



UIN SUSKA RIAU

## SKRIPSI

# IDENTIFIKASI KERAGAMAN GEN *INSULINE-LIKE GROWTH FACTOR-1* PADA SAPI KUANTAN MENGGUNAKAN METODE PCR-RFLP

© Hak cipta milik 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.



Oleh:

**IMAM WAHYUDI**  
**11780115237**

**UIN SUSKA RIAU**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2022**

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



UIN SUSKA RIAU

## SKRIPSI

# IDENTIFIKASI KERAGAMAN GEN *INSULINE-LIKE GROWTH FACTOR-1* PADA SAPI KUANTAN MENGGUNAKAN METODE PCR-RFLP

© Hak cipta milik 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.



UIN SUSKA RIAU

Oleh:

**IMAM WAHYUDI  
11780115237**

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  
2022**



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.

### LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Identifikasi Keragaman Gen *Insulin-Like Growth Factor-1* pada Sapi Kuantan Menggunakan Metode PCR-RFLP.

Nama : Imam Wahyudi

NIM : 11780115237

Program Studi : Peternakan

Menyetujui,

Setelah diseminarkan pada tanggal, 10 Januari 2022.

Pembimbing I

Dr. Hidayati, S.Pt., M.P  
NIP. 19750904 200501 2 009

Pembimbing II

Zumarni, S.Pt., M.P  
NIK. 130812081

Mengetahui:

Ketua  
Program Studi Peternakan

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





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  
dan dinyatakan lulus pada tanggal, 10 Januari 2022.

| No | Nama                              | Jabatan | Tanda Tangan |
|----|-----------------------------------|---------|--------------|
| 1. | Dr. Irdha Mirdhayati, S.Pi., M.Si | Ketua   |              |
| 2. | Dr. Hidayati, S.Pt., M.P          | Anggota |              |
| 3. | Zumarni, S.Pt., M.P               | Anggota |              |
| 4. | Dr. Ir. Elfawati, M.Si            | Anggota |              |
| 5. | Muhamad Rodiallah, S.Pt., M.Si    | Anggota |              |

#### 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.



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.

**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Imam Wahyudi

NIM : 11780115237

Tempat/Tgl. Lahir : Kampar, 02 Agustus 1999

Fakultas : Pertanian dan Peternakan

Judul Skripsi : Identifikasi Keragaman Gen *Insulin-Like Growth Factor-1*  
pada Sapi Kuantan Menggunakan Metode PCR-RFLP.

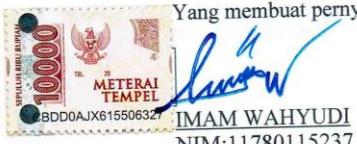
Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah merupakan bagian penelitian Pembimbing satu saya dengan Nomor kontrak 1177/R/2019.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikianlah Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, Januari 2022

Yang membuat pernyataan





UIN SUSKA RIAU

© Hak Cipta UIN Suska Riau  
Sekolah Tinggi  
Pendidikan dan  
Kependidikan  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

## PERSEMBAHAN

Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu

Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah Bacalah, dan Tuhanmu lah Yang Maha Mulia yang mengajar manusia dengan pena, Dia mengajarkan Manusia apa yang tidak diketahuinya (QS: Al-'Alaq 1-5)

Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan ? (QS: Ar Rahman 13)  
Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat (QS: Al-Mujadilah 11)

Puji syukur kupersembahkan kepada-Mu ya Rabb sang penggenggam langit dan bumi. Atas karunia, nikmat serta kemudahan yang Engkau berikan kepada hamba-Mu ini akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan penuh kerja keras melawan keluh kesah dan rasa malas.

Lantunan sholawat beiringkan salam pengunggah jiwa menjadi persembahan penuh kerinduan kepada sang Revolusioner Islam dari dunia gelap tanpa ilmu pengetahuan menuju pembangunan peradaban manusia yang beradap dan berilmu Habibana Wanabiyana  
Muhammad Salallahu 'Alaihi Wassallam.

Seiring syukur atas karunia Mu... Ya Rabb..

Kupersembahkan karya kecil ini untuk cahaya hidup yang senantiasa ada saat suka maupun duka selalu setia mendampingi, saat ku lemah tak berdaya. Kepada ibundaku tercinta yang membesar kan ku dengan penuh cinta dan kasih sayang. Nasehat dan do'a mu takkan pernah pudar di hati dan benakku selalu ku ingat dan menyetai ku disetiap langkah perjalanan hidupku. Teruntuk Almarhum ayahku tercinta terimakasih atas kasih sayang, dukungan moril dan materi yang telah diberikan kepadaku, yang sekarang aku sudah beranjak dewasa dan sedang menikmati perjalanan hidup. Semoga ayahku diberikan tempat terbaik di Surga-Nya Allah Subhanahu WaTa'ala.

Terimakasih saya ucapkan kepada ibu Dr. Hidayati, S.Pt., M.P dan ibu Zumarni, S.Pt., M.P selaku pembimbing atas segala bantuan, nasehat, dukungan serta ilmu yang diberikan kepada saya. Semoga Allah Subhanahu wata'ala membala segala kebaikan ibu semuanya..

AAMIIN.. YA RABBAL 'ALAMIN..

- 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 mengikuti 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.



## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah *Subhanallahu Wata'ala* yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "**Identifikasi Keragaman Gen Insulin-Like Growth Factor-1 pada Sapi Kuantan Menggunakan Metode PCR-RFLP.**" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan di Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih pada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan yang ditujukan kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Alm. Drs.Sugimin dan Ibunda Fitriani kakak dan Adik, serta keluarga besar yang telah memberi do'a materi dan moril selama ini.
2. Bapak Dr. Arsyadi Ali, S. Pt., M.Agr., Sc selaku Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Dr. Triani Adelina, S.Pt., M.P selaku Ketua Jurusan Ilmu Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Dr. Hidayati, S.Pt., M.P selaku pembimbing I yang telah banyak memberikan kritik dan sarannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Zumarni, S.Pt., M.P selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan kritik dan sarannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu Dr. Ir. Elfawati, M.Si dan Bapak Muhamad Rodiallah, S.Pt., M.Si selaku penguji I dan penguji II yang telah memberikan kritik dan sarannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh dosen, karyawan dan civitas Akademika Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah membantu penulis dalam mengikuti aktivitas perkuliahan.
8. Teman-teman seperjuangan dalam penelitian Biomolekuler, yaitu Feby Sinta dan Livia Ramadhani yang bersedia berjuang bersama sampai akhir.

- 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 kritis 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.



UIN SUSKA RIAU

- © Hak cipta milik UIN Suska Riau
9. Teman-teman PKL di Balai Besar Pelatihan dan Peternakan (BBPP) Kota Batu, Jawa Timur.
  10. Kepada keluarga Kelompok Studi Pencinta Unggas dan Aneka Satwa Harapan (KOMPASH), terimakasih atas segala dukungan dan motivasi yang diberikan.
  11. Untuk teman-teman angkatan 2017 terkhusus untuk Aji, Dedi, Paul, Dzaky, Abdur, Fajar, serta teman-teman mahasiswa peternakan kelas A, B, C, D dan E angkatan 2017 lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu-persatu, yang telah menginspirasi melalui semangat kebersamaan.

Penulisan Skripsi ini masih terdapat kekurangan yang perlu disempurnakan lagi dengan saran dan kritikan semua pihak. Semoga Allah Subhana Wa Ta'ala melimpahkan berkah dan taufik-Nya pada kita semua dan skripsi ini bermanfaat bukan hanya bagi penulis tapi juga untuk seluruh pembaca. Amin ya Robbal'alamin.

Pekanbaru, Januari 2022

Imam Wahyudi

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.



## RIWAYAT HIDUP

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.

Imam Wahyudi dilahirkan di Desa Sibuak, Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar pada 2 Agustus 1999. Lahir dari pasangan Bapak Sugimin dan Ibu Fitriani, yang merupakan anak ketiga dari empat bersaudara. Masuk sekolah dasar di SDN 020 Sibuak tahun 2006 dan tamat pada tahun 2011.

Pada tahun 2011 melanjutkan pendidikan ke SMPN 3 Rumbio Jaya dan tamat pada tahun 2014. Pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan ke SMAN 1 Rumbio Jaya dan tamat pada tahun 2017.

Pada tahun 2017 melalui jalur Mandiri UIN Suska Riau diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2019 Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapang (PKL) di Balai Besar Pelatihan Peternakan kota Batu. Pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2020 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Kenantan, Provinsi Riau.

Pada bulan Februari sampai dengan Mei 2021, penulis melaksanakan penelitian di Laboratorium Reproduksi dan Pemuliaan, Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dengan judul skripsi **“Identifikasi Keragaman Gen *Insulin-Like Growth Factor-1* pada Sapi Kuantan Menggunakan Metode PCR-RFLP”**, dibawah bimbingan Ibu Dr. Hidayati, S.Pt., M.P dan Ibu Zumarni, S.Pt., M.P.



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 Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Identifikasi Keragaman Gen Insulin-Like Growth Factor-1 pada Sapi Kuantan Menggunakan Metode PCR-RFLP”**. Skripsi ini dibuat sebagai syarat untuk melaksanakan Munaqasah.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Hidayati, S.Pt., M.P. sebagai dosen pembimbing I dan Ibu Zumarni, S.Pt., M.P. sebagai pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk dan motivasi sampai selesainya skripsi ini. Kepada seluruh rekan-rekan yang telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, penulis ucapkan terimakasih 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 untuk masa kini maupun untuk masa yang akan datang.

Pekanbaru, Januari 2022

Penulis

UIN SUSKA RIAU



UIN SUSKA RIAU

## IDENTIFIKASI KERAGAMAN GEN INSULIN-LIKE GROWTH FACTOR-1 PADA SAPI KUANTAN MENGGUNAKAN METODE PCR-RFLP

Imam Wahyudi (11780115237)  
Dibawah bimbingan Hidayati dan Zumarni

### INTISARI

Sapi kuantan merupakan sumber daya genetik sapi lokal Provinsi Riau yang harus dilestarikan dan ditingkatkan mutu genetiknya melalui program seleksi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melalui eksplorasi keragaman genetik gen-gen pertumbuhan, salah satunya adalah gen *Insulin Like Growth Factor-1*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman gen IGF-1 pada populasi sapi kuantan di Kecamatan Rakit Kulim, Kabupaten Indragiri Hulu dengan metode PCR- RFLP menggunakan enzim Mbo II, mengetahui frekuensi gen, frekuensi genotipe nilai heterozigositas observasi, serta kesetimbangan Hardy Weinberg Penelitian ini telah dilakukan Februari-Mei, 2021 di Laboratorium Reproduksi dan Pemuliaan Fakultas Pertanian dan Peternakan UIN Suska Riau. Penelitian ini menggunakan 25 sampel sapi Kuantan dewasa, 20 betina dan 5 jantan. Primer yang digunakan yaitu primer *forward* 5'CTG AGG AGG CTG GAG ATG'3 dan primer *reverse* 5'CCA GAA GTC TAT GAG GGT ATG'3 menghasilkan fragmen gen IGF-1 sepanjang 225 bp. Kondisi mesin PCR terdiri dari 95°C pradenaturasi selama 5 menit, denaturasi 94°C selama 15 detik, annealing 56°C selama 45 detik, ekstensi 72°C selama 1 menit dan ekstensi akhir 72°C selama 10 menit. Keragaman genetik pada IGF-1 dideteksi menggunakan enzim retraksi MboII pada suhu inkubasi 37°C selama 16 jam. Hasil penelitian menunjukkan gen IGF-1 lokus MboII pada sapi kuantan bersifat polimorfik karena ditemukan dua genotipe yaitu AA dan AC dengan frekuensi AA (0,24) dan AC (0,76). Nilai frekuensi gen pada sapi kuantan gen A (0,62) lebih tinggi dari alel C (0,38). Nilai heterozigositas observasi (0,76) lebih tinggi dari pada nilai heterozigositas harapan (0,48). Frekuensi gen dan frekuensi genotipe gen IGF-1|MboII pada populasi sapi kuantan tidak berada dalam kesetimbangan Hardy-Weinberg dengan nilai *chi square* 8,825. Kesimpulan keragaman gen IGF-1/lokus MboII dapat digunakan sebagai salah satu kandidat penanda genetik untuk sifat-sifat pertumbuhan pada sapi kuantan.

Kata Kunci: *Gen, IGF-1, Keragaman, MboII, PCR-RFLP, Pertumbuhan, Sapi Kuantan,*

## **IDENTIFICATION OF POLYMORPHISMS OF INSULIN-LIKE GROWTH FACTOR-1 GENE IN KUANTAN CATTLE USING PCR-RFLP METHOD**

Imam Wahyudi (11780115237)  
*Under Supervision Hidayati and Zumarni*

### **ABSTRACT**

*Kuantan cattle are a genetic resource for local cattle in Riau Province that must be preserved and their genetic quality improved through a selection program. One of the efforts that can be done is by exploring the genetic diversity of growth genes, one of which is the Insulin Like Growth Factor-1 gene. This study aims to determine the diversity of the IGF-1 gene in the population of Kuantan cattle in Rakit Kulim District, Indragiri Hulu Regency using the PCR-RFLP method using the Mbo II enzyme, determine gene frequency, genotype frequency, observed heterozygosity value, and Hardy Weinberg equilibrium. This research was done February-May, 2021 at the Reproduction and Breeding Laboratory, Faculty of Agriculture and Animal Science, UIN Suska Riau. The material used 25 samples of adult kuantan cattle, 20 females and 5 males. The primers used were forward primer 5'CTG AGG AGG CTG GAG ATG'3 and reverse primer 5'CCA GAA GTC TAT GAG GGT ATG'3 produced fragments along 225 bp of IGF-1 gene. The PCR amplification consisted of predenaturation 95°C for 5 minutes, denaturation 94°C for 15 seconds, annealing 56°C for 45 seconds, 72°C extension for 1 minute and final extension 72°C for 10 minutes. Genetic polymorphisms in IGF-1 gene was detected using the restriction enzyme MboII at 37°C incubation temperature for 16 hours. The results showed that the IGF-1 gene locus MboII in Kuantan cattle was polymorphic because two genotypes were found, namely AA and AC with frequencies of AA (0.24) and AC (0.76). The value of the gene frequency in gene A (0.62) was higher than the C allele (0.38). The observed heterozygosity value (0.76) was higher than the expected heterozygosity value (0.48). The gene frequency and the genotype frequency of the IGF-1|MboII gene in the kuantan cattle population weren't in Hardy-Weinberg equilibrium with a chi square value of 8.825. Conclusion polymorphisms of IGF-1 gene locus MboII can be used as a candidate marker assisted selection for growth traits in kuantan cattle.*

