menjadi sesuatu yang bernilai dan patut untuk  
dibanggakan

(Sinta Rumniati)

Arti suatu penemuan ilmiah tidak hanya karena kontribusinya yang langsung  
saja, tetapi juga nilai heuristiknya, yaitu suatu kemampuan untuk mengantar ke  
arah penemuan-penemuan baru.

(Noname dalam Anna C. Pai dan Muchidin Apandi)



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan untuk...

Allah SWT

Bapak Tungadi dan Ibuku Sunah Yati Tercinta

Kakakku Vendi dan Adekku Arif Tersayang

Almamaterku Tercinta

Program Studi Kimia

Fakultas sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta





## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur yang sedalam-dalamnya penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T atas segala berkah, rahmat, hidayah serta inayah-Nya, sehingga karya yang ada ditangan pembaca kalangan akademik ini dapat terselesaikan. Skripsi ini berjudul “KAJIAN SIFAT RESISTIVITAS LISTRIK EKSTRAK DNA SAPI (*Bos taurus*) DAN EKSTRAK DNA BABI (*Sus scrofa*)” dan skripsi ini dapat terselesaikan karena petunjuk dan bimbingan-Nya, tak lupa juga sholawat serta salam selalu penulis curahkan kepada Sang pembawa pencerahan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat dan kaum muslim diseluruh dunia.

Penulis juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah berperan banyak dalam membantu, mengarahkan dan membimbing penulis dari awal penulisan sampai selesai. Kepada pihak-pihak yang membantu maka penulis ingin memberikan sedikit penghargaan atas kerja keras dan doa mereka kepada:

1. Bapak Prof. Drs. H. Akh. Minhaji. M.A, Ph. D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. Ibu Esti Wahyu Widowati, M.Si, M.Biotech selaku ketua Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga
3. Ibu Maya Rahmayanti, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik
4. Bapak Karmanto, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya serta begitu sabar memberikan bimbingan, pengarahan, serta motivasi bagi penulis.
5. Dosen-dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang sudah membagi ilmu yang sangat bermanfaat.
6. Ibu Jumailatus Sholihah S.Si. M. Biotech. telah berperan membantu dan membimbing dalam proses penelitian, ibu Aniv S.Si. selaku PLP Laboratorium Genetika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah banyak memberikan pengarahan dan bantuan.
7. Kedua orang tua tercinta Bapak Tungadi dan Ibu Sunah Yati yang selalu berdoa siang dan malam untuk penulis serta memberikan dorongan baik moral maupun material yang tak ternilai.
8. Kakakku Vendi Hamsah, Adekku Arif Sarifudin, mbak Shanty dan calon keponakanku serta nenekku yang selalu berdoa dan memberikan semangat untuk penulis.
9. Sahabat-sahabatku yang luar biasa keluarga besar kimia angkatan 2010, kita angkatan yang terbaik kawan. Sukses untuk kita semua.  
Sahabat berbagi dari awal masuk kuliah sampai sekarang Rindhu Mahal Lan Halal, Deci Siti Nurhalima, Agustin Hermayanti, Cici Nurfaizah dan Andini Tiara, terimakasih untuk persahabatan selama ini.  
Teman-teman di lab. Siti Agusriyanti, Afid Ariyanto, Merry Apriyani, Atin Saraswati, Kuni Hidayati, Reyza Anni, Fajariyah Ulfa, Siti Kuzafah, M. Noor Salman, Santi Sulistiani, Naidatin Nida, Ayu Tika, Heru Setian, Dian Tri Subekti, Herni Putri, Mas Dika, Mbak Siwi, Mbak Nayla, Mbak

Nunung, Bambang (Fisika 10), Fitri (Fisika 10), Sofie (Biologi 10) dan teman-teman Kimia yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu terimakasih untuk ramah tamah dan bantuan selama waktu study ini. *Good Luck* Kawan.

10. Teman-teman KKN 80/GK 5 sekaligus teman nongkrong Tya, Ema, bu Alfi, Faridha (Manyoel), bang Iis, pak Buston, Imam, Ikshan, mbk Ervin, Ula yang telah memberikan warna lain dalam kehidupanku.
11. Teman-teman kos citra terimakasih untuk kebersamaan yang indah selama 4 tahun terakhir (Ndanda (Farida Rahma), mbak sulis, mbak Tari, Mbak Eli, Mbak Umi, Sisil, Sely, Aniv, Isti, Luna, Yani, Mbak Nia, Mbak Liliv.

Seperti kata pepatah bahwa tiada gading yang tak retak, penulis menyadari bahwa karya ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Akhirnya penulis hanya bisa berusaha, berdoa dan berterimakasih untuk semua pihak yang ikut andil dalam penggarapan karya ini. Semoga tulisan ini bermanfaat untuk semua. Semoga segala bentuk bantuan, pengarahan, motivasi dan bimbingan yang telah diberikan mendapat balasan dan apresiasi terbaik di sisi Allah SWT. AMIIN

Yogyakarta, 14 Mei 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	ii
NOTA DINAS KONSULTAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
PENGESAHAN SKRIPSI DAN TUGAS AKHIR.....	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
ABSTRAK.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah.....	5
C. Rumusan Masalah.....	6
D. Tujuan Penelitian.....	6
E. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA dan LANDASAN TEORI.....	8
A. Tinjauan Pustaka.....	8
B. Landasan Teori.....	10

