



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI CEMARAN BABI PADA PRODUK
BAKSO DENGAN BERBAGAI LEVEL CAMPURAN
MENGUNAKAN PENANDA 16S rRNA**



OLEH:

**ELSHA DEWI ARIMBI
12180122331**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2025**

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SKRIPSI**IDENTIFIKASI CEMARAN BABI PADA PRODUK
BAKSO DENGAN BERBAGAI LEVEL CAMPURAN
MENGUNAKAN PENANDA 16S rRNA****OLEH:****ELSHA DEWI ARIMBI
12180122331****Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan****PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2025**



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Elsha Dewi Arimbi
 Nim : 12180122331
 Tempat/Tgl Lahir : Tebing Tinggi/18 Februari 2003
 Fakultas : Pertanian dan Peternakan
 Program Studi : Peternakan
 Judul Skripsi : Identifikasi Cemarkan Babi pada Produk Bakso dengan Berbagai Level Campuran Menggunakan Penanda 16S rRNA

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulisan skripsi dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri,
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu skripsi saya ini, saya menyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai undang-undangan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, Juli 2025.

Yang membuat pernyataan,



Elsha Dewi Arimbi
 NIM.12180122331



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Identifikasi Cemarkan Babi pada Produk Bakso dengan Berbagai Level Campuran Menggunakan Penanda 16S rRNA

Nama : Elsha Dewi Arimbi

Nim : 12180122331

Program Studi : Peternakan

Menyetujui :
Setelah diuji pada tanggal 2 Juli 2025

Pembimbing I

Dr. Restu Misrianti, S.Pt., M.Si
NIP. 19870923 201801 2 001

Pembimbing II

Dr. Deni Fitra, S.Pt., M.P
NIP 19860601 202012 1 008

Mengetahui :

Dekan,
Fakultas Pertanian dan Peternakan

Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr. Sc
NIP. 19710706 200701 1 031

Ketua,
Program Studi Peternakan

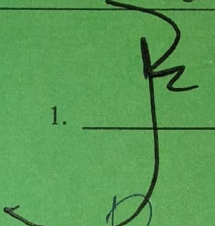
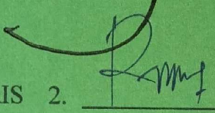
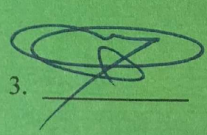
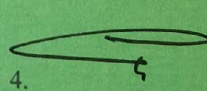
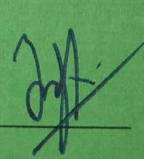
Dr. Triani Adelina, S.Pt., M.P
NIP. 19760322 200312 2 003

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan tim penguji ujian Sarjana Peternakan pada Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dinyatakan lulus pada tanggal 2 Juli 2025

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	drg. Nur Pelita Sembiring, MKM	KETUA	1. 
2.	Dr. Restu Misrianti, S.Pt., M.Si	SEKRETARIS	2. 
3.	Dr. Deni Fitra, S.Pt., M.P	ANGGOTA	3. 
4.	Dr. Ir. Elfawati, M.Si	ANGGOTA	4. 
5.	Dr. Irdha Mirdhayati, S.Pi., M.Si	ANGGOTA	5. 



UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah *Subbhanahu Wa ta'ala* yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi dengan judul “Identifikasi Cemaran Babi pada Produk Bakso dengan Berbagai Level Campuran Menggunakan Penanda 16S rRNA”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan, Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada kesempatan bahagia ini penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang turut serta membantu dan membimbing dalam menyelesaikan skripsi baik secara langsung maupun tidak langsung.

1. Ucapan teristimewa penulis persembahkan kepada orang tua tercinta, bapak Wawan, almh. Ibu Suviani dan ibu Dina Setiarini, adik tersayang, Anisya Salsabila, serta Akbar, Aisyah, dan Chayra. Mereka adalah tempat penulis berkeluh kesah, motivator terbaik, dan sumber semangat sejak awal perkuliahan hingga menyelesaikan pendidikan di tingkat sarjana. Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala doa, dukungan, nasihat, dan kasih sayang yang tiada henti. Tanpa mereka, penulis bukanlah siapa-siapa, Mereka adalah pendidik dan panutan sejati yang senantiasa mengarahkan penulis untuk bersungguh-sungguh dalam belajar, tidak mudah menyerah, serta tetap taat dalam beribadah. Ucapan terima kasih ini tentu belum cukup untuk mewakili seluruh penghargaan dan rasa hormat yang penulis rasakan atas peran besar mereka dalam pencapaian ini.
2. Ibuk Prof. Dr. Leny Nofianti, M.S., S.E., M.Si., Ak., CA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr.Sc. selaku Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Bapak Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc. selaku Wakil Dekan I, Bapak Dr. Zulfahmi, S.Hut., M.Si selaku Wakil Dekan II dan Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam, M.Si selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
5. Ibu Dr. Triani Adelina, S.Pt., M.P selaku Ketua Program Studi Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Ibu Dr. Restu Misrianti, S.Pt, M.Si selaku dosen pembimbing I dan bapak Dr. Deni Fitra, S.Pt., M.P selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberi arahan, masukan serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Ibu Dr. Ir. Elfawati, M.Si selaku penguji I dan ibu Dr. Irdha Mirdhayati, S.Pi., M.Si selaku penguji II yang telah memberikan arahan, kritikan, dan saran dalam menyelesaikan perbaikan penulisan skripsi.
8. Bapak Dr. Deni Fitra, S.Pt., M.P selaku Penasehat Akademis (PA) yang selalu memberi arahan, nasehat serta semangat selama masa perkuliahan ini.
9. Bapak dan ibu dosen staf pengajar yang telah mendidik penulis selama masa perkuliahan, karyawan serta seluruh civitas akademika Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang membantu dalam melayani dan mendukung dalam hal administrasi.
10. Rekan satu tim penelitian, Fania Frantika dan Tasya Adela, yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan ini, mulai dari penulisan proposal, pelaksanaan penelitian, hingga terselesaikannya skripsi ini. Kebersamaan, kerja sama, dan semangat yang mereka berikan menjadi kekuatan besar dalam melewati setiap tahap yang penuh tantangan.
11. Sahabat terbaik sepanjang masa yaitu Marina Nuraini, Nur Annisa, Nur Rhema Hidayati, Laila Pamujining Rahayu, Evi Yumeha Melistina, Ayu Widya Astuti, dan Puput Triana yang selalu ada dikala sedih maupun senang. kehadirannya menjadi penyejuk di tengah kepenatan, dan nasihatnya kerap menjadi penuntun kala ragu melanda. Semoga segala kebaikan, ketulusan, dan kebersamaan yang telah terjalin menjadi amal yang abadi dan diberkahi oleh Allah SWT.
12. Sahabat-sahabat seperjuangan, Ninik Satila, Anisa Saleha Siregar dan Adhinda Putri Amalia, yang telah mendampingi penulis dalam melewati berbagai proses



13. dan tantangan sejak awal perkuliahan hingga akhir. Dukungan, semangat, serta motivasi yang mereka berikan menjadi salah satu sumber kekuatan yang sangat berarti dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
14. Teman-teman angkatan 2021 terkhusus untuk kelas A, yang telah sama-sama berjuang dari awal perkuliahan sampai saat ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu terima kasih atas segala dukungan dan motivasi yang diberikan.
15. Teman-teman KKN Desa Pematang tahun 2024 yang selalu kebersamaai penulis dari awal KKN hingga akhir dan selalu mensuport penulis dalam mengerjakan tugas akhir hingga selesai.
16. Teman-teman MBKM yang telah memberikan semangat, dukungan, dan kebersamaan selama mengikuti program dan proses penyusunan skripsi ini. Kehadiran dan kerja sama yang baik selama kegiatan MBKM menjadi bagian penting yang turut membentuk semangat dan motivasi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Atas segala peran dan partisipasi yang telah diberikan mudah-mudahan Allah *Subhbhanahu Wa ta'ala* memberi balasan yang baik kepada mereka berupa pahala yang berlipat ganda. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan yang perlu disempurnakan untuk kedepannya. Semoga Allah *Subhbhanahu Wa ta'ala* melimpahkan berkah dan taufik-Nya kepada kita semua dan semoga skripsi ini bermanfaat tidak hanya bagi penulis, tetapi juga untuk seluruh pembaca. *Aamiin yaa Rabbal' Aalamiin.*

