

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK VARIASI GENETIK KERBAU RAWA LOKAL
(*Bubalus bubalis bubalis* Linn.) DI KECAMATAN RAMBUTAN, SUMATERA
SELATAN BERDASARKAN *Polymerase Chain Reaction – Random Amplified
Polymorphic DNA (PCR-RAPD)***



MELDA OKTAPIA

08041381520074

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
2019**

SKRIPSI

KARAKTERISTIK VARIASI GENETIK KERBAU RAWA LOKAL (*Bubalus bubalis bubalis* Linn.) DI KECAMATAN RAMBUTAN, SUMATERA SELATAN BERDASARKAN *Polymerase Chain Reaction – Random Amplified Polymorphic DNA* (PCR-RAPD)

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Sains Pada Fakultas
Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya



MELDA OKTAPIA

08041381520074

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

**KARAKTERISTIK VARIASI GENETIK KERBAU RAWA
LOKAL (*Bubalus bubalis* Linn.) DI KECAMATAN
RAMBUTAN, SUMATERA SELATAN BERDASARKAN
Polymerase Chain Reaction – Random Amplified Polymorphic DNA
(PCR-RAPD)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya

Oleh:

MELDA OKTAPIA
08041381520074

Indralaya, Agustus 2019

Pembimbing I



Dr. Yuanita Windusari M.Si
NIP.196909141998032002

Pembimbing II



Drs. Erwin Nofvan M.Si
NIP. 195611111986031002

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi,**



Dr. Arum Setiawan, M.Si.
NIP. 1972112219980310

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya ilmiah berupa Skripsi dengan judul “Karakteristik Variasi Genetik Kerbau Rawa Lokal (*Bubalus Bubalis* Linn.) Di Kecamatan Rambutan, Sumatera Selatan Berdasarkan *Polymerase Chain Reaction – Random Amplified Polymorphic DNA* (PCR-RAPD)” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam pada 16 September 2019.

Indralaya, September 2019.

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi:

Ketua :

1. Dr. Yuanita Windusari, M. Si
NIP.196909141998032002


(.....)

Anggota:

2. Drs. Erwin Nofyan, M.Si
NIP. 195611111986031002


(.....)


3. Dr. Arum Setiawan, M. Si
NIP.197211221998031001


(.....)

4. Dr. Laila Hanum, M.Si
NIP. 197308311998022001


(.....)


5. Singgih Tri Wardana, S. Si., M. Si
NIP. 197109111999031004


(.....)

Mengetahui,


PROF. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc
NIP. 197210041997021001

Ketua Jurusan Biologi


Dr. Arum Setiawan, M.Si
NIP. 197211221998031001

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ هَلَا الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Kuliah Itu Bukan Balapan Lulus Atau Tinggi-Tinggian IPK, Jalani Saja. Dengan Tanggung Jawab Yang Jujur Dan Versi Terbaik Menurutmu”

Proudly present to
Allah SWT and Muhammad SAW
My beloved one and only Mama, Mariana
Papaku tersayang, Tatang Hidayat
Ayukku tersayang, Fitri Wulandari S.Pd
My college
My supporters and craziest people (re: friends)

Just wanna say

“THANK YOU VERY MUCH”

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Melda Oktapia
NIM : 08041381520074
Judul : Karakteristik Variasi Genetik Kerbau Rawa Lokal (*Bubalus Bubalis* Linn.) Di Kecamatan Rambutan, Sumatera Selatan Berdasarkan *Polymerase Chain Reaction – Random Amplified Polymorphic DNA* (PCR-RAPD)

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi Tim Pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur-unsur penjiplakan atau plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, September 2019



Melda Oktapia
NIM. 08041381520074

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Melda Oktapia
NIM : 08041381520074
Judul : Karakteristik Variasi Genetik Kerbau Rawa Lokal (*Bubalus Bubalis* Linn.) Di Kecamatan Rambutan, Sumatera Selatan Berdasarkan *Polymerase Chain Reaction – Random Amplified Polymorphic DNA* (PCR-RAPD)

Dengan ini menyatakan bahwa sesungguhnya penelitian Tugas Akhir atau Skripsi saya yang berjudul “Karakteristik Variasi Genetik Kerbau Rawa Lokal (*Bubalus Bubalis* Linn.) Di Kecamatan Rambutan, Sumatera Selatan Berdasarkan *Polymerase Chain Reaction – Random Amplified Polymorphic DNA* (PCR-RAPD)” merupakan bagian dari penelitian Dr. Yuanita Windusari M. Si yang didanai oleh Universitas Sriwijaya melalui penelitian unggulan kompetitif tahun 2018/ 2019.