1. Asam Dioksirobonukleat (DNA) .....	10
2. Transfer Muatan Pada Molekul DNA .....	15
3. Spesies Sapi ( <i>Bos taurus</i> ).....	18
4. Spesies Babi ( <i>Sus scrofa</i> ).....	19
5. Resistansi (R) dan Resistivitas ( $\rho$ ) .....	20
6. Spektrofotometer UV-Vis .....	23
C. Hipotesis .....	24
D. Rancangan Penelitian .....	26
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>28</b>
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	28
B. Alat dan Bahan Penelitian.....	28
1. Alat.....	28
2. Bahan.....	28
C. Prosedur Penelitian.....	29
1. Tahap Ekstraksi DNA Sapi dan babi .....	29
2. Tahap Uji Kemurnian DNA .....	30
3. Tahap Pembuatan Resistor DNA .....	30
4. Pengukuran Arus Listrik DNA .....	31
5. Penentuan Sifat Ohmik sampel DNA .....	31
6. Penentuan Harga Resistansi (R).....	31
D. Teknik Analisis Data.....	32
1. Perhitungan Harga Resistivitas/Hambatan Jenis ( $\rho$ ) DNA Sapi dan Babi .....	32

2. Analisis Pola Harga Resistivitas/Hambatan Jenis ( $\rho$ ) DNA Sapi dan Babi .....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	34
A. Ekstraksi DNA Sapi dan DNA Babi .....	34
B. Hasil Karakterisasi Kemurnian DNA Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis .....	37
C. Sifat Material Ohmik Ekstrak DNA Sapi dan DNA Babi .....	39
D. Karakteristik Resistivitas ( $\rho$ ) ekstrak DNA Sapi dan DNA Babi .....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
A. Kesimpulan .....	52
B. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA .....	54
LAMPIRAN.....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Untai Ganda DNA.....	11
Gambar 2.2 Struktur Double Helix DNA, (a) <i>double helix</i> dengan basa nitrogen di bagian inti (dalam), (b) basa guanin (G) berpasangan dengan basa sitosin (C) melalui 3 ikatan hidrogen, basa adenin (A) berpasangan dengan basa timin (T) melalui 2 ikatan hidrogen .....	11
Gambar 2.3 Ikatan Hidrogen anantara basa guanin-sitosin dan adenin-timin .....	13
Gambar 2.4 Skema 3 kemungkinan transfer muatan pada DNA (A) lompatan Termal, (B) Saluran Sequen (C) (B) saluran Muatan .....	17
Gambar 2.5 Sebuah Kawat dengan Luas Penampang A dan panjang l .....	22
Gambar 2.6 (a) kurva arus terhadap tegangan untuk bahan ohmik (b) kurva untuk bahan non-ohmik .....	23
Gambar 3.1 Skema Resistor DNA .....	30
Gambar 3.2 Rangkaian Alat Pengukur Arus Listrik DNA .....	31
Gambar 4.1 Pelet DNA Hasil Ekstraksi (a) DNA babi (b) DNA sapi ....	37
Gambar 4.2 Kurva Hubungan I-V ekstrak DNA Sapi (a) DNA sapi 3 (b) DNA sapi 5 (c) DNA sapi 6.....	41
Gambar 4.3 Kurva Hubungan I-V ekstrak DNA Babi (a) DNA babi 2 (b) DNA babi 5 (c) DNA babi 4.....	42
Gambar 4.4 Struktur rantai DNA (a) struktur double helix DNA (b) laju transfer elektron yang dibawa pada molekul DNA yang mempunyai atom donor dan aseptor.....	44
Gambar 4.5 Transfer muatan sepanjang molekul DNA (a) pembawa muatan (b) energy relatif pasangan basa G-C dan A-T.....	45
Gambar 4.6 Kurva hubungan resistansi (R) dan $L1.L2/m$ DNA sapi.....	49

Gambar 4.7 Kurva hubungan resistansi (R) dan  $L1.L2/m$  DNA babi .... 50

Gambar 4.8 Ilustrasi sampel resistor DNA dengan L1 dan L2 ..... 50



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Variasi Struktur DNA .....	12
Tabel 2.2 Komposisi Basa dalam DNA dari berbagai organisme .....	14
Tabel 2.3 Komposisi genom <i>Bos taurus</i> .....	18
Tabel 2.4 Komposisi genom <i>Sus scrofa</i> .....	20
Tabel 4.1 Hasil karakterisasi kemurnian sampel ekstrak DNA sapi dan ekstrak DNA babi.....	39
Tabel 4.2 Harga resistansi dan resistivitas molekul ekstrak DNA sapi dan babi .....	47
Tabel 4.3 Rata-rata harga resistivitas molekul ekstrak DNA Sapi dan DNA babi .....	47





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil pengujian Kemurnian DNA menggunakan Spektrofotometer UV-Vis .....	58
Lampiran 2 Tabel hasil pengukuran arus listrik (I) dan tegangan (V)....	60
Lampiran 3 Hasil perhitungan Resistivitas ( $\rho$ ).....	63
Lampiran 4 Tabel hasil perhitungan pengaruh vareasi massa terhadap harga resistivitas ( $\rho_m$ ) .....	64
Lampiran 5 Tabel <i>genome project</i> (NCBI, 2014) .....	65
Lampiran 6 Dokumentasi proses penelitian.....	66



## ABSTRAK

### KAJIAN SIFAT RESISTIVITAS LISTRIK EKSTRAK DNA SAPI (*Bos taurus*) DAN DNA BABI (*Sus scrofa*)

Oleh:

**Sinta Rumniati**

**10630031**

**Pembimbing:**

**Karmanto, M.Sc**

**NIP: 19820504 200912 1 005**

*Program Studi Kimia, fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga,  
Yogyakarta*

Telah dilakukan ekstraksi DNA sapi (*Bos taurus*) dan DNA babi (*Sus scrofa*) menggunakan metode ekstraksi organik (kloroform) serta pengukuran nilai resistivitas ( $\rho$ ) guna mengetahui karakteristik listrik DNA kedua spesies. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat ohmik/nonohmik serta resistivitas listrik ( $\rho$ ) dari molekul DNA sapi dan babi hasil ekstraksi. Preparasi sampel DNA dilakukan dengan ekstraksi jaringan hati dari kedua spesies. Hasil ekstraksi dikarakterisasi kemurniannya menggunakan spektrofotometer *UV-Vis*. DNA yang diperoleh kemudian diukur arus listriknya pada berbagai variasi tegangan listrik (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 Volt) menggunakan multimeter.