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pekanbaru, Juli 2025

Penulis

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



RIWAYAT HIDUP

Elsha Dewi Arimbi dilahirkan di Tebing Tinggi, Provinsi Sumatera Utara, pada tanggal 18 Februari 2003. Lahir dari pasangan Ayahanda Wawan dan Ibunda Suviani anak ke-1 dari 2 bersaudara. Mulai pendidikan Sekolah Dasar di SDN 009 Bukit Indah, Kecamatan Rakit Kulim, Kabupaten Indragiri Hulu, Provinsi Riau pada tahun 2009 dan tamat pada tahun 2015. Pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP-IT Tebuireng 4 Al-Ishlah Kuala Gading dan tamat pada tahun 2018. Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan sekolah Menengah Akhir di SMA-It Tebuireng 4 Al-Ishlah Kuala Gading dan tamat pada tahun 2021. Pada tahun 2021 melalui jalur SBMPTN, penulis diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada bulan Juli sampai Agustus 2023 melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Moosa Edufarm Solok Provinsi Sumatera Barat. Pada bulan September sampai Desember 2023 melaksanakan program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) di Moosa Edufarm Solok Provinsi Sumatera Barat. Pada bulan Juli sampai Agustus 2024 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Pematang, Kecamatan Batang Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu, Provinsi Riau. Pada Bulan September tahun 2024 penulis melaksanakan penelitian di Laboratorium Genetika dan Pemuliaan Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada tanggal 2 bulan Juli tahun 2025 dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Peternakan (S.Pt) melalui sidang tertutup Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Identifikasi Cemarkan Babi pada Produk Bakso dengan Berbagai Level Campuran Menggunakan Penanda 16S rRNA”**.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Restu Misrianti, S.Pt., M.Si. sebagai dosen pembimbing I dan Bapak Dr. Deni Fitra, S.Pt., M.P. sebagai dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk dan motivasi sampai selesainya laporan hasil penelitian ini. Kepada seluruh rekan-rekan yang telah banyak membantu penulis di dalam penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, penulis ucapkan terima kasih dan semoga mendapatkan balasan dari Allah SWT untuk kemajuan kita semua dalam menghadapi masa depan nanti.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua baik untuk masa kini maupun untuk masa yang akan datang.

Pekanbaru, Juli 2025

Penulis

UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

IDENTIFIKASI CEMARAN BABI PADA PRODUK BAKSO DENGAN BERBAGAI LEVEL CAMPURAN MENGGUNAKAN PENANDA 16S rRNA

Elsha Dewi Arimbi (12180122331)
Di bawah bimbingan Restu Misrianti dan Deni Fitra

INTISARI

Polymerase Chain Reaction (PCR) merupakan metode molekuler yang efektif untuk mendeteksi DNA spesifik, termasuk dalam jumlah kecil dan pada produk olahan. Gen 16S rRNA merupakan penanda spesifik untuk mendeteksi keberadaan daging babi karena memiliki sekuens yang konservatif dan berbeda antar spesies. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi keberadaan daging babi dalam produk bakso dengan berbagai tingkat campuran (1%, 5%, 10%, dan 15%) menggunakan teknik PCR dengan primer spesifik gen 16S rRNA. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental dengan cara mengekstraksi DNA menggunakan kit zymo research, lalu diuji kualitas menggunakan elektroforesis dan kuantitasnya menggunakan spektrofotometer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi DNA hasil ekstraksi adalah 126,82 ng/ μ L, sedangkan rata-rata nilai kemurnian DNA (rasio A260/A280) sebesar 1,823. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa DNA yang diperoleh memiliki kualitas yang baik dan memenuhi syarat untuk digunakan dalam proses PCR. Metode PCR dengan menggunakan primer gen 16S rRNA berhasil mendeteksi DNA babi hingga pada level 1% dengan pita DNA berukuran 220 bp. Selain itu, primer juga mampu mendeteksi DNA ayam (326 bp) dan sapi (431 bp) secara spesifik. Hasil ini menunjukkan bahwa PCR dengan primer gen 16S rRNA efektif dan sensitif untuk mendeteksi adanya cemaran daging babi pada produk bakso.

Kata kunci: bakso, daging babi, deteksi DNA, gen 16S rRNA, PCR, primer spesifik.

UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

IDENTIFICATION OF PORK CONTAMINATION IN PRODUCTS MEATBALLS WITH DIFFERENT LEVELS OF MIX USING 16S rRNA TAGS

Elsha Dewi Arimbi (12180122331)
Under the guidance of Restu Misrianti and Deni Fitra

ABSTRACT

Polymerase Chain Reaction (PCR) is an effective molecular method for detecting specific DNA, including in small amounts and in processed products. The 16S rRNA gene is a specific marker to detect the presence of pork because it has a conservative sequence and differs between species. The purpose of this study was to detect the presence of pork in meatball products with various levels of mixture (1%, 5%, 10%, and 15%) using PCR techniques with specific primers of the 16S rRNA gene. This study used an experimental research method by extracting DNA using a zymo research kit, then tested for quality using electrophoresis and quantity using a spectrophotometer. The results showed that the average concentration of extracted DNA was 126.82 ng/μL, while the average DNA purity value (A260/A280 ratio) was 1.823. This value indicates that the DNA obtained has good quality and is eligible for use in the PCR process. The PCR method using the 16S rRNA gene primers successfully detected pig DNA up to a level of 1% with a DNA band measuring 220 bp. In addition, the primers were also able to detect chicken (326 bp) and cattle (431 bp) DNA specifically. These results show that PCR with 16S rRNA gene primers is effective and sensitive to detect the presence of pork contamination in meatball products.

Keywords: meatball, pork, DNA detection, 16S rRNA gene, PCR, specific primers.

UIN SUSKA RIAU

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
INTISARI.....	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR SINGKATAN	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Manfaat	3
1.4. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Bakso	4
2.2. Babi.....	4
2.3. DNA.....	6
2.4. DNA Mitokondria	6
2.5. <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR)	7
III. MATERI DAN METODE	9
3.1. Waktu dan Tempat.....	9
3.2. Bahan dan Alat.....	9
3.3. Metode Penelitian	10
3.4. Prosedur Penelitian	10
3.4.1. Pembuatan bakso	10
3.4.2. Ekstrasi DNA sampel	11
3.4.3. Spektrofotometer	12
3.4.4. <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR)	13
3.4.5. Elektroforesis.....	13
3.5. Parameter Penelitian	14
3.6. Analisis Data	15

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
4.1. Desain Primer untuk Deteksi Cemarkan Babi pada Produk Bakso.....	16
4.2. Kualitas dan Kuantitas DNA	17
4.2.1. Kualitas DNA	17
4.2.2. Kuantitas DNA	19
4.3. Deteksi Campuran Babi pada Produk Bakso	21
V. PENUTUP.....	25
5.1. Kesimpulan	25
5.2. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	30

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Berbagai level campuran bakso	10
2. Susunan primer yang digunakan pada penelitian	16
3. Hasil kuantitas DNA	19
4. Hasil identifikasi DNA.....	24

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1. Kit DNA zymo research dan centrifuge.....	9
4.1. Runutan sekuen <i>Sus scrofa</i>	16
4.2. Runutan sekuen <i>Bos indicus</i>	17
4.3. Runutan sekuen <i>Gallus gallus</i>	17
4.4. Hasil elektrtoforesis	18
4.5. Bakso dengan berbagai level campuran.....	21
4.6. Ukuran fragmen hasil amplifikasi DNA menggunakan primer 16S	22
4.7. Hasil visualisasi PCR menggunakan gen 16S rRNA.....	23

© Hak Cipta Ditikimilikin UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

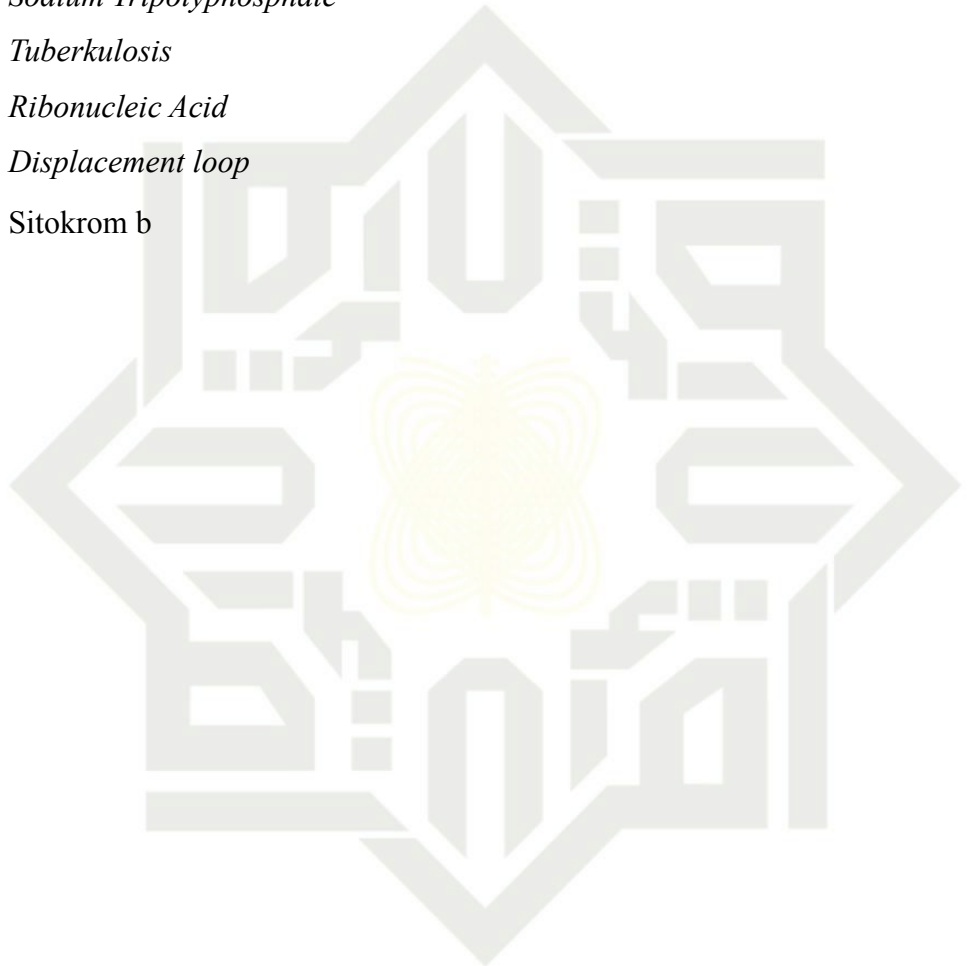


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR SINGKATAN

PCR	<i>Polymerase Chain Reaction</i>
DNA	<i>Deoxyribonucleic Acid</i>
BTP	Bahan Tambahan Pangan
SNI	Standar Nasional Indonesia
STPP	<i>Sodium Tripolyphosphate</i>
TBC	<i>Tuberkulosis</i>
RNA	<i>Ribonucleic Acid</i>
<i>D-loop</i>	<i>Displacement loop</i>
<i>cyt b</i>	Sitokrom b



UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi penelitian.....	30
2. Tampilan website NCBI perancangan primer	34



UIN SUSKA RIAU

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Polymerase Chain Reaction (PCR) adalah salah satu metode yang dipilih untuk mengidentifikasi spesies karena memiliki spesifisitas dan akurasi yang tinggi, mengingat setiap spesies memiliki DNA yang spesifik (Arini dkk., 2018). PCR merupakan teknik sintesis dan amplifikasi DNA secara *in vitro*. Metode ini memungkinkan amplifikasi segmen DNA hingga jutaan kali hanya dalam hitungan jam. Setiap gen memiliki primer dengan konsentrasi dan suhu *annealing* yang bervariasi, sehingga diperlukan optimasi terhadap konsentrasi primer dan suhu *annealing* untuk mencapai kondisi PCR yang optimal dan menghasilkan hasil yang maksimal (Setyawati dan Zubaidah, 2021). Metode PCR saat ini dikenal sebagai teknik yang sangat akurat, cepat, mudah digunakan, dan mampu mengidentifikasi spesies asal pangan. Selain itu, PCR bisa diterapkan meskipun sampel yang digunakan sangat sedikit atau berukuran kecil. DNA pada sampel tersebut dapat diperbanyak, dan hasilnya terlihat sebagai pita yang jelas (Arslan *et al.*, 2006).

Penelitian mengenai identifikasi jenis daging telah banyak dilakukan oleh para peneliti menggunakan DNA mitokondria. Beberapa gen yang umum digunakan sebagai penanda spesies hewan atau jenis daging antara lain sitokrom b (*cyt b*), daerah *Displacement Loop* (*D-loop*), serta subunit ribosom RNA 12S dan 16S. Beberapa peneliti telah menggunakan gen *cyt b* untuk membedakan material yang berasal dari jenis hewan yang berbeda (Primasari, 2011). Pada penelitian Sepmiarti dkk (2015), *D-loop* mampu membedakan DNA babi diantara DNA spesies lainnya pada suhu penempelan optimum 61,40C pada sampel permen lunak. Pada penelitian Sitompul dan Artanto (2020), gen 12S rRNA dapat mendeteksi cemaran daging babi pada produk olahan sapi. Pada penelitian Misrianti *et al* (2022), gen 16S rRNA menunjukkan bahwa sapi Bali memiliki keragaman genetik yang tinggi dan berada dalam klaster yang berbeda (*Bos javanicus*) dibandingkan dengan ras sapi lainnya yang sebagian besar berada dalam klaster *Bos indicus*.

Gen 16S rRNA telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai penelitian dan aplikasi praktis karena dianggap efisien dan mudah digunakan (Akihary dan Kolondam, 2020). 16S rRNA merupakan bagian dari DNA ribosom yang mengandung sekuen spesifik untuk setiap jenis spesies, sehingga dapat diandalkan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

untuk deteksi keberadaan cemaran spesifik, termasuk babi (Ali *et al.*, 2015). Menurut Akihary dan Kolondam (2020), gen 16S rRNA terbukti sangat efektif digunakan karena memiliki tingkat akurasi yang tinggi serta proses identifikasinya relatif cepat. Gen 16S rRNA telah banyak digunakan untuk mendeteksi keragaman genetik hewan dan studi filogenetik, namun hingga saat ini belum ada penelitian yang membahas penggunaannya dalam mendeteksi DNA pada produk olahan pangan.

Gen 16S rRNA dianggap lebih unggul dibandingkan gen target lainnya, seperti *cyt b*, dalam analisis molekuler dan identifikasi spesies. Keunggulan ini didasarkan pada sifatnya yang ubikuitas (terdapat di hampir semua organisme), memiliki bagian konservatif yang memungkinkan penyusunan pohon filogenetik universal, serta bagian *hypervariable* yang dapat membedakan spesies secara spesifik (Pangastuti, 2006). Selain itu, gen ini juga digunakan sebagai kronometer evolusi, karena tingkat mutasinya dapat mencerminkan jarak evolusioner antar spesies. Penelitian Widyadnyana *et al.* (2015) menunjukkan bahwa gen 16S rRNA mampu mengidentifikasi spesies dengan tingkat kemiripan hingga 99%, dan berdasarkan kriteria Petti (2007), kemiripan sebesar 97% mengindikasikan satu genus, sementara 99% menunjukkan satu spesies.

Sebaliknya, penggunaan gen *cyt b* dalam metode PCR memiliki kelemahan karena primer-nya dapat mengamplifikasi DNA dari spesies lain yang memiliki urutan homologi tinggi, seperti sapi dan ayam, sehingga menurunkan spesifisitas hasil deteksi (Pascoal *et al.*, 2004). Dengan demikian, gen 16S rRNA dinilai lebih spesifik, akurat, dan andal dalam identifikasi spesies, terutama dalam studi yang memerlukan tingkat presisi tinggi, seperti deteksi cemaran dalam produk pangan.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan cemaran babi dalam produk bakso yang mengandung berbagai level campuran menggunakan penanda 16S rRNA. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan metode deteksi cemaran babi yang lebih efisien dan akurat di Indonesia serta mendukung industri pangan dalam menyediakan produk yang lebih transparan dan aman bagi konsumen.



1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi cemaran daging babi hingga level 1% dengan menggunakan primer 16S rRNA pada metode *multiplex* PCR.

1.3. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan referensi bagi metode deteksi pada pemalsuan makanan.

1.4. Hipotesis

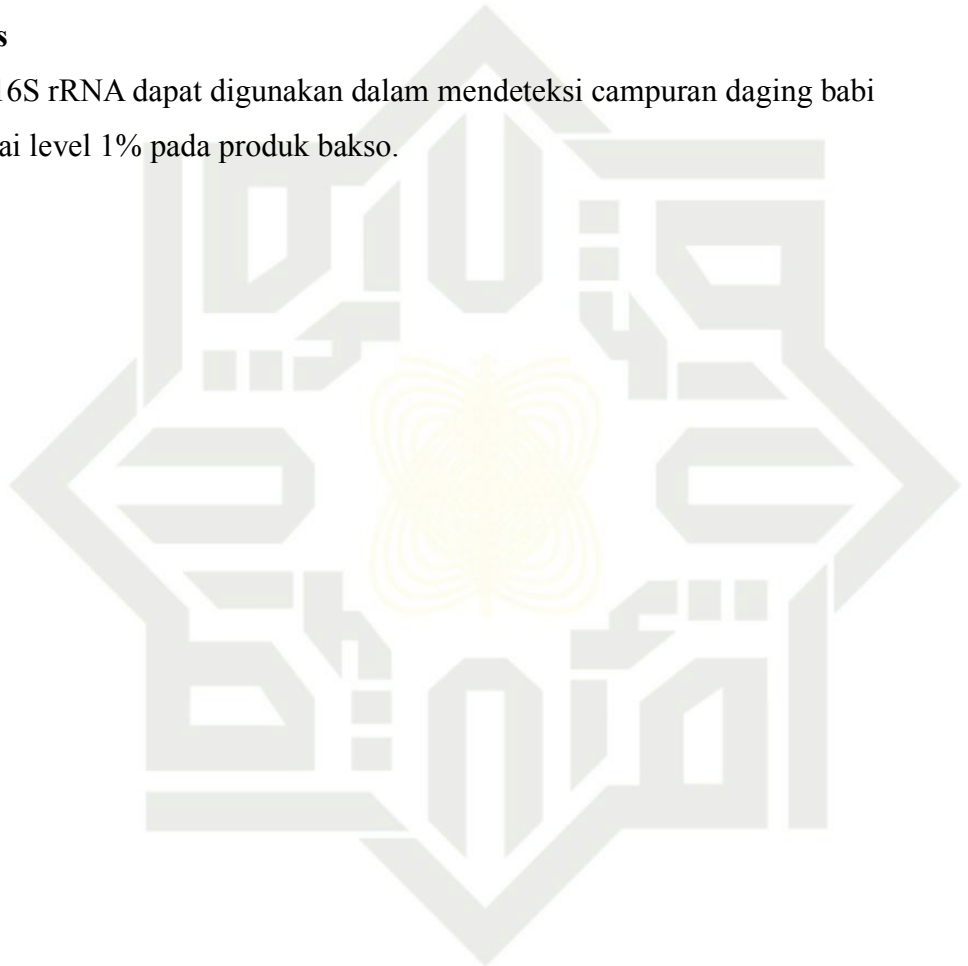
Penanda 16S rRNA dapat digunakan dalam mendeteksi campuran daging babi dan sapi sampai level 1% pada produk bakso.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bakso

