

SKRIPSI

**IDENTIFIKSI KERAGAMAN GEN *MELANOCORTIN-4*
RECEPTOR SEBAGAI KANDIDAT GEN UNTUK SELEKSI
PERTUMBUHAN PADA SAPI PESISIR**



Oleh:

FEBY SHINTA
11780123640

UIN SUSKA RIAU

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

SKRIPSI

IDENTIFIKSI KERAGAMAN GEN *MELANOCORTIN-4* *RECEPTOR* SEBAGAI KANDIDAT GEN UNTUK SELEKSI PERTUMBUHAN PADA SAPI PESISIR



UIN SUSKA RIAU

Oleh:

FEBY SHINTA
11780123640

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan**

UIN SUSKA RIAU

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

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 *Melanocortin-4 Receptor* sebagai Kandidat Gen untuk Seleksi Pertumbuhan pada Sapi Pesisir
Nama : Feby Shinta
NIM : 11780123640
Program Studi : Peternakan

Menyetujui,
Setelah diuji pada tanggal 20 Juli 2022

Pembimbing I

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

Pembimbing II

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

Mengetahui:

Dekan
Fakultas Pertanian dan Peternakan


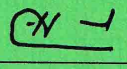


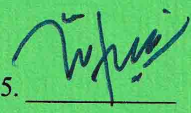
Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Ag.Sc
NIP. 19710706 200701 1 031

Ketua
Program Studi Peternakan

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

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 20 Juli 2022

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Ir. Eniza Saleh, M.S	KETUA	1. 
2.	Dr. Hidayati, S.Pt., M.P.	SEKRETARIS	2. 
3.	Zumarni, S.Pt., M.P.	ANGGOTA	3. 
4.	Dr. Ir. Elfawati, M.Si	ANGGOTA	4. 
5.	Muhamad Rodiallah, S.Pt., M.Si	ANGGOTA	5. 

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Feby Shinta
NIM : 11780123640
Tempat/Tgl Lahir : Bangkinang, 24 Februari 1999
Fakultas : Pertanian dan Peternakan
Program Studi : Peternakan
Judul Skripsi : Identifikasi Keragaman Gen *Melanocortin-4 Receptor* sebagai Kandidat Gen untuk Seleksi Pertumbuhan pada Sapi Pesisir

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

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

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

Pekanbaru, Juli 2022
Yang membuat pernyataan,



Feby Shinta
11780123640

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PERSEMBAHAN

"Barang siapa bertakwa kepada Allah maka Dia akan menjadikan jalan keluar baginya, dan memberinya rezeki dari jalan yang tidak ia sangka, dan barang siapa yang bertawakkal kepada Allah maka cukuplah Allah baginya, sesungguhnya Allah melaksanakan kehendak-Nya, Dia telah menjadikan untuk setiap sesuatu kadarnya (Ath-Thalaq: 2-3).

Segala puji ku persembahkan kepada Dzat yang maha agung dan pemilik seluruh alam. Atas karunia dan kemudahan yang telah engkau berikan akhirnya skripsi ini terselesaikan. Sholawat dan salam selalu telimpahkan kepada rasulullah Muhammad Salallahu 'Alaihi Wassallam.

Teristimewa untuk ayahanda Budi Hakim dan ibunda Anna Susanti Putriya tercinta serta keluarga terkasih kupersembahkan karya penuh perjuangan ini kepada kalian yang telah memberikan kasih dan sayang yang tak terhingga.

Teruntuk dosen pembimbing tercinta yakni Ibu Dr. Hidayati, S.Pt, M.P dan Ibu Zumarni, S.Pt, M.P terimakasih atas segala bantuan, nasehat, dan ilmunya yang dilimpahkan kepada saya dengan rasa tulus dan ikhlas.

Tidak lupa untuk semua sahabat dan teman-teman seperjuangan, tidak terasa kita semua sudah berada difase ini. Perjalanan yang sudah kita lewati bersama telah menguatkan kita satu sama lain. Semangat berjuang untuk para pejuang skripsi para pemimpi. Semoga ini adalah langkah awal saya untuk meraih cita-cita yang sesungguhnya.

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya (Al-Baqarah: 286).

Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan (Al-Insyirah: 5-6)

- Hak Cipta Diindungi 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



Feby Shinta dilahirkan di Bangkinang Kecamatan Bangkinang Kota Kabupaten Kampar, pada tanggal 24 Februari 1999. Lahir dari pasangan Ayah Budi Hakim dan Ibu Anna Susanti Putriya yang merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Masuk sekolah dasar di SDN 004 Bangkinang pada tahun 2006 kemudian pada tahun 2008 pindah sekolah ke SDN 007 Pangkalan Kerinci kemudian pindah lagi pada tahun 2010 dan menamatkan sekolah dasar di SDN 019 Langgih pada Tahun 2011. Pada tahun 2011 melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 2 Bangkinang Kota dan tamat pada tahun 2014. Pada tahun 2014 melanjutkan pendidikan ke SMAN 1 Bangkinang Kota dan tamat pada tahun 2017. Pada tahun 2017 penulis diterima menjadi mahasiswa Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau melalui jalur Mandiri sebagai mahasiswa di 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 Lapangan di Balai Penelitian Ternak Ciawi, Bogor, Jawa Barat, Indonesia. Pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2020 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Kumantan, Kecamatan Bangkinang Kota, Kabupaten Kampar. Bulan Februari sampai dengan Maret 2022 penulis melaksanakan penelitian di Laboratorium Reproduksi dan Pemuliaan, Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada tanggal 20 Juli 2022 dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Peternakan melalui sidang tertutup Program Studi Pertanian Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, dengan judul skripsi **“Identifikasi Keragaman Gen *Melanocortin-4 Receptor* sebagai Kandidat Gen untuk Seleksi Pertumbuhan pada Sapi Pesisir”** di bawah bimbingan, Ibu Dr. Hidayati, S.Pt., M.P dan Ibu Zumarni, S.Pt., M.P .

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Identifikasi Keragaman Gen *Melanocortin-4 Receptor* sebagai Kandidat Gen untuk Seleksi Pertumbuhan pada Sapi Pesisir”**. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan, Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada kesempatan bahagia ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang turut ikut serta membantu dan membimbing dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung, untuk itu penulis mengucapkan ribuan terima kasih kepada :

1. Teristimewa untuk kedua orang tua saya Ayahanda Budi Hakim dan Ibunda Anna Susanti Putriya yang selalu menjadi motivator, penyemangat serta tempat berkeluh kesah dari pertama masuk kuliah hingga sampai dapat menyelesaikan pendidikan ditingkat sarjana.
2. Bapak Prof. Dr. Khairunnas Rajab, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt, M.Ag.Sc selaku Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
Bapak Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc. selaku Wakil Dekan I, Ibu Dr. Ir. Elfawati., M.Si selaku Wakil Dekan II dan Bapak Syukria Ikhsan Zam, S.Pd, M.Si selaku Wakil Dekan III.
Ibu Dr. Triani Adelina, S.Pt., M.P. selaku Ketua Program Studi Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
Ibu Dr. Hidayati, S.Pt., M.P selaku dosen pembimbing I saya sekaligus Penasehat Akademik (PA) yang sudah membimbing dan membantu dalam penulisan skripsi ini dan Ibu Zumarni, S.Pt., M.P selaku dosen pembimbing II saya yang telah banyak memberikan arahan dalam proses selama bimbingan.

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.

7. Ibu Dr.Ir.Elfawati, M.Si selaku penguji I dan Bapak Muhamad Rodiallah, S.Pt., M.Si selaku penguji II saya yang telah memberikan kritikan dan saran dalam menyelesaikan perbaikan penulisan skripsi.
- Bapak dan Ibu dosen selaku staf pengajar yang telah mendidik penulis selama masa perkuliahan, karyawan serta seluruh civitas akademika Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang membantu dalam melayani dan mendukung dalam hal administrasi.
- Untuk teman seperjuangan “Tim Penelitian Genetika”, Livia Ramadhani dan Imam Wahyudi, S.Pt yang telah melewati masa suka dan duka bersama dari awal proses penelitian hingga sampai dengan selesainya penulisan skripsi.
- Untuk sahabat “POO”, Rahmadani Safitri, S.E., Nurul Aulia, S.Psi., Ananda Dwi Arifah, S.I.Kom., Nindy Sherli Paramita, S.T., Putri Indah Lestari, S.Psi., Tamara Rezki Dewita, S.H., yang selalu memberikan semangat dari awal penelitian hingga penulis mendapatkan gelar sarjana.
11. Untuk Dewi Kartika, S.Pt terimakasih sudah menjadi teman sekaligus sahabat yang banyak membantu dan memberikan masukan tentang keluh kesah dari awal masuk kuliah hingga penulis mendapatkan gelar sarjana.
12. Untuk teman-teman seperjuangan Peternakan 2017 yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Pekanbaru, Juli 2022

Penulis

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



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 *Melanocortin-4 Receptor* sebagai Kandidat Gen untuk Seleksi Pertumbuhan Cepat pada Sapi Pesisir”**.

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 didalam 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, Juli 2022

Penulis

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Diindungi 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.