Hasil uji kemurnian ekstrak DNA menunjukkan rasio absorbansi  $\lambda_{260}/\lambda_{280}$  sebesar 1.5 untuk ekstrak DNA sapi dan 1.25 untuk ekstrak DNA babi. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa arus listrik (I) yang terukur pada material DNA kedua spesies linier dengan kenaikan tegangan (V) yang diberikan, sehingga dapat dikatakan bahwa DNA kedua spesies menunjukkan sifat material ohmik. Nilai resistivitas listrik ( $\rho$ ) yang terhitung sebesar 9,91 ohmmeter untuk DNA sapi dan 9,73 ohmmeter untuk DNA babi, dengan nilai resistansi/hambatan yang terukur sebesar 10954 ohm dan 10753 ohm. Nilai resistivitas listrik ( $\rho$ ) antara DNA sapi dan DNA babi memiliki selisih sebesar 0,19 ohmmeter, menunjukkan bahwa DNA sapi memiliki nilai resistivitas yang lebih besar.

Kata kunci: *DNA sapi, DNA babi, material ohmik, resistivitas listrik*

## ABSTRACT

### STUDY OF ELECTRIC RESISTIVITY CHARACTERISTIC BOVINE DNA (*Bos taurus*) EXTRACT AND PORCINE DNA (*Sus scrofa*)

Written by:

**Sinta Rumniati**

**10630031**

Supervisor:

**Karmanto, M.Sc**

**NIP: 19820504 200912 1 005**

*Chemistry Department of Science and Technology Faculty of Sunan Kalijaga State Islamic College, Yogyakarta*

It has been done extraction of bovine DNA (*Bos taurus*) and porcine DNA (*Sus scrofa*) used organic extraction method (chloroform) and also measurement of electric resistivity value ( $\rho$ ) to know the electric characteristic DNA of both species. The aim of this research is to know ohmic/nonohmic materials characteristic and electric resistivity value ( $\rho$ ) of the DNA extract both of species. The result of extraction are characterized by *UV-Vis* spectrophotometer. The DNA of both species are measured the electric current value (I) in variation of voltage (V) (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 Volt) used the multi meter

The result of purity testing the DNA extract shows that absorbance ratio of  $\lambda_{260}/\lambda_{280}$  is 1.5 for bovine DNA and 1.25 for porcine DNA. The result of this research shows that electric current (I) in the DNA both of species are linier with voltage (V) increasing, so it inform that DNA in two of species have the ohmic material characteristic. The calculating of resistivity value is 9,91 ohmmeter for bovine DNA with resistance 10954 ohm and 9,73 ohmmeter for porcine DNA with resistance 10753 ohm. The resistivity value between two species have difference about 0,19 ohmmeter, it indicate that bovine DNA has the resistivity value more than porcine DNA.

Keywords: *bovine DNA, porcine DNA, Ohmic material, electric resistivity*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Perkembangan ilmu pengetahuan dewasa ini, telah sampai pada tahap penelitian molekular. Termasuk beberapa proyek penelitian terkait molekul terkecil pada makhluk hidup yang disebut *Deoxyribo Nucleic Acid* (DNA). Menurut Suryo (2008), molekul DNA merupakan persenyawaan kimia, yang mengandung semua instruksi genetik dan diperlukan oleh seluruh organisme sebagai penanda atau identitas masing-masing terkait dengan keterangan genetik yang dibawanya, sehingga setiap makhluk hidup memiliki informasi genetik yang karakteristik.

Molekul DNA sangat erat sekali dengan semua aktifitas kehidupan. Banyak penyelidikan yang dilakukan oleh para ilmuwan, khususnya biologiwan dan kimiawan yang sampai saat ini masih terus berjalan. Molekul DNA menarik para biologiwan terkait dengan kemampuannya sebagai molekul pembawa kode-kode genetik pada makhluk hidup. Selain itu molekul DNA telah menempati tempat utama dalam ilmu sitologi (ilmu tentang sel), genetika, biologi molekular, mikrobiologi, biologi perkembangan, biokimia dan evolusi.

Sejauh ini keunikan molekul DNA juga telah menyita perhatian para kimiawan dan fisikawan terkait dengan potensi sifat elektronik (*electronic properties*) yang juga dimiliki oleh DNA. Konsep keberadaan sifat elektronik dari molekul DNA didasarkan pada penggunaan molekul tunggal sebagai kawat

penghantar, tombol saklar, perata arus dan media penyimpanan. Konsep yang lain berasal dari penggunaan molekul sebagai lempeng pemasangan *nano-circuits*. Molekul DNA sangat tepat digunakan sebagai komponen aktif untuk perlengkapan elektronik skala nano. Pengukuran sifat konduktansi molekul DNA mempunyai dampak utama dalam perkembangan nanoteknologi (Liu, 2010).