Bakso adalah produk olahan daging yang telah dihaluskan, kemudian dicampur dengan bumbu dan tepung, dibentuk menjadi bola-bola kecil, dan direbus dalam air panas (Montolalu *et al.*, 2013). Berdasarkan SNI 01-3818-1995, bakso daging merupakan produk makanan yang berbentuk bulat atau bentuk lainnya, dibuat dari campuran daging ternak, pati atau sereal, dengan atau tanpa penambahan Bahan Tambahan Pangan (BTP) yang diizinkan, dan kandungan dagingnya harus minimal 50%.

Menurut Sari dan Widjanarko (2015), bahan utama dalam pembuatan bakso adalah daging sapi, dengan tambahan bahan lain seperti tepung, garam, es, *Sodium Tripolyphosphate* (STPP), serta bumbu penyedap. Selain garam dan tepung, bawang merah, bawang putih, dan merica juga digunakan dalam proses pembuatan bakso (Yunarni, 2012).

Proses pembuatan bakso meliputi beberapa tahap, yaitu penghancuran daging, pembuatan dan pencampuran adonan, pencetakan, serta pemasakan bakso (Putri, 2009). Tujuan dari penghancuran daging adalah untuk memperluas permukaannya, sehingga protein larut garam dapat keluar, yang kemudian menyebabkan perubahan jaringan lunak daging menjadi mikropartikel. Adonan bakso dibuat dengan mencampurkan daging yang telah dihancurkan dengan garam dan bumbu secukupnya, lalu secara bertahap ditambahkan tepung, pati, atau tapioka sambil diaduk hingga tercampur rata. Kemudian bakso dicetak menggunakan tangan dengan cara meremas-remas adonan di tangan kemudian menekannya ke tengah-tengah jari antara ibu jari dan jari telunjuk kemudian adonan yang keluar diambil dengan menggunakan sendok (Yunarni, 2012).

2.2. Babi

Babi adalah sejenis hewan ungulata yang bermoncong panjang dan merupakan hewan yang asalnya berasal dari Eurasia. Babi termasuk kedalam kingdom *animalia*, filum *chordata*, kelas *mammalia*, subkelas *theria*, infrakelas *eutheria*, ordo *artiodactyla*, famili *suidae*, dan genus *sus* (Linnaeus, 1758).



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Babi merupakan hewan omnivora yang akan mengonsumsi berbagai jenis makanan. Misalnya, babi hutan memakan akar, buah-buahan, tikus, dan reptil kecil. Sementara itu, babi domestik biasanya diberi pakan seperti jagung, gandum, kedelai, atau barley. Di peternakan, babi juga sering diberi kulit sayuran, kulit buah-buahan, dan sisa-sisa makanan lainnya (Ikhsan, 2021). Babi juga dikenal sebagai hewan yang cenderung kotor dan sering memakan bangkai, kotorannya sendiri, bahkan kotoran manusia. Hewan ini lebih menyukai lingkungan yang kotor dibandingkan tempat yang bersih dan kering. Selain itu babi juga dikenal sebagai hewan yang malas, kurang aktif mencari makanan, tidak tahan terhadap sinar matahari, dan tidak gesit. Kebiasaannya yang rakus dalam makan dan tidur menjadikannya salah satu hewan paling rakus di antara hewan ternak lainnya. Seiring bertambahnya usia, babi cenderung menjadi lebih malas dan lemah, serta kurang memiliki insting untuk mempertahankan diri. Selain itu, babi cenderung tidak cemburu dan sering menunjukkan ketertarikan terhadap sesama jenis (Qiumei dan Deqin, 2022).

Babi menggunakan perilaku tertentu untuk mengatur suhu tubuhnya (*termoregulasi*). Karena memiliki kelenjar keringat yang sangat sedikit, mereka berkubang di air atau lumpur untuk menjaga tubuh tetap dingin dan mencegah stres akibat panas. Di sisi lain, mereka akan berkumpul di sarangnya untuk tetap hangat (Ingram dan Legge, 1970; Fikri dan Amrullah, 2023). Pola hidup dan pola makan babi yang kurang higienis menyebabkan dagingnya berpotensi mengandung cacing pita yang berbahaya bagi kesehatan. Beberapa penelitian ilmiah melaporkan bahwa babi dapat menjadi pembawa berbagai jenis parasit dan bibit penyakit, seperti cacing pita (*Taenia solium*), cacing spiral (*Trichinella spiralis*), cacing tambang (*Ancylostoma duodenale*), cacing paru (*Paragonimus pulmonaris*), cacing usus (*Fasciolopsis buski*), cacing schistosoma (*Schistosoma japonicum*), bakteri penyebab tuberkulosis (TBC), bakteri kolera (*Salmonella choleraesuis*), bakteri *brucellosis suis*, virus cacar, virus kudis (*Scabies*), serta parasit protozoa seperti *Balantidium coli* dan *Toxoplasma gondii*, dan lainnya (Pray et al, 2017).

2.3. DNA

Deoxyribonucleic Acid (DNA) adalah senyawa kimia yang sangat vital bagi kehidupan. DNA menyimpan informasi genetik yang diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Seluruh DNA yang terdapat dalam suatu sel membentuk genom, yang mencakup baik bagian gen yang fungsional maupun nonfungsional. Genom DNA terdiri dari gen serta urutan intergen (Sabrina dkk, 2022).

Isolasi DNA adalah proses yang bertujuan untuk mengeluarkan DNA dari lingkungan asalnya, biasanya dilakukan melalui ekstraksi atau lisis. Proses ini biasanya melibatkan homogenasi dan penambahan *buffer* ekstraksi atau *buffer* lisis guna melindungi DNA agar tidak mengalami kerusakan (Yuwono, 2008). Menurut hasil penelitian, DNA yang diisolasi selama 12 jam menggunakan metode *lisis overnight* menghasilkan pita yang lebih jelas dibandingkan dengan lisis selama 2 jam dan 10 menit (Hariyadi dkk, 2018).

Pengisolasian DNA pada makhluk hidup dapat dilakukan dengan metode yang sederhana. Proses ini melibatkan pemecahan dinding sel, membran plasma, dan membran inti, baik dengan cara mekanik maupun kimia. Teknik isolasi DNA bertujuan untuk memperoleh DNA yang murni, yaitu tanpa adanya protein dan RNA dari sel dalam jaringan. Pemecahan dinding sel secara mekanik dapat dilakukan dengan menggunakan blender (Griffiths dan Chacon-Cortes, 2014).

Isolasi DNA melibatkan beberapa tahapan, termasuk persiapan ekstrak sel, pemurnian DNA dari ekstrak, dan presipitasi DNA. Ketika isolasi dilakukan pada sampel buah, kadar air yang berbeda pada setiap jenis buah dapat mempengaruhi hasil isolasi. Semakin tinggi kadar air, semakin sedikit sel yang larut dalam ekstrak, sehingga jumlah DNA yang terpresipitasi juga akan berkurang. Proses lisis merupakan tahap awal yang sangat menentukan keberhasilan isolasi DNA (Gill *et al.*, 2016). Berbagai metode dapat diterapkan dalam tahap lisis, termasuk metode kimia dengan enzim seperti *proteinase-K* dan SDS, serta menggunakan nitrogen cair (Ahari *et al.*, 2012).

2.4. DNA Mitokondria

Mitokondria sebagai pusat kontrol metabolisme seluler dan eksekutor kematian sel. Mitokondria juga memiliki perangkat genetik sendiri yaitu DNA mitokondria. DNA mitokondria memiliki karakteristik khas yang berbeda dengan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DNA inti, dan menjadi penanda forensik yang cukup penting. mtDNA sering digunakan dalam kasus dimana bukti biologi ada dalam jumlah sangat sedikit. mtDNA mengalami laju mutase ang sangat tinggi diakibatkan oleh paparan *reactive oxygen species*. Sebagai upaya kompensasi mitokondria yang mengalami kerusakan maka mitokndria dapat mengalami biogenesis (Arsana dan Juliasih, 2023).