Semua data untuk keperluan publikasi sepenuhnya adalah hak dan wewenang dari Dr. Yuanita Windusari, M.Si. Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, September 2019

**Melda Oktapia
NIM. 08041381520074**

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta bimbingan-Nya kepada penulis sehingga penulisan Skripsi yang berjudul “Karakteristik Variasi Genetik Kerbau Rawa Lokal (*Bubalus Bubalis* Linn.) Di Kecamatan Rambutan, Sumatera Selatan Berdasarkan *Polymerase Chain Reaction – Random Amplified Polymorphic DNA (PCR-RAPD)*” ini dapat diselesaikan. Penulisan Skripsi ini bertujuan untuk diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Sriwijaya (UNSRI).

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan baik dalam melaksanakan Penelitian maupun penulisan Skripsi, maka dari itu sumbang saran yang membangun sangat diperlukan guna perbaikan Skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ibu Dr. Yuanita Windusari M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Bapak Drs. Erwin Nofyan M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan, saran, serta waktu, pikiran, dan dukungan moril maupun materil selama menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada.

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran selama dalam menjalani tugas akhir ini.
2. Kedua Orang Tua saya, kakak, serta keluarga tercinta yang selalu memberikan semangat dan motivasi.
3. Bapak Dr. Arum Setiawan, M.Si selaku ketua jurusan biologi dan Ibu Dr. Elisa Nurnawati, M. Si selaku sekretaris jurusan biologi FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Laila Hanum, M.Si dan bapak Dr. Arum Setiawan, M.Si selaku dosen pembahas yang telah memberikan masukan serta saran dalam penulisan dan penyelesaian tugas akhir ini.
5. Dr. Mustafa Kamal M.Si selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan nasehatnya selama proses perkuliahan dan tugas akhir.

6. Seluruh Staf Dosen Pengajar serta Karyawan Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat.
7. Tim Biologi Molekuler (M. Andrianto, Alazi dan Nur Arifah) dan Tim Lapangan (M. Ghifari, Saenusi, Fadlan, Deviana dan Lika) yang telah banyak membantu mengambil sampel darah dalam penelitian ini
8. Teman-teman biologi 2015 (Bioers 15) terimakasih atas dukungan, nasihat serta bantuan dan doa yang telah diberikan. Terimakasih atas kesempatan untuk bersama selama ini.
9. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan doa selama kuliah dan penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua yang membaca, khususnya mahasiswa jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Atas kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini, penulis menghaturkan maaf dan akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Indralaya, September 2019

Penulis

RINGKASAN

KARAKTERISTIK VARIASI GENETIK KERBAU RAWA LOKAL (*Bubalus bubalis* Linn.) di KECAMATAN RAMBUTAN, SUMATERA SELATAN BERDASARKAN *Polymerase Chain Reaction – Random Amplified Polymorphic DNA (PCR-RAPD)*

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 2019

Melda Oktapia; dibimbing oleh Dr. Yuanita Windusari, M.Si dan
Drs. Erwin Nofyan, M. Si

Characteristics of the Genetic Variation of a Swamp Buffalo (*Bubalus bubalis* Linn.) Rambutan of South Sumatra Base on *Polymerase Chain ReactionRandom Amplified Polymorphic DNA (PCR-RAPD)*.

xix+37 halaman, 6 tabel , 5 gambar, 4 lampiran

RINGKASAN

Kerbau rawa (*Bubalus bubalis* Linn.) Pampangan merupakan varietas kerbau asli dan salah satu kekayaan plasma nutfah di Sumatera Selatan dengan area distribusi di kecamatan Pampangan (Kabupaten Ogan Ilir dan Kabupaten Ogan Komering Ilir) dan Kabupaten Banyuasin. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui variasi genetik 4 varian kerbau rawa Pampangan. Metode yang digunakan untuk menentukan variasi genetik menggunakan pendekatan secara molekuler PCR-RAPD dan menggunakan 5 primer yaitu ILO 1204, ILO 1212, ILO 525, OPW 03 dan OPY 13. Data di analisis menggunakan program NTSys Ver 2.1. Penelitian di lakukan pada bulan Oktober 2018 sampai bulan Juli 2019. Tempat pengambilan sampel darah kerbau rawa (*Bubalus bubalis* Linn.) di daerah Pampangan, Kecamatan Rambutan, Kabupaten Banyuasin. Penelitian isolasi DNA dan PCR-RAPD di lakukan di Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Menggunakan 4 varian kerbau rawa Pampangan diantaranya Kerbau Hitam, Kerbau Belang, Kerbau Merah dan Kerbau Lampung. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan 5 primer yaitu ILO 1204, ILO 1212, ILO 252, OPW 03 dan OPY 13 primer tersebut dapat menghasilkan pita DNA dengan total 20 pita DNA teramplifikasi (100%) pita polimorfik. Hal ini diduga bahwa kerbau hitam penyebab tingginya pita polimorfik pada DNA genom. Primer yang paling banyak menghasilkan pita polimorfik yaitu OPW 03 dengan total 6 pita DNA dengan persentase pita polimorfik (100%). Berdasarkan urutan penghasil pita polimorfik terbanyak yaitu primer OPW 03 dengan 6 pita polimorfik, selanjutnya diurutan kedua yaitu primer ILO 1204 dengan 4 pita polimorfik, urutan ketiga ILO 1212 dengan 4 pita polimorfik, urutan keempat OPY 13 dengan 3 pita polimorfik dan yang terakhir primer ILO 525 dengan 3 pita polimorfik. Selain itu, juga didapatkan DNA pita spesifik pada primer OPY 13 (245 bp dan 255 bp) varian Kerbau Merah dan varian Kerbau Hitam, primer ILO 1212 (230 bp, 233 bp, 235