IDENTIFIKSI KERAGAMAN GEN *MELANOCORTIN-4* *RECEPTOR* SEBAGAI KANDIDAT GEN UNTUK SELEKSI PERTUMBUHAN PADA SAPI PESISIR

Feby Shinta (11780123640)
Di bawah bimbingan Hidayati dan Zumarni

INTISARI

Sapi pesisir merupakan sapi lokal asli Sumatera Barat yang memiliki kemampuan tinggi dalam mengonversi pakan berkualitas rendah menjadi daging dan tahan terhadap serangan beberapa penyakit. Gen MC4R adalah gen yang bertugas mengatur asupan makanan dan keseimbangan energi yang merupakan *receptor* protein G, diekspresikan pada inti hipotalamus. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui frekuensi alel, genotype, heterosigositas serta keseimbangan Hardy Weinberg gen MC4R pada populasi sapi pesisir. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2021 sampai dengan Maret 2022 menggunakan 20 sampel sapi pesisir. Identifikasi dari keragaman gen MC4R dilakukan dengan menggunakan metode sekuensing. *Primer* yang digunakan adalah *forward*: 5'GTC GGG CGT CTT GTT CAT C3' *reverse*: 5'GCT TGT GTT TAG CAT CGC GT-3' yang menghasilkan DNA target dengan panjang produk PCR 490 bp. Amplifikasi primer terjadi pada kondisi mesin PCR pradenaturasi 95°C selama 5 menit, denaturasi 94°C selama 30 detik, *annealing* 58°C selama 30 detik, ekstensi 72°C selama 40 detik, dan ekstensi akhir 72°C selama 10 menit. Hasil penelitian ini menunjukkan gen MC4R pada populasi sapi pesisir bersifat polimorfik dengan 9 titik mutasi yang membentuk 8 diplotipe. Frekuensi alel pada 9 titik mutasi bersifat polimorfik karena ditemukan 2 atau lebih alel dengan nilai frekuensi alel lebih dari 0,01 (1%). Frekuensi gen dan genotype pada 9 titik mutasi tidak berada dalam keseimbangan Hardy Weinberg karena nilai chi Square $X^2 > 1$ Heterosigositas gen MC4R sapi pesisir pada populasi ini rendah (0,22) dibandingkan nilai heterosigositas harapan (0,43). Kesimpulan keragaman gen MC4R hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu kandidat gen untuk seleksi pertumbuhan cepat pada sapi pesisir.

Kata Kunci: Keragaman, gen, MC4R, Pertumbuhan, Sapi Pesisir

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.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

IDENTIFICATION OF MELANOCORTIN-4 RECEPTOR GEN DIVERSITY AS CANDIDATE GENE FOR GROWTH SELECTION IN PESISIR CATTLE

Feby Shinta (11780123640)

Under the guidance of Hidayati and Zumarni

ABSTRACT

Pesisir cattle are local cattle native to West Sumatera which have a high ability to convert low-quality feed into meat and are resistant to several diseases. The melanocortin receptor type 4 gene is a gene that regulates food intake and energy balance, which is a G protein receptor, which is expressed in the nucleus of the hypothalamus. The purpose of this study was to determine the allele frequency, genotype, heterozygosity and Hardy Weinberg equilibrium of the MC4R gene in Pesisir cattle populations. This research was conducted from February 2021 to March 2022 using 20 samples of Pesisir cattle. The identification of the diversity of the MC4R gene was carried out using the sequencing method. The primer used was forward: 5'GTC GGG CGT CTT GTT CAT C3' reverse: 5'GCT TGT GTT TAG CAT CGC GT-3' which produced target DNA with a PCR product length of 490 bp. Primer amplification occurred at 95°C predenatured PCR machine for 5 minutes, denaturation at 94°C for 30 seconds, annealing at 58°C for 30 seconds, 72°C extension for 40 seconds, and final extension 72°C for 10 minutes. The results of this study indicate that the MC4R gene in the Pesisir cattle population is polymorphic with 9 point mutations that form 8 diplotypes. The allele frequency at 9 mutation points is polymorphic because 2 or more alleles are found with an allele frequency value of more than 0.01 (1%). Gene frequency and genotype at 9 mutation points were not in Hardy Weinberg equilibrium because the value of chi Square $X^2 > 1$ The heterozygosity of Pesisir cattle MC4R gene in this population was lower (0.22) compared to the expected heterozygosity value (0.43). Conclusion the diversity of the MC4R gene from this study can be used as a candidate gene for rapid growth selection in Pesisir cattle..

Keywords: Genetic Polymorphisms, MC4R, Pesisir Cattle

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
INTISARI	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR SINGKATAN	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Hipotesis.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Sapi Pesisir	4
2.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan	6
2.3. Keragaman Genetik.....	6
2.4. Gen <i>Melanocortin-4 Receptor</i> (MC4R)	7
2.5. <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR).....	10
2.6. <i>Sequencing</i>	11
III. MATERI DAN METODE	12
3.1. Tempat dan Waktu	12
3.2. Bahan dan Alat	12
3.3. Prosedur Penelitian.....	13
3.3.1. Uji Kualitatif DNA Menggunakan Elektroforesis Gel Agarose .	13
3.3.2. Amplifikasi Gen MC4R Menggunakan Metode PCR	14
3.3.3. Identifikasi Keragaman Gen MC4R Menggunakan Metode	
<i>Sequencing</i>	14
3.4. Analisis Data	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1. Hasil Uji Kualitatif DNA Sapi Pesisir	17
4.2. Amplifikasi Gen MC4R Menggunakan Metode PCR	18

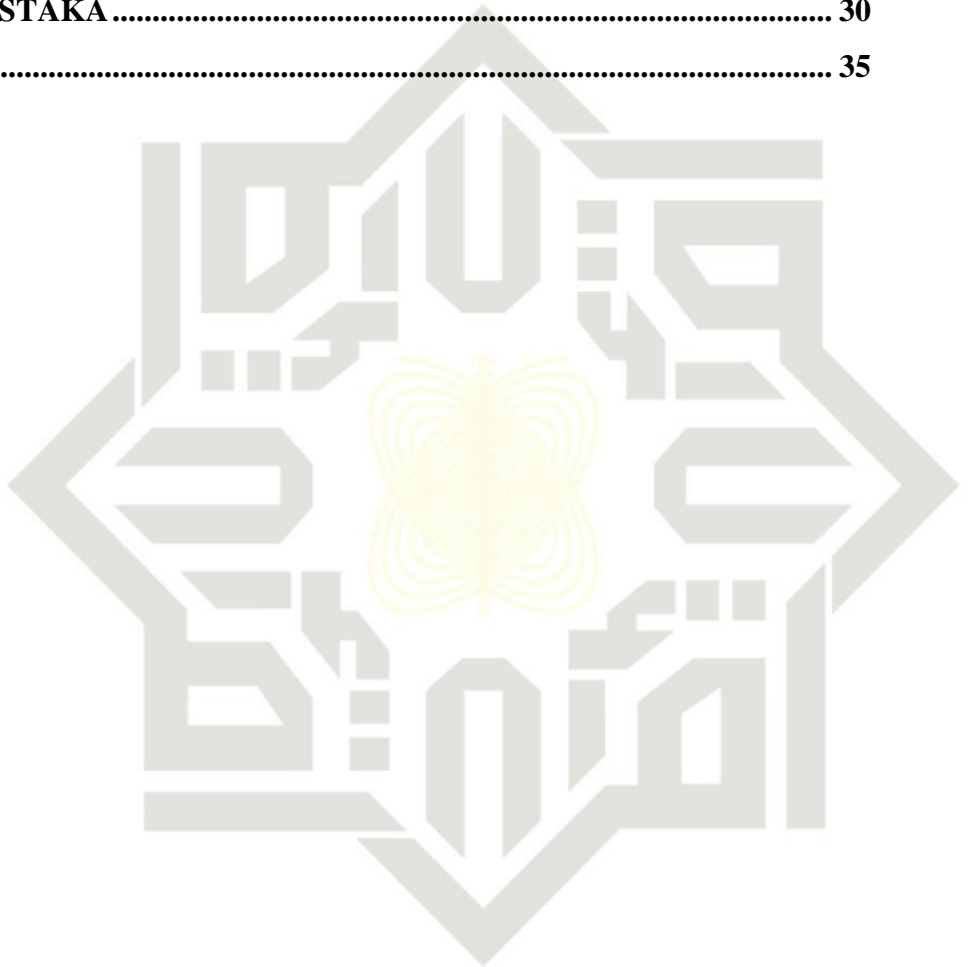
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

4.3. Identifikasi Keragaman Gen MC4R Menggunakan Metode <i>Sequencing</i>	20
4.4. Frekuensi Gen, Frekuensi Genotipe, Kestimbangan Hardy Wenberg dan Nilai Heterosigositas	24
V PENUTUP	29
5.1. Kesimpulan	29
5.2. Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	35



UIN SUSKA RIAU

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Posisi penjajaran sekuen	9
3.1. Tahapan Penelitian	13
4.1. Hasil elektroforesis Uji Kualitatif DNA sapi pesisir menggunakan gel agarose 1,5%	17
4.1. Hasil elektroforesis PCR DNA	18
4.1. Titik Mutasi pada Basa 373 C>G>CG	21
4.1. Titik Mutasi pada Basa g.412 C>G>CG, g.413 A>T>AT, g.414 T>C, g.415 T>G, g.416 T>G.....	21
4.1. Titik mutasi pada basa g.418 T>C, g.419 T>K, g.421 C>Y>T.	22

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

DAFTAR SINGKATAN

© Hak Cipta Milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

DNA
EDTA
EtBr
MC4R
AgRP
SNP
RPH

Deoxyribo Nucleic Acid
Ethylenediaminetetraacetic Acid
Ethidium bromida
Melanocortin-4 Reaction
agouti-related protein
Single Nucleotide Polymorphisms
Rumah Potong Hewan



UIN SUSKA RIAU

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1. Mutasi Gen MC4R pada Sapi Pesisir	20
4.2. Pola Diplotipe Gen MC4R pada Sapi Pesisir	22
4.3. Perubahan Asam Amino Pada Setiap Lokus Gen MC4R Pada Sapi Pesisir.....	23
4.4. Nilai Frekuensi Alel Gen MC4R pada Sapi Pesisir.....	24
4.5. Nilai Frekuensi Genotipe Gen MC4R pada Sapi Pesisir	25
4.6. Hasil Uji <i>Chi-Square</i> (x^2) Gen MC4R pada Populasi sapi pesisir	26
4.7. Nilai heterosigositas observasi (H_o), Heterosigositas harapan (H_e) dan Heterosigositas Harapan Nei pada Populasi sapi pesisir	27

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
Dokumentasi Penelitian	36
Analisis Data Penelitian Menggunakan Poptene	38



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.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi 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

Sapi pesisir merupakan sapi lokal asli Sumatera Barat yang memiliki kemampuan tinggi dalam mengonversi pakan berkualitas rendah menjadi daging. Sapi ini banyak dipelihara oleh petani-peternak di Sumatera Barat secara turun-temurun (Hendri, 2013). Menurut Saladin (1983), sapi pesisir termasuk bangsa sapi yang berukuran kecil, namun dapat beradaptasi dengan baik terhadap pakan yang berkualitas rendah, pemeliharaan yang sederhana, dan tahan terhadap beberapa penyakit dan parasit. Meskipun ukuran tubuhnya kecil, persentase karkas sapi pesisir mencapai 50,6%, lebih tinggi dibandingkan persentase karkas sapi ongole (48,80%), sapi madura (47,20%), sapi PO (45%), dan kerbau (39,30%).