**Keywords:** Gene, Growth, IGF-1, Mbo II, Kuantan cattle, PCR-RFLP, Polymorphisms

- 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 ISI

|  | Halaman |
|--|---------|
| KATA PENGANTAR .....   | i       |
| INTSARI.....   | ii      |
| ABSTRAK .....  | 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 Penelitian .....  | 3       |
| 1.3 Manfaat Penelitian .....   | 4       |
| 1.4 Hipotesis .....  | 4       |
| II. TINJAUAN PUSTAKA .....   | 5       |
| 2.1. Bangsa Sapi Potong .....  | 5       |
| 2.2. Sapi Kuantan .....  | 6       |
| 2.3. Pertumbuhan dan Perkembangan ternak .....   | 7       |
| 2.4. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan .....   | 8       |
| 2.5. Hormon Pertumbuhan.....   | 8       |
| 2.6. PCR-RFLP .....  | 9       |
| 2.7. Keragaman Genetik .....   | 11      |
| 2.8. Keragaman Gen <i>Insulin Like Growth Factor-1</i> .....   | 12      |
| III. MATERI DAN METODE .....   | 16      |
| 3.1. Waktu dan Tempat .....  | 16      |
| 3.2. Materi Penelitian .....   | 16      |
| 3.3 . Bahan dan Alat.....  | 16      |
| 3.4 . Prosedur Penelitian .....  | 16      |
| 3.4.1. Uji Kualitatif DNA Menggunakan Elektroforesis Gel Agarose .....   | 17      |
| 3.4.2. Amplifikasi Gen IGF-1 Menggunakan Metode PCR .....  | 18      |
| 3.4.3. Identifikasi Keragaman Gen IGF-1 Menggunakan Metode PCR-RFLP .....  | 19      |
| 3.4.4. Analisis Data .....   | 19      |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....   | 21      |
| 4.1 Hasil Uji Kualitatif DNA Sapi Kuantan .....  | 21      |
| 4.2 Amplifikasi Gen <i>Insulin-Like Growth Factor-1</i> pada Sapi Kuantan Menggunakan Metode Polymerase Chain Reaction.... | 22      |

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
- 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.
  - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

## State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

|   |    |
|---|----|
| 4.3. Identifikasi Keragaman Gen IGF-1 Menggunakan Metode PCR-RFLP .....                               | 25 |
| 4.4. Frekuensi Alel, Frekuensi Genotipe, Kesetimbangan Hardy Weinberg dan Nilai Heterozigositas ..... | 27 |
| V. PENUTUP .....  | 30 |
| 5.1. Kesimpulan .....   | 30 |
| 5.2. Saran .....  | 30 |
| DAFTAR PUSTAKA .....  | 31 |
| LAMPIRAN .....  | 39 |

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

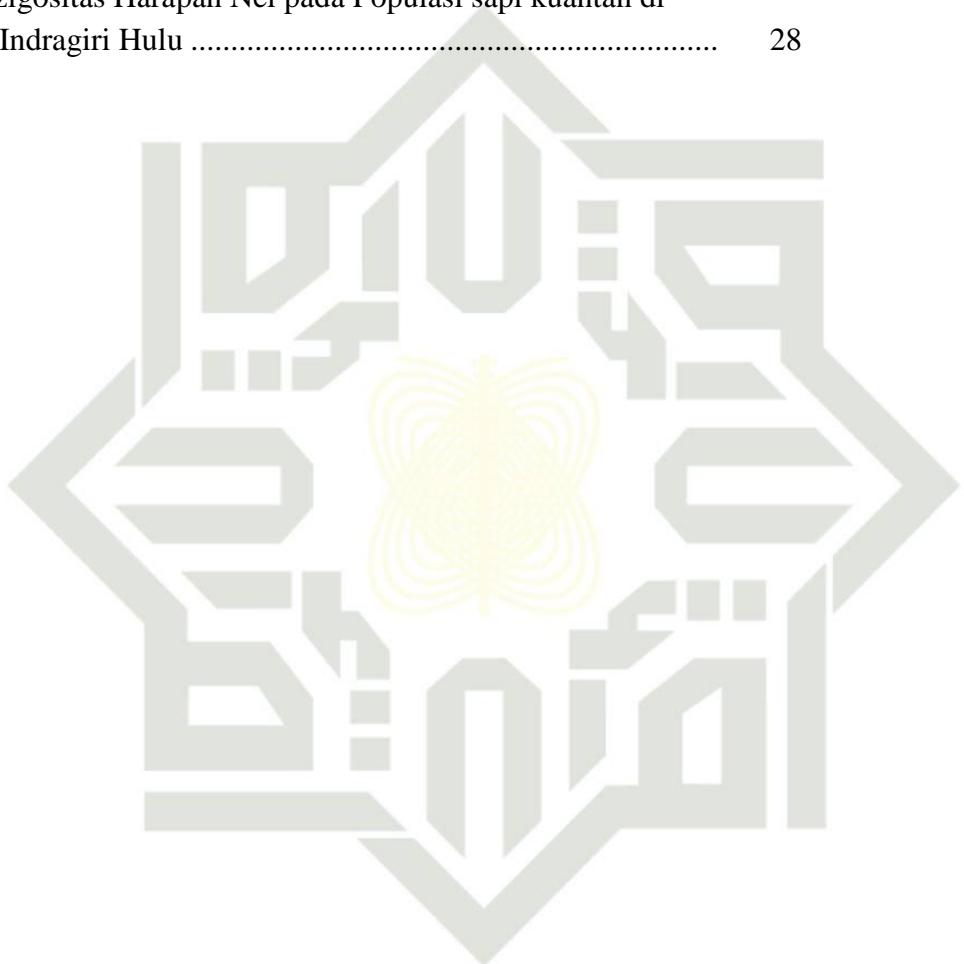
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang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



## DAFTAR TABEL

## Halaman

|   |    |
|---|----|
| 4.1. Nilai frekuensi alel dan frekuensi genotipe Gen IGF-1 lokus MboII pada sapi kuantan di Kabupaten Indragiri Hulu. ....  | 27 |
| 4.2. Hasil Uji <i>Chi-Square</i> ( $\chi^2$ ) Gen IGF-1 pada Populasi sapi kuantan di Kabupaten Indragiri Hulu.....   | 28 |
| 4.3. Nilai heterozigositas pengamatan (Ho), Heterozigositas harapan (He) dan Heterozigositas Harapan Nei pada Populasi sapi kuantan di Kabupaten Indragiri Hulu ..... | 28 |



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
- 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.
  - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR GAMBAR

| <b>Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang</b>   | <b>Gambar</b>   | <b>Halaman</b> |
|---|---|----------------|
| 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:<br>a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.<br>b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.<br><br>2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau. | 2.1. Rekonstruksi Struktur Gen IGF-1 .....  | 12             |
|   | 2.2. Diagram Mekanisme Gen <i>Insulin Like Growth Factor-1</i> .....  | 14             |
|   | 3.1. Gambar Tahapan Penelitian .....  | 17             |
|   | 4.1. Hasil elektroforesis DNA sapi kuantan menggunakan gel agarose 1,5%<br>(kode sampel 01 sampai 14) .....   | 21             |
|   | 4.2. Hasil elektroforesis DNA sapi kuantan menggunakan gel agarose 1,5%<br>(kode 15 sampai 25) .....  | 21             |
|   | 4.3 Visualisasi hasil Amplifikasi gen IGF-1 pada sapi kuantan menggunakan enzim <i>Taq Polymerase</i> . Pada gel agarose 2%, tegangan 100 volt selama 30 menit (kode sampel 01 sampai 10).....    | 23             |
|   | 4.4. Visualisasi hasil Amplifikasi gen IGF-1 pada sapi kuantan menggunakan enzim <i>Taq Polymerase</i> . Pada gel agarose 2%, tegangan 100 volt selama 30 menit (kode sampel 11 sampai 22).....   | 23             |
|   | 4.5. Visualisasi hasil Amplifikasi gen IGF-1 pada sapi kuantan menggunakan enzim <i>Taq Polymerase</i> . Pada gel agarose 2%, tegangan 100 volt selama 30 menit (kode sampel 23, 24 dan 25) ..... | 24             |
|   | 4.6. Visualisasi hasil Amplifikasi gen IGF-1 pada sapi kuantan menggunakan enzim <i>Taq Polymerase</i> . Pada gel agarose 2%, tegangan 100 volt selama 30 menit (kode sampel 16) .....            | 24             |
|   | 4.7. Visualisasi hasil PCR-RFLP gen IGF-1 pada sapi kuantan menggunakan enzim MboII. Pada gel agarose 2%, tegangan 100 volt selama 30 menit (kode sampel 01 sampai 10 dan 25) .....               | 25             |
| 4.8. Visualisasi hasil PCR-RFLP gen IGF-1 pada sapi kuantan menggunakan enzim MboII. Pada gel agarose 2%, tegangan 100 volt selama 30 menit (kode sampel 11 sampai 24).....   | 26  |                |
| 4.9. Visualisasi hasil PCR-RFLP gen IGF-1 pada sapi kuantan menggunakan enzim MboII. Pada gel agarose 2%, tegangan 100 volt selama 30 menit. PCR product 225bp, marker 50 bp, titik pemotongan enzim MboII pada 158 bp dan 67 bp (kode sampel 16) .....   | 26  |                |
| 4.10 Hasil sekuisensi gen IGF-1 A) Genotipe AC; dan B) Genotipe AA; .....   | 29  |                |



UIN SUSKA RIAU

© Hak cipta milik UIN Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
PO SK GHRH GH SRIF PIT IGF PCR-RFLP RPH GHRF VIP CDS DNA EDTA TAE UV EtBr

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.

## DAFTAR SINGKATAN

|   |  |
|---|--|
| Peranakan Ongole  |  |
| Surat Keterangan  |  |
| <i>Growth Hormone Releasing Hormone</i>                                     |  |
| <i>Growth Hormone</i>   |  |
| <i>Somatotropin Releasing-Inhibitor Factor</i>                              |  |
| <i>Pituitary Specific Positive Transcription Factor-1</i>                   |  |
| <i>Insulinlike growth factor-1</i>  |  |
| <i>Polymerase Chain Reaction - Restriction fragment length polymorphism</i> |  |
| Rumah Pemotongan Hewan  |  |
| <i>Growth Hormone Releasing Factor</i>                                      |  |
| <i>Vasoactive Intestinal Peptide</i>  |  |
| <i>Coding Sequence</i>  |  |
| <i>Deoxyribo Nucleic Acid</i>   |  |
| <i>Ethylenediaminetetraacetic Acid</i>                                      |  |
| <i>Tris acetate EDTA</i>  |  |
| <i>Ultra Violet</i>   |  |
| <i>ethidium bromida</i>   |  |

UIN SUSKA RIAU



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

### Halaman

| Lampiran  | Halaman |
|---|---------|
| 1. Hasil elektroforesis DNA sapi kuantan menggunakan gel agarose ±5% (kode sampel 01 sampai 25).....  | 39      |
| 2. Visualisasi hasil Amplifikasi gen IGF-1 pada sapi kuantan menggunakan enzim <i>Taq Polymerase</i> . pada gel agarose 2%, tegangan 100 volt selama 30 menit (kode sampel 01 sampai 25)..... | 40      |
| 3. Visualisasi hasil PCR-RFLP gen IGF-1 pada sapi kuantan menggunakan enzim MboII. Pada gel agarose 2%, tegangan 100 volt selama 30 menit (kode sampel 01 sampai 25) .....                    | 41      |
| 4. Analisis Data Penelitian Menggunakan Popgene .....   | 42      |
| 5. Hasil Sequensing Genotipe AC dan AA .....  | 44      |
| 6. Dokumentasi Penelitian .....   | 46      |

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.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara yang memiliki keanekaragaman sumber daya genetik ternak lokal, salah satunya yaitu ternak sapi. Beberapa bangsa sapi lokal yang telah dikenal di Indonesia antara lain sapi aceh, sapi pesisir, sapi PO, sapi sumba ongole, sapi jabres, sapi sumbawa, sapi aceh sapi madura dan sapi bali (Ditjenpkh, 2015). Provinsi Riau juga memiliki sapi lokal yang dikenal dengan nama sapi kuantan. Berdasarkan garis keturunan induk asal usul sapi kuantan adalah dari *Bos Indicus*, sama halnya seperti sapi pesisir (Hidayati *et al.*, 2016).

Sapi kuantan ditetapkan sebagai rumpun sapi lokal Indonesia berdasarkan SK Menteri Pertanian No 1052/kpts/SR.120/10/2014. Sapi kuantan dibudidayakan masyarakat sepanjang aliran sungai kuantan secara semi intensif dan ekstensif. Keberadaan sapi kuantan ini diduga sudah ratusan tahun, dengan demikian sapi kuantan juga merupakan sumber daya genetik. Seperti halnya sapi lokal lain sapi kuantan dapat dikembangkan untuk peningkatan populasi sapi lokal Indonesia. Upaya untuk mempertahankan ternak lokal di suatu daerah perlu dilakukan karena ternak-ternak tersebut telah beradaptasi dengan keadaan lingkungan setempat dengan baik, baik terhadap pakan yang bernilai gizi rendah maupun penyakit di daerah tropis (Abdullah *et al.*, 2007).

Chamdi (2005) menyatakan bahwa ukuran tubuh merupakan tolak ukur untuk menilai produksi dan reproduksi ternak. Hasil penelitian Misrianti dkk. (2018) mengenai morfometrik sapi kuantan jantan dan betina dewasa (umur 18-24 bulan) adalah sebagai berikut: ukuran rataan panjang badan jantan (85,67 cm) betina (96,28 cm), lingkar dada jantan (108,33 cm) betina (120,71 cm), dalam dada jantan (33,00 cm) betina (43,28 cm), dan tinggi pundak jantan (91,67 cm) betina (96,57 cm). Soeparno (2005) menyatakan bahwa steroid kelamin terlibat dalam pengaturan pertumbuhan dan terutama bertanggung jawab atas perbedaan komposisi tubuh antara jenis kelamin jantan dan betina.

Peningkatan kualitas maupun kuantitas genetik terutama pertumbuhan maupun produksi daging akan lebih tepat bila dilakukan melalui seleksi yang

© Hak Cipta Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau  
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

tidak hanya berdasarkan pada penampakan luar (fenotip), namun juga dikombinasikan dengan seleksi langsung tingkat DNA (genotipe) yang mengkodekan fenotip yang ingin diperbaiki kualitasnya. Apabila seleksi dilakukan secara konvensional, akan memerlukan waktu lebih lama dengan biaya tinggi karena harus menunggu kelahiran generasi cukup lama. introduksi dengan teknologi *marker* pada seleksi genetik ternak dapat meningkatkan produktivitas ternak. Untuk melakukan seleksi secara genotipe perlu diketahui keragaman genetik yang terdapat pada ternak yang akan diseleksi.

Variasi genetik (polimorfisme) pada lokus-lokus gen merupakan hal yang sangat penting, karena variasi tersebut menentukan produktivitas dari suatu populasi yang dapat membantu dalam peningkatan mutu genetik dari populasi ternak tersebut. Untuk meningkatkan mutu genetik sapi lokal perlu dilakukan identifikasi keragaman gen-gen pertumbuhan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan ternak. Hidayati dan Saragih (2020), melaporkan bahwa gen GH lokus AluI pada sapi kuantan bersifat monomorfik sehingga perlu dilakukan eksplorasi pada gen-gen pertumbuhan lainnya.