bp dan 250 bp) varian Kerbau Merah, varian Kerbau Belang, varian Kerbau Lampung dan varian Kerbau Hitam, primer 525 (230 bp dan 430 bp) varian Kerbau Hitam, primer ILO 1204 (210 bp dan 420 bp) varian Kerbau Hitam dan varian Kerbau Lampung, primer OPW 03 (200 bp) varian Kerbau Lampung. Pita DNA spesifik merupakan pita pada ukuran tertentu yang hanya ada pada satu varietas sedangkan yang lainnya tidak. Pita DNA spesifik dalam ilmu taksonomi dapat dijadikan sebagai karakter analitik dan diagnosis. Berdasarkan hasil analisis tersebut variasi genetik kerbau rawa Pampangan (*Bubalus bubalis* Linn.) untuk varian Belang, Merah, dan Lampung termasuk dalam kategori dekat kecuali variasi genetik untuk kerbau rawa Hitam yang ditandai lebih banyak pita polimorfik yang terbentuk pada amplikasi DNA. Kekerbatan antar varian kerbau rawa Pampangan (*Bubalus bubalis* Linn.) tergolong rendah dengan nilai koefisien similaritas 0,46 (kurang dari 1). Dendogram kekerabatan antar varian kerbau rawa Pampangan (*Bubalus bubalis* Linn.) membagi 2 kelompok (*cluster*) varian yaitu *cluster* 1 terdiri dari kerbau Hitam, dan *cluster* 2 terdiri dari kerbau Lampung, Merah dan Belang.

Kata kunci : Kerbau Rawa (*Bubalus bubalis* Linn.), Variasi Genetik, PCR-RAPD, Hubungan Kekerbatan, Polimorfisme

SUMMARY

CHARACTERISTICS OF THE GENETIC VARIATION OF A SWAMP BUFFALO (*Bubalus bubalis* Linn.) RAMBUTAN DISTRICT, OF SOUTH SUMATRA BASED ON Polymerase Chain Reaction- Random Amplified Polymorphic DNA (PCR-RAPD)

Scientific paper in form of Skripsi, August 2018

Melda Oktapia: Supervised by Dr. Yuanita Windusari, M.Si and
Drs. Erwin Nofyan, M.Si

Karakteristik Variasi Genetik Kerbau Rawa Lokal (*Bubalus bubalis* Linn.) di Kecamatan Rambutan, Sumatera Selatan Berdasarkan *Polymerase Chain Reaction- Random Amplified Polymorphic DNA* (PCR – RAPD)