Sapi Pesisir Sumatera Barat merupakan salah satu sumber daya genetik ternak lokal (Martoyo, 1990) yang memiliki keunikan yang tidak dimiliki bangsa lain yaitu mempunyai penampilan (fenotipe) dengan bentuk dan ukuran tubuh paling kecil dibandingkan dengan sapi lainnya seperti: bangsa sapi bali, sapi madura dan sapi aceh (Saladin, 1983). Menurut Sarbaini (2004) sapi pesisir merupakan bangsa sapi terkecil didunia setelah sapi drawf west afrika shorthorn dari wilayah pantai Afrika Barat dan termasuk dalam kelompok sapi kecil (mini cattle).

Meski tergolong kecil, sapi pesisir memiliki persentase karkas cukup tinggi, pada sapi pesisir terjadi seleksi alami, seleksi yang berjalan ke arah negatif yaitu ada kecenderungan sapi yang dipertahankan adalah sapi yang berbobot badan lebih kecil sedangkan sapi yang berbobot badan besar dijual untuk mendapatkan harga yang lebih tinggi. Penyebab terjadinya hal ini karena tingginya permintaan terhadap sapi Pesisir terutama menjelang hari raya Idul Adha. Perbaikan genetik sangat memacu peningkatan produktivitas dan kenaikan populasi ternak sapi pesisir. Informasi mengenai sapi pesisir masih sangat terbatas, khususnya mengenai aspek biologis dan genetiknya. Ukuran bobot badan sapi pesisir ini tidak hanya dipengaruhi oleh genetiknya namun juga dipengaruhi oleh lingkungan, dan sistem pemeliharaannya (Jakaria, 2008).

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.

Sejarah dan asal-usul sapi pesisir belum diketahui secara pasti, diduga sapi ini berasal dari India yang dibawa bangsa Hindu ke Indonesia seperti banteng yang dijinakkan. Banteng merupakan sumber sapi asli Indonesia, sapi yang ada sekarang merupakan keturunan banteng dewasa yang lebih dikenal dengan nama sapi bali, sapi jawa, sapi madura, sapi sumatera dan sapi lokal lainnya (Sugeng, 1992).

Hendri (2013) menyatakan bahwa sapi pesisir termasuk lima plasma nutfah sapi asli Indonesia setelah sapi aceh, sapi bali, sapi sumbawa dan sapi madura. Penetapan sapi pesisir sebagai rumpun asli Indonesia tertuang dalam Peraturan Menteri Petanian (Pementan) Nomor 48/Permentan/OT.140/9/2011 tentang Penentuan wilayah sumber bibit ternak tersebut didasarkan atas ada tidaknya plasma nutfah sapi lokal yang secara genetik potensial untuk dikembangkan dan dibudiyakan (Rusfidra, 2007).

Sifat-sifat ekonomis ternak sebagian besar merupakan sifat poligenik yang dikendalikan oleh banyak gen berdasarkan berbagai gen yang mempengaruhi sifat pertumbuhan pada sapi potong maka gen MC4R mempunyai pengaruh yang paling banyak untuk sifat sifat pertumbuhan yang bernilai ekonomis (Alfieri *et al.*, 2010).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan mutu genetik sapi lokal adalah eksplorasi keragaman gen-gen potensial yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan selanjutnya dihubungkan dengan sifat-sifat yang berhubungan dengan pertumbuhan, sehingga dapat dijadikan sebagai marka genetik atau penanda genetik. Adapun gen yang dapat digunakan sebagai marka genetik yaitu gen pertumbuhan, salah satu gen pertumbuhan adalah *gen melanocortin receptor*.

Gen *melanocortin receptor* terdiri dari lima anggota (MC1R, MC2R, MC3R, MC4R, dan MC5R). Gen *melanocortin receptor* tipe 4 (MC4R) adalah gen utama yang bertugas mengatur asupan makanan dan keseimbangan energi. MC4R merupakan *receptor* protein G, diekspresikan pada inti hipotalamus, dan berperan penting dalam regulasi homeostasis energi (Seeley *et al.*, 1997).

Pada penelitian sebelumnya penggunaan marka molekuler berupa gen MC4R untuk sifat pertumbuhan pada sapi potong dapat diaplikasikan dalam

mengoptimalkan strategi perbaikan mutu genetik pertumbuhan. Upaya membangun sistem breeding pada populasi kecil dengan menggunakan gen MC4R pada generasi awal digunakan ideal populasi efektif yang mengurangi dampak negatif inbreeding dan pada generasi selanjutnya frekuensi gen dan frekuensi alel yang dituju akan dicapai 100% pada generasi ketiga. Hasil kajian molekuler tersebut diharapkan dapat dijadikan petunjuk dalam strategi pemanfaatan dan peningkatan mutu genetik pertumbuhan pada sapi potong (Pihandini dan Maharani, 2019).

Metode identifikasi keragaman genetik yang akan digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *Sequencing*. Berdasarkan pertimbangan di atas peneliti tertarik melakukan untuk melakukan penelitian dengan judul “Identifikasi Keragaman Gen *Melanocortin-4 Receptor* sebagai Kandidat Gen untuk Seleksi Pertumbuhan Cepat pada Sapi Pesisir”.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengeksplorasi keragaman gen MC4R dengan metode *Sequencing* pada sapi pesisir.
2. Untuk mengetahui Frekuensi gen, genotipe, kesetimbangan Hardy-Weinberg gen MC4R pada sapi pesisir.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang keragaman gen MC4R yang dijadikan sebagai informasi dasar bagi pemulia (*breeder*) dalam peningkatan dan pengembangan mutu genetik sapi pesisir.

1.4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah

1. Ditemukannya keragaman gen MC4R pada sapi pesisir dengan menggunakan metode *Sequencing*.
2. Frekuensi gen dan genotipe gen MC4R pada sapi pesisir berada dalam kesetimbangan Hardy-Weinberg.

Hak Cipta Diindungi 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.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sapi Pesisir

Sapi merupakan ternak ruminansia yang memiliki nilai ekonomis, selain dari memanfaatkan tenaganya untuk ternak pekerja, sapi juga dapat dijadikan sebagai usaha pokok bagi petani dan peternak (Afriani dkk., 2019). Sapi lokal juga berperan penting dalam sistem usaha tani dan telah dipelihara peternak secara turun-temurun. Sifat-sifat unggul sapi lokal antara lain mampu beradaptasi dengan baik terhadap pakan berkualitas rendah dan sistem pemeliharaan ekstensif tradisional, serta tahan terhadap penyakit dan parasit. Salah satunya sapi pesisir, sapi pesisir merupakan sapi lokal asli Sumatera Barat yang memiliki kemampuan tinggi dalam mengonversikan pakan berkualitas rendah menjadi daging. Sifat-sifat unggul ini telah dimanfaatkan masyarakat setempat untuk memenuhi kebutuhan akan protein hewani (Hendri, 2013).

Sapi Pesisir menurut Saladin (1983), diklasifikasikan ke dalam bangsa sapi yang berukuran kecil. Asal-usul bangsa sapi ini belum diketahui dengan pasti, namun Saladin (1983) menduga bahwa sapi ini merupakan sisa-sisa sapi asli yang ditemukan di Pesisir Selatan, Sumatera Barat. Menurut Jakaria *et al.* (2007), sapi Pesisir digolongkan ke dalam kelompok sapi *Bos indicus*. Rusfidra (2007) menyatakan bahwa sapi Pesisir pada umumnya dipelihara secara bebas (berkeliraran) dan masih sangat sedikit perhatian peternak. Masyarakat Sumatera Barat menyebut sapi Pesisir dengan nama lokal seperti *jawi ratuih* atau *bantiang ratuih*, yang memiliki arti sapi yang melahirkan banyak anak. Menurut Adrial (2010), sapi Pesisir memiliki bobot badan dan ukuran tubuh lebih kecil daripada sapi lokal lain. Sapi pesisir jantan dewasa (umur empat tahun) memiliki bobot badan 160,5 kg, panjang badan 114,7 cm, lingkar dada 127,2 cm, dan tinggi badan 100,2 cm.

Menurut Rusfidra (2007), sapi Pesisir memiliki bobot badan relatif kecil sehingga digolongkan sebagai sapi mini (*mini cattle*). Jantan dewasa (umur 4-6 tahun) memiliki bobot badan 186 kg, jauh lebih rendah dibandingkan dengan sapi Bali (310 kg) dan sapi Madura (248 kg). Sapi Pesisir dengan ukuran kecil ini berpeluang dijadikan sebagai hewan kesayangan (*fancy*). Penampilan bobot

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.

© 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:

- 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.

badan yang kecil tersebut merupakan salah satu penciri suatu bangsa sapi, sehingga dapat dinyatakan bahwa sapi Pesisir merupakan sapi khas Indonesia (terutama di Sumatera Barat) dan merupakan sumber daya genetik (plasma nutfah) nasional yang perlu dikembangkan dan dilestarikan.

Karakteristik sapi Pesisir menurut Saladin (1983) memiliki tanduk pendek yang mengarah ke luar seperti tanduk kambing. Jantan memiliki kepala pendek, leher pendek dan besar, belakang leher lebar, punuk kecil, kemudi pendek dan membulat. Betina memiliki kepala agak panjang dan tipis, kemudi miring, pendek dan tipis, tanduk kecil yang mengarah ke luar. Sapi Pesisir memiliki keragaman warna bulu yang tinggi. Menurut Sarbaini (2004), warna bulu sapi Pesisir memiliki pola tunggal yang dikelompokkan atas lima warna utama, yaitu merah bata (34,35%), kuning (25,51%), coklat (19,96%), hitam (10,91%) dan putih (9,26%). Sapi Pesisir dikenal memiliki temperamen yang jinak sehingga lebih mudah dikendalikan.