Molekul DNA mempunyai bentuk menarik yang bisa dimanfaatkan dalam dunia perkembangan nanoteknologi. Karakternya memiliki ukuran yang sangat kecil, dengan diameter 2,4 nm, struktur berulang yang pendek dengan panjang 3,4-3,6 nm, dan juga sifat listrik dari struktur molekul DNA sendiri. Pertama kali pengukuran sifat listrik secara langsung pada potongan molekul DNA pendek dilakukan oleh Hans-Werner Fink dan Christian Schonberger (1999) melalui pendekatan struktur kimia DNA. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menyebutkan bahwa molekul DNA dengan panjang 1  $\mu\text{m}$  menunjukkan sifat penghantar ohmik (*ohmic conductor*) yaitu kenaikan arus yang diukur pada material DNA linier dengan kenaikan tegangan (*voltase*) yang digunakan. Fakta yang lebih menarik menyebutkan bahwa besarnya nilai tahanan (resistansi) molekul DNA dengan panjang 1  $\mu\text{m}$  tersebut hanya 1  $\text{M}\Omega$ . Sedangkan pengukuran secara fisika menunjukkan bahwa molekul DNA bersifat insulator dengan nilai tahanan (resistansi) lebih besar dari  $10^{13} \Omega$ . Hal ini menunjukkan bahwa molekul untai DNA pendek bersifat sebagai konduktor. Struktur berulang untai DNA rantai pendek sebagai konduktor dapat dipahami melalui pendekatan studi transfer muatan pada struktur kimia molekul DNA. Teori yang diyakini saat ini bahwa melalui mekanisme saluran muatan maupun lompatan termal,

pembawa muatan (*charge carrier*) dapat melompat sepanjang satu untai molekul DNA dari pasangan basa guanin-sitosin (G-C) yang satu ke pasangan basa (G-C) yang lain (Dekker dan Ratner, 2001).

Struktur untai pendek DNA dapat bertindak sebagai kawat nano konduktor. Struktur DNA kemungkinan memiliki beberapa sifat kelistrikan yang spesifik dan karakteristik sesuai dengan urutan dan jumlah pasangan basa guanin-sitosin (G-C). Molekul DNA tersusun atas 3 macam molekul yang terdiri dari gula pentosa, asam fosfat dan basa nitrogen. Pada umumnya molekul DNA dari masing-masing organisme akan memiliki jumlah pasangan basa nitrogen, adenin-timin (A-T) dan guanin-sitosin (G-C) yang berbeda sesuai formasi genetik yang dibawa molekul DNA tersebut (Lehninger, 1982). Berdasarkan informasi tersebut, bukan tidak mungkin bahwa sifat kelistrikan yang ada dalam DNA setiap spesies organisme akan berbeda dan karakteristik. Tidak lain karena setiap organisme memiliki jumlah pasangan basa guanin-sitosin (G-C) masing-masing (Hawke *et al.*, 2010)

Kemungkinan terkait perbedaan sifat kelistrikan pada molekul DNA antar spesies ini, membuka ruang pengetahuan baru tentang metode analisis otentikasi pangan halal. Suatu metode untuk mendeteksi adanya kontaminasi atau cemaran spesies hewan lain dalam produk olahan daging dengan memanfaatkan perbedaan sifat kelistrikan molekul DNA.

Sejalan dengan ide pemikiran di atas, akhir-akhir ini masyarakat Indonesia diresahkan dengan adanya isu kontaminasi daging babi dalam produk olahan daging sapi yang beredar di pasaran. Isu tersebut juga didukung dengan

fakta bahwa terdapat banyak laporan adanya campuran daging babi pada produk olahan daging seperti, kornet, sosis, bakso dan makanan kaleng (Margawati dan Ridwan, 2010). Masalah kontaminasi daging babi merupakan masalah yang serius terkait dengan sensitifitas masyarakat terhadap produk yang halal. Terutama masyarakat muslim dalam menanggapi kehalalan suatu produk pangan, sehingga analisis otentikasi pangan halal menjadi sesuatu yang penting dalam prioritas perlindungan konsumen (Erwanto *et al*, 2012).

Metode analisis untuk mendeteksi campuran babi dalam produk olahan pangan umumnya berbasis asam lemak, protein dan DNA, meliputi metode spektroskopi, FTIR, kromatografi, elektroforesis, *polymerase chain reaction* (PCR). Sejauh ini metode PCR merupakan metode analisis yang paling akurat dan sensitif untuk analisis protein dan DNA. Metode PCR memiliki beberapa kelemahan yang terletak pada tahapan-tahapan analisis yang rumit, biaya analisis yang mahal, serta penggunaan bahan fluorescense potensial karsinogenik, sehingga perlu adanya pengembangan metode lain yang lebih efektif, murah dan aman untuk mendeteksi campuran babi dalam produk olahan pangan (Bintang, 2010).

Pemikiran yang memanfaatkan perbedaan sifat kelistrikan pada molekul DNA menjadi sangat potensial untuk dikembangkan. Terutama terkait identifikasi kontaminasi jaringan biologis hewan babi dalam produk olahan pangan. Potensi ini bisa dikembangkan sebagai metode analisis otentikasi pangan halal alternatif yang akurat, murah, mudah dan sederhana. Akurat karena sampel yang dianalisis sangat karakteristik berupa molekul DNA. Proses pengukuran sifat elektrik relatif

sederhana karena hanya menggunakan alat pengukur potensi sifat listrik, seperti multimeter, konduktometer, potensiometer dan ohmmeter. Identifikasi sifat sampel mudah karena didasarkan pada sifat fisik materi berupa sifat kelistrikan/elektrik karakteristik resistivitas/hambatan jenis ( $\rho$ ) material DNA. Selain itu metode ini murah karena bahan-bahan yang digunakan mudah didapatkan, seperti *detergent*, NaCl dan lain sebagainya. Dengan demikian penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui sifat material molekul DNA sapi dan babi serta nilai karakteristik resistivitas ( $\rho$ ) dari ekstrak DNA spesies sapi dan spesies babi.