Salah satu gen yang diduga kuat terkait dengan pertumbuhan adalah gen *Insulinlike growth factor-1* (IGF-1) (Hartman, 2000). Gen-gen lain yang juga berpengaruh terhadap pertumbuhan diantaranya yaitu gen *Growth Hormone* (GH), *Somatotropin Releasing-Inhibitor Factor* (SRIF) (Anderson *et al.*, 2004), dan gen *Pituitary Specific Positive Transcription Factor 1* (PIT-1) (Brunsch *et al.*, 2002).

Nama *Insulin-like growth factors* diberikan kepada molekul ini karena adanya persamaan struktur dengan hormon insulin. IGF-I berperan dalam berbagai proses metabolisme di dalam tubuh ternak. *Insulin-like growth factor-I* (IGF-I) adalah suatu polipeptida yang meningkatkan perkembangbiakan sel (Svoboda dan Van Wyk, 1983) dan pengambilan gula oleh sel (Poggi *et al.*, 1979). IGF1 adalah mediator berbagai pengaruh biologi, misalnya, meningkatkan penyerapan glukosa, merangsang *myogenesis*, menghambat *apoptosis*, berpartisipasi dalam aktivasi genetik siklus sel, meningkatkan sintesis lipid, merangsang produksi progesteron dalam sel granular, dan intervensi dalam sintesis DNA, protein, RNA, dan dalam proliferasi sel (Etherton, 2004)

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.

Beberapa peneliti telah melaporkan korelasi antara konsentrasi IGF-I dengan berbagai sifat kuantitatif, diantaranya adalah berat sapih, berat pascasapih (Davis dan Simmen, 1997), laju pertumbuhan pada babi (Buonomo *et al.*, 1987), pertumbuhan janin pada domba (Gluckman *et al.*, 1983), ukuran tubuh, berat janin, total berat placental, dan berat kelenjar susu pada tikus (Kroonsberg *et al.*, 1989), dan dengan pertumbuhan pada manusia (Merimee *et al.*, 1982). Gen IGF-1 sapi terletak pada kromosom 5, terdiri dari 6 ekson dan 5 intron (Rotwein, 2017).

© **Participatory UIN Suska 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.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- Mengetahui keragaman genetik gen *Insulin Like Growth Factor-1* pada ternak sapi kuantan menggunakan metode PCR-RFLP dengan menggunakan enzim restriksi MboII.
- Mengetahui frekuensi gen, frekuensi genotipe gen IGF-1 lokus MboII pada sapi kuantan.
- Menghitung nilai heterozigositas harapan, heterozigositas observasi, serta kesetimbangan Hardy Weinberg dari gen IGF-1 lokusi MboII pada sapi kuantan.

### 1.3 Manfaat Penelitian

Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu informasi dasar untuk menemukan *Marker Assisted Selection* (MAS) sebagai dasar seleksi ternak sapi kuantan dalam rangka peningkatan kualitas mutu bibit sapi kuantan dimasa yang akan datang.

### 1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah ditemukannya:

1. Ditemukannya keragaman genetik gen IGF-1 lokus MboII pada sapi kuantan.
2. Nilai frekuensi gen dan frekuensi genotipe pada gen IGF-1 lokus MboII pada sapi kuantan berada pada kesetimbangan Hardy Weinberg.
3. Nilai heterozigositas observasi sapi kuantan lebih tinggi daripada nilai heterozigositas Harapan dan nilai heterozigositas Nei.

### 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.

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.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Bangsa Sapi Potong

Bangsa (*breed*) sapi adalah sekumpulan ternak dalam satu spesies yang memiliki karakteristik tertentu yang sama, sehingga dapat dibedakan satu dengan lainnya dimana karakteristik yang dimiliki dapat diturunkan ke generasi berikutnya (Praptomo dan Dwi, 2010). Sapi potong merupakan salah satu sumber daya penghasil bahan pangan berupa daging yang memiliki nilai ekonomi tinggi. dan hasil ikutan lainnya seperti pupuk kandang, kulit dan tulang (Wahyono dan Hardianto, 2004).

Menurut Winaya (2010) secara umum susunan genetik sapi-sapi potong Indonesia merupakan campuran genetik dari banteng (*Bos javanicus*), *Bos indicus* dan *Bos taurus*. Sapi-sapi asli di Malaya, Kalimantan, Sumatera dan Jawa merupakan keturunan dari persilangan antara tipe *Bos taurus* dan *Bos indicus* (Williamson dan Payne, 1993). Natasasmita dan Mudikdjo (1985) menjelaskan bahwa sapi potong lokal merupakan bangsa sapi yang sudah beradaptasi baik dalam kurun waktu yang lama di Indonesia seperti sapi bali, sapi Peranakan Ongole (PO), sapi Madura, sapi Jawa, dan sapi Aceh.

Bangsa sapi mempunyai klasifikasi taksonomi sebagai berikut: *Phylum: Chordata, Subphylum: Vertebrata, Class: Mammalia, Sub class: Theria, Infra class: Eutheria, Ordo: Artiodactyla, Sub ordo: Ruminantia, Infra ordo: Pecora, Famili: Bovidae, Genus: Bos (cattle), Group: Taurinae Spesies: Bos taurus (sapi eropa), Bos indicus (sapi india/sapi zebu), Bos sondaicus (banteng/sapi bali)* (Blakely dkk 1991)

Menurut Sugeng dan Sudarmono (2008), sapi dapat digolongkan menjadi tiga kelompok, yaitu :

1. *Bos indicus* (Zebu atau sapi berkelompok) inilah yang sekarang berkembang di India, dan akhirnya sebagian menyebar di berbagai negara. Terutama di daerah tropis seperti Asia Tenggara, termasuk Indonesia
2. *Bos taurus* adalah bangsa sapi yang menurunkan bangsa-bangsa sapi potong dan perah di Eropa. Golongan ini akhirnya menyebar ke berbagai penjuru dunia, terutama Amerika, Australia dan Selandia Baru. Keturunan

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**  
3.

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

*Bos taurus* diternakkan dan dikembangkan di Indonesia, yaitu sapi Aberdeen Angus, Hereford, Shorthorn, Charolais, Simental dan Limousin.

*Bos sondaicus* merupakan bangsa asli sapi potong Indonesia. Sapi yang saat ini merupakan keturunan banteng (*Bos bibos/Bos banteng*). Saat ini, keturunannya sapi ini dikenal dengan nama sapi bali, sapi madura, sapi pesisir dan sapi lokal lainnya.

Sapi lokal ini termasuk ke dalam rumpun bangsa Zebu dengan karakteristik punuk diatas pangkal leher, telinga lebar, kulit kendur, dan berembun pada moncongnya (Gunawan, 2013). Menurut Priyanto dkk. (2015), sapi lokal merupakan salah satu andalan untuk memenuhi kebutuhan daging dalam negeri, meskipun tingkat produktivitas dan kualitas dagingnya relatif rendah.

## 2.2 Sapi Kuantan

Indonesia terkenal dengan berbagai rumpun dan sumber sapi lokal. Berdasarkan laporan Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Riau (2011), Provinsi Riau juga mempunyai jenis rumpun sapi lokal yaitu sapi kuantan. Sapi kuantan terdapat di Kabupaten Indragiri Hulu dan Kabupaten Kuantan Singingi. Populasi sapi kuantan di Kabupaten Indragiri Hulu sebanyak 5.950 ekor, sedangkan di Kabupaten Kuantan Singingi berjumlah sekitar 2.386 ekor. Populasi terbesar sapi kuantan di Kabupaten Kuantan Singingi terdapat di Kecamatan Kuantan Mudik dengan populasi 523 ekor, disusul Kecamatan Kuantan Hilir dengan 447 ekor, Kecamatan Inuman 453 ekor, Kecamatan Gunung Toar 253 ekor, Kecamatan Singingi Hilir 247 ekor, Kecamatan Cerenti 185 ekor, Kecamatan Pangean 160 ekor, Kecamatan Kuantan Tengah 60 ekor, Kecamatan Benai 39 ekor, Kecamatan Logas Tanah Darat 10 ekor dan Kecamatan Hulu Kuantan 9 ekor (Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Riau, 2011).

Menurut Dedi (2013), sapi kuantan merupakan sumber daya genetik seperti halnya sapi lokal lainnya yang dapat dikembangkan untuk perbaikan mutu genetik sapi lokal Indonesia. Perlindungan terhadap sapi kuantan adalah langkah yang harus diambil untuk mencegah dari ancaman kepunahan, dalam mengambil langkah tersebut perlu dilakukan peningkatan produktivitas (Kepmentan, 2014). Peningkatan produktivitas sapi lokal di Indonesia dapat dilakukan melalui

perbaikan aspek manajemen pemeliharaan, pakan dan aspek genetik (Mainidar, 2015).

Janusandi (2013) menyatakan bahwa sifat kualitatif sapi kuantan betina yang berumur lebih dari 2 tahun di Kecamatan Kuantan Hilir memiliki warna rambut paling dominan berwarna putih kecokelatan, tanduk melengkung ke depan, warna kaki dominan putih, sedangkan untuk sapi kuantan jantan warna rambut yang dominan putih kecokelatan, tanduk melengkung ke atas tanduk pendek dan kecil, warna kaki dominan berwarna putih.

### **2.3 Pertumbuhan dan Perkembangan Tubuh Ternak.**

Pertumbuhan adalah adanya perubahan bentuk atau ukuran serta penampilan seekor ternak yang dapat dinyatakan dengan panjang, volume ataupun massa dengan satuan berat maupun satuan panjang (Suwiti *et al.*, 2015). Murti (2002), menyatakan Pertumbuhan dapat diukur berdasarkan pertambahan bobot badannya. Perkembangan adalah perubahan bentuk ternak yang timbul dari perbedaan kecepatan pertumbuhan komponen-komponen tubuh seperti saraf, tulang, otot, dan lemak (Lawrence, 1980). Perkembangan sangat berhubungan dengan pertumbuhan dimana perkembangan merupakan kemajuan berangsur-angsur dari kompleksitas yang lebih rendah menjadi kompleksitas yang lebih tinggi, atau perubahan bentuk dan konformasi badan, maupun perubahan kemampuan serta komposisi badan (Soeparno, 2009).

Pertumbuhan dimulai dari tingkat sel, organ, jaringan, seekor ternak maupun populasi ternak sehingga dapat dinilai sebagai peningkatan tinggi, panjang, ukuran lingkar dan bobot yang terjadi pada seekor ternak muda yang sehat serta diberi pakan, minum dan mendapat tempat berlindung yang layak (Aberle *et al.*, 2001). Lawrence dan Fowler (2002), menyatakan pertumbuhan merupakan suatu proses deposisi, pemindahan substansi sel-sel, serta peningkatan ukuran dan jumlah pada tingkat dan titik berbeda dalam suatu waktu tertentu. Pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal, faktor internal yang paling dominan mempengaruhi pertumbuhan adalah genetik dan endokrin atau sekresi hormon sedangkan faktor eksternal yang paling berperan adalah pakan (Firman, 2011). Performan seekor ternak merupakan hasil dari pengaruh faktor

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.

2015.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta amanah UIN Suska Riau

2015.

Surat Izin Islamic University Syaiful Syakim Riau

2015.

keturunan dan pengaruh kumulatif dari faktor lingkungan yang dialami oleh ternak bersangkutan (Hardjosubroto, 1994).

Pertumbuhan juga dikontrol oleh hormon, salah satu hormon yang penting dalam mengatur proses pertumbuhan adalah hormon pertumbuhan. Hormon pertumbuhan pada sapi (*bovine growth hormone*) mempunyai peran utama pada pertumbuhan, laktasi dan perkembangan kelenjar susu (Hoj *et al.*, 1993). Pada hewan yang sedang tumbuh, hormon pertumbuhan dapat meningkatkan efisiensi produksi, pengurangan deposisi lemak, dan merangsang pertumbuhan otot (Rehfeldt *et al.*, 2000). Selain itu, genetik berupa gen *Growth Hormone* mempunyai peranan yang sangat penting dalam pertumbuhan suatu individu, khususnya pengaturan regulasi pertumbuhan dan metabolisme dari tubuh ternak (Carnicella *et al.*, 2003).

## 2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan

Pertumbuhan tubuh ternak mempunyai arti yang sangat penting dalam proses produksi (Sampurna dan Suatha, 2010). Pertumbuhan merupakan suatu proses yang terjadi pada setiap makhluk hidup dan dapat dimanifestasikan sebagai tambahan berat organ atau jaringan tubuh seperti otot, tulang dan lemak, urutan pertumbuhan jaringan tubuh dimulai dari jaringan saraf, kemudian tulang, otot dan terakhir lemak (Lawrence, 1980). Tillman dkk. (1991) menyatakan bahwa pertumbuhan mempunyai tahap-tahap cepat dan tahap lambat. Tahap cepat terjadi sebelum dewasa kelamin dan tahap lambat terjadi pada fase awal dan saat dewasa.

Faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan hewan antara lain spesies, jenis kelamin, umur dan jumlah makanan yang dikonsumsi (Titus, 1955). Davies (1982) menyatakan bahwa pertumbuhan dipengaruhi oleh zat-zat makanan, genetik, jenis kelamin dan hormon.

## 2.5 Hormon Pertumbuhan

Lawrence dan Fowler (2002) menyatakan bahwa pertumbuhan merupakan suatu proses deposisi, pemindahan substansi sel-sel, serta peningkatan ukuran dan jumlah sel pada tingkat dan titik berbeda dalam suatu waktu tertentu. Pertumbuhan secara efektif dikontrol oleh hormon dan salah satu hormon yang

penting dalam mengatur proses pertumbuhan adalah hormon pertumbuhan (*growth hormone*). Chung *et al.* (2000) menyatakan bahwa hormon pertumbuhan (GH) bersama-sama dengan hormon *Insulin-Like Growth Factor-1* (IGF-1) berperan sangat penting dalam mengatur pertumbuhan kelenjar susu dan produksi susu, metabolisme, laktasi, dan komposisi tubuh.

*Growth hormone factor-1/pituitary-specific transcription factor Pit-1* gen merupakan salah satu kandidat gen yang telah teruji sebagai marker genetik. Pit-1 merupakan suatu faktor transkripsi spesifik-pituitary yang bertanggung jawab terhadap pengembangan pituitary dan ekspresi hormon pada mammalia (Cohen *et al.*, 1997). Hal ini menunjukkan adanya pengontrolan transkripsi terhadap hormon pertumbuhan, prolactin (Nelson *et al.*, 1988; Mangalam *et al.*, 1989), *thyroid-stimulation hormon, β-subunit* (Simmons *et al.*, 1990; Steinfelder *et al.*, 1991), GHRH receptor gen (Lin *et al.*, 1992), dan Pit-1 gen itu sendiri (Rhodes *et al.*, 1993).

## 2.6 PCR-RFLP

*Polymerase Chain Reaction-Restricted Fragment Length Polymorphism* (PCR-RFLP) adalah suatu reaksi *in vitro* untuk menggandakan jumlah molekul DNA pada target tertentu dengan cara mensintesis molekul DNA baru yang berkomplemen dengan molekul DNA target tersebut melalui bantuan enzim dan oligonukleotida sebagai *primer* dalam satu *thermocycler* (Muladno, 2010). Teknik ini pertama kali dikembangkan oleh Karry Mullis pada tahun 1985. Teknik PCR dapat digunakan untuk mengamplifikasi segmen DNA dalam jumlah jutaan kali hanya dalam beberapa jam. Diketemukannya teknik PCR di samping juga teknik-teknik lain seperti sekuensing DNA, telah merevolusi bidang sains dan teknologi khususnya di bidang diagnosa penyakit genetik, kedokteran forensik dan evolusi molekular (Handoyo dan Rudiretna, 2001).