Sapi pesisir memiliki tingkat kesuburan induk 65-70% dengan tingkat kelahiran 70%, siklus birahi 18-24 hari dengan lama bunting 9 bulan dan proporsin karkas 49-60%. Sapi pesisir memiliki daya adaptasi yang baik, kemampuan hidup 85%, dan daya tahan terhadap penyakit lebih baik dibanding sapi lokalnya. Secara umum keunggulan sapi pesisir juga dimiliki oleh sapi lokal lain seperti sapi bali, tetapi sapi pesisir memiliki daya adaptasi dan kemampuan hidup yang lebih baik serta lebih tahan terhadap penyakit (Wahyuni dkk., 2018).

Menurut Saladin (1983), persentase karkas sapi Pesisir adalah 50,6%, lebih tinggi daripada persentase karkas sapi Ongole (48,8%), sapi Madura (47,2%), sapi PO (45%) dan kerbau (39,3%), namun sedikit lebih rendah daripada persentase karkas sapi Bali (56,9%). Persentase karkas tersebut menunjukkan potensi sapi Pesisir sebagai penghasil daging dapat diperbandingkan dengan jenis sapi lain di Indonesia. Hal tersebut diperlihatkan dengan peran penting sapi Pesisir sebagai sumber daging bagi masyarakat di kota Padang; karena sebanyak 75% sapi yang dipotong di Rumah Potong Hewan (RPH) kota Padang adalah sapi Pesisir (Rusfidra, 2007).

Hak Cipta Diindungi 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.

2.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan

Pertumbuhan tubuh ternak mempunyai arti yang sangat penting dalam proses produksi. 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 (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). Sedangkan Davies (1975) menyatakan bahwa pertumbuhan dipengaruhi oleh zat-zat makanan, genetik, jenis kelamin dan hormon.

2.3. Keragaman Genetik

Identifikasi keragaman genetik dalam suatu populasi digunakan untuk mengetahui dan melestarikan bangsa-bangsa dalam populasi terkait dengan penciri suatu sifat khusus. 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 generasi lainnya jika tidak ada seleksi migrasi, mutasi, dan *genetic drift*. Keadaan populasi yang demikian disebut dalam keadaan *equilibrium* (seimbang) (Noor, 2008). Selain itu silang dalam dan silang luar juga dapat mempengaruhi frekuensi genotipe. 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).

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.

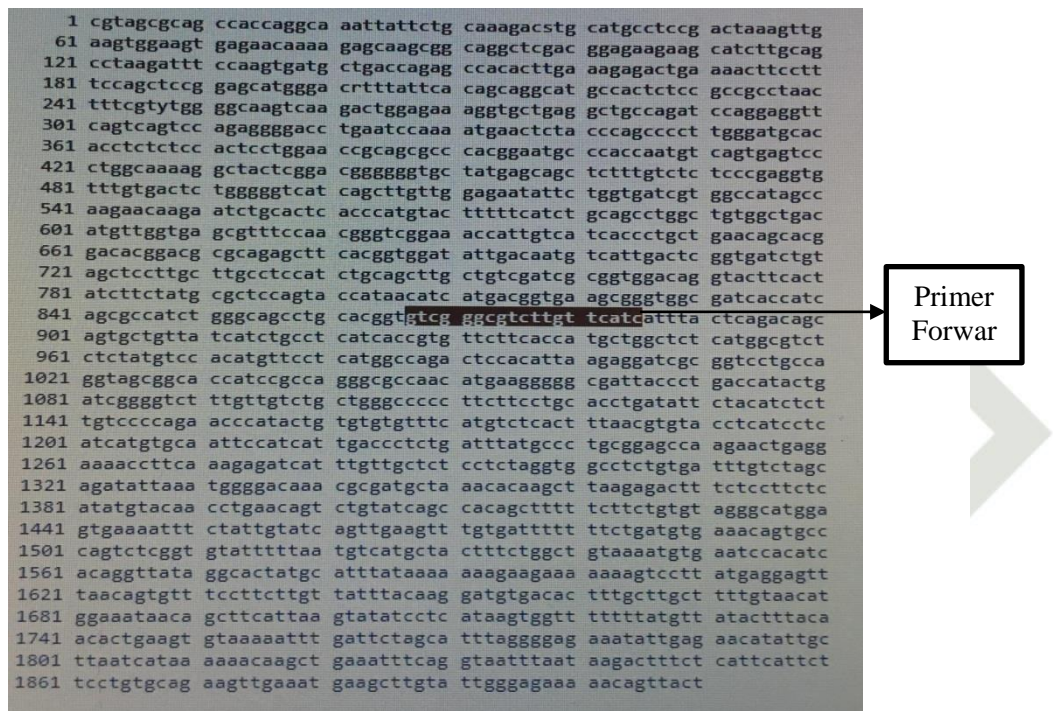
Derajat heterosigositas, menurut Nei (1987) merupakan rataan peresentase lokus heterosigositas tiap individu atau rataan persentase individu heterosigositas dalam populasi. Suatu alel dikatakan polimorfik jika memiliki frekuensi alel sama dengan atau kurang dari 0,99. Hartl dan Clark (1997) menyatakan 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 heterosigositas dalam setiap lokus (Nei dan Kumar, 2000). Keragaman genetik antara sub populasi dapat diketahui dengan melihat persamaan dan perbedaan frekuensi alel di antara sub populasi (Li *et al.*, 2000).

Javanmard *et al.* (2005) menyatakan bahwa nilai heterosigositas di bawah 0,5 (50%) mengindikasikan rendahnya variasi suatu gen dalam populasi dan jika nilai H_0 (Heterozigisitas pengamatan) lebih rendah dari H_e (Heterosigositas harapan) maka dapat mengindikasikan adanya proses seleksi yang intensif (Tambasco *et al.*, 2003). Avise (1994) juga menyatakan bahwa semakin tinggi derajat heterozigot suatu populasi maka daya tahan hidup populasi tersebut akan semakin tinggi. Seiring dengan menurunnya derajat heterosigositas akibat dari stress dalam dan fragmentasi populasi, sebagian besar alel resesif yang bersifat letal semakin meningkat frekuensinya.

2.4. Gen *Melanocortin-4 Receptor* (MC4R)

Gen *melanocortin receptor* terdiri dari lima anggota (MC1R, MC2R, MC3R, MC4R dan MC5R). Gen *melanocortin receptor* tipe 4 (MC4R) adalah gen utama yang bertugas mengatur asupan makanan dan keseimbangan energi. MC4R merupakan sepasang *receptor* protein G, diekspresikan pada inti hipotalamus, dan berperan penting dalam regulasi homeostasis energi (Benoit *et al.*, 2000). Protein ini mengatur perilaku asupan makanan dan pengeluaran energi (MacKenzie, 2006), dan juga dikenal sebagai gen yang bertanggung jawab pada respon obesitas terhadap hormon leptin pada vertebrata, termasuk manusia (Farooqi *et al.*, 2003). Lokasi gen MC4R pada

sapi adalah di kromosom nomor 24 yaitu pada posisi 59670121 sampai dengan 59671928. Panjang gen MC4R adalah 1808 base pair (bp) yang hanya terdiri dari 1 ekson yang merupakan daerah yang berisi kode genetik (coding DNA sequence = coding region). *CoDing Sequence* (CDS) diawali dengan kodon ATG pada posisi 219 dan diakhiri dengan kodon AAT pada posisi 1214 (GenBank Acc. No. [NC_032673.1](#)) (Zhang *et al.* 2009). Posisi penjajaran sekuen dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Posisi penjajaran sekuen

Gen MC4R adalah substansi hereditas atau unit pewarisan sifat yang menerima rangsangan *alpha-melanocyte stimulating hormone* (α -MSH) yakni suatu hormon di nukleus paraventricular hipotalamus yang akan menyebabkan penurunan asupan makanan atau menghasikan sinyal kenyang. Gen MC4R mengatur asupan makanan dengan mengintegrasikan sinyal agonis (kenyang) yang disediakan oleh α -MSH dan sinyal antagonis (*orexigenic*) yang disediakan oleh *agouti-related protein* (AgRP). Selain itu, sejumlah studi menunjukkan bahwa MC4R menunjukkan aktivitas penghambatan asupan makanan, yang mana AgRP bertindak sebagai agonis terbalik (sifat lapar) (Horn *et al.*, 2003).

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

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.

Gen MC4R ditemukan pada semua hewan dan manusia (Dubern, 2015). Respon kerja dari gen MC4R yang terdapat pada hewan dan manusia berbeda-beda. Hal ini dikarenakan ada perbedaan basa nukleotida (SNP) di dalam gen MC4R pada masing-masing individu. Gen MC4R akan memberikan efek konsumsi pakan yang tinggi apabila berikatan dengan hormon AgRP, sebaliknya apabila berikatan dengan hormon α MSH akan memberikan respon kenyang dan berhenti makan. *Melanocortin-4 receptor* utamanya diekspresikan pada hipotalamus, dan terlibat dalam kontrol konsumsi pakan (Dubern, 2015). Lebih dari 70 jenis mutasi MC4R pada manusia dan ternak yang menyebabkan berkurang sampai hilangnya fungsi MC4R (Tao, 2005). Apabila MC4R tidak berfungsi maka tidak ada pengisyarat kekenyangan pada otak sehingga terjadi peningkatan asupan pakan. Peningkatan nafsu makan yang tidak disertai dengan peningkatan penggunaan energi menyebabkan terjadinya penimbunan energi dan mengarah pada obesitas. Pada tikus, bila gen MC4R tersebut ditiadakan (*knock out*) maka tikus akan mengalami obesitas (Huszar *et al.*, 1997). Demikian juga pada babi, adanya mutasi gen MC4R menyebabkan peningkatan ketebalan lemak punggung (Kuehn *et al.*, 2007). Mutasi MC4R pada manusia menyebabkan obesitas (Rankinen *et al.*, 2006).