Menurut Misrianti *et al* (2022), mitokondria DNA memiliki daerah *Displacement Loop (D-loop)* dan 37 gen yang terdiri dari 13 gen pengkode protein (polipeptida), 22 gen pengkode transfer RNA (tRNA), serta dua gen pengkode RNA ribosom (rRNA) yang terdiri dari subunit kecil (12S) dan subunit besar (16S). Jumlah salinan mtDNA spesifik untuk jenis jaringan dan tahap perkembangan dan dapat berjumlah ribuan per sel. mtDNA secara umum dianggap diwariskan dari ibu. Selain itu, genom mtDNA tidak mengandung intron dan sangat sedikit nukleotida intergenik noncoding. Ia direplikasi secara independen dari siklus sel dan replikasi nDNA, meskipun semua protein yang terlibat dalam replikasi mtDNA dikode oleh nDNA (Zhao, 2019).

2.5. Polymerase Chain Reaction (PCR)

Polymerase Chain Reaction (PCR), ditemukan oleh Kary Mullis pada tahun 1985, telah menjadi teknik penting dalam mendukung penelitian di bidang biologi molekuler (Mullis, 1986). PCR merupakan teknik yang digunakan untuk mensintesis dan memperbanyak DNA (McPherson dan Moller, 2006; Setyawati dan Zubaidah, 2021).

Teknik PCR ini menggunakan enzim *polymerase* yang tahan terhadap suhu tinggi untuk memperbanyak molekul DNA secara *in vitro*. Metode ini dapat menggandakan segmen DNA tertentu yang ditandai oleh primer, menghasilkan ribuan hingga jutaan salinan hanya dalam beberapa jam (Handoyo dan Rudiretna, 2000).

Teknologi PCR telah memberikan kontribusi signifikan bagi berbagai disiplin ilmu, termasuk peternakan. Dalam bidang ini, PCR memudahkan para pemulia untuk menyeleksi ternak berdasarkan karakter unggul dan mendeteksi penyakit yang berpotensi membahayakan kesehatan ternak (Shiddieqy *et al.*, 2014; Noor, 2018).

Menurut Handoyo dan Rudiretna (2001) , proses PCR terdiri dari beberapa tahap, yaitu: (1) pra-denaturasi DNA templat; (2) denaturasi DNA templat; (3) penempelan primer pada templat (*annealing*); (4) pemanjangan primer (*extension*); dan (5) pemantapan (*post-extension*). Tahap-tahap dari (2) hingga (4) merupakan siklus yang diulang, di mana setiap siklus menghasilkan duplikasi jumlah DNA.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



III. MATERI DAN METODE

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2024 – Februari 2025 di Laboratorium Reproduksi dan Pemuliaan dan Laboratorium Teknologi Pasca Panen Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel bakso yang terbuat dari daging sapi, ayam dan babi. Bahab-bahan yang digunakan dalam pembuatan bakso adalah tepung tapioka, air, bawang putih bubuk, garam, merica bubuk, daging sapi, daging ayam, daging babi, dan es batu. Bahan-bahan yang digunakan pada ekstraksi DNA adalah kit DNA *zymo research* (Gambar 3.1) yang terdiri dari *solid tissue buffer (blue)*, *genomic binding buffer*, *DNA elution buffer* atau *buffer isotonik*, *DNA pre-wash buffer*, *g-DNA wash buffer*, *DNA elution buffer* atau air (*water*), *buffer GA*, *proteinase-k*, *GB buffer*, *etanol*, *PW buffer*, *TE buffer*, dan templat DNA genom. Bahan yang digunakan dalam proses elektroforesis adalah agarosa, *buffer tris acetate ETDA* (TAE), etidium bromida dan *loading dye*. Primer yang digunakan dalam penelitian ini disusun menggunakan primer 3.

Alat yang digunakan dalam pembuatan sampel bakso adalah *chopper*, panci, baskom, sendok, pisau, dan timbangan. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin *thermal cycler* (GeneAmp® PCR System 9700, Singapura), tabung eppendorf 1,5 ml, vortex, *centrifuge* (Gambar 3.1), tabung *mikrocentrifuge*, tabung koleksi, *Zymo-Spin™ IIC-XLR Column*, *micropipette*, *elektroforesis gel agarosa*, *UV transilluminator* atau *gel documentation system*, *hotplate stirrer*, *spektrofotometer*, inkubator, timbangan analitik dan tip (10, 200, 1000 µl).



Gambar 3.1. Kit DNA zymo research dan centrifuge

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Pembuatan sampel bakso dilakukan dengan mencampurkan daging ayam, daging sapi, dan daging babi dalam berbagai level (1%, 5%, 10%, dan 15%). Daging ayam dan sapi berperan sebagai bahan utama, sementara daging babi ditambahkan sebagai cemaran pada masing-masing perlakuan. Selain itu, disiapkan dua kontrol, yaitu:

Kontrol negatif: bakso tanpa daging babi (100% daging ayam dan 100% daging sapi)

Kontrol positif: bakso dengan 100% daging babi

Data dalam penelitian ini diperoleh berdasarkan hasil pengamatan panjang fragmen DNA yang dihasilkan melalui proses elektroforesis. Produk PCR diamati pada gel agarosa untuk mendeteksi keberadaan pita DNA spesifik.

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Pembuatan bakso

Pembuatan bakso dilakukan sebagai berikut :

- Daging ayam, daging sapi, dan daging babi ditimbang sesuai dengan level yang digunakan. Level campuran bakso disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Berbagai level campuran bakso

No	Level	Daging sapi (g)	Daging babi (g)	Daging ayam (g)	Tepung tapioka (g)	Garam (g)	Merica bubuk (g)	Bawang putih bubuk (g)
1	100% sapi	100	-	-	15	2	1	2
2	99% ayam, 1% sapi	99	-	1	15	2	1	2
3	95% ayam, 5% sapi	95	-	5	15	2	1	2
4	90% ayam, 10% sapi	90	-	10	15	2	1	2
5	85% ayam, 15% sapi	85	-	15	15	2	1	2
6	100% ayam	-	-	100	15	2	1	2
7	100% babi	-	100	-	15	2	1	2
8	99% sapi, 1% babi	99	1	-	15	2	1	2
9	95% sapi, 5% babi	95	5	-	15	2	1	2
10	90% sapi, 10% babi	90	10	-	15	2	1	2
11	85% sapi, 15% babi	85	15	-	15	2	1	2



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Pada level 1, daging dicampurkan dengan 15g tepung tapioka, 2g bawang putih bubuk, 2g garam, 1g merica bubuk, dan es batu secukupnya, kemudian dimasukkan ke dalam *chopper*. Semua bahan dicincang halus dalam *chopper*.
- Adonan bakso tersebut dicetak, lalu langsung dimasukkan ke dalam panci berisi air panas. Bakso dimasak hingga matang.
- Langkah b dan c diulang pada setiap level.

3.4.2. Ekstraksi DNA sampel

Ekstraksi DNA dilakukan menggunakan kit DNA *zymo research* dengan mengikuti protokol ekstraksi yang disediakan produsen dan dimodifikasi. Adapun tahapan ekstraksi DNA adalah sebagai berikut :

- Persiapan sampel
Sampel bakso seberat 15 mg ditimbang dengan akurat, kemudian dimasukkan ke dalam tabung *eppendorf* berkapasitas 1,5 ml.
- Penambahan *reagen*
Ke dalam masing-masing tabung sampel, ditambahkan 95 μ l akuades, 95 μ l *solid tissue buffer blue*, dan 10 μ l *proteinase-K*
- Homogenisasi dan inkubasi
Campuran dalam tabung divortex selama 10-15 detik hingga homogen. Setelah itu, sampel diinkubasi pada suhu 55°C selama 1-3 jam hingga larut sepenuhnya.
- Sentrifugasi awal
Setelah sampel larut, dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 10.000 \times g selama 1 menit untuk memisahkan komponen sampel.
- Pemindahan supernatan
supernatan yang diperoleh dipindahkan ke tabung *eppendorf* baru berkapasitas 1,5 ml. kemudian, ditambahkan *genomic binding buffer* sebanyak dua kali volume supernatan (misalnya, jika supernatan yang diperoleh sebanyak 20 μ l, maka ditambahkan 40 μ l *genomic binding buffer*). Dihomogenkan selama 10 detik.
- Filtrasi dengan kolom Zymo-Spin™ IIC-XLR
Campuran dipindahkan ke kolom Zymo-Spin™ IIC-XLR yang telah ditempatkan dalam tabung koleksi, kemudian dilakukan sentrifugasi pada

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

10.000 × g selama 1 menit. Cairan hasil aliran dan tabung koleksi kemudian dibuang.

Pencucian DNA

- 1) Sebanyak 400 µl DNA *pre-wash buffer* ditambahkan ke dalam kolom spin yang telah dipindahkan ke tabung koleksi baru.
- 2) Sebanyak 700 µl g-DNA *wash buffer* ditambahkan ke dalam kolom spin, lalu dilakukan sentrifugasi pada 10.000 × g selama 1 menit. Tabung koleksi dikosongkan.
- 3) Sebanyak 200 µl g-DNA *wash buffer* kembali ditambahkan ke dalam kolom spin, kemudian dilakukan sentrifugasi pada 10.000 × g selama 1 menit. Tabung koleksi dan cairan hasil aliran dibuang.