Menurut Ekandini (2014), PCR merupakan teknik yang sensitif untuk mengamplifikasi segmen spesifik pada DNA dengan cepat. Teknik ini dapat membentuk milyaran salinan fragmen DNA spesifik atau gen untuk mendekripsi dan mengidentifikasi sekuensi gen melalui tahapan uji selanjutnya. Setiap uji PCR membutuhkan DNA *template*, primer nukleotida, dan DNA polimerase (Muladno,

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

2010). Enzim DNA polimerase penting karena menghubungkan nukleotida yang terpisah menjadi satu kesatuan untuk membentuk produk PCR. Dalam membuat sebuah alat PCR yang spesifik, efektif dan efisien bagi peneliti maupun klinisi, aspek yang paling penting adalah melakukan desain pada primer (desain primer). Primer adalah molekul oligonukleotida untai tunggal yang terdiri atas sekitar 30 basa. Desain primer yang tepat adalah salah satu faktor yang paling penting dalam keberhasilan sekuensing DNA (Ekandini, 2014).

Proses PCR melibatkan beberapa tahap yaitu: 1) Pra-denaturasi; 2) Denaturasi yaitu perubahan struktur DNA utas ganda menjadi utas tunggal; 3) Annealing yaitu penempelan primer pada sekuens DNA komplementer yang akan diperbanyak; 4) Pemanjangan primer (*extension*); 5) Pemantapan (*post extension*). (Handoyo dan Rudiretna, 2001)

Menurut Fatchiyah dkk. (2011) analisis *restriction fragment length polymorphism* (RFLP) adalah salah satu teknik yang secara luas digunakan untuk mendeteksi variasi pada tingkat sekuens DNA. Deteksi RFLP dilakukan berdasarkan adanya kemungkinan untuk membandingkan profil pita-pita yang dihasilkan setelah dilakukan pemotongan oleh enzim restriksi terhadap DNA target atau individu yang berbeda. Teknik RFLP ini mendeteksi adanya hasil pemotongan yang berbeda ini dengan elektroforesis. RFLP merupakan metode yang mempunyai akuransi yang tinggi dan RFLP bersifat kodominan sehingga dapat mendeteksi adanya heterozigositas dan tidak diperlukan informasi informasi sekuens target, RFLP cocok untuk mengidentifikasi perbedaan pada tingkat populasi, spesies, atau individu dan teknik RFLP ini juga merupakan teknik yang sederhana namun akan lebih sensitif bila menggunakan penanda spesifik untuk menganalisis kesamaan maupun variabilitas gen-gen (Fatchiyah dkk., 2011).

Menurut Hidayati dkk. (2016), PCR-RFLP pada prinsipnya adalah suatu metode penentuan mutasi pada sekuen DNA atau gen target menggunakan bantuan enzim restriksi tertentu. Enzim restriksi merupakan enzim yang mampu memotong sekuen DNA pada titik tertentu, atau dikenal dengan istilah titik rekognisi, dimana keragaman yang muncul ditampilkan melalui pita-pita yang terbentuk hasil elektroforesis (Hidayati dkk., 2016)

#### 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.

## 2.7 Keragaman Genetik

Identifikasi keragaman genetik dalam suatu populasi digunakan untuk mengetahui dan melestarikan bangsa-bangsa dalam populasi terkait dengan penebari suatu sifat khusus, serta menentukan hubungan antar subpopulasi dapat diketahui dengan melihat persamaan dan perbedaan frekuensi alel dan genotipe diantara subpopulasi (Li *et al.*, 2000). Informasi keragaman genetik suatu bangsa akan sangat bermanfaat bagi keamanan dan ketersediaan bahan pangan yang berkesinambungan (Blott *et al.*, 1998). Nei dan Kumar (2000) menyatakan bahwa populasi dinilai beragam jika memiliki dua atau lebih alel dalam satu lokus dengan frekuensi yang cukup (biasanya lebih dari 1%). Hukum Hardy-Weinberg menyatakan bahwa frekuensi genotipe suatu populasi yang cukup besar tidak akan berubah dari satu generasi ke generasi lainnya jika tidak ada seleksi, migrasi, mutasi, dan *genetic drift*. Keadaan populasi yang demikian disebut dalam keadaan equilibrium (seimbang) (Noor, 2008). Keragaman genetik dapat digunakan sebagai parameter dalam mempelajari genetika populasi dan genetika evolusi. Tingkat keragaman dalam populasi dapat digambarkan dari frekuensi alel. Frekuensi alel merupakan rasio relatif suatu alel terhadap keseluruhan alel yang ditemukan dalam satu populasi (Nei dan Kumar, 2000).

Derajat heterozigositas, menurut Nei (1987), merupakan rataan persentase lokus heterozigositas tiap individu atau rataan persentase individu heterozigot dalam populasi. Suatu alel dikatakan polimorfik jika memiliki frekuensi alel sama dengan atau kurang dari 0,99. Hartl dan Clark (1997) menyatakan bahwa polimorfisme genetik dalam suatu populasi dapat digunakan dalam menentukan hubungan antar subpopulasi yang terfragmentasi dalam suatu spesies. Perhitungan keragaman genetik dalam populasi secara kuantitatif dapat diperoleh melalui dua ukuran keragaman variasi populasi yaitu proporsi lokus polimorfisme dalam populasi dan rata-rata proporsi individu heterozigot dalam setiap lokus (Nei dan Kumar, 2000). Keragaman genetik antara subpopulasi dapat diketahui dengan melihat persamaan dan perbedaan frekuensi alel di antara subpopulasi (Li *et al.*, 2000).

Javanmard *et al.* (2005) menyatakan bahwa nilai heterozigositas di bawah 0,5 (50%) mengindikasikan rendahnya variasi suatu gen dalam populasi dan jika

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 kritis atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

nilai  $H_o$  (heterozigositas pengamatan) lebih rendah dari  $H_e$  (heterozigositas harapan) maka dapat mengindikasikan adanya proses seleksi yang intensif (Tambasco *et al.*, 2003). Semakin tinggi derajat heterozigositas suatu populasi maka daya tahan hidup populasi tersebut akan semakin tinggi. Seiring dengan menturunnya derajat heterozigositas akibat dari silang dalam dan fragmentasi populasi, sebagian besar alel resesif yang bersifat lethal semakin meningkat frekuensinya (Avise, 1994).

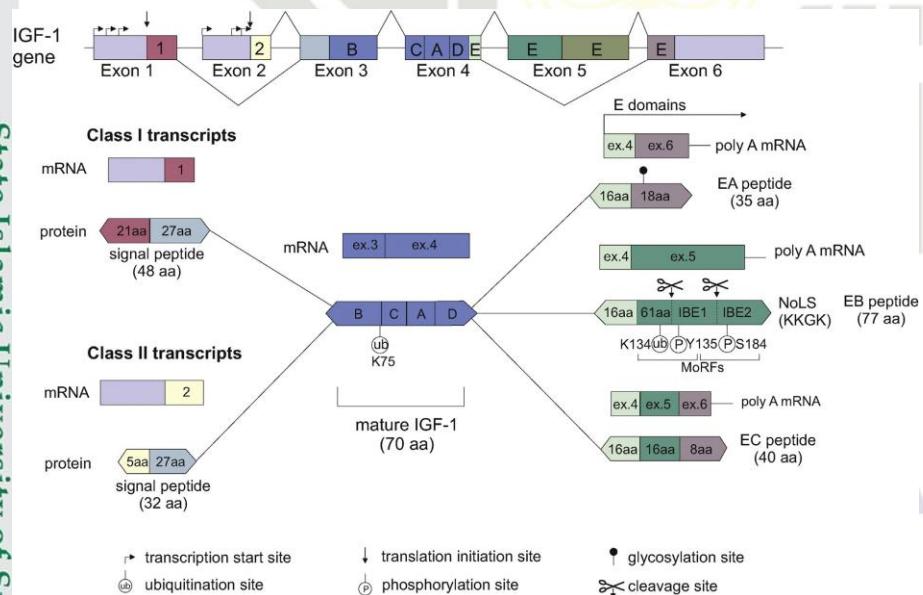
## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang © Penerjemah KUIN Suska Riau

### 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.

## 2.8 Keragaman Gen *Insulin Like Growth Factor-1* (IGF-1)

*Insulin-like growth factors* adalah protein pengangkut di (dalam) darah. Nama *Insulin-like growth factors* diberikan kepada molekul ini karena persamaan struktural dengan hormon insulin. Saat ini, IGF-I merupakan subjek riset dibidang peternakan dalam kaitan dengan pengaruhnya terhadap berbagai proses metabolisme di dalam tubuh. *Insulin-like growth factor-I* (IGF-I) adalah suatu polipeptida yang meningkatkan perkembangbiakan sel (Svoboda dan Van Wyk, 1983) dan pengambilan gula oleh sel (Poggi *et al.*, 1979). Gen IGF-1 sapi terletak pada kromosom 5, terdiri dari 6 ekson dan 5 intron (Rotwein, 2017).



Gambar 2.1 Rekonstruksi Struktur Gen IGF-1 (Poreba dan Durzynska, 2020).

Menurut Poreba dan Durzynska (2020), Gen IGF-1 memiliki enam ekson (Gambar 2.1). Urutan promotor dilokalisasi di ekson 1 dan ekson 2, dan karena ini

berisi situs awal transkripsi (panah putus), mereka masing-masing memunculkan transkrip kelas I dan kelas II. Transkrip kelas I diterjemahkan ke dalam pra-protein yang mengandung peptida sinyal 48 asam amino (aa), sedangkan transkrip kelas II diterjemahkan menjadi peptida sinyal 22 aa (bagian terminal-N). "Pre" berarti keberadaan peptida sinyal, sedangkan "pro" berarti keberadaan peptida-E.

Insulin-like Growth Factor 1 (IGF1) adalah peptida kecil dari 70 asam amino dengan massa molekul 7649 Da (Laron, 2001) yang muncul pada tahap sangat awal dalam evolusi vertebrata dari gen insulin-jenis tetuanya (Chan *et al.*, 1990). IGF 1 pertama kali diidentifikasi pada tahun 1950 dan bernama sulphation faktor (Salmon dan Daughaday, 1957). IGF 1 juga dikenal sebagai non-insulin-suppressible (Froesch *et al.*, 1963) dan somatomedin C (Daughaday *et al.*, 1972). Nama IGF 1 diadopsi pada tahun 1970 karena kesamaan struktur dengan insulin dan mempromosikan kegiatan pertumbuhan (Rinderknecht dan Humbel 1976). Sistem IGF mencakup dua reseptor, enam afinitas tinggi IGF binding protein (IGFBPs) dan protease IGFBP (Hwa *et al.*, 1999). IGF-1 mengerahkan dampaknya pada proliferasi sel, diferensiasi, dan kelangsungan hidup melalui reseptor sendiri (Benito *et al.*, 1996; Vincent dan Feldman, 2002).

Pada vertebrata, *insulin-like growth factor-1* (IGF-1) atau gen somatomedin memainkan peran kunci dalam berbagai proses fisiologis dan metabolisme, di mana IGF1 dan hormon pertumbuhan atau somatotropin terlibat dalam poros somatotropik. IGF1 adalah mediator berbagai pengaruh biologi, misalnya, meningkatkan penyerapan glukosa, merangsang *myogenesis*, menghambat *apoptosis*, berpartisipasi dalam aktivasi genetik siklus sel, meningkatkan sintesis lipid, merangsang produksi progesteron dalam sel granular, dan intervensi dalam sintesis DNA, protein, RNA, dan dalam proliferasi sel (Etherton, 2004).

IGF-1 terutama diproduksi oleh hati sebagai hormon endokrin, serta dalam jaringan target parakrin / otokrin. Produksi IGF-1 dirangsang oleh hormon pertumbuhan (GH) dan dapat dihambat oleh kekurangan gizi, ketidakpekaan hormon pertumbuhan, kurangnya reseptor hormon pertumbuhan, atau kegagalan jalur sinyal pasca reseptor GH hilir, termasuk SHP2 dan STAT5B. Sekitar 98%

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

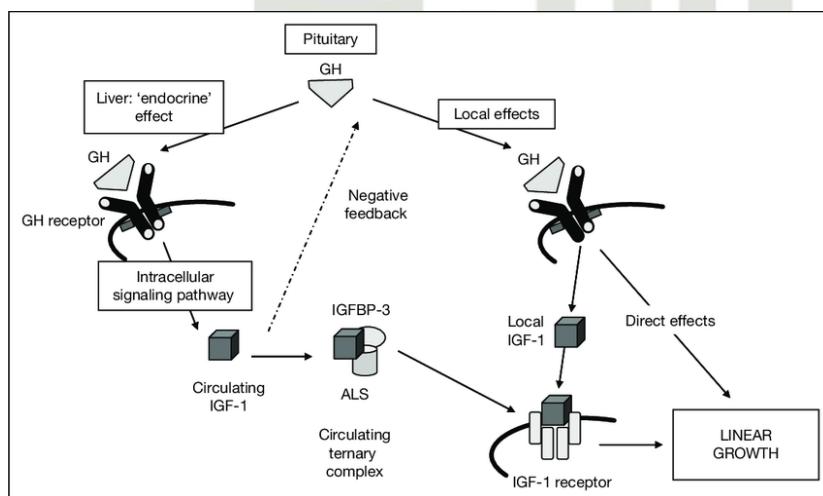
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dari IGF-1 selalu terikat ke salah satu dari 6 protein mengikat (IGF-BP). IGFBP-3, protein yang paling berlimpah, menyumbang 80% dari semua yang mengikat IGF. IGF-1 mengikat ke IGFBP-3 dalam molar rasio 1:1 (Anonim, 2012)

Menurut Wood (2007), Setelah pengikatan dan aktivasi reseptor hormon pertumbuhan (GH), GH memediasi efeknya dengan mengaktifkan kaskade sinyal intraseluler yang pada akhirnya mengarah pada sintesis pertumbuhan seperti insulin. faktor (IGF)-1, hormon efektor utama pertumbuhan. GH tidak hanya merangsang produksi IGF-1 yang bersirkulasi (terutama berasal dari stimulasi reseptor GH) tetapi juga bekerja langsung pada reseptor GH pada jaringan lokal, seperti: otot dan kondrosit, untuk menginduksi sintesis IGF-1 lokal. Jadi, seperti aslinya disarankan dalam 'hipotesis somatomedin', IGF-1 dapat bertindak baik sebagai klasik hormon endokrin dan secara autokrin/parakrin [1] (Gambar 2.1).

GH memiliki efek yang tidak tergantung pada IGF-1 (efek GH 'langsung'). Kontribusi relatif dari IGF-1 yang bersirkulasi, IGF-1 lokal, dan Efek GH 'langsung' pada pertumbuhan longitudinal tetap menjadi bahan perdebatan. Seperti dibahas di bawah, cacat genetik di beberapa titik di sumbu GH-IGF sekarang telah diidentifikasi pada subjek dengan ketidakpekaan GH biokimia, memungkinkan wawasan tentang tindakan GH dan IGF-1 yang kompleks dan saling terkait (Wood, 2007).