Gen *melanocortin-4 reseptor* (MC4R) memainkan peran penting dalam mengatur asupan makanan dan bobot badan pada sapi asli Korea (cokelat, belang-belang, dan hitam) (Lee *et al.*, 2013). Gen penyandi MC4R dilaporkan oleh Yeo *et al.* (1998) sebagai gen yang berkontribusi atau berkaitan dengan obesitas akibat dari adanya mutasi pada gen tersebut. Fungsi gen MC4R adalah sebagai hormon adrenokortikotropik (ACTH) dan alpha-beta serta gamma MSH yang berperan penting dalam homeostatis energi dan pertumbuhan somatik, atau sebagai reseptor pada inti heptapeptida. Pertumbuhan somatik mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan sapi yang dikendalikan oleh sistem yang kompleks. Gen-gen yang menjalankan pertumbuhan somatik bertanggung jawab terhadap pertumbuhan setelah ternak lahir. Gen MC4R beraksi terhadap homeostasis energi yang dimediasi oleh Alpha-MSH (Dubern, 2015). Ekspresi gen MC4R juga erat kaitannya dengan gen leptin. Sekresi leptin diregulasi oleh jumlah cadangan lemak (Guyton & Hall, 2006).

2.5. *Polymerase Chain Reaction (PCR)*

Polymerase chain reaction 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 PCR dapat digunakan untuk mengamplifikasi segmen DNA dalam jumlah jutaan kali hanya dalam beberapa jam. Ditemukannya teknik PCR dan teknik-teknik lain seperti sequencing DNA telah merevolusi bidang sains dan teknologi khususnya di bidang diagnosa penyakit genetik, kedokteran forensik dan evolusi molekuler (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 mendeteksi dan mengidentifikasi sekuens gen melalui tahapan uji selanjutnya. Setiap uji PCR membutuhkan DNA *template*, primer nukleotida dan DNA *polymerase* (Muladno, 2010). Enzim DNA *polymerase* 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, 2011). Menurut Hidayati (2016), PCR-RFLP pada prinsipnya adalah suatu metode penentuan mutasi pada sekuens DNA atau gen target menggunakan bantuan enzim restriksi tertentu yang mampu memotong sekuens DNA pada titik tertentu atau dikenal dengan istilah titik rekognisi, dimana

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

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

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. 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.

keragaman yang muncul ditampilkan melalui pita-pita yang terbentuk hasil elektroforesis.

2.6. Sequencing

Sequencing DNA merupakan proses atau teknik penentuan urutan basa nukleotida pada suatu molekul DNA. *Sequencing* menghasilkan penggambaran limier simbolik yang disebut sekuens yang meringkas sebagian besar struktur tingkatan atom atas molekul yang disekuensing. *Sequencing* DNA akan menghasilkan sekuens DNA yang digambarkan sebagai untaian abjad lambang nukleotida penyusun DNA (Muladno, 2010). Sekuensing DNA dapat dimanfaatkan untuk menentukan identitas maupun fungsi gen atau fragmen DNA lainnya dengan cara membandingkan sekuens sampel dengan sekuens DNA lain yang sudah diketahui. Metfrancaode Sekuensing dapat digunakan untuk mengidentifikasi sebuah mutasi gen dan dapat membandingkan gen homolog diantara spesies. Pada tahun 1977 metode sekuensing telah berkembang di Amerika yang dipelopori oleh Maxam and Gilbert dan pada tahu 1974 di Inggris oleh Sanger. Ada dua metode Sekuensing yaitu metode Maxam and Gilbert dan Sanger (Lilian *et al.*, 2002).

Sekuensing DNA bertujuan untuk menentukan urutan basa nitrogen (adenine, guanine, sitosin dan timin) suatu sampel DNA. Pada prinsipnya plimorfisme dilihat dari urutan atau sekuen DNA dari fragmen tertentu dari suatu genom organisme (Suryanto, 2001). Sekuensing DNA atau pengurutan basa DNA merupakan teknik kunci dalam perkembangan ilmu pengetahuan, diantaranya genetika, bioteknologi biologi molekuler dan genomica (Franca *et al.*, 2002).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

III. MATERI DAN METODE

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Februari 2021 sampai dengan Maret 2022. Sampel sapi pesisir berasal dari BPTU-HPT Padang Mengatas, Kecamatan Luak, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat sebanyak 20 ekor yang telah berbentuk sampel DNA. Uji kualitatif DNA dilakukan di Laboratorium Reproduksi dan Pemuliaan, Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, PCR dilakukan di Laboratorium Genetika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau dan identifikasi keragaman menggunakan metode Sekuensing dikirim ke *First Base Laboratory* melalui PT. Genetika Science Jakarta.

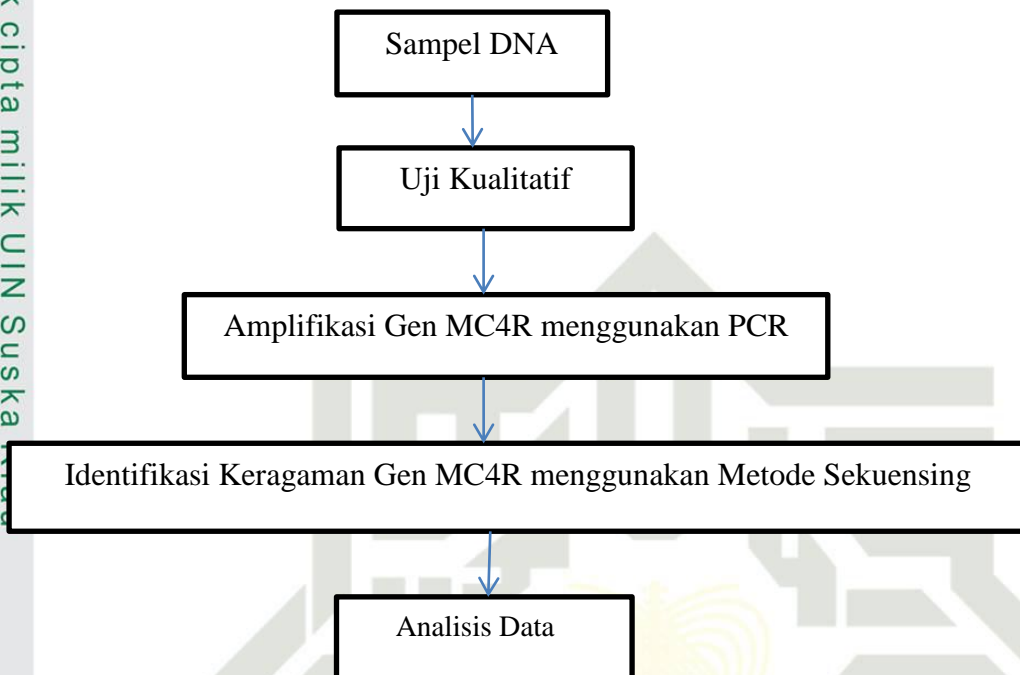
3.2. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan untuk uji kualitatif DNA adalah gel agarose 1,5% (0,53 g agarose + 35 ml dalam 1 x TAE), *ethidium bromida*, *loading dye*, marker (50bp). Alat-alat yang digunakan adalah timbangan digital, gelas ukur, gelas piala 250 ml, cetakan gel, *magnetic stirrer* dan *hot plate*, tangki elektroforesis dan power suplay serta UV GeldOC.

Bahan-bahan yang digunakan untuk proses PCR diantaranya adalah DNA hasil isolasi, pasangan primer. Primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah : *forward*: 5'GTC GGG CGT CTT GTT CAT C3' *reverse*: 5'GCT TGT GTT TAG CAT CGC GT-3' (Prihandini *et al.*, 2019). PCR kit *Master Mix* dari *Nzytex* dan DW. Alat-alat yang digunakan adalah tabung eppendorf 0,2 mL, pipet tip, mikro pipet, rak tabung PCR, dan mesin PCR *Thermocycler*. Bahan dan alat yang digunakan untuk identifikasi keragaman gen MC4R yaitu, produk hasil PCR, Produk PCR yang menunjukkan pita yang terang, dan tegas selanjutnya dikirim ke *First Base Laboratory* melalui PT. Genetika Science Jakarta

3.3. Prosedur Kerja

Tahapan penelitian meliputi :



Gambar 3.1. Tahapan Penelitian

3.3.1. Uji Kualitatif DNA Menggunakan Elektroforesis Gel Agarose

DNA hasil isolasi diuji secara kualitatif dengan cara elektroforesis pada gel agarose 1,5% selama 20 menit dengan tegangan 100 volt dan visualisasi dengan *ethidium bromida* (EtBr) selama 20 menit. Pengamatan pita yang terbentuk dilakukan dibawah sinar UV. Prosedur kerjanya adalah sebagai berikut.

- 1 Agarose sebanyak 0,53 gram dilarutkan dalam 35 mL larutan *buffer* 1xTAE dipanaskan pada suhu 200⁰C sampai didapatkan larutan bening
- 2 3 μ L *Ethidium bromida* ditambahkan pada larutan bening, diaduk sampai tercampur sempurna
- 3 Larutan didinginkan sampai 60⁰C, 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* 1xTAE

Hak Cipta Diindungi 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.

7. 1 μL *loading dye* dicampurkan dengan 5 μL 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 marker 50 bp
9. Tangki elektroforesis ditutup dan dialiri arus listrik pada tegangan 100 volt selama 25 menit
10. Selanjutnya gel diangkat dan diamati pada *gel doc*
11. Keberhasilan isolasi DNA ditandai dengan terbentuknya pita tunggal dan terletak diatas marker.