## **B. Batasan Masalah**

Supaya penelitian ini tidak meluas pembahasannya, maka diambil pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Sampel DNA yang digunakan merupakan hasil ekstrak jaringan biologis hati dari spesies sapi (*Bos taurus*) dan spesies babi (*Sus scrofa*).
2. Sifat kelistrikan yang dikaji adalah sifat ohmik, resistansi (R), hambatan jenis listrik/resistivitas ( $\rho$ ) dari ekstrak molekul DNA spesies hewan sapi (*Bos taurus*) dan spesies babi (*Sus scrofa*).
3. Sifat resistivitas listrik yang dikaji adalah sifat resistivitas pada molekul ekstrak DNA yang memiliki rasio kemurnian 1,5 untuk ekstrak DNA sapi dan 1,25 untuk ekstrak DNA babi.



### C. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, bisa dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah karakteristik kemurnian sampel ekstrak DNA sapi (*Bos taurus*) dan sampel ekstrak DNA babi (*Sus scrofa*) hasil ekstraksi?
2. Apakah ekstrak molekul DNA sapi (*Bos taurus*) dan molekul DNA babi (*Sus scrofa*) memiliki kelakuan sifat material ohmik?
3. Berapakah nilai resistivitas/ hambatan jenis listrik ( $\rho$ ) ekstrak molekul DNA sapi (*Bos taurus*) dan DNA babi (*Sus scrofa*)?

### D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik kemurnian sampel ekstrak DNA spesies sapi (*Bos taurus*) dan babi (*Sus scrofa*) hasil ekstraksi.
2. Mengkaji sifat material ohmik ekstrak molekul DNA spesies sapi (*Bos taurus*) dan babi (*Sus scrofa*).
3. Menentukan nilai resistivitas/ hambatan jenis ( $\rho$ ) ekstrak molekul DNA spesies sapi (*Bos taurus*) dan babi (*Sus scrofa*).

### E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa kontribusi untuk perkembangan ilmu di masa yang datang antara lain:

1. Memberikan khasanah pengetahuan baru tentang karakteristik sifat listrik khususnya sifat ohmik, dan nilai karakteristik hambatan jenis listrik/resistivitas ( $\rho$ ) dari DNA sapi (*Bos taurus*) dan babi (*Sus scrofa*).
2. Memberikan kontribusi bagi pengembangan metode analisis uji otentikasi pangan, khususnya pangan halal yang lebih efisien.
3. Sebagai referensi penelitian selanjutnya tentang perbandingan sifat listrik yang terdapat pada molekul DNA sapi (*Bos taurus*) dan babi (*Sus scrofa*).



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

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

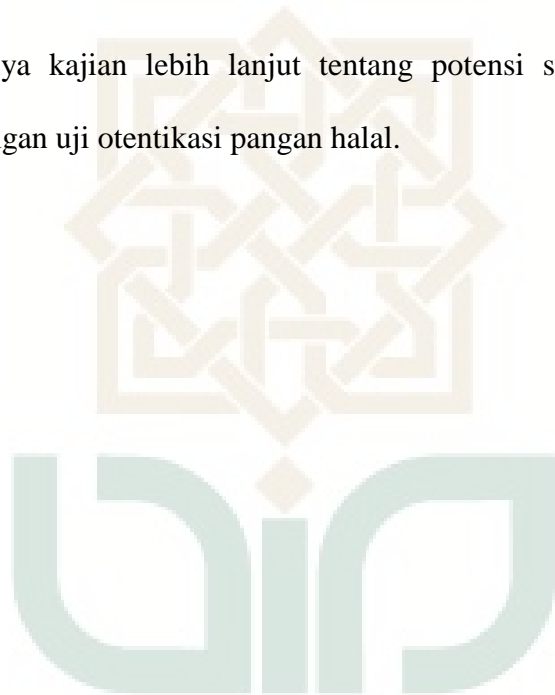
1. Berdasarkan data hasil analisis kemurnian dengan menggunakan spektrofotometer *UV-Vis* diketahui bahwa ekstrak DNA sapi dan babi masih mengandung protein, karena rasio absorbansi  $\lambda_{260}/\lambda_{280}$  masing-masing 1.5 untuk ekstrak DNA sapi dan 1.25 untuk ekstrak DNA babi.
2. Ekstrak molekul DNA spesies sapi (*Bos Taurus*) dan molekul DNA spesies babi (*Sus scrofa*) memiliki kelakuan sebagai material ohmik (*ohmic material*).
3. Nilai resistivitas volume ( $\rho_v$ ) pada ekstrak DNA sapi (*Bos taurus*) dan ekstrak DNA babi (*Sus scrofa*) masing-masing adalah 9,91 ohmmeter dan 9,73 ohmmeter sedangkan nilai resistivitas massa ( $\rho_m$ ) masing-masing sebesar  $14,1 \times 10^5$  ohmmeter.gram untuk ekstrak DNA sapi dan  $8,29 \times 10^5$  ohmmeter.gram untuk DNA babi.

#### B. Saran

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang perlu disarankan untuk mengembangkan penelitian ini lebih lanjut yaitu:

1. Perlu dilakukannya ekstraksi DNA sapi (*Bos taurus*) dan DNA babi (*Sus scrofa*) dengan metode lain, seperti metode *chelex* dan metode kertas FTA yang memungkinkan didapatkannya ekstrak DNA yang lebih murni.

2. Perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh suhu terhadap penentuan harga resistivitas ( $\rho$ ) dari molekul DNA karena karakteristik suatu bahan bergantung pada sifat dan suhu bahan tersebut.
3. Perlu adanya kajian lebih lanjut mengenai perbedaan sifat listrik DNA sapi dan babi, misalkan dilakukan kajian mengenai sifat konduktivitas ( $\sigma$ ) sehingga perbedaan sifat listrik kedua spesies dapat dibedakan secara signifikan.
4. Perlu adanya kajian lebih lanjut tentang potensi sifat listrik DNA bagi pengembangan uji otentikasi pangan halal.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anam, Khairul.2009. *DNA Rekombinasi*. Bogor: Jurusan Bioteknologi, Sekolah Pasca Sarjana IPB
- Anna C. Pai, Muchidin Apandi. 1987. *Dasar-Dasar Genetika, edisi kedua*. Jakarta: Erlangga
- Ardi, Andika. 2012. *Validasi Metode Ekstraksi DNA Pada Analisis DNA Babi dalam Produk Bakso*. Bogor: Skripsi Prodi Kimia ITB
- Azam, Much, Wahyu Setia Budi, Hermin Pancasakti. 2010. *Penentuan Konduktivitas Listrik dan Frekuensi Sel Ragi dengan Memanfaatkan Proses Dielektroforesis*. Semarang: Proceeding Universitas Diponegoro
- Bintang, Maria. 2010. *Biokimia Teknik Penelitian*. Jakarta: Erlangga
- Blakely, J. dan D.H Bade.1998. *Ilmu Peternakan, Cetakan ke-4, Terjemahan: B. Srigandono*. Yogyakarta: Gadjah Mada Press.
- C.R Calladine. 1997. *Understansding DNA the Molecule and how it Works, second edition*. San Diego, California,USA: Academic Press
- Dekker C. dan Ratner M.A. (2001). *Electronic Properties of DNA*, Netherland: Physic Word Press
- Erwanto, Y. Abidin MZ, Sismindari Rohman A. 2012. Pig Species Identification in meatballs using Polymerase Chain Reaction-Restriction Length Polymorphism for Halal Authentication. *International Food Research Journal*. 19 (3):901.906
- Fatchiyah, Estri Laras Arumningtyas, Sri Widiyarti, Sri Rahayu. 2011. *Biologi Molekular Prinsip Dasar Analisis*. Jakarta: Erlangga
- Fessenden dan Fessenden. 1986. *Kimia Organik, edisi ketiga, jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Fink W. dan Schonenberger C.1999. *Nature*. London 398, 407 (1999)
- Gerstein, Alan S, 2001, *DNA Purification. Molecular Biology Problem Solver: A Laboratory Guide*: Willey Inc
- Halliday dan Resnick. 1978. *Fisika, Edisi ke-3, Jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Hawke L.G.D, G. kalasokas, C. Simserides. 2010. Electronic Parameters for Charge Transfer along DNA,*The European Physical Journal E*. Athena: Springer Verlag
- Hwang J.S., G. S. Lee, K. J. Kong, D.J Ahn, S. W. Hwang dan D. Ahn. 2002. Electrical Transport through Poly (G)-Poly (C) DNA Molecules. *Microelectronic Enggineering* .63.161-165

- Khopkar, S.M. 2008. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Universitas Indonesia Press
- Lehninger. 1994. *Dasar- Dasar Biokimia, Jilid 3 Terjemahan Maggy Thenawijaya*. Jakarta: Erlangga
- Lewin, Benjamin. 1994. *Genes V*. London: Oxford University Press
- Liu, Shoupeng. 2010. *Conductance Of Individual DNA Molecules Measured With Adjustable Break Junctions*. Konstanzer Online-Publikations-System (KOPS)
- Bjorn M. Ursing, Ulfur Arnason. 1998. The Complete Mithochondrial DNA Sequence of the Pig (*Sus Scrofa*). Lund, Sweden: Springer- Verlag New York Inc, *Journal of Molecular Evolution* 47:302-306
- Margawati, Endang Tri, Ridwan. 2010. *Pengujian Pencemaran Daging Babi Pada Beberapa Produk Bakso Dengan Teknologi PCR (Pencarian Sistem Uji Efektif)*. Bogor: Pusat Penelitian Daging Bioteknologi LIPI
- Massimilano 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. 2010. *Teknologi Rekayasa Genetika*, edisi Kedua. Bogor: IPB Press
- Murray, R.K.1995. *Biokimia Harper, Edisi ke-22*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC
- Kharis, Mustofa. 2014. *Nukleotida dan Nukleosida*. Malang: Universitas Brawijaya
- NCBI. 2014. Porcine Genome Project.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/genomes/84> (diakses tanggal 16 April 2014 11:46 am)
- NCBI.2014. Bovine Genome Project.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome?term=bos%20taurus> (diakses tanggal 16 April 2014 11:50 am)
- Nurisva, Yuni, Mayasari, Jamsari. 2013. *Isolasi, Karakterisasi dan Identifikasi DNA Bakteri Asam Laktat (BAL) yang Berpotensi Sebagai Anti Mikroba Dari Fermentasi Markisa Kuning*. Padang: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas
- Priyani, Nunuk. 2004. *Sifat Fisik dan Kimia DNA*. Medan: Program Studi Biologi FMIPA USU
- Porath, Danny, Alex Bezryadin, Simon de Vries and Cees Dekker. 2000. Direct Measurement of electrical transport through DNA molecules. *Nature*. Vol 403. Netherland: Department of Applied Science Delft University of Technology
- RinaHerowati.2011. *Analisis Protein*. Surakarta: Solo Press