Skema diagram GH-IGF-1 axis (Wood, 2007)

Gambar 2.2. Diagram Mekanisme Gen *Insulin Like Growth Factor-1*.

**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.



UIN SUSKA RIAU

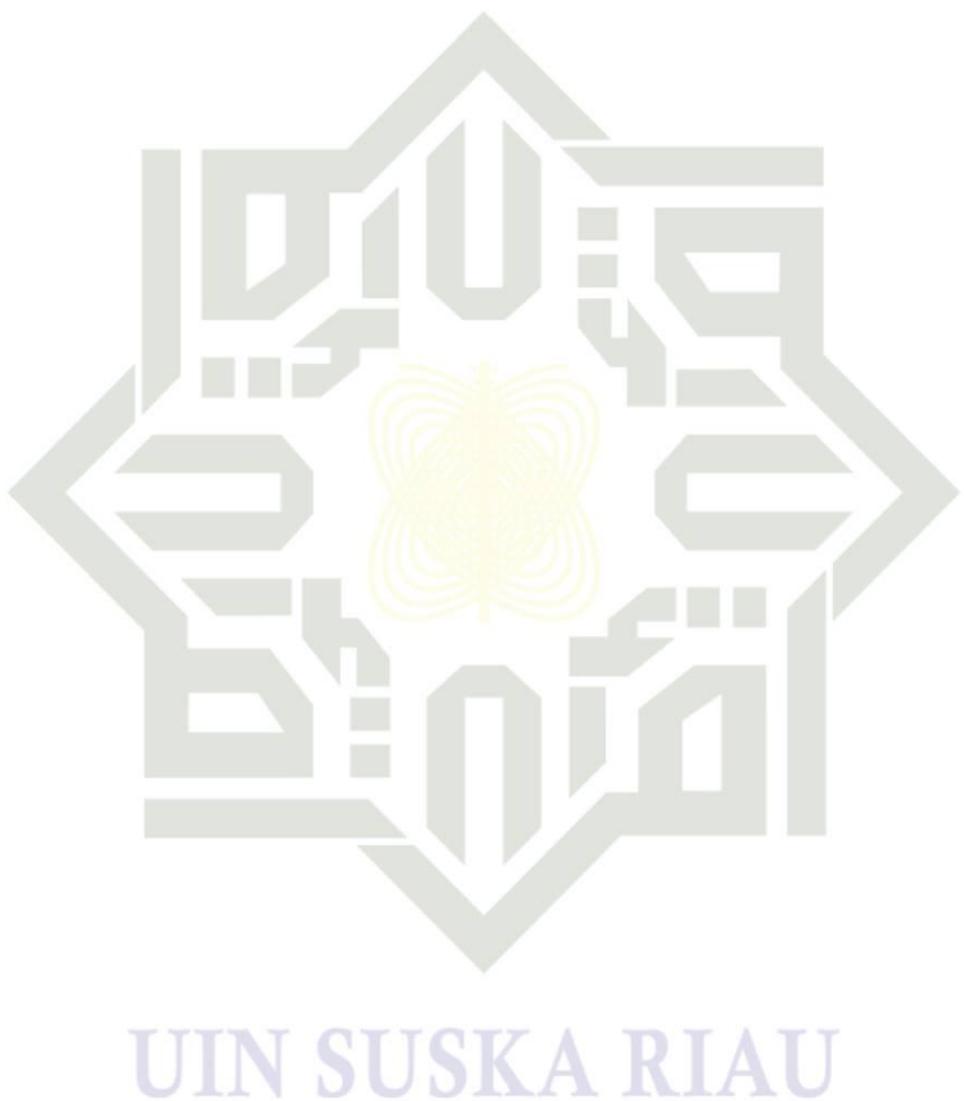
Diagram skema sumbu GH-IGF-1, dari sekresi GH hingga inisiasi pertumbuhan melalui pengikatan IGF-1 ke reseptor IGF-1. Cacat yang mengarah ke GH ketidakpekaan telah diidentifikasi dalam gen reseptor GH, gen yang mengkodekan sinyal molekul STAT5, gen IGF-1 dan gen ALS. IGFBP-3 IGF mengikat protein-3; subunit labil asam ALS.

© Hak Cipta milik 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.



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

Uji kualitatif DNA, PCR dan identifikasi keragaman menggunakan metode *Restricted Fragment Length Polymorphism (RFLP)* menggunakan Enzim Mbo II dilaksanakan di Laboratorium Reproduksi dan Pemuliaan Fakultas Pertanian dan Peternakan UIN Suska Riau pada bulan Februari sampai dengan Mei 2021. Sekuensing dilakukan di *First Base Laboratory* Malaysia melalui pengiriman sampel PCR *product* melalui Genetika Sci.

#### 3.2 Materi Penelitian

Materi penelitian ini berupa 25 sampel DNA sapi kuantan yang berasal dari Kabupaten Indragiri Hulu, terdiri dari 20 sampel DNA betina dan 5 sampel DNA jantan.

#### 3.3 Bahan dan Alat

Bahan utama yang dibutuhkan yaitu DNA sapi kuantan yang telah melalui proses isolasi di Laboratorium Pemuliaan dan Genetika Ternak, Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Selain itu, bahan-bahan lain yang digunakan untuk uji kualitatif DNA menggunakan elektroforesis adalah *agarose*, *loading dye*, *ladder* 50 bp, 1 x TAE (1 M Tris, 0.9 M Asam Borat, 0,01 M EDTA pH 8.0), produk PCR, dan *ethidium bromide*. Peralatan yang digunakan untuk elektroforesis antara lain gelas ukur, gelas kimia, *stirrer*, mikro pipet 10  $\mu$ l dengan tip nya dan *power supply electroforesis* dan alat foto UV *transiluminator*.

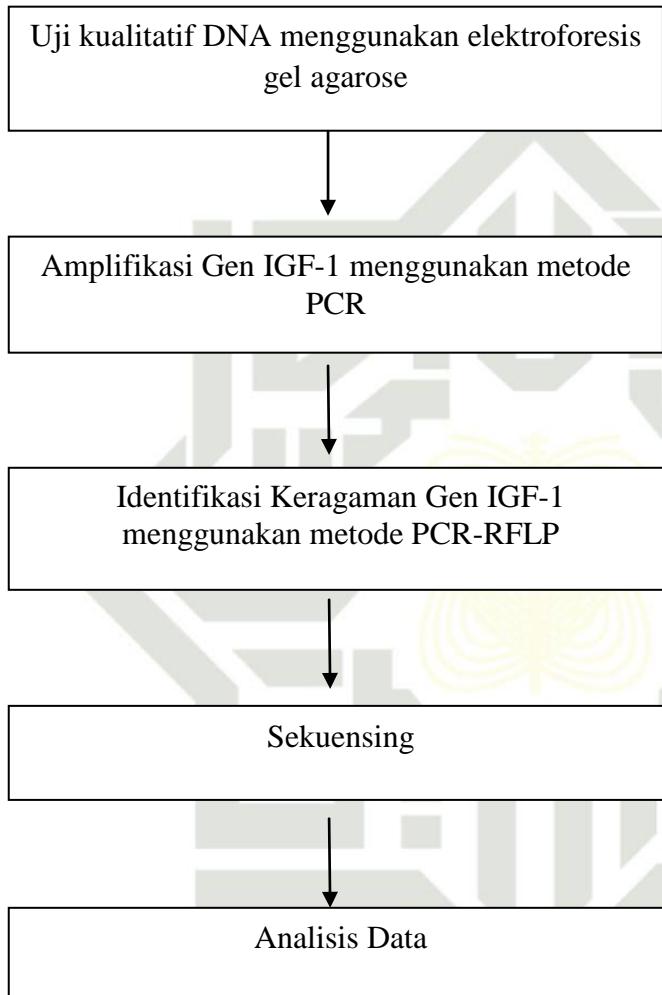
Reaksi PCR dilakukan pada mesin *thermocycler* menggunakan *dream taq green master mix*, primer gen IGF-1 yang digunakan menurut Gui *et al.* (2018) yaitu primer forward 5'CTG AGG AGG CTG GAG ATG'3 dan primer reverse 5'CCA GAA GTC TAT GAG GGT ATG'3, serta *destilated water*.

Bahan-bahan yang digunakan untuk *Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism* (PCR-RFLP) adalah produk PCR fragmen gen IGF-1, *destilated water*, enzim pemotong MboII serta buffer B.

Peralatan yang digunakan dalam analisis PCR-RFLP antara lain *microtube* PCR, mikropipet 10 P, 100 P, dan 200 P beserta tip nya, dan *waterbath*.

### 3.4 Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian dijelaskan pada skema penelitian pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Tahapan Penelitian

#### 3.4.1 Uji Kualitatif DNA Menggunakan Elektroforesis Gel Agarose

DNA hasil isolasi diuji secara kualitatif dengan cara elektroforesis pada gel agarose 1,5% selama 30 menit dengan tegangan 100 volt dan visualisasi dengan *ethidium bromida* (EtBr) selama 30 menit. Pengamatan pita yang terbentuk dilakukan dibawah sinar UV. Prosedur kerjanya adalah sebagai berikut.

- 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 amanah UIN Suska Riau**
1. Agarose sebanyak 0,53 gram dilarutkan dalam 35 mL larutan *buffer 1 x TAE* dipanaskan pada suhu 200°C sampai didapatkan larutan bening.
  2. 3 µL *Ethidium bromida* ditambahkan pada larutan bening, diaduk sampai tercampur sempurna.
  3. Larutan didinginkan sampai 60°C, selanjutnya dituang kedalam pencetak gel.
  4. Sisir ditempatkan pada tepian gel dan gel dibiarkan mengeras.
  5. Apabila gel telah mengeras, sisir dicabut sehingga akan terbentuk sumur-sumur yang digunakan untuk penempatan DNA.
  6. Gel ditempatkan di dalam tangki elektroforesis yang mengandung larutan *buffer 1 x TAE*.
  7. 1µL *loading dye* dicampurkan dengan 5µL DNA hasil isolasi, selanjutnya diisikan kedalam masing-masing sumur, dimulai dari sumur ke 2, 3, 4, ... dan seterusnya.
  8. Pada sumur ke 1 ditempatkan DNA ladder 250 bp.
  9. Tangki elektroforesis ditutup dan dialiri arus listrik pada tegangan 100 volt selama 30 menit.
  10. Selanjutnya gel diangkat dan diamati pada *gel doc*.
  11. Keberhasilan isolasi DNA ditandai dengan terbentuknya pita tunggal dan terletak diatas marker.

### 3.4.2 Amplifikasi Gen IGF-1 Menggunakan Metode PCR

Amplifikasi ruas gen IGF-1 dilakukan dengan metode PCR (*Polymerase Chain Reaction*). Pereaksi yang digunakan untuk amplifikasi gen IGF-1 merupakan campuran yang terdiri atas sampel DNA, *destilated water*, primer (*forward* 5'CTG AGG AGG CTG GAG ATG'3 dan *reverse* 5'CCA GAA GTC TAT GAG GGT ATG'3). Campuran tersebut kemudian diinkubasi dalam mesin *thermocycler* dengan kondisi suhu pradenaturasi 95°C selama 5 menit, denaturasi 94 °C selama 15 detik, *annealing* 56°C selama 45 detik, ekstensi 72 °C selama 1 menit, dan ekstensi akhir 72°C selama 10 menit. Siklus PCR yang digunakan sebanyak 35 siklus.

1. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
2. 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.
3. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3.4.3 Identifikasi Keragaman Gen IGF-1 Menggunakan Metode PCR-RFLP

Enzim pemotong yang digunakan untuk ruas gen target adalah Mbo II.

Produk PCR dipindahkan ke tabung 0,5 ml, ditambahkan *destilated water* 9 $\mu$ l, enzim Mbo II 1 $\mu$ l (0,25 U) serta buffer 10x, dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 16 jam. setelah itu, suhu dinaikkan ke 65°C selama 20 menit. Visualisasi hasil restriksi pada gel agarose 2% dengan 1 x TAE pada 100 v selama 30 menit, gel diwarnai dengan menambahkan 3  $\mu$ l *ethidium bromida* sebagai fluorescence menggunakan GelDoc.

### 3.4.4 Analisis Data

Dengan melihat munculnya pita pada gel agarose serta menghitung frekuensi gen, frekuensi genetik, kesetimbangan Hardy Weinberg, heterozigositas observasi dan heterozigositas harapan. Rumus masing-masing dapat dilihat berikut ini.

Frequensi Gen (Nei dan Kumar, 2000)

$$x_i = \frac{(2N_{ii} + N_{ij})}{(2N)}, x_j = 1 - x_i$$

Keterangan:

$x_i$  = frekuensi gen i

$x_j$  = frekuensi gen j

$N_{ii}$  = jumlah sampel dari genotipe ii

$N_{ij}$  = jumlah sampel dari genotipe ij

$N$  = jumlah sampel

Frequensi Genotipe (Nei dan Kumar, 2000)

$$X_{ii} = \frac{N_{ii}}{N} \times 100\%$$

$$X_{jj} = \frac{N_{jj}}{N} \times 100\%$$

$$X_{ij} = \frac{N_{ij}}{N} \times 100\%$$

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.

Keterangan:

- $X_{ii}$  = frekuensi dari genotipe ii
- $X_{jj}$  = frekuensi dari genotipe jj
- $X_{ij}$  = frekuensi dari genotipe ij

Hak Cipta milik UIN Suska Riau  
Kesetimbangan Hardy Weinberg (Nei dan Kumar, 2000)

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O - E)^2}{E}$$

Keterangan:

- $X^2$  = chi square test
- O = jumlahfrekuensi observasi
- E = jumlahfrekuensi harapan

Heterozigositas observasi ( $H_o$ ) dan Heterozigositas harapan ( $H_e$ ) (Yeh *et al.*, 1999):

$$H_o = \sum_k^s W_k \sum_{i \neq j}^q X_{kij}$$

$$H_e = 1 - \sum_k^s W_k \sum_i^q X^2_{ki}$$

Keterangan:

- $H_o$  = heterozigositas observasi
- $H_e$  = heterozigositas harapan
- $W_k$  = ukuran populasi relative
- $X_{kij}$  = frekuensi genotipe AiAj, k- populasi

Analisis frekuensi gen, frekuensi genotipe, nilai heterozigositas dan nilai kesetimbangan Hardy Weinberg dihitung menggunakan software popgene (versi 1.32). Hasil sekuisensi dianalisis menggunakan program Bioedit (versi 7.2) dan Mega X (versi 10.1).

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 kritis 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.