Elusi DNA

Kolom spin dipindahkan ke tabung *mikrocentrifuge* yang bersih. Sebanyak 250µl DNA *elution buffer* atau air ditambahkan langsung ke matriks dalam kolom. Campuran diinkubasi pada suhu kamar selama 5 menit, lalu dilakukan sentrifugasi pada 10.000 × g selama 1 menit untuk melulusi DNA.

i. Penyimpanan atau penggunaan DNA

DNA yang telah dielusi dapat langsung digunakan untuk aplikasi molekuler atau disimpan pada suhu ≤ -20°C untuk penggunaan di masa mendatang.

3.4.3. Spektrofotometer

Spektrofotometer digunakan untuk mengukur konsentrasi DNA yang dihasilkan. Pengukuran yang dilakukan dengan spektrofotometer menghasilkan fungsi absorbansi atau transmitansi terhadap panjang gelombang cahaya (Basset, 1994: 65). Berikut ini adalah tahapan umum dalam penggunaan spektrofotometer:

- a) Spektrofotometer dinyalakan dan dibiarkan melakukan pemanasan selama beberapa menit (tergantung jenis alat, biasanya sekitar 10-15 menit).
- b) Panjang gelombang yang sesuai untuk zat yang akan diukur dipilih, yaitu 260 nm dan 280 nm.
- c) Kuvet yang bersih dan bebas dari noda atau goresan diambil.
- d) Bagian luar kuvet dibersihkan menggunakan tisu bebas serat agar tidak ada kotoran atau sidik jari yang dapat memengaruhi hasil pengukuran.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Kuvet diisi dengan larutan sampel, dan satu kuvet lain diisi dengan larutan blanko, dengan volume sekitar 2/3 dari kapasitas kuvet.
- Kuvet yang berisi sampel dan blanko diletakkan ke dalam spektrofotometer sesuai posisi yang benar (biasanya mengikuti penanda arah pada kuvet).
- Setelah kuvet dimasukkan, hasil yang ditampilkan di layar spektrofotometer diamati, baik dalam bentuk absorbansi maupun transmitansi, tergantung pada pengaturan alat.
- Jika ada beberapa sampel, prosedur pengukuran diulangi untuk setiap sampel, dimulai dari pembersihan kuvet, pengisian dengan sampel baru, hingga pengukuran absorbansi atau transmitansi dilakukan.

3.4.4. Polymerase Chain Reaction (PCR)

PCR dilakukan menggunakan alat *thermal cyclers* (GeneAmp® PCR System 9700, Singapura). Volume total reaksi dalam mikrotube adalah 25 µL, terdiri dari 12,5 µL MyTaq™ HS Red Mix (Bioline, London, UK), 1 µL templat DNA genom (10 ng/µL), 1 µL primer maju, 1 µL primer mundur, serta H₂O hingga mencapai volume total 25 µL. Pada reaksi *Simplex*-PCR hanya digunakan satu pasang primer, *duplex*-PCR berisi dua pasang primer (primer bovine dan primer spesies lainnya), dan *multiplex*-PCR berisi seluruh pasangan primer (Misrianti *et al.*, 2022).

Konsentrasi masing-masing primer dalam reaksi diatur sebesar 10 µM. Proses PCR dimulai dengan tahap denaturasi awal pada suhu 95°C selama 3 menit, diikuti 30 siklus denaturasi pada suhu 95°C selama 15 detik, tahap *annealing* pada suhu 64°C selama 30 detik, dan diakhiri dengan ekstensi pada suhu 72°C selama 30 detik. Ekstensi akhir dilakukan pada suhu 72°C selama 3 menit. Produk PCR kemudian dianalisis melalui elektroforesis pada gel agarosa 2% dengan tegangan 100 Volt selama 30 menit. Hasil elektroforesis divisualisasikan menggunakan perangkat dokumentasi gel (Gel Doc™ XR+, Bio-Rad, Hercules, CA, USA), dan digunakan marker 100 bp sebagai standar ukuran pita DNA (Misrianti *et al.*, 2022).

3.4.5. Elektroforesis

Langkah-langkah menggunakan elektroforesis dan visualisasi hasil PCR adalah sebagai berikut:



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Siapkan gel agarosa dengan konsentrasi 2,5% dengan memanaskan campuran agarosa dan *buffer* TAE hingga larut sepenuhnya.
- Setelah larutan agarosa agak dingin, tambahkan etidium bromida untuk memvisualisasikan DNA, kemudian tuangkan larutan ke dalam cetakan gel dan biarkan hingga padat.
- Ketika gel sudah mengeras, tempatkan gel ke dalam perangkat elektroforesis dan rendam dengan *buffer* TAE 1x.
- Ambil 5 µl produk PCR dan campurkan dengan 1 µl *loading dye*, kemudian masukkan campuran ini ke dalam sumur-sumur pada gel agarosa. Jangan lupa memasukkan DNA marker ke salah satu sumur sebagai acuan ukuran.
- Jalankan elektroforesis pada tegangan 80 volt selama kurang lebih 40 menit hingga produk PCR bergerak dari kutub negatif ke kutub positif.
- Setelah elektroforesis selesai, letakkan gel di atas perangkat dokumentasi gel untuk visualisasi dan dokumentasi hasil.

3.5. Parameter Penelitian

A. Kualitas dan Kuantitas DNA yang Diekstraksi

- Kemurnian DNA: diukur menggunakan spektrofotometer dengan rasio absorbansi 260/280 nm (idealnya 1,8–2,0).
- Konsentrasi DNA: menggunakan spektrofotometer untuk menentukan kadar DNA yang telah diekstraksi dari sampel bakso.

B. Keberhasilan Amplifikasi PCR

- Keberadaan pita DNA : hasil elektroforesis gel agarosa diamati untuk melihat adanya pita DNA yang merupakan hasil amplifikasi PCR, guna memastikan bahwa proses amplifikasi DNA telah berhasil.
- Ukuran pita DNA : dikonfirmasi dengan membandingkan pita sampel dengan DNA *ladder* (penanda ukuran). Misalnya, jika ukuran target adalah 200 bp, pita sampel harus sejajar dengan pita 200 bp pada DNA *ladder*.
- Kontrol positif : Pita DNA terlihat pada ukuran target (misalnya, 200 bp) menunjukkan bahwa primer dan reaksi PCR berfungsi dengan baik.



3.6. Analisis Data

Data dianalisis dengan memeriksa ukuran pita hasil PCR. Jika ukuran pita DNA yang terdeteksi sesuai dengan daging babi, hal ini akan mengidentifikasi adanya kontaminasi daging babi dalam produk bakso.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa teknik *multiplex* PCR dengan primer spesifik untuk babi, sapi, dan ayam efektif dalam mengidentifikasi cemaran babi pada produk bakso. DNA yang diekstraksi memiliki kualitas dan kuantitas yang baik, dengan konsentrasi antara 82,4 ng/μL hingga 173,8 ng/μL dan rasio kemurnian A260/A280 yang sesuai. Metode PCR ini mampu mengidentifikasi DNA babi dan sapi bahkan pada tingkat kontaminasi serendah 1%, dengan hasil amplifikasi yang jelas.

5.2. Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan untuk meningkatkan metode ekstraksi DNA agar mengurangi kontaminasi, serta mengembangkan teknik PCR untuk produk daging lainnya seperti sosis. Selain itu, peningkatan sensitivitas deteksi pada tingkat kontaminasi yang lebih rendah dan penerapan teknik ini dalam pengawasan kualitas produk daging dapat memperkuat kontrol terhadap keaslian produk daging yang beredar di pasar.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahri, H., V. Razavilar, A. A. Motalebi, B. Akbari-Adergani, S. Kakoolaki, D. Shahbazadeh, A. A. Anvar, and N. Mooraki. 2012. DNA extraction using liquid nitrogen in *staphylococcus aureus*. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 11(4): 926–929.
- Akhiary, C. V., dan B. J. Kolondam. 2020. Pemanfaatan Gen 16S rRNA sebagai Perangkat Identifikasi Bakteri untuk Penelitian-Penelitian di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 9(1): 16-22.
- Ali, M. E., M. A. Razzak, S. B. A. Hamid, M. M. Rahman, M. Al Amin, N. R. A. Rashid and Asing. 2015. Multiplex PCR assay for the detection of five meat species forbidden in Islamic foods. *Food Chemistry*.
- Arini. R. L., D. Ramadhani, N. Pebriyanti, dan A. Rohman. 2018. Penggunaan primer spesifik spesies yang menargetkan D-loop mitokondria untuk identifikasi daging babi hutan dalam formulasi bakso. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*. 5:361.
- Arsana, I. N dan N. K. A. A. Juliasih. 2023. Karakteristik DNA Mitokondria Characteristics of Mitochondria DNA. *Jurnal Widya Biologi*, 14(2).
- Arslan, A., O. I. Ilhak, and M. Calicioglu. 2006. Effect of method of cooking on identification of heat processed beef using polymerase chain reaction (PCR) technique. *Meat Science*. 72: 326-330.
- Basset, J, 1994, *Buku Ajar Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- BSN (Badan Standarisasi Nasional) *SNI Bakso Daging* Nomor 01-3818-1995. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Fatmawati, D.A., N. Wirajana, dan S.C. Yowani,. 2015. Perbandingan Kualitas DNA dengan menggunakan Metode Boom Original dan Boom Modifikasi pada Isolat. *Mycobacterium tuberculosis* 151. *KIMIA*, vol. q, pp. 41-45. lopment 75:1662–1668.
- Giffiths, L. and D. Chacon-Cortes. 2014. Methods for Extracting Genomic DNA from Whole Blood Samples: Current Perspectives. *Journal of Biorepository Science for Applied Medicine*. 2: 1-9.
- Handoyo, D. dan A. Rudiretna. 2000, Prinsip Umum dan Pelaksanaan Polymerase chain Reacion (PCR). *Unitas*, 9(1):17-29.
- Hariyadi, S., E. Narulita, dan M. A. Rais. 2018. Perbandingan Metode Lisis Jaringan Hewan dalam Proses Isolasi DNA Genom pada Organ Liver Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1): 689–692.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Ikhsan, M. 2021. 6 *Fakta Ilmiah Babi*. CNN Indonesia.