3.3.2. Amplifikasi Gen MC4R Menggunakan Metode PCR

Prosedur amplifikasi gen MC4R menggunakan metode PCR adalah sebagai berikut: Larutan *mix* PCR yang terdiri atas DNA 4,5 μL , primer forward 0,4 μL , primer reverse 0,4 μL , master mix 25 μL dan DW 19,7 μL dimasukkan ke dalam tabung *ependorf* 0,2 mL. Selanjutnya tabung disusun pada rak mesin *thermocycler* dan di *running* pada suhu pradenaturasi : 95°C selama 5 menit, denaturasi : 94°C selama 30 detik, *annealing* : 58°C selama 30 detik, ekstensi : 72°C selama 40 detik, ekstensi akhir : 72°C selama 10 menit, siklus PCR yang digunakan sebanyak 35 siklus.

Setelah PCR selesai, mesin dimatikan selanjutnya tabung PCR diangkat dan kemudian diletakkan di dalam *freezer* selama \pm 12 jam (diinapkan semalam). Produk PCR selanjutnya diuji dengan menggunakan elektroforesis gel agarose 1,5%. Prosedur kerja uji sama dengan uji kualitatif DNA hasil isolasi. Keberhasilan amplifikasi ditentukan dengan terbentuknya pita tunggal pada posisi 493 bp.

3.3.3. Identifikasi Keragaman Gen MC4R Menggunakan Metode Sekuensing

Hasil yang didapat dari sekunsing berupa *peak-peak* yang berbentuk garis melengkung terdiri dari empat warna yang akan menentukan basa-basa nukleotida. Warna hitam menandakan basa Guanina (G), warna hijau menandakan basa Adenina (A), warna biru menandakan basa Sitosina (C), dan warna merah menandakan basa Timina (T).

Hasil sekuen segmen gen myostatin dianalisis menggunakan program BioEdit dan MEGA (*Molecular Evolutionary Genetics Analysis*) versi 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.

3.4. Analisis Data

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

Frekuensi 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

Frekuensi Genotipe (Nei dan Kumar, 2000)

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

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

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

Keterangan:

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

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

Heterosigositas observasi (H_o) dan Heterosigositas 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 = heterosigositas observasi
- H_e = heterosigositas observasi
- W_k = ukuran populasi relative
- X_{kij} = frekuensi genotipe A_iA_j , k- populasi



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.

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian identifikasi keragaman gen MC4R pada populasi sapi pesisir, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Ditemukan 9 titik mutasi gen MC4R yang membentuk 8 diplotipe yang menunjukkan bahwa gen MC4R bersifat polimorfik
2. Frekuensi alel pada 9 titik mutasi bersifat polimorfik karena memiliki nilai frekuensi alel lebih dari 0,01.
3. Frekuensi gen dan frekuensi genotype pada 9 titik mutasi tidak berada dalam kesetimbangan Hardy Weinberg karena nilai chi square lebih besar dari 1.
4. Heterosigositas gen MC4R sapi pesisir pada populasi ini rendah (0,22) dibandingkan nilai heterosigositas harapan (0,47). Nilai heterosigositas rendah karena sapi-sapi pesisir tersebut merupakan sapi-sapi hasil seleksi yang merupakan generasi pertamana (G0).

Keragaman gen MC4R dapat digunakan sebagai salah satu kandidat gen untuk seleksi pertumbuhan cepat pada sapi pesisir.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang didapat, maka disarankan untuk menghubungkan 9 titik mutasi gen MC4R pada sapi pesisir tersebut dengan sifat-sifat pertumbuhan dan konsumsi ransum untuk mendapatkan *Marker Assisted Selection* (MAS).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

© Hak cipta dimiliki UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

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

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

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

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

DAFTAR PUSTAKA

- Arrial. 2010. Potensi Sapi Pesisir dan Upaya Pengembangannya di Sumatera Barat. *J. Litbang Pertanian*, 29(2) : 66-72.
- Afriani, T., M. P. Agusta, Yurnalis, F. Arlina, dan D. E. Putra. 2019. Estimasi Dinamika Populasi dan Pembibitan Sapi Potong di Kecamatan Bayang Kabupaten Pesisir Selatan. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 21(2):130-142.
- Alfieri, A., Pasanisi, F., Salzano, S., Esposito, L., Martone, D., Tafuri, D., Daniele, A., Contaldo, F., Sacchetti, L., Zagari, A. and Buono, P. 2010. Functional analysis of melanocortin-4-receptor mutants identified in severely obese subjects living in Southern Italy. *Gene*. 457: 35-41.
- Atise, J. C. 1994. *Molecular Markers, Natural History and Evolution*. Chapman and Hall, Inc., New York
- 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.
- Azizah, S. N., A. Nuryanto, dan H. Pramono. 2017. Karakterisasi Molekuler Ikan Gurami Soang (*Osphronemus goramy Lac.*) Berbeda Ukuran menggunakan PCR-RFLP Gen Sitokrom C Oksidase 1. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*, 32(3): 185-193.
- Benoit, S., Schwartz, M., Baskin, D., Woods, and Seeley, RJ. 2000. CNS melanocortin system involvement in the regulation of food intake. *Horm Behav*, 37:299-305.
- Blott, S. C., J. L. Williams, and C. S. Haley. 1998. Genetic relationship among European cattle breeds. *Anim. Genet*, 29: 273-282.
- Davies, H. L. 1975. *Principle on Growth of Animal*. In H. L. Davies, *Nutrition on Growth Manual*. Canberra. AUIDP.
- Dubern, B. 2015. MC4R and MC3R mutations. In: Frelut ML, editor. The ECOG's eBook on child and adolescent obesity. Available on ebook. ecog-obesity. eu 2-7.
- Deng, T. X., C. Y. Pang, M. Q. Liu, C. Zhang, and X. W. Liang. 2016. Synonymous single nucleotide polymorphisms in the MC4R gene that are significantly associated with milk production traits in water buffaloes. *J. Gen. Mol. Res*. 15:1- 8
- Emherton, T.D. 2004. Somatotropic Function: the Somatomedin Hypothesis Revisited. *J. Anim. Sci*. 82 (E-Suppl): E239-E244.

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.

- Ekandini, P. 2014. Isolasi DNA dari Sampel Daging dan Sirip Delapan Spesies Ikan Laut untuk PCR-RFLP. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Farooqi, I. S., Keogh, J. M., Yeo, G. S. H., Lank, E. J., T. Cheetham, and O'rahilly, S. 2003. Clinical spectrum of obesity and mutations in the melanocortin 4 receptor gene. *New England J Med*, 348:1085-1095.
- Fatchiyah, Rahayu, S. dan Arumingtyas, E. L. 2011. *Biologi Molekular Prinsip Dasar Analisis*. Erlangga. Jakarta. 191 hal.
- Franca, L. T. C., E. Carrilho, and T. B. L Kist. 2002. A Review of DNA Sequencing Techniques. *Quarterly Reviews of Biophysics*, 35:169-200.
- Gayton and Hall, J. E. 2006. *Textbook of medical physiology*. 11th ed. Philadelphia (USA): Elsevier Saunders. p. 871-875.
- Hartl, D. L & A. G. Clark. 1997. *Principle of Population Genetic*. Sinauer Associates, Sunderland.
- Harahap, A.S. 2018. Uji kualitas dan kuantitas DNA beberapa populasi pohon kapur Sumatera. *Jasa Padi*, 2(02): 1-6.
- Handoyo, D. dan Rudiretna, A. 2001. Prinsip Umum dan Pelaksanaan Polymerase Chain Reaction (PCR). *Unitas*. 9(1):17-29.
- Hidayati, Saleh, E. dan Aulawi, T. 2016. Identifikasi Keragaman Gen BMPR-1B (Bone Morphogenetic Protein Receptor IB) pada Ayam Arab, Ayam Kampung dan Ayam Ras Petelur Menggunakan PCR-RFLP. *Jurnal Peternakan*, 13(1):1-12.
- Hszar, D., Lynch, C. A., Huntress, F. V., Dunmore, J. H., Fang, Q., Berkemeier, L. R., Gu, W., Kesterson, R. A., Boston, B. A., Cone, R. D., Smith, F. J., Campfield, L. A., Burn, P., and Lee, F. 1997. Targeted disruption of the melanocortin-4 receptor results in obesity in mice. *Cell*, 88:131-141
- Hang, M., X. Gao, J.Y. Li, H.Y. Ren, J. B. Chen, S.Z and Xu. 2010. Polymorphisms in MC4R gene and correlations with economic traits in cattle. *J. Mol Biol Rep*. 37:3941-3944.
- Hendri, Y. 2013. Dinamika Pengembangan Sapi Pesisir sebagai Sapi Lokal Sumatera Barat. *J. Litbang Pert*, 32(1) : 39-45.
- Horn, F., Bettler, E., Oliveira, L., Campagne, F., Cohen, F.E., and Vriend, G. 2003. GPCRDB informative system for G protein-coupled receptors. *Nucleic Acids Res*. 31:294-297.
- Jakaria, D., Duryadi, R. R., Noor, B., Tappa, & H. Martojo. 2007. Hubungan polimorfisme gen hormon pertumbuhan *Msp-1* dengan bobot badan dan ukuran tubuh sapi Pesisir Sumatera Barat. *J. Indon. Trop. Anim. Agric*. 32(1):33-40

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.

- Jakaria. 2008. Keragaman Genetik Gen Homon Pertumbuhan pada Sapi Pesisir Sumatera Barat. *Disertasi*. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- 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. *Irianian J. of Biotechnol.* 3: 104-108.
- Keuhn, L. A., Rohrer, G. A., Nonneman, D. J., Thallman, R. M., & Leymaster, K. A. 2007. Detection of single nucleotide polymorphisms associated with ultrasonic backfat depth in segregating Meishan x White Composite population. *J Anim Sci.* 85:1111-1119.
- Lawrence TLJ. 1980. *Growth in Animal, Studies in the Agricultural and Food Science*. London. Butterworth.
- 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.
- Lee, Y., Park, S., Kim, H., Lee, S. K., Kim, J. W., Lee, H. K., and Lee, S. J. 2013. A C1069G SNP of the MC4R gene and its association with economic traits in Korean native cattle (brown, brindle and black). *Electron J Biotechnol*, 16:1-5.
- MacKenzie, R. G. 2006. *Obesity-associated mutations in the human melanocortin-4 receptor gene*. *Peptides.* 27:395-403
- Maharani, D., Sumadi, T. Hartatik, A. Fathoni and M. Khusnudin. 2018. Identification of MC4R gene and its association with body weight and body size in Kebumen Ongole Grade cattle. *J. Indonesian Trop. Anim. Agric.* 43:87-93.
- 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.
- Marjojo, H. 1990. *Peningkatan Mutu Genetika Ternak*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Muladno. 2010. *Teknologi Rekayasa Genetika*. Edisi kedua. IPB Press. Bogor.
- Mulliadi, D., and J. Arifin. 2010. Pendugaan Keseimbangan Populasi dan Heterosigositas 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

Hak Cipta Diindungi 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.