1. Diperolehnya 2 macam genotipe pada sapi kuantan yaitu genotipe AC dengan frekuensi genotipe sebesar 0,76 dan genotipe homozigot AA dengan frekuensi genotipe sebesar 0,24, dan tidak ditemukannya genotipe CC.
2. Nilai frekuensi gen pada sapi kuantan gen A sebesar 0,62 lebih tinggi dari alel sebesar 0,38.
3. Keragaman gen IGF-1|MboII pada populasi sapi kuantan bersifat polimorfik (beragam) karena nilai heterozigositas observasi ( $H_o$ ) lebih tinggi dari pada nilai heterozigositas harapan ( $H_e$ ), yaitu ( $H_o$ ) 0,76 dan ( $H_e$ ) 0,48.
4. Frekuensi gen dan frekuensi genotipe gen IGF-1|MboII pada populasi sapi kuantan tidak berada dalam keseimbangan Hardy-Weinberg dengan nilai chi square 8,825.

Keragaman gen IGF/lokus MboII dapat digunakan sebagai salah satu kandidat penanda genetik pada sapi kuantan.

## 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang didapat, maka disarankan untuk menggasosiasikan keragaman genetik pada lokus MboII dengan sifat-sifat khusus untuk mendapatkan *Marker Assisted Selection* (MAS).

**UIN SUSKA 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.

## DAFTAR PUSTAKA

- 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 kritis atau tinjauan suatu masalah.
  - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- Abdullah, M.A.N., R. R. Noor., H. Martojo., D. D Solihin, dan E. Handiwirawan. 2007. Keragaman Fenotipik Sapi Aceh di Nanggroe Aceh Darussalam. *J. Indon.Trop.Anim.Agric*, 32(1): 11–21.
- Aberle, D.E., J.C. Forrest, D.E. Gerrard, and E.W. Mills. 2001. *Principles of Meat Science*. Fourth Edition. W. H. Freeman and Company. San Fransisco, United States of America. 354 p.
- Anderson, L. L., S. Jeftinija, and C. G. Scanes. 2004. Growth Hormone Secretion: Molecular and Cellular Mechanisms and In Vitro Approaches. *Exp. Biol. Med*, 229: 291-302.
- Anonim. 2012. Insuline-like Growth Factor 1. [https://en.wikipedia.org/wiki/Insulin-like growth factor 1](https://en.wikipedia.org/wiki/Insulin-like_growth_factor_1). Diakses 15 September 2021.
- Arman, C., C. Sumantri, and E. Gurnadi. 2012. A Novel single nucleotide polymorphism in exon 4 of insulin-like growth factor-1 associated with production traits in Bali cattle. *Media Peternakan*, 35(2), 96-96.
- Avise, J.C. 1994. *Molecular Markers, Natural History and Evolution*. Thomson Pub Co. New York: Chapman and Hall. 511 p.
- Azizah, S. N., A. Nuryanto, dan H. Pramono. 2017. Karakterisasi Molekuler Ikan Gurami Soang (*Oosphronemus goramy Lac.*) Berbeda Ukuran menggunakan PCR-RFLP Gen Sitokrom C Oksidase 1. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*, 32(3), 185-193.
- Benito, M., A. M. Valverde, and M. Lorenzo, 1996. IGF-1: A Mitogen Also Involved in Differentiation Processes in Mammalian Cells. *Int. J. Biochem. Cell Biol*, 28, 499-510.
- Blakely, J., Bade., H. David., Srigandono, dan Bambang. 1991. *Ilmu peternakan*. Gadjah Mada University Press. 790 hal.
- Blott, S. C., J. L. Williams, and C. S. Haley. 1998. Genetic Relationship Among European Cattle Breeds. *Anim. Genet*, 29: 273-282.
- Brunsch, C., I. Strenstein, P. Reinecke, and J. Bieniek. 2002. Analysis of Associations of Pit-1 Genotypes with Growth, Meat Quality and Carcass Composition Traits in Pigs. *J. Appl. Genet*, 43 (1): 85-91.
- Buonomo, F.C., T.J. Lauterio., C.A. Baile, and D.R. Champion. 1987. Determination of Insulin-like Growth Factor-I and IGF binding Protein Levels in Swine. *Dom. Anim. Endocrinol*, 4:23.

Carnicella, D., C. Dario, and G. Bufano. 2003. Polimorfismo del Gene GH e Performances Productive. *Large Anim Rev*, 3: 3-7.

Chamdi, A. N. 2005. Karakteristik Sumberdaya Genetik Ternak Sapi Bali (Bos-bibos banteng) dan Alternatif Pola Konservasinya. *Biodiversitas*, 6(1): 70–75.

Chan, S. J., Q.P. Cao, and D.F. Steiner. 1990. Evolution of The Insulin Superfamily: Cloning of a Hybrid Insulin/insulin-like Growth Factor cDNA from Amphioxus. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 87(23). 9319-9323.

Chung, E. R., W. T. Kim., Y. S. Kim., S.W. Hwang, and C. S. Lee. 2000. PCR-SSCP Genotype Effects of Growth Hormone, Prolactine and Insulin-like Growth Factor1 Genes on Milk Yield in Korean Cattle (Hanwoo). *Asian-Aus. J. Anim Sci*, 13: 223 p.

Cohen, L. E., F. E. Wondisford, and S. Radovick. 1997. Role of Pit-1 in the Gene Expression of Growth Hormone, Prolactin, and Thyrotropin. *Endocrinol. Metab. Clin. N. Am*, 25:523–540

Davis, M.E, and R. C. M. Simmen. 1997. Genetic Parameter Estimates for Serum Insulin-like Growth Factor I Concentration and Performance Traits in Angus Beef Cattle. *J. Anim. Sci.* 75:317–324.

Daughaday, W. H., K. Hall., M. S. Raben., W. D. Jr. Salmon., J. L. Van Den Brande, and J.J. Van Wik. 1972. Somatomedin: Proposed Designation for Sulphation Factor. *Nature* 235, 107.

Davies, H.L. 1982. Principle on Growth of Animal. In H. L. Davies, *Nutrition on Growth Manual*. Canberra. AUIDP.

Dedi, S.Y. 2013. Studi Keragaman Morfometrik Sapi Kuantan di Kecamatan Kuantan Hilir Kabupaten Kuantan Singingi. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.

Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Riau. 2011. *Laporan tahunan Dinas Peternakan Provinsi Riau*. Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Riau.

Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2015. Jenis Rumpun Sapi. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. [bibit.ditjenpkh.pertanian.go.id/jenis-rumpun/sapi](http://bibit.ditjenpkh.pertanian.go.id/jenis-rumpun/sapi). Diakses tanggal 8 September 2020 (8:58).

Ekandini, P. 2014. Isolasi DNA dari Sampel Daging dan Sirip Delapan Spesies Ikan Laut untuk PCR-RFLP. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Etherton, T.D. 2004. Somatotropic Function: the Somatomedin Hypothesis Revisited. *J. Anim. Sci.* 82 (E-Suppl): E239-E244.

Fatchiyah, S. Rahayu, dan E. L. Aruminingtyas. 2011. Isolasi DNA. Di dalam: Fatchiyah, Arumingtyas EL, Widayarti S, Rahayu S. *Biologi Molekular Prinsip Dasar Analisis*. Erlangga. Jakarta. 191 hal.

Firman, N. 2011. Analisis Logam Sn dan Protein Ikan Sarden Kaleng Media Saos Tomat dari Beberapa Merek. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin.

Froesch, E. R., H. Bürgi., E. B. Ramseier., P. Bally, and A. Labhart. 1963. Antibody Suppressible and Non-Suppressible Insulin-like Activities in Human Serum and Their Physiologic Significance. An Insulin Assay with Adipose Tissue of Increased Precision and Specificity. *J. Clin. Invest.*, 42: 1816-1834.

Gluckman, P. D., J.J. Johnson-Barrett., J.H. Butler., B.W. Edgar, and T.R. Gunn. 1983. Studies of Insulin-like Growth Factor-I and -II by Specific Radioligand Assays in Umbilical Cord Blood. *Clin. Endocrinol*, 19:405.

Gui, L. S., Z.Y. Wang., J.L. Jia., C.T. Zhang., Y.Z. Chen, and S.Z. Hou. 2018. IGF-1 Gene Polymorphisms Influence Bovine Growth Traits in Chinese Qinhuai Cattle. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24(3).

Gunawan, L. 2013. Analisa Perbandingan Kualitas Fisik Daging Sapi Impor dan Daging Sapi Lokal. *Jurnal Hospitality dan Manajemen jasa*, 1(1) :146-166.

Handoyo, D., dan A. Rudiretna. 2001. *Prinsip Umum dan Pelaksanaan Polymerase Chain Reaction (PCR)*. Unitas. 9(1):17-29.

Harahap, A.S. 2018. Uji kualitas dan kuantitas DNA beberapa populasi pohon kapur Sumatera. *Jasa Padi*: 2(02); 1-6.

Hardjosubroto, W. 1994. *Aplikasi Pemuliabiakan Ternak di Lapangan*. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.

Hartl, D. L. and A. G. Clark. 1997. *Principle of Population Genetic*. Sinauer Associates. Sunderland. 542 p.

Hartman, M. L. 2000. *Physiological Regulations of Growth Hormone Secretion*. 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge University Press. Cambridge. PP 3-53. DOI:10.1017/CBO9780511549304.003

Hidayati, R. Misrianti, dan A. Ali. 2016. Pohon Filogenetik Sapi Kuantan Menggunakan DNA Barcode. *JITV*, 21(1) : 41-48.

Hidayati, and R. Saragih. 2020. Identification of Locus GH/Alui Polymorphisms of Kuantan and Pesisir Cattle. *Buletin Peternakan*, 44(3): 64-65.

Hoj, S., M. Fredholm, and V. H. Nielsen. 1993. Growth Hormone Gene Polymorphism Associated with Selection for Milk Fat Production in Lines of Cattle. *Animal Genetics*. 24: 91-96.

Hwang, V., Y. Oh, and R. G. Rosenfeld, 1999. The Insulin-like Growth Factor-Binding Protein (IGFBP) Superfamily. *Endocr. Rev.*, 20: 761-787.

Janusandi. M. 2013. Studi Keragaman Sifat Kualitatif Sapi Kuantan di Kecamatan Kuantan Hilir Kabupaten Kuantan Singingi. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.

Javanmard, A., N. Asadazadeh., M. H. Banabazi, and J. Tavakolian. 2005. The Allele and Genotype Frequencies of Bovine Pituitary Specific Transcription Factor and Leptin Genes in Iranian Cattle and Buffalo Populations Using PCR-RFLP. *Iranian J. of Biotechnol*, 3: 104-108.

Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 1052/kpts/SR. 120/10/2014. Tentang Penetapan Rumpun Sapi Kuantan. Menteri Pertanian Indonesia.

Kroonsberg, C., S.N. McCutcheon., R.A. Siddiqui., D.D.S. Mackenzie., H.T. Blair., J.E. Ormsby., B.H. Breier, and P.D. Gluckman. 1989. Reproductive Performance and Fetal Growth in Female Mice from Lines Divergently Selected on the Basis of Plasma IGF-I Concentrations. *J. Reprod. Fert*, 87:349.

Laron, Z. 2001. Insulin-like Growth Factor 1 (IGF-1): a Growth Hormone. *Mol Pathol*, 54 :311-316.

Lawrence, T. L. J. and V. R. Fowler. 2002. *Growth of Farm Animals*. 2nd ed. CABI Publishing, New York. 347 p.

Lawrence T. L. J. 1980. *Growth in Animal, Studies in the Agricultural and Food Science*. Butterworth. London. 316 p.

Li, X., F.B. Li, Y. Gong, S. Zhao, Z. Peng, and B. Liu. 2000. The Genetic Diversity of Seven Pig Breeds in China, Evaluated by Means of Microsatellites. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.* 13: 100-102.

Lin, C.Y., M.P. Sabour, and A.J. Lee. 1992: Direct Typing of Milk Proteins as an Aid for Genetic Improvement of Dairy Bulls and Cows: a Review. *Anim. Breed. Abst.* 60: 1-10.

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.

- Mainidar, J. 2015. Perbandingan Sifat Kuantitatif Sapi Kuantan dengan Sapi Bali di Kecamatan Cerenti Kabupaten Kuantan Singgingi. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Mangalam, H. J., V. R. Albert., H. A. Ingraham., M. Kapiloff., L. Wilson., C. Nelson., H. Elsholtz, and M. G. Rosenfeld. 1989. A Pituitary POU-domain Protein, Pit-1, Activates Both Growth Hormone and Prolactin Promoters Transcriptionally. *Genes Dev*, 3:946–958.
- Maskur., C. Arman., C. Sumantri., E. Gurnadi, and Muladno. 2012. A Novel Single Nucleotide Polymorphism in Exon 4 of Insulin-like Growth Factor-1 Associated with Production Traits in Bali Cattle. *Media Peternakan*, 35(2): 96-96.
- Merimee, T. J., J. Zapf, and R. Froesch. R. 1982. Insulin-like Growth Factors in Pygmies and Subjects with the Pygmy Trait: Characterization of the Metabolic Actions of IGF-I and IGF-II in Man. *J. Clin. Endocrinol. Metab*, 55:1081
- Misrianti, R., R. P. Mustika, dan A. Ali. 2018. Keragaman Sifat Kualitatif dan Kuantitatif Sapi Kuantan pada Berbagai Tingkatan Umur di Kecamatan Benai. *Jurnal Peternakan*, 15(2): 55-61.
- Misrianti, R., C. Sumantri, dan A. Anggraeni. 2011. Polymorphism of Growth Hormone Receptor (GHR) Gene in Holstein Friesian Dairy Cattle. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 16(4): 253-259.
- Montaldo, H. H, and Meza-Herrera, C. A. 1998. Use of molecular markers and major genes in the genetic improvement of livestock. *Electronic Journal of Biotechnology*, 1(2): 15-16.
- Muladno. 2010. *Teknologi Rekayasa Genetika*. Edisi kedua. IPB Press. Bogor. 122 hal.
- Muliadi, D, dan J. Arifin. 2010. Pendugaan Keseimbangan Populasi dan Heterozigositas Menggunakan Pola Protein Albumin Darah pada Populasi Domba Ekor Tipis (Javanese Thin Tailed) di Daerah Indramayu (Prediction Equilibrium of Population Used Blood Albumin Pattern of Thin Tailed Sheep Pop. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*. 10(2): 68-70.
- Mulyani, Y., A. Purwanto, dan I. Nurruhwati. 2011. Perbandingan beberapa metode isolasi DNA untuk deteksi dini koi herpes virus (KHV) pada ikan mas (*Cyprinus carpio L.*). *Jurnal Akuatika*, 2(1): 9-10.

- 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.