Indriarti, M. 2021. Deteksi Kandungan Babi pada Produk Olahan Daging Menggunakan Metode Multipleks PCR di Kabupaten Pandeglang. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 16(1)

Ingram, D. L., and K. F. Legge. 1970. The thermoregulatory behavior of young pigs in a natural environment. *Physiology & Behavior* 5, 9: 981-987.

Kesmen Z, F. Sahin, and H. Yetim . 2007. PCR assay for the identification of animal species in cooked sausages. *Meat Sci*, 77:649 653.

Linnaeus, C. 1758. *Systema Naturae per Regna tria Naturae, secundum Classes, Ordines, Genera, Species, cum Characteribus, Differentiis Synonymis, Locis* , (ed. 10) 1:1-824, i-ii.

McPherson, M. J and S. G Moller. 2006. *PCR*. Second Edition. Published by: Taylor and Francis Group. UK. ISBN 0-203-00267-9.

Misrianti, R., S. H, Wijaya, C. Sumantri, and J. Jakaria. 2022. Investigating Genetic Diversity of Indonesian Native Cattle Breeds Using MitochondrialDNA 16S rRNA Gene. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 46(3): 457-464.

Montolalu, S, N. Lontaan, S. Sakul, dan A. Dp. Mirah. 2013. Sifat Fisiko-Kimia dan Mutu Organoleptik Bakso Broiler dengan Menggunakan Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L*). *Jurnal ZooteKVol*. 32(5), Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Muladno, 2010. *Teknologi Rekayasa Genetika*. edisi kedua. IPB Press. Bogor.

Noor, S. M . 2018. Teknik molekuler amplifikasi DNA untuk deteksi Brucellosis pada sapi. *Wartazoa*, 28(2): 81-88.

Pangastuti, A. 2006. Definisi Spesies Prokaryota Berdasarkan Urutan Basa Gen Penyandi 16S rRNA dan Gen Penyandi Protein. *Biodiversitas*, 7(3): 292-296.

Pascoal,A., M Prado, J Castro, A Cepeda, and J. B. Velazquez. 2004. Survey of Authenticity of Meat Species in Food Products Subjected to Different Technological Processes, by Means of PCRRFLP Analysis. *Journal of Eur. Food Technol*, 218:306-312.

Petti, P. A. 2007. Detection and identification of microorganisms by gene Amplification and Sequencing. *Clin. Infect Disc*, 44(8):1108-1114.

Pay, W. Ian, V. Ayvar, R. Gamboa, C. Muro, L. M. Moyano, V. Benavides, R. H. Flecker, H. H. Garcia, and E. O. Seth. 2017. "Neal. "Spatial relationship between Taenia solium tapeworm carriers and necropsy cyst burden in pigs." *PLoS neglected tropical diseases*, 11(4).

Pimasari, A. 2011. Sensitivitas Gen Sitokrom B (Cyt b) Sebagai Marka Spesifik pada Genus *Rattus danus* Untuk Menjamin Keamanan Pangan Produk Asal Daging. Bogor : Institut Pertanian Bogor.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Priyanka, V. A., S. Ristiarini dan P. Yuda. 2017. Deteksi Cemarkan Daging Babi pada Produk Sosis Sapi di Kota Yogyakarta dengan Metode Polymerase Chain Reaction. <https://e-journal.uajy.ac.id/12587/>.
- Putri, A. F. E. 2009. Sifat Fisik dan Organoleptik Bakso Daging Sapi Pada Lama Postmortem yang Berbeda dengan Penambahan Karagenan. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Hal 40.
- Qumei, Y and Deqin, X. 2020. A review of video-based pig behavior recognition. *Applied Animal Behaviour Science*, 233 : 105146.
- Rahayu, F., Saryono, dan T. T. Nugroho. 2015. Isolasi DNA dan Amplifikasi PCR Daerah Its rDNA Fungi Endofit Umbi Tanaman Dahlia (*Dahlia Variabilis*) LBKURCC69. *JOM FMIPA*, 2(1):100-106.
- Sabrina, Z. Suhaemi, dan S. G. Hidayati. 2022. Intensitas dan Presentase Keberhasilan Isolasi DNA Darah Itik Lokal Sumatera Barat pada Lama Inkubasi Lysis Sel yang Berbeda. *Jurnal Inspirasi Peternakan*, 2(2).
- 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.
- Sari, H. A. dan S. B. Widjanarko. 2015. Karakteristik kimia bakso sapi (kajian proporsi tepung tapioka: tepung porang dan penambahan NaCl). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3 (3): 784-792.
- Sepmiarti, T., Sudjadi, dan A. Rohman. 2015. Analisis DNA Babi pada Permen Lunak Menggunakan Primer Mitokondria D-Loop dengan Metode Real-Time Polymerase Chain Reaction. *Tesis*. Universitas Gadjah Mada.
- Setyawati, R dan S. Zubaidah. 2021. Optimasi Konsentrasi Primer dan Suhu Annealing dalam Mendeteksi Gen Leptin pada Sapi Peranakan Ongole (PO) Menggunakan Polymerase Chain Reaction (PCR). *INDONESIAN JOURNAL OF LABORATORY*, 4 (1): 36-40.
- Shiddieqy MI, N. Pratiwi, dan B.D.P. Soewandi. 2014. Penggunaan marka molekuler untuk meningkatkan kualitas karkas sapi potong di Indonesia. *Wartazoa*, 29(4): 193-204.
- Siswara, H. T., Y. Erwanto, dan E. Suryanto. Kualitas DNA dari Bakso yang Beredar di Pasaran Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Sains dan Teknologi Peternakan*, 3(1).
- Sitompul, Y. Y, dan S. Artanto. 2020. Desain Primer Berdasarkan Gen Mt-12s Rrna untuk Mendeteksi Cemarkan Daging Babi pada Produk Olahan Asal Daging Sapi dengan Metode Multipleks-Pcr. *ACTA VETERINARIA INDONESIA*, 8(2): 24-30.
- Tataurov AV, Y. You, and R. Owczarzy. 2008. Predicting ultraviolet spectrum of single stranded and double stranded deoxyribonucleic acids. *Biophys Chem*, 133 (1-3):66-70.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

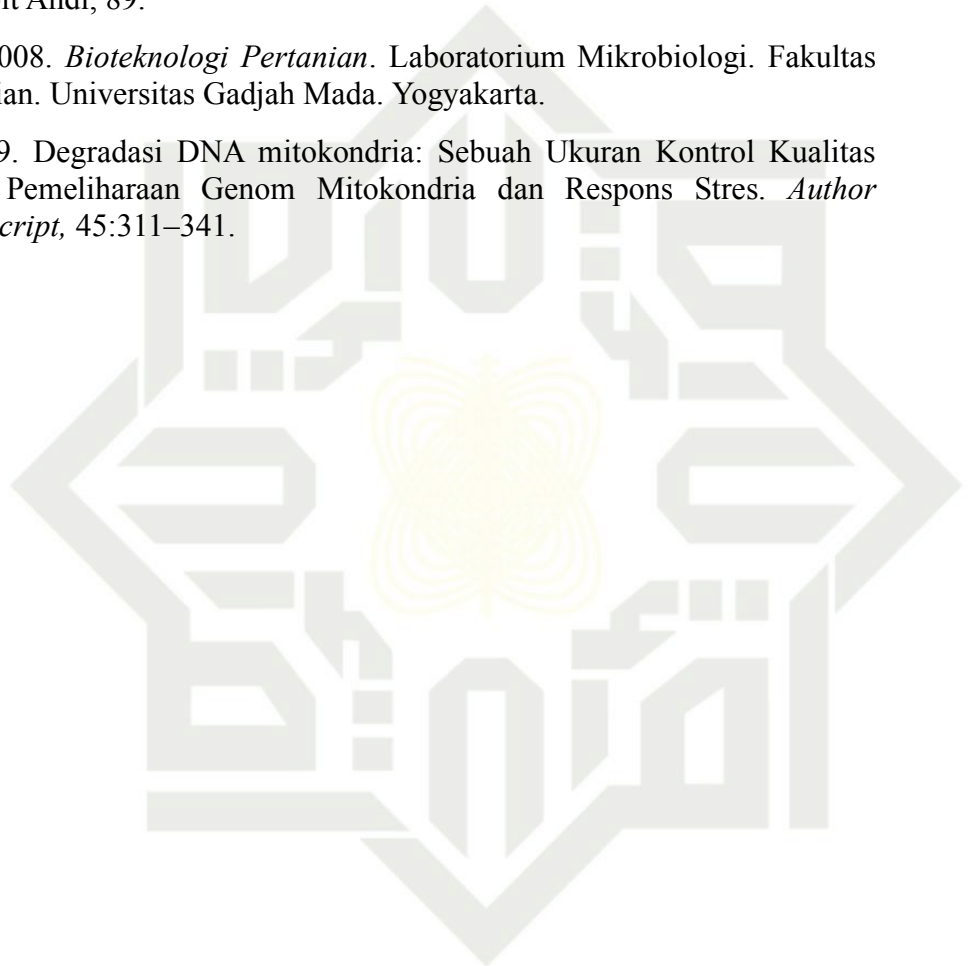
Widyadnyana, D. G. A., I. D. M. Sukrama, dan I. W. Suardana. 2015. Identifikasi Bakteri Asam Laktat Isolat 9A dari Kolon Sapi Bali sebagai Probiotik melalui Analisis Gen 16S rRNA. *Jurnal Sain Veteriner*, 33 (2): 228-233.