Thin Tailed Sheep Pop. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*. 10(2):11-19.

- Nei, M. 1987. *Molecular Evolutionary Genetics*. Columbia University Press, New York
- Nei, M. dan Kumar, S. 2000. *Molecular Evolution and Phylogenetics*. Oxford University Press. Inc., New York.
- Prihandini, P. W dan Maharani. D. 2019. Gen *Melanocortin-4 Receptor (MC4R)* sebagai Gen Utama untuk Seleksi Pertumbuhan Cepat pada Sapi Potong. *Wartozoa*, 29(2) :085- 096.
- Prihandini, P.W., Sumadi, Suparta, G., dan Maharani, D. 2019. Melanocortin-4 Receptor (MC4R) gene polymorphism and its effect on growth traitsbin Madura cattle. *J. Indonesian Trop. Anim. Agric*, 44(1) : 38-46.
- Rankinen, T., Zuberi, A., Chagnon, Y. C., Weisnagel, S. J, Argyropoulos, G., Walts, B., Perusse, L., and Bouchard, C. 2006. The human obesity gene map: the 2005 update. *J Obesity*. 14:529-644
- Rusfindra. 2007. Sapi Pesisir, sapi asli di Sumatera Barat. Terakhir disunting 08 Februari 2007. <http://www.cimbuak.net/content/view/871/5/>. (12 Mei 2022).
- Saladin, R. 1983. Penampilan Sifat-sifat Produksi dan Reproduksi Sapi Lokal Pesisir Selatan di Provinsi Sumatera Barat. *Disertasi*. Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Serbaini. 2004. Kajian keragaman karakteristik eksternal dan DNA mikrosatelit sapi pesisir Sumatera Barat. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
- Siaga, 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.
- Singgeng, B.Y. 1992. *Sapi Potong*. Penebar Swadaya, Jakarta. hlm. 5-7.
- Seeley, R.J., Yagaloff, K.A., Fisher, S.L., Burn, P., Thiele, T.E., Vandijk, G., Baskin, D.G., and Schwartz, M.W. 1997. *Melanocortin receptors in leptin effects*. *Nature*.390:349
- Tambasco, D., 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.



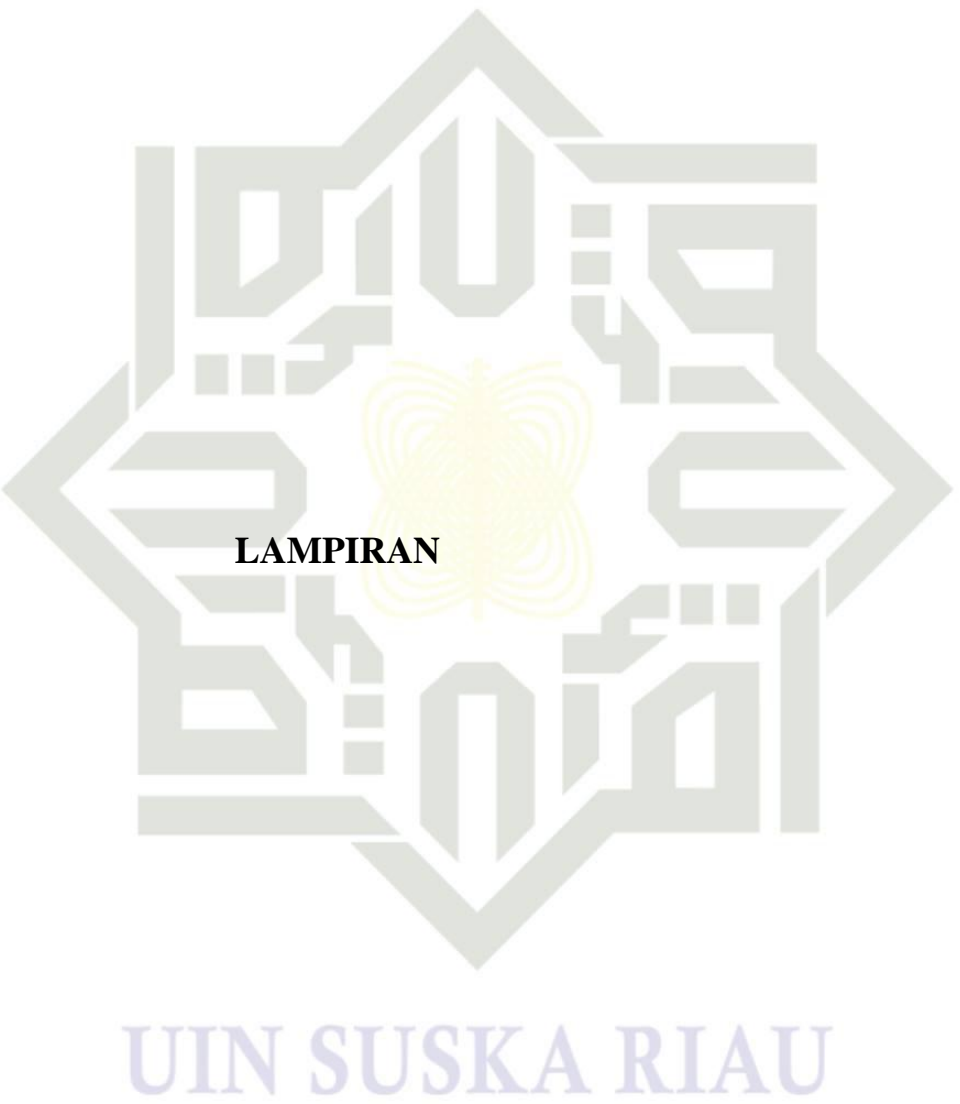
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

- Tao, Y.A. 2005. Molecular mechanisms of the neural melanocortin receptor dysfunction in severe early onset obesity. *Mol Cell Endocrinol.* 239:1-14.
- Hilman, A.D.H., Hartadi, S., Reksohadiprojo, S., Prawirokusumo, S., dan Lebdoesoekojo. 1991. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Jogjakarta. Fakultas Peternakan Universitas Gajah Mada.
- Titus, H.W. 1955. *The Scientific Feeding of Chickens* 2nd Ed. Illionis. The Daville
- Umpi, N., C. Sumantri, and I.W.T. Wibawan. 2014. The genetic polimorphism of Toll-like Receptor-4 gene in local chickens using polymerase chain reaction-restriction fragment lenght polymorphism. *Jurnal Veteriner.* 15(3): 345-352.
- Wahyuni, R., dan Dewi, R.A. 2018. Teknologi Tepat Guna Mendukung Pengembangan Sapi Lokal Pesisir Sumatera Barat. *Jurnal Litbang Pertanian*, 37(2) : 49-58.
- Yeh, F.C., Yang, R.C and Boyle, T. 1999. Popgene Version 1.31. Microsoft Window-based Freeware for population Genetic Analysis. Edmonton, AB. University of Alberta Canada. Canada.
- Yeo, G.S.H., Farooqi, S., Aminian, S., Halsall, D.J., Stanhope, R.G., and O’Rahilly, S. 1998. *A frameshift mutation in MC4R associated with dominantly inherited human obesity*. *Nat Genet.* 20:111-112.
- Zhang, C.L., Wang, Y.H., Chen, H., Lan, X.Y., Lei, C.Z. and Fang, X.T. 2009. *Association between variants in the 50- untranslated region of the bovine MC4R gene and two growth traits in Nanyang cattle*. *Mol Biol Rep.* 36:1839-1843.



LAMPIRAN

© 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.

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian

© Ha



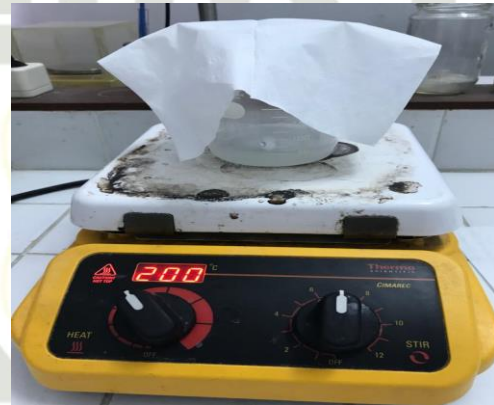
Persiapan alat dan bahan



Pencairan larutan TAE



Penimbangan serbuk gel agarose



Proses menghomogenkan



Pencetakan sumur gel agarose



Proses memasukkan gel agarose dalam tengki elektroforesis

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.