- Sambrook J, Fritsch EF, Maniatis T. 1989. *Molecular Cloning a Laboratory Manual*. New York: Cold Spring Harbour Lab.
- Sambrook J, Russel. 2001. *Molecular Cloning: A Laboratory Manual-Ed ke-3*. New York: Cold Spring Harbour Lab.
- Santosa, Heru Wahito Nugroho. 2009. *Memahami Genetika Dengan Mudah*. Yogyakarta: Nuha Offset
- Sastrohamidjojo, Hardjono. 2007. *Spektroskopi*. Yogyakarta: Liberty
- Serway Raymond A. dan Jewett John W. 2010. *Fisika Untuk Sains dan Teknik, edisi 6*: Jakarta: Salemba Tehnika
- Setiawan, Ikhsan. 2009. *Arus Listrik dan Resistansi*. Yogyakarta: UGM Press
- Sriati, Nur. 2011. *Analisis Cemarkan DNA Mitokondria Babi pada Produk Sosis Sapi yang Beredar di Wilayah Ciputat Menggunakan Metode Real-Time PCR*. Jakarta: Skripsi Prodi Farmasi Universitas Syarif Hidayatullah
- Sumantri, C, A. Anggraeni, Frajallah, D. Perwitasari. 2007. *Keragaman Mikrosatelit Sapi Perah Friesian-Holstein di balai Pembibitan Ternak unggul Baturaden*. Bogor: IPB
- Unang, Supratman. 2010. *Elusidasi Struktur Senyawa Organik*. Bandung: Widya Padjadjaran.
- Suryo. 2008. *Genetika 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Stefan, Surzycki. 2000. *Basic Technique in Molecular Biology*. Berlin, Hiderberg: Springer Lab. Manuals
- Syamsul M. Arifin Zein dan Dewi Malia P. 2013. *DNA Barcode Fauna Indonesia*. Jakarta: Prenadamedia Group
- Tippler. 2001. *Fisika Untuk Sains dan Teknik, Edisi Ketiga Jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Wang, Joseph. 2000. *Analytical Electrochemistry 2<sup>nd</sup> Edition*. Canada: Wiley.VCH
- Watanabe H., C. Manabe, T. Shingenatsu, K. Shimotani dan M. Shimizu. 2001. *Appl.Phys.let.* 79, 2462
- Watson James P, John Tooze, David T. Kortz. 1988. *DNA Rekombinan Suatu Pelajaran Singkat, Terjemahan Wisnu Gunarso*. Jakarta: Erlangga
- Williamson, G. dan W. J. A. Payne. 1993. *Pengantar Peternakan di Daerah Tropis, Cetakan Pertama, Terjemahan S.G.N. Djiwa Darmadja*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

- Wulandari, Ayu.2009. *Optimalisasi Hasil Ekstraksi DNA dari Darah Segar Sapi Menggunakan HIGH SALT METHOD dengan Perbandingan Darah dan Lisis Buffer Pada Kecepatan Sentrifugasi Berbeda*. Bogor. Skripsi ITB
- Young H.D dan Freedman R.A. 2001. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh, Jilid 2*, Jakarta: Erlangga
- Yuastiarso, Fredi. 2006. *Studi Karakteristik Resistivitas Paduan x-Sny-Al Sebagai bahan Solder Alternatif Ramah Lingkungan*. Surakarta: Skripsi Fisika Universitas Sebelas Maret
- Yuwono, Triwibowo.2009. *Biologi Molekular*. Jakarta: Erlangga





## 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

A260/A280: 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

A260/A280: 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

A260/A280: 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

A260/A280: 1.2026



## Lampiran 2

### Tabel hasil pengukuran arus listrik (I) Vs tegangan (V)

#### 1. Sampel ekstrak DNA sapi kode 2 (sapi 2)

Massa 0.020 gram

V (Volt)	I total (Ampere)
1.23	0.00001
2.17	0.00001
3.31	0.00011
4.27	0.0002
5.24	0.00029
6.32	0.00039
7.38	0.00049
8.16	0.00056
9.2	0.00065
10.33	0.00075

#### 2. Sampel ekstrak DNA sapi kode 3 (sapi 3)

Massa 0.015 gram

V (Volt)	I total (Ampere)
1.37	0.00001
2.25	0.00001
3.35	0.000114
4.21	0.0002
5.17	0.00029
6.22	0.00038
7.21	0.00047
8.17	0.00056
9.19	0.00064
10.19	0.000738

## 3. Sampel ekstrak DNA sapi kode 6 (sapi 6)

Massa 0.030 gram

V (Volt)	I total (Ampere)
1.38	0
2.4	0.00003
3.31	0.000116
4.38	0.00021
5.36	0.00031
6.35	0.0004
7.4	0.00049
8.33	0.00058
9.38	0.00067
10.4	0.000762

## 4. Sampel ekstrak DNA babi kode 2 (babi 2)

Massa 0.015 gram

V (Volt)	I total (Ampere)
1.25	0.00001
2.35	0.00002
3.18	0.0001
4.25	0.00022
5.16	0.00029
6.28	0.00039
7.12	0.00047
8.26	0.00057
9.38	0.00062
10.1	0.00074

## 5. Sampel ekstrak DNA babi kode 5 (babi 5)

Massa 0.020 gram

V (Volt)	I total (Ampere)
1.3	0
2.27	0.000012
3.2	0.000102
4.25	0.0002
5.02	0.00027
6.16	0.00038
7.02	0.00046
8.09	0.00056
9.45	0.00062
10.49	0.00078

## 6. Sampel ekstrak DNA babi kode 4 (babi 4)

Massa 0.030 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	0.00054
8.49	0.0006
9.49	0.00069
10.49	0.00078

### Lampiran 3

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

$$A = 4.52571 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$R = 1.2 \cdot 10^{-3} \text{ ohm}$$

$$l = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$R = 1/\text{slope}$$

$$\rho = R \cdot A / l$$

Kode Sampel	Massa Sampel (gram)	Slope Grafik ( $10^{-5}$ )	Resistansi (ohm)	Resistivitas (ohmmeter)
Babi 2	0.015	9.25	10812.01	9.7864
Sapi 3	0.015	9.09	10992.76	9.9500
Babi 5	0.02	9.25	10812.68	9.7870
Sapi 2	0.02	9.13	10951.22	9.9124
Babi 4	0.03	9.40	10634.56	9.6258
Sapi 6	0.03	9.16	10917.75	9.8821