- Murti, T.W. 2002. *Ilmu Ternak Kerbau*. Kanisius. Yogyakarta. 280 hal.
- Natasasmita, A. dan K. Mudikdjo. 1985. *Beternak Sapi Daging*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Nei, M. 1987. *Molecular Evolutionary Genetics*. Colombia University Press. New York. 291 p.
- Nei, M. dan S. Kumar. 2000. *Molecular Evolution and Phylogenetics*. Oxford University Press. Inc. New York. 333 p.
- Nelson, C., V.R. Albert., H.P. Elsholtz., L.I.W. Lu, and M.G. Rosenfeld. 1988 *Science*, 239: 1400-1405.
- Noor, R. R. 2008. *Genetika Ternak*. Penebar Swadaya. Jakarta. 300 hal.
- Poreba, E. and J. Durzynska. 2020. Nuclear Localization and Actions of the Insulin-Like Growth Factor 1 (IGF-1) System Components: Transcriptional Regulation and DNA Damage Response. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research*, 784: 108-307.
- Poggi, C., B. Le-Marchand, dan J. Zapf. 1979. Effects of Binding of Insulin-like Growth Factor-I in the Isolated Soleus Muscle of lean and Obese Mice: Comparison with Insulin. *Endocrinology*, 105:723.
- Praptomo, S. dan Dwi. 2010. *Petunjuk Praktis Manajemen Umum Pembibitan Ternak Sapi*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Ntb. Mataram. 19 hal.
- Priyanto, R., A.M. Fuah., E.L. Aditia., M. Baihaqi, dan M. Ismail. 2015. Peningkatan Produksi dan Kualitas Daging Sapi Lokal Melalui Penggemukan Berbasis Sereal pada Taraf Energi yang Berbeda. *J Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(2): 108-114.
- Rehfeldt, C., I. Fiedler., G. Dietl, and K. Ende. 2000. Myogenesis and Postnatal Skeletal Muscle Cell Growth as Influenced by Selection. *Genetic and Nutritional Aspects of Tissue Growth in Farm Animal J Physiological*, 66(2): 177–188.
- Rhodes, S. J., R. Chen., G. E. DiMattia., K. M. Scully., K. A. Kalla., S. C. Lin., V. C. Yu, and M. G. Rosenfeld. 1993. A Tissue-specific Enhancer Confers Pit-1- Dependent Morphogen Inducibility and Autoregulation on the Pit-1 Gene. *Genes Dev*, 7:913–932.
- Rinderknecht, E. and R. E. Humbel, 1976. Polypeptides with Nonsuppressible Insulin-like and Cell-Growth-Promoting Activities in Human Serum: Isolation, Chemical Characterization, and some Biological Properties of Forms I and II. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 73, 2365-2369.

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.

Rotwein, P. 2017. Diversification of The Insulin-like Growth Factor 1 Gene in Mammals. *PLoS One*, 12(12): e0189642.

Salmon, W. D. Jr. and W. H. Daughaday, 1957. A Hormonally Controlled Serum Factor which Stimulates Sulfate Incorporation by Cartilage In Vitro. *J. Lab. Clin. Med.*, 149: 825-836.

Sampurna, I. P., dan I. K. Suatha. 2010. Pertumbuhan Alometri Dimensi Panjang dan Lingkar Tubuh Sapi Bali Jantan. *Jurnal veteriner*, 11(1): 46-51.

Simmons, D. M., J.W. Voss., H.A. Ingraham., J.M. Holloway., R.S. Broide., M.G. Rosenfeld, and L.W. Swanson. 1990. Pituitary cell phenotypes involve cell-specific Pit-1 mRNA translation and synergistic interactions with other classes of transcription factors. *Genes & development*, 4(5): 695-711.

Sinaga, A., L.A.P. Putri, dan M.K. Bangun. 2017. Analisis Pola Pita Andaliman (Zanthoxylum Acanthopodium DC) Berdasarkan Primer OPD 03, OPD 20, OPC 07, OPM 20, OPN 09: Analysis of PCR amplification of Sumatra's Andaliman based on RAPD primers OPD 03, OPD 20, OPC 07, OPM 20, OPN 09. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 5(1), 55-64.

Soeparno. 2009. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Cetakan V. Gadjah Mada University Perss. Yogyakarta. 346 hal.

Soeparno. 2005. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 346 hal.

Steinfeldler, H. J., P. Hauser., Y. Nakayama., S. Radovick., J. H. McClaskey., T. Taylor., B. D. Weintraub, and F. E. Wondisford. 1991. Thyrotropin-Releasing Hormone Regulation of Human TSH $\beta$  Expression: Role of a Pituitary-specific Transcription Factor (Pit-1/GHF-1) and Potential Interaction with a Thyroid Hormone-inhibitory Element. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 88:3130–3134.

Sugeng, Y.B dan A.S. Sudarmono. 2008. *Sapi Potong Edisi Revisi*. Swadaya. Jakarta. 146 hal.

Suwitti, N.K., I.P. Suastika., I.B.N Swacita, dan I.N.K. Besung. 2015. Studi Histologi dan Histomorfometri Daging Sapi Bali dan Wagyu. *Jurnal Veteriner*, 16 (3): 432-438.

Svoboda, M. E, dan J.J. Van Wyk. 1983. Purification of Somatomedin-C/Insulin-like Growth Factor I. *Methods in Enzymology*. 109:798.

Tambasco, D. D., C.C.P. Paz., M. Tambasco-Studart., A.P. Pereira., M.M. Alencar., A. R. Freitas., L. L. Coutinho., I. U. Packer, and L. C. A. Regitano. 2003. Candidate Genes for Growth Traits in Beef Cattle Crosses *Bos Taurus x Bos Indicus*. *J. Anim. Breed. Genet*, 120 : 51-56.

H.W. 1955. *The Scientific Feeding of Chickens* 2nd Ed. The Daville. Illionis. 110 p.

Titius, Tillman, A.D.H., S. Hartadi, S. Reksohadiprojo, S. Prawirokusumo, dan Lebdosoekojo. 1991. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Fakultas Peternakan Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 422 hal.

Ulupi, N., C. Sumantri, and I.W.T. Wibawan. 2014. The genetic polymorphism of Toll-like Receptor-4 gene in local chickens using polymerase chain reaction-restriction fragment lenght polymorphism. *Jurnal Veteriner*, 15(3): 345-352.

Vincent, A. M., and E.L. Feldman. 2002. Control of Cell Survival by IGF Signaling Pathways. *Growth hormone & IGF research*, 12(4): 193-197.

Wahyono, D.E. dan R. Hardianto. 2004. Pemanfaatan Sumber Daya Pakan Lokal untuk Pengembangan Usaha Sapi Potong. *Lokakarya Sapi Potong*. Grati. Pasuruan.

Williamson, G. dan W.J.A. Payne. 1993. *Pengantar Peternakan di Daerah Tropis*. Edisi Ketiga (Terjemahan) Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 967 hal.

Winaya, A. 2010. Variasi Genetik dan Hubungan Filogenetik Populasi Sapi Lokal Indonesia Berdasarkan Penciri Molekuler DNA Mikrosatelit Kromosom Y dan Gen Cytochrome B, (Online), [http://iirc.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/26715/1/2010awi\\_abstract.pdf](http://iirc.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/26715/1/2010awi_abstract.pdf). Diakses 08 Oktober 2021 (01:34).

Woods, K. 2007. Genetic Defects of the Growth-Hormone-IGF Axis Associated with Growth Hormone Insensitivity. *Congenital Endocrinopathies*, 11: 6-15.

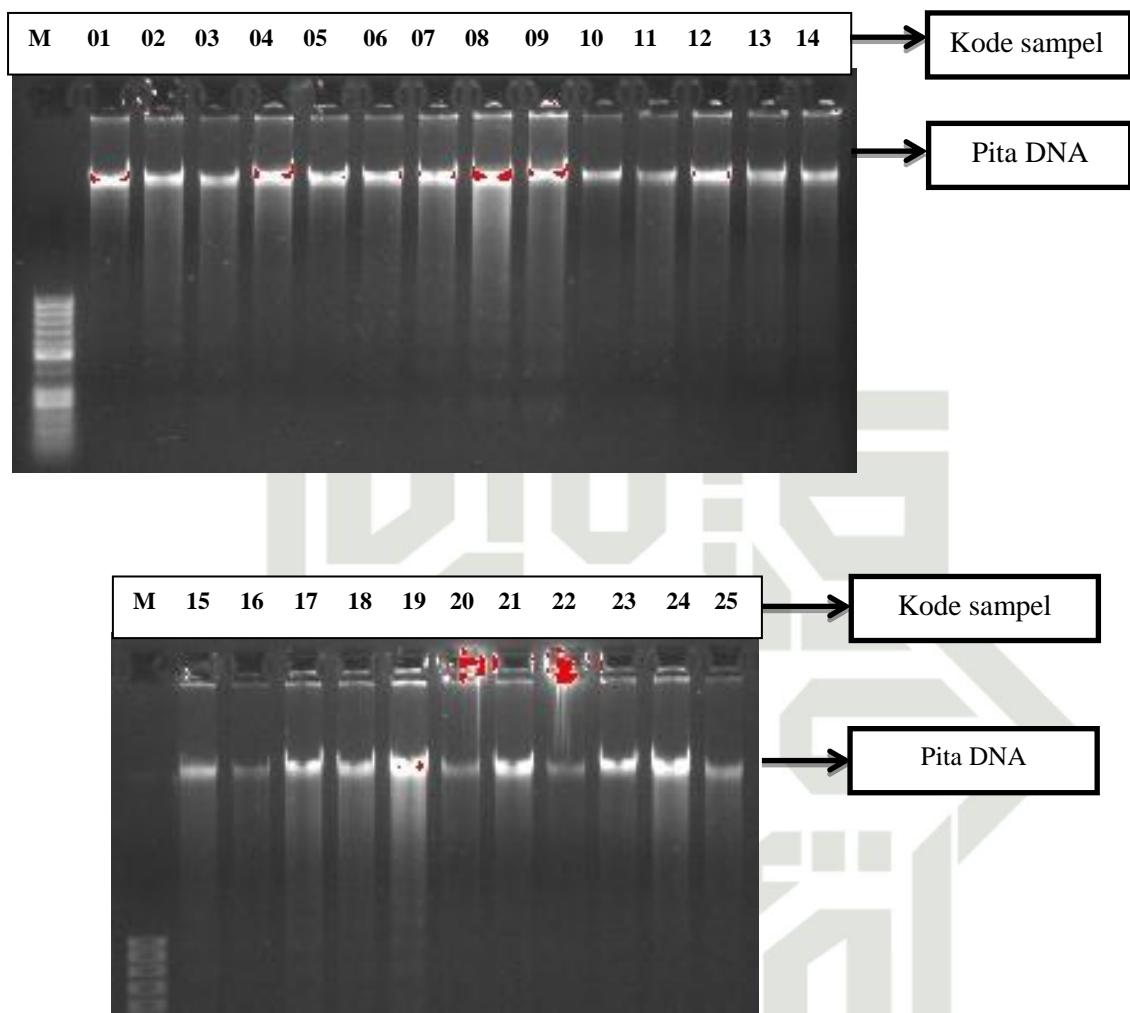
Yeh, F.C., R.C. Yang, and T. Boyle. 1999. *Popgene Version 1.31. Microsoft Window-based Freeware for Population Genetic Analysis*. Edmonton, AB. University of Alberta Canada. Canada.

**UIN SUSKA RIAU**

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

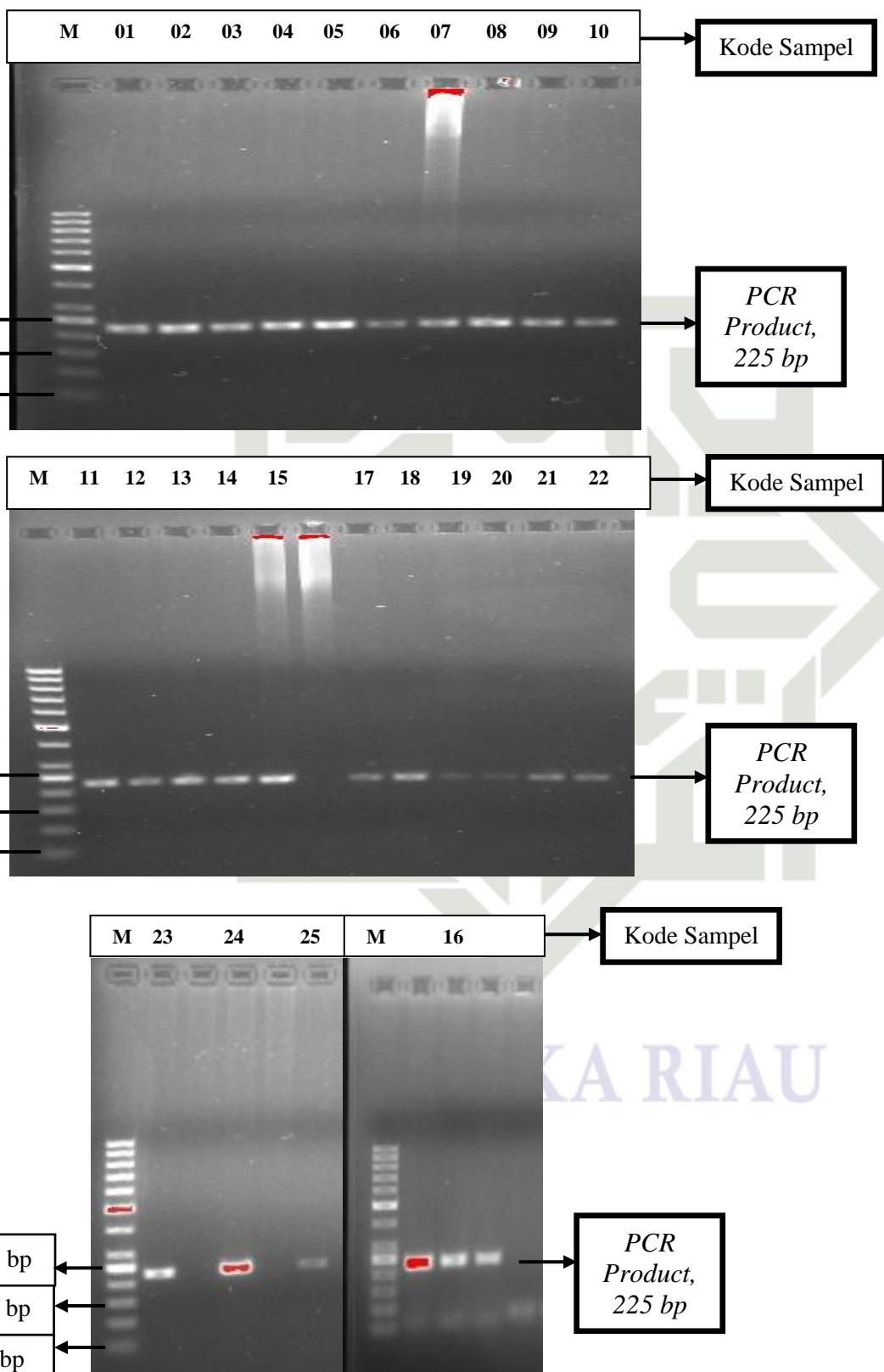
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Lampiran. 1. Hasil elektroforesis DNA sapi kuantan menggunakan gel agarose 1,5% (kode sampel 01 sampai 25).