Yunarni. 2012. Studi Pembuatan Bakso Ikan dengan Tepung Biji Nangka (*Artocarpus Heterophyllus Lam*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanudin. Makasar.

Yuwono, T. 2006. *Teori dan Aplikasi Polymerase Chain Reaction; panduan eksperimen PCR untuk memecahkan masalah biologi terkini*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 89.

Yuwono, T. 2008. *Bioteknologi Pertanian*. Laboratorium Mikrobiologi. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Zhao, L. 2019. Degradasi DNA mitokondria: Sebuah Ukuran Kontrol Kualitas untuk Pemeliharaan Genom Mitokondria dan Respons Stres. *Author Manuscript*, 45:311–341.



UIN SUSKA RIAU

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



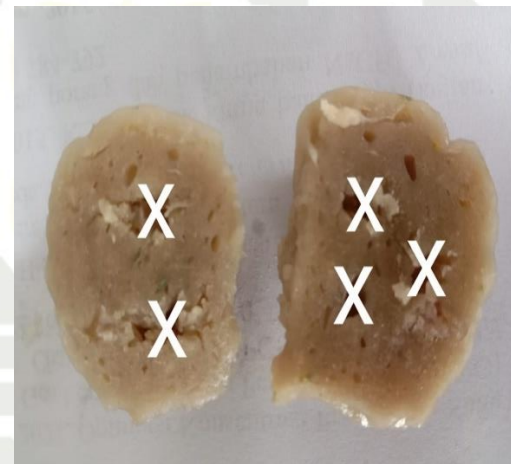
a



b



c



d



e



f

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



g



h



i



j



k



l

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



m



n



o



p



q



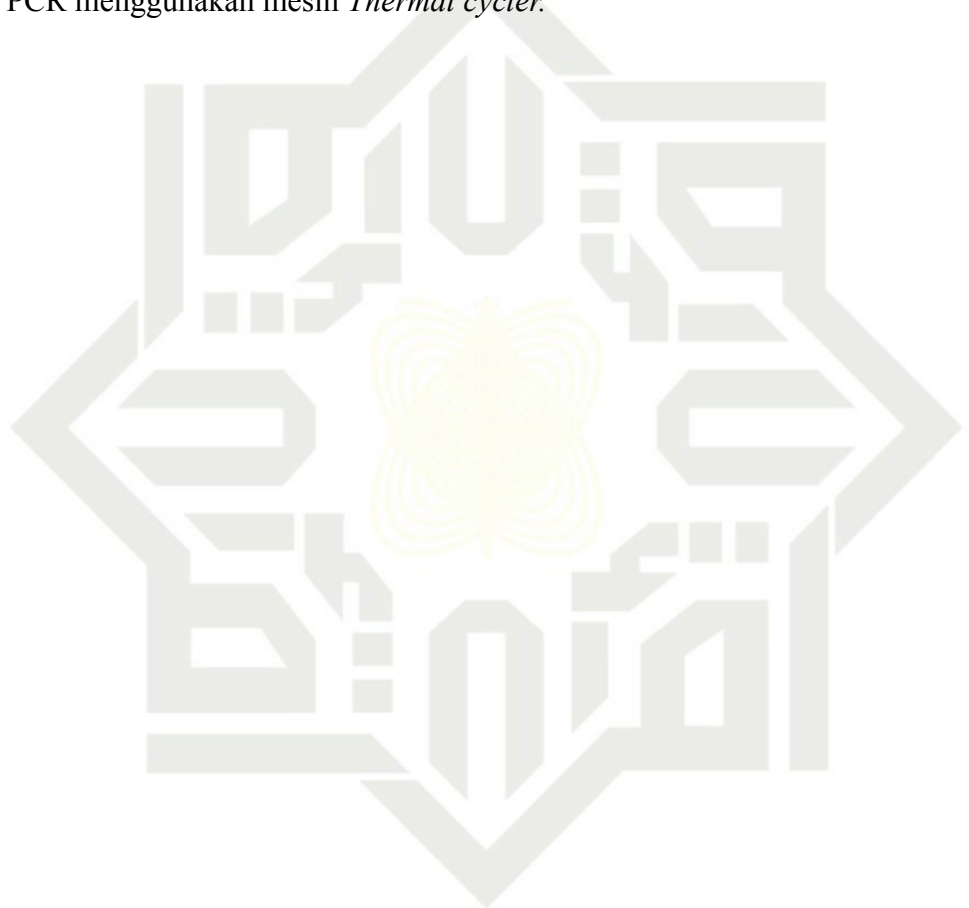
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

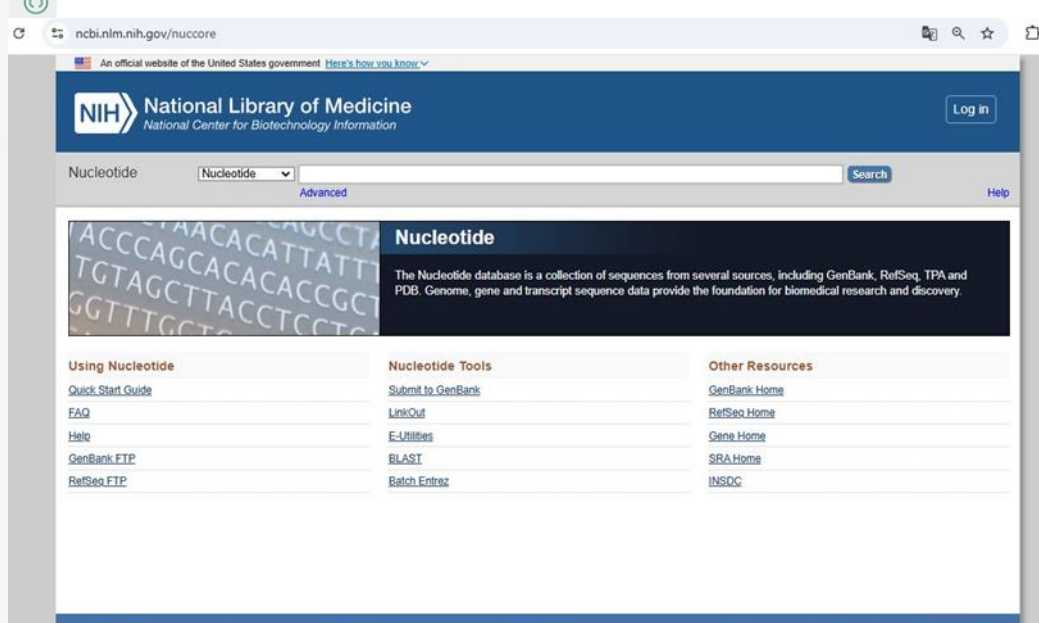
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Lampiran 1. (a) Penimbangan daging untuk pembuatan bakso, (b) Proses pembuatan bakso, (c) Bakso dengan 100% daging babi, (d) Bagian bakso yang diambil untuk sampel, (e) Penimbangan sampel bakso, (f) Sampel Bakso yang sudah dimasukkan kedalam tube, (g) Penambahan *proteinase-K* kedalam sampel, (h) Homogenisasi sampel, (i) Inkubasi sampel, (j) Sampel setelah di inkubasi, (k) memisahkan supernatan dan endapan pada sampel, (l) Supernatan dan endapan sampel yang sudah terpisah, (m) Pembuatan gel agarose, (n) Elektroforesis sampel, (o) Penambahan aquades pada sampel untuk uji *spektrofotometer*, (p) *Spektrofotometer*, (q) Proses PCR menggunakan mesin *Thermal cycler*.



UIN SUSKA RIAU

Lampiran 2. Tampilan website NCBI perancangan primer



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.