uska Riau

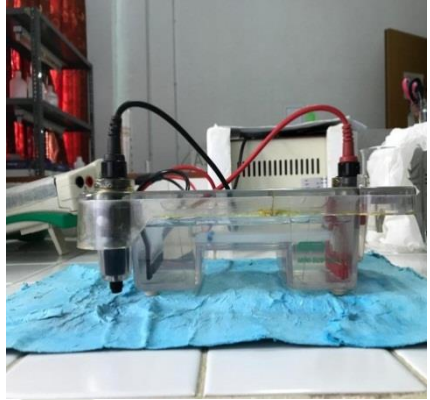
State Islamic University of Sultan

Syarif Kasim Riau

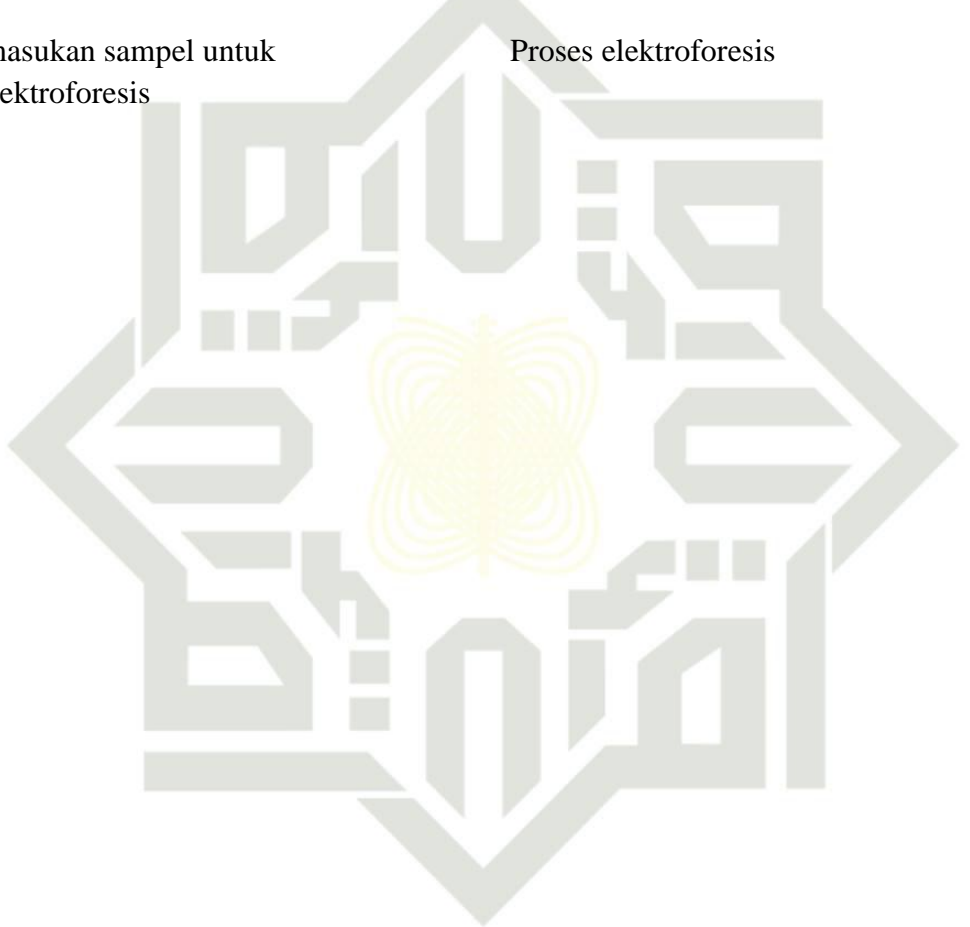


N Suska Riau

Proses memasukan sampel untuk elektroforesis



Proses elektroforesis



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 2. Analisis Data Menggunakan Poptene

```

*****
*
POPULATION GENETIC ANALYSIS
*
*****

```

Date : 2022/7/8

Time : 10:14:45

Data Description : Isozyme Diploid Test Data

```

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

```

population ID : 1

population name : none

* Population : 1 @ Locus : g.373 *

G	Obs. (O)	Exp. (E)	(O-E) ² /E	2*O*Ln(O/E)
(A, A)	12	10.4839	0.2193	3.2416
(A, B)	2	5.0323	1.8271	-3.6909
(B, B)	2	0.4839	4.7505	5.6763

Chi-square test for Hardy-Weinberg equilibrium :

Chi-square : 6.796923

Degree of freedom : 1

Probability : 0.009132

Likelihood ratio test for Hardy-Weinberg equilibrium :

G-square : 5.227098

Degree of freedom : 1

Probability : 0.022238

* Population : 1 @ Locus : g.412 *

Genotypes	Obs. (O)	Exp. (E)	(O-E) ² /E	2*O*Ln(O/E)
(A, A)	7	8.1613	0.1652	-2.1489
(B, A)	5	3.7097	0.4488	2.9849
(B, B)	4	2.9677	0.3590	2.3879

Chi-square test for Hardy-Weinberg equilibrium :

Chi-square : 2.134387
 Degree of freedom : 1
 Probability : 0.544987

Likelihood ratio test for Hardy-Weinberg equilibrium :

G-square : 3.223984
 Degree of freedom : 1
 Probability : 0.358364

* Population : 1 @ Locus : g.413 *

Genotypes	Obs. (O)	Exp. (E)	(O-E) ² /E	2*O*Ln(O/E)
(A, A)	9	9.6774	0.0474	-1.3063
(B, A)	4	3.2258	0.1858	1.7209
(B, B)	3	2.4194	0.1394	1.2907

Chi-square test for Hardy-Weinberg equilibrium :

Chi-square : 1.050000
 Degree of freedom : 1
 Probability : 0.789156

Likelihood ratio test for Hardy-Weinberg equilibrium :

G-square : 1.705287
 Degree of freedom : 1
 Probability : 0.635759

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.

* Population : 1 @ Locus : g.414 *

Genotypes	Obs. (O)	Exp. (E)	(O-E) ² /E	2*O*Ln(O/E)
(A, A)	10	10.4839	0.0223	-0.9451
(B, A)	6	5.0323	0.1861	2.1107

Chi-square test for Hardy-Weinberg equilibrium :

Chi-square : 1.173239
 Degree of freedom : 1
 Probability : 0.278737

Likelihood ratio test for Hardy-Weinberg equilibrium :

G-square : 1.175630
 Degree of freedom : 1
 Probability : 0.270301

* Population : 1 @ Locus : g.415 *

Genotypes	Obs. (O)	Exp. (E)	(O-E) ² /E	2*O*Ln(O/E)
(A, A)	8	3.8710	4.4043	11.6150
(A, B)	0	8.2581	8.2581	0.0000
(B, B)	8	3.8710	4.4043	11.6150

Chi-square test for Hardy-Weinberg equilibrium :

Chi-square : 1.5190000
 Degree of freedom : 1
 Probability : 0.000036

Likelihood ratio test for Hardy-Weinberg equilibrium :

G-square : 23.229984
 Degree of freedom : 1
 Probability : 0.000001

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.

* Population : 1 @ Lokus : g.416 *

Genotypes	Obs. (O)	Exp. (E)	(O-E) ² /E	2*O*Ln(O/E)
(A, A)	12	8.9032	1.0771	7.1638
(A, B)	0	6.1935	6.1935	0.0000
(B, B)	4	0.9032	10.6175	11.9046

Chi-square test for Hardy-Weinberg equilibrium :

Chi-square : 17.888199
 Degree of freedom : 1
 Probability : 0.000023

Likelihood ratio test for Hardy-Weinberg equilibrium :

G-square : 19.068448
 Degree of freedom : 1
 Probability : 0.000013

* Population : 1 @ Lokus : g.418 *

Genotypes	Obs. (O)	Exp. (E)	(O-E) ² /E	2*O*Ln(O/E)
(A, A)	7	8.1613	0.1652	-2.1489
(A, B)	9	6.6774	0.8079	5.3729
(B, B)	0	1.1613	1.1613	0.0000

Chi-square test for Hardy-Weinberg equilibrium :

Chi-square : 2.134387
 Degree of freedom : 1
 Probability : 0.144028

Likelihood ratio test for Hardy-Weinberg equilibrium :

G-square : 3.223984
 Degree of freedom : 1
 Probability : 0.072567

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.

* Population : 1 @ Lokus : g.419 *

Genotypes	Obs. (O)	Exp. (E)	(O-E) ² /E	2*O*Ln(O/E)
(A, A)	9	4.9355	3.3472	10.8139
(A, B)	0	8.1290	8.1290	0.0000
(B, B)	7	2.9355	5.6278	12.1665

Chi-square test for Hardy-Weinberg equilibrium :

Chi-square : 17.104072
 Degree of freedom : 1
 Probability : 0.000035

Likelihood ratio test for Hardy-Weinberg equilibrium :

G-square : 22.980459
 Degree of freedom : 1
 Probability : 0.000002

* Population : 1 @ Lokus : g.421 *

Genotypes	Obs. (O)	Exp. (E)	(O-E) ² /E	2*O*Ln(O/E)
(A, A)	6	4.9355	0.2296	2.3437
(A, B)	6	8.1290	0.5576	-3.6442
(B, B)	4	2.9355	0.3860	2.4754

Chi-square test for Hardy-Weinberg equilibrium :

Chi-square : 1.173239
 Degree of freedom : 1
 Probability : 0.278737

Likelihood ratio test for Hardy-Weinberg equilibrium :

G-square : 1.174893
 Degree of freedom : 1
 Probability : 0.278398

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.

Allele Frequency of population 1 :

Allele \ Locus	g.373	g.412	g.413	g.414	g.415	g.416	g.418
Allele A	0.8125	0.5938	0.6875	0.5625	0.5000	0.7500	0.7188
Allele B	0.1875	0.4062	0.3125	0.4375	0.5000	0.2500	0.2812

Allele \ Locus g.419 g.421

Allele A	0.7500	0.5625
Allele B	0.2500	0.4375

Summary Statistics of population 1 :

```

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

```

Locus	Sample Size	Obs_Het	Exp_Het*	Nei**	Ave_Het
g.373	32	0.1250	0.3145	0.3047	0.3047
g.412	32	0.3125	0.4980	0.4824	0.4824
g.413	32	0.2500	0.4435	0.4297	0.4297
g.414	32	0.3750	0.3145	0.3047	0.3047
g.415	32	0.0000	0.5161	0.5000	0.5000
g.416	32	0.0000	0.3871	0.3750	0.3750
g.418	32	0.5625	0.4173	0.4043	0.4043
g.419	32	0.0000	0.5081	0.4922	0.4922
g.421	32	0.3750	0.5081	0.4922	0.4922
Mean	32	0.2222	0.4341	0.4206	0.4206
St Dev		0.2028	0.0813	0.0788	0.0788

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

** Nei's (1973) expected heterozygosity

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