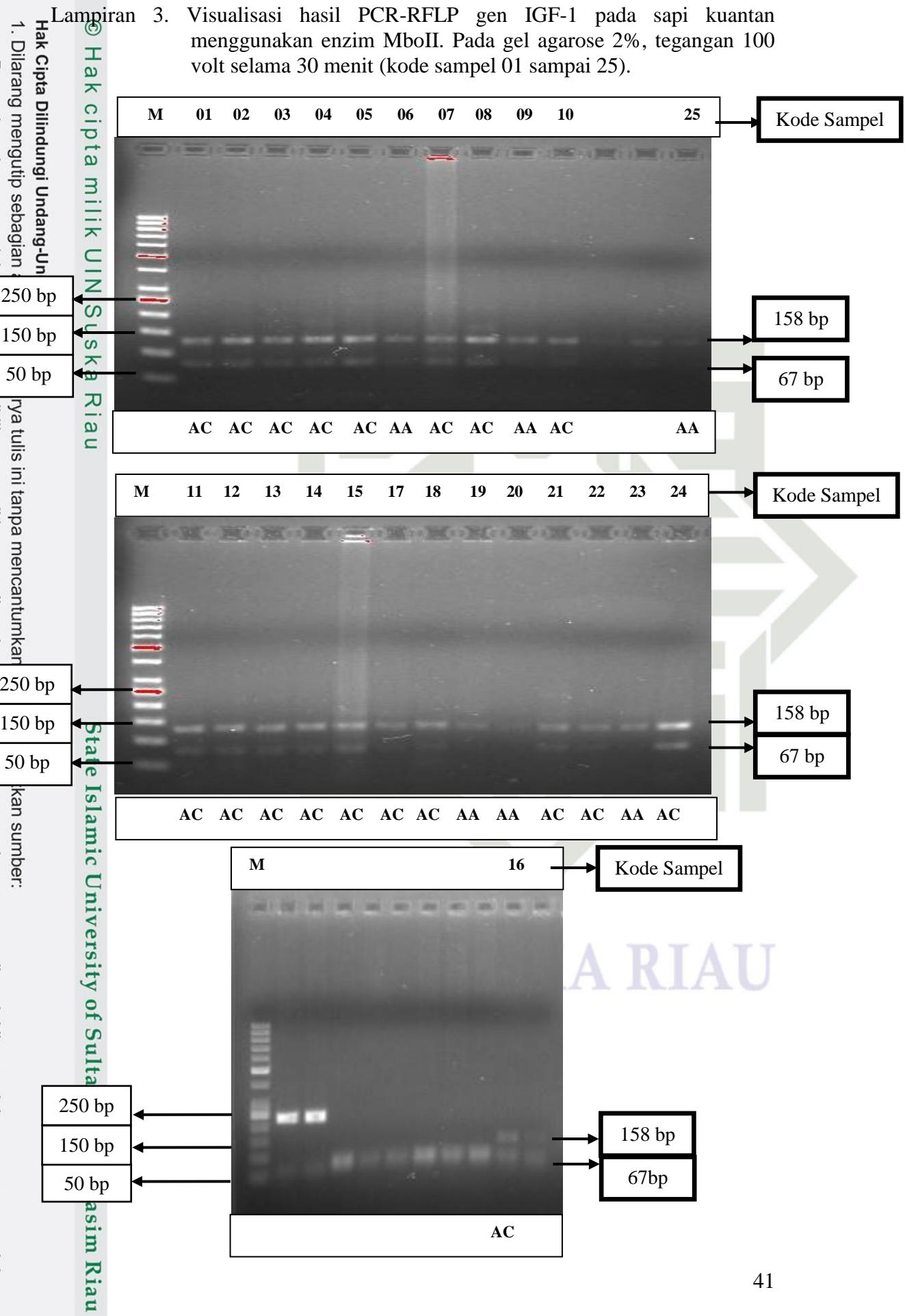
**Lampiran 2.**

Visualisasi hasil Amplifikasi gen IGF-1 pada sapi kuantan menggunakan enzim *Taq Polymerase*. pada gel agarose 2%, tegangan 100 volt selama 30 menit (kode sampel 01 sampai 25).



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan daftar sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk keperluan penilaian, penelitian, penulisan karya ilmiah, pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Lampiran 3. Visualisasi hasil PCR-RFLP gen IGF-1 pada sapi kuantan menggunakan enzim MboII. Pada gel agarose 2%, tegangan 100 volt selama 30 menit (kode sampel 01 sampai 25).



Lampiran 4. Analisis Data Penelitian Menggunakan Popgene.

\*\*\*\*\*

**POPULATION GENETIC ANALYSIS**

\*\*\*\*\*

Date : 2021/10/15 Time : 10:6:25

Data Description : IGF Sapi Kuantan

\*\*\*\*\*  
Single-Population Descriptive Statistics  
\*\*\*\*\*

population ID : 1 population name :none

\* Population : 1 @ Locus : MboII \*

| Genotypes | Obs. (O) | Exp. (E) | (O-E) <sup>2</sup> /E | 2*O*Ln(O/E) |
|-----------|----------|----------|-----------------------|-------------|
| (A, A)    | 6        | 9.4898   | 1.2833                | -5.5015     |
| (A, B)    | 0        | 0.0000   | 0.0000                | 0.0000      |
| (B, B)    | 0        | 0.0000   | 0.0000                | 0.0000      |
| (A, B)    | 19       | 12.0204  | 4.0527                | 17.3977     |
| (B, B)    | 0        | 0.0000   | 0.0000                | 0.0000      |
| (C, C)    | 0        | 3.4898   | 3.4898                | 0.0000      |

**Chi-square test for Hardy-Weinberg equilibrium :**

Chi-square : 8.825806

Degree of freedom : 1

Probability : 0.002970

Likelihood ratio test for Hardy-Weinberg equilibrium :

G-square : 11.896166

Degree of freedom : 1

Probability : 0.000562

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.

#### Allele Frequency of population 1 :

| Allele \ Locus | MboII         |
|----------------|---------------|
| Allele A       | <b>0.6200</b> |
| Allele B       |               |
| Allele C       | <b>0.3800</b> |

#### Summary Statistics of population 1 :

\*\*\*\*\*  
\*\*      Summary of Heterozygosity Statistics for All Loci      \*\*  
\*\*\*\*\*

| Locus        | Sample    | Size          | Obs_Het       | Exp_Het*      | Nei**         | Ave_Het |
|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------|
| <b>MboII</b> | <b>50</b> | <b>0.7600</b> | <b>0.4808</b> | <b>0.4712</b> | <b>0.4712</b> |         |
| Mean         | 50        | 0.7600        | 0.4808        | 0.4712        | 0.4712        |         |
| St. Dev      |           | 0.0000        | 0.0000        | 0.0000        | 0.0000        |         |

\*Expected homozygosity and heterozygosity were computed using Levene (1949)

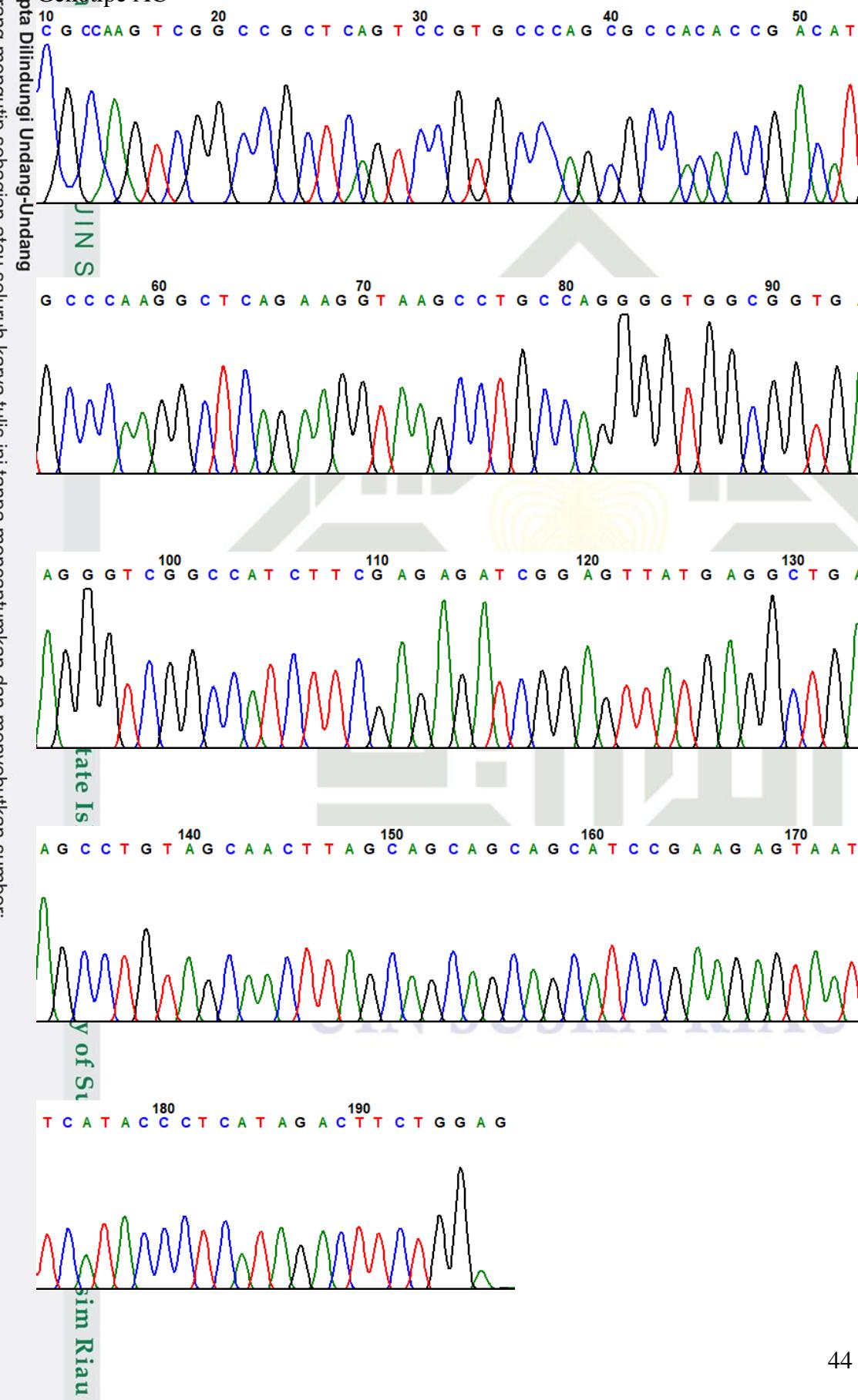
\*\* Nei's (1973) expected heterozygosity

Wright's (1978) fixation index (Fis) as a measure of heterozygote deficiency or excess

| Allele \ Locus | MboII   |
|----------------|---------|
| Allele A       | -0.6129 |
| Allele B       | ****    |
| Allele C       | -0.6129 |
| Total          | -0.6129 |

Lampiran 5. Hasil Sequensing Genotipe AC dan AA.

Genotipe AC

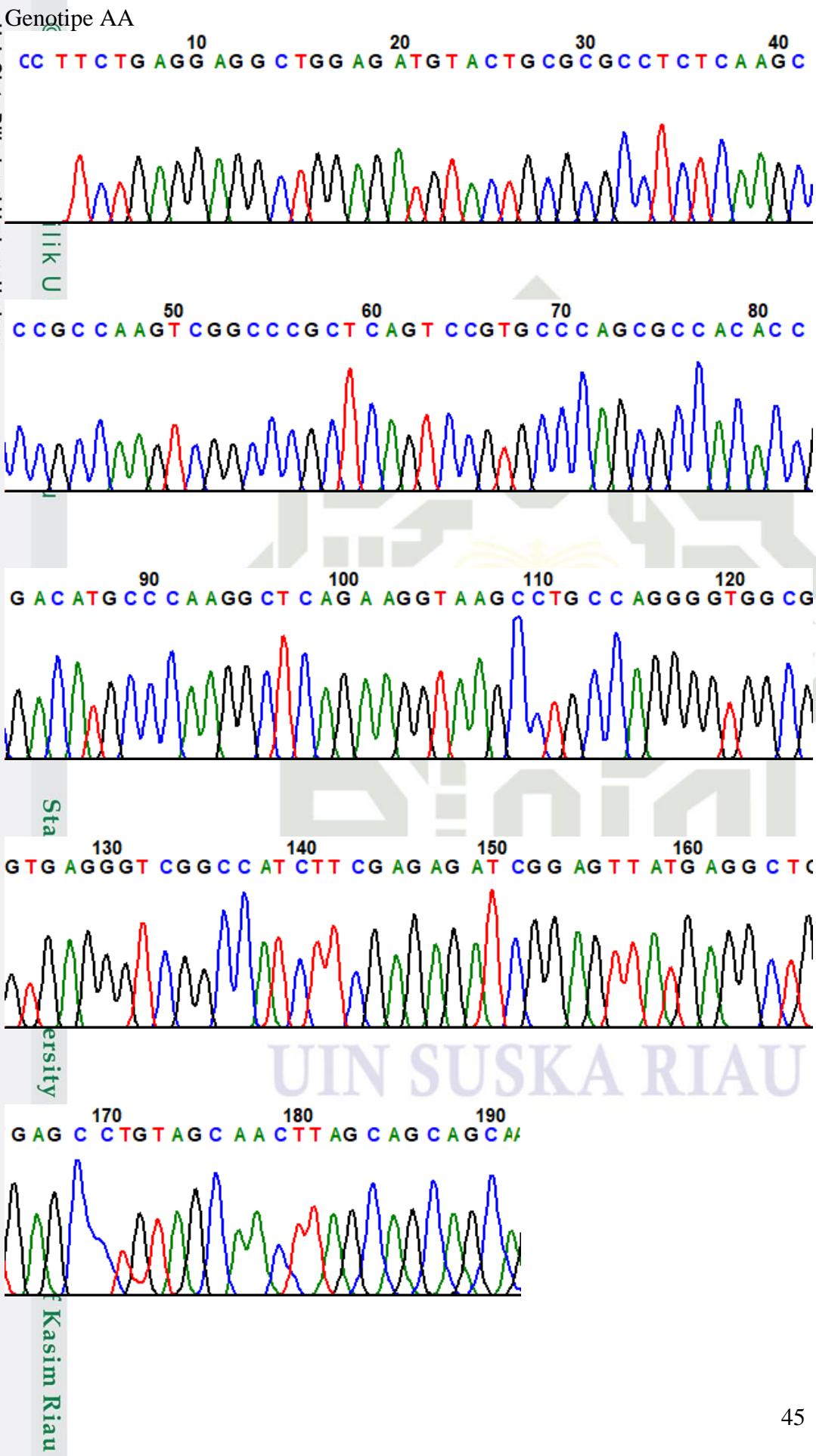


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.



## Lampiran 6. 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.



Alat PCR



Alat GELDOC (Bio Rad)



Alat Water Bath



Alat Set Eletroforesi



amic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Mikro Pipet



Hot Plate

## © Hak



Kegiatan memipet



Proses PCR



Proses Pembuatan Gel



Pencetakan Gel

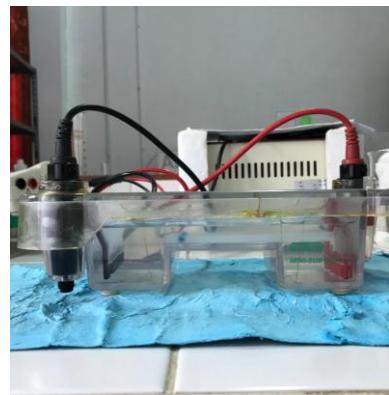
- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - 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.



Proses Persiapan Elektroforesi



Proses Elektroforesis



Proses RFLP



Proses memvisualisasikan  
Hasil Elektroforesis