## Lampiran 4

**Tabel hasil perhitungan pengaruh vareasi massa terhadap resistivitas ( $\rho_m$ )**

$l_1 = 0,003$  m

$l_2 = 0,005$  m

### 1. DNA babi (*Sus scrofa*)

$l_1.l_2/m$ (m <sup>2</sup> /gram)	R (ohm)	slope grafik ( $\rho_m$ )(ohmmeter.gram)
0.000535714	11020.61958	8.2858×10 <sup>5</sup>
0.00075	11197.83555	
0.000789474	11279.4252	
0.001	11400.94856	

### 2. DNA Sapi (*Bos taurus*)

$l_1.l_2/m$ (m <sup>2</sup> /gram)	R (ohm)	slope grafik ( $\rho_m$ )(ohmmeter.gram)
0.000483871	10995.41491	1.4055×10 <sup>6</sup>
0.0005	11049.72376	
0.000681818	11545.21105	
0.001153846	11965.4438	

## Lampiran 5

### 1. Tabel DNA *Genome Project* NCBI (*Bos taurus*)

Key word: *Bovine Genome Project* NCBI

Organisme	Bio Project	Kromosom	Organel	GC%	Gen	Protein
Bos taurus	PRJNA 33843	30	1	41.9	32.607	47.409
Bos taurus	PRJNA 32899	31	1	42.3	34.703	29.114

### 2. Tabel DNA *Genome Project* (*Sus scrofa*)

Key word: *Porcine Genome Project* NCBI

Organisme	Bio Project	Kromosom	Organel	GC%	Gen	Protein
Sus scrofa	PRJNA 28993	20	1	42.5	35.252	38.37
Sus scrofa	PRJNA 13421	-	-	41.8*	-	-

\*belum selesai



## Lampiran 6

### Dokumentasi Proses Penelitian



**Gambar 1. Hati sapi**



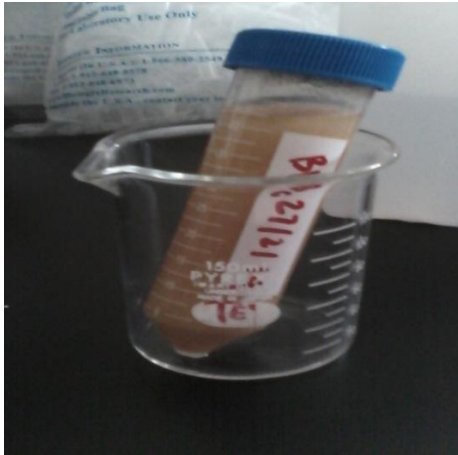
**Gambar 2. Hati babi**



**Gambar 3. Proses Sentrifuse**



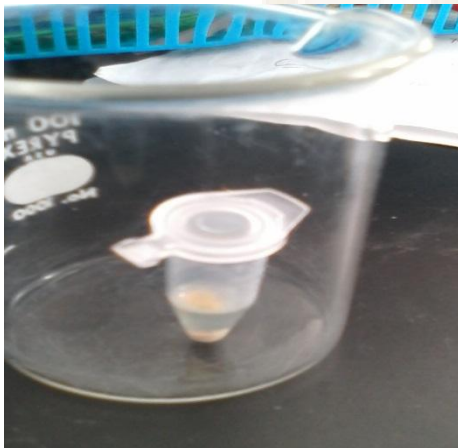
**Gambar 4. Alat Sentrifuse**



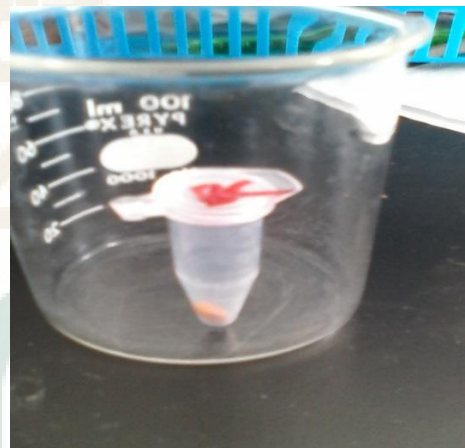
**Gambar 5. Lisis Jaringan babi**



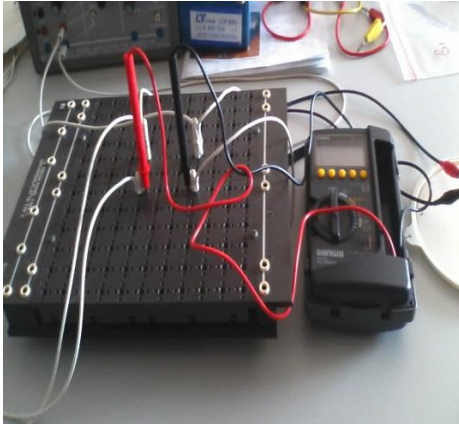
**Gambar 6. Lisis jaringan Sapi**



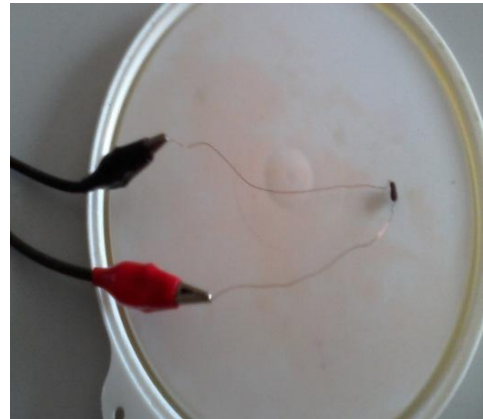
**Gambar 7. Pelet DNA Sapi**



**Gambar 8. Pelet DNA Babi**



**Gambar 9. Rangkaian Alat Pengukur Arus**



**Gambar 10. Resistor DNA**

**Dengan Multimeter.**