xix+37pages, , 6 tables, 5 picture, 4 attachments

SUMMARY

Swamp buffalo (*Bubalus bubalis* Linn.) Pampangan is a native buffalo variety and one of the germplasm riches in South Sumatra with distribution areas in Pampangan sub-districts (Ogan Ilir Regency and Ogan Komering Ilir Regency) and Banyuasin District. The purpose of this study was to determine genetic variation in 4 variants of the Pampangan swamp buffalo. The method used to determine genetic variation uses the PCR-RAPD molecular approach and uses 5 primers namely ILO 1204, ILO 1212, ILO 525, OPW 03 and OPY 13. Data were analyzed using the NTSys Ver 2.1 program . The experiment was conducted in October 2018 until July 2019. The blood sampling swamp buffalo (*Bubalus bubalis* Linn.) In the area Pampangan , District of Rambutan , District Banyuasin. The study of DNA isolation and PCR-RAPD done at the Laboratory of Bio Technology, Faculty of Mathematics and Natural Science, Sriwijaya University. Using the four variants of the swamp buffalo Pampangan including Buffalo Black, Buffalo Belang , Buffalo Red and Buffalo Lampung. Based on research that has been done using 5 primers namely ILO 1204, ILO 1212, ILO 252, OPW 03 and OPY 13 these primers can produce DNA bands with a total of 20 amplified DNA bands (100%) polymorphic bands . It is suspected that black buffalo causes high polymorphic bands in the genomic DNA. The primary that produced the most polymorphic bands was OPW 03 with a total of 6 DNA bands with a percentage of polymorphic bands (100 %). Based on the sequence of producing the most polymorphic bands, namely OPW 03 primers with 6 polymorphic bands , then the second is ILO 1204 primers with 4 polymorphic bands , third is ILO 1212 with 4 polymorphic bands , fourth is OPY 13 with 3 polymorphic bands and the last is ILO 525 primers with 3 polymorphic bands. In addition, also obtained DNA specific band on the primary OPY 13 (245 bp and 255 bp) variant of Buffalo Red and variants Buffalo Black , the primary ILO in 1212 (230 bp , 233 bp , 235 bp and 250 bp) variant of Buffalo Red , variants Buffalo Belang , variants Buffalo Lampung and variants Buffalo Black , primer 525 (230 bp and 430 bp) variant of

Buffalo Black , the primary ILO in 1204 (210 bp and 420 bp) variant of Buffalo Black and variants Buffalo Lampung, primary OPW 03 (200 bp) variant of Buffalo Lampung . Specific DNA bands are bands of a certain size that only exist in one variety while others do not. Specific DNA bands in taxonomy can be used as analytic and diagnostic characters. Based on the results of the analysis of the Variations Pampangan genetically swamp buffalo (*Bubalus bubalis* Linn.) for variant Belang, Red, and Lampung included in the category of close except for the genetic variation marked the swamp buffalo Black more band formed in amplification of polymorphic DNA . The relationship between the variants of the Pampangan swamp buffalo (*Bubalus bubalis* Linn.) Is relatively low with a similarity coefficient value of 0.46 (less than 1). Dendogram kinship between variants of the swamp buffalo Pampangan (*Bubalus Bubalis* Linn.) Dividing the 2 groups (*clusters*) variants, *cluster* 1 consists of a buffalo Black, and *cluster* 2 consists of buffalo Lampung, Red and Belang.

Keyword: Swamp Buffalo (*Bubalus bubalis* Linn.), Genetic Variation, PCR-RAPD, Kinship, Polymorphism.

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| Halaman Judul | i |
| Halaman Pengesahan | ii |
| Halaman Persetujuan | iii |
| Halaman Persembahan | iv |
| Halaman Pernyataan Integritas | v |
| Halaman Persetujuan Publikasi | vi |
| Kata Pengantar | vii |
| Ringkasan | ix |
| Summary | xi |
| Daftar Isi | xiii |
| Daftar Gambar | xv |
| Daftar Tabel | xvi |
| Daftar Lampiran | xvii |
| Daftar Singkatan | xviii |

BAB 1 PENDAHULUAN

| | |
|-------------------------|---|
| Latar Belakang..... | 1 |
| Rumusan Masalah | 3 |
| Tujuan Penelitian..... | 4 |
| Manfaat Penelitian..... | 4 |

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

| | |
|---|----|
| 2.1. Tinjauan Umum Kerbau | 5 |
| 2.2. Variasi Genetik..... | 8 |
| 2.3. PCR (<i>Polymerase Chain Reaction</i>)..... | 10 |
| 2.3.1. PCR-RAPD (<i>Polymerase Chain Reaction – Random Amplified Polymorphic DNA</i>) | 11 |
| 2.5. Elektroforesis..... | 12 |

BAB 3 METODE PENELITIAN

| | |
|---------------------------------------|----|
| 3. 1. Waktu dan Tempat..... | 14 |
| 3. 2. Alat dan Bahan | 15 |
| 3. 3. Prosedur Penelitian | |
| 3.3.1. Pemilihan Kerbau Rawa..... | 15 |
| 3.3.2. Pengambilan Sampel Darah | 16 |
| 3.3.3. Isolasi DNA Darah | 16 |
| 3.3.4. Elektroforesis | 16 |
| 3.3.5. PCR-RAPD | 17 |
| 3.3.6. Elektroforesis | 17 |
| 3.3.8. Rancangan Analisis Data | 17 |

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Isolasi DNA genomik (*Bubalus bubalis* Linn.).....19
4.2. Elektroforegram pita polimorfik hasil PCR RAPD.....20
4.3. Hubungan Kekerabatan Kerbau Rawa Lokal Pampangan24

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan..... 27
5.2. Saran 27

Daftar Pustaka.....28

Lampiran34

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|----------------|
| Gambar 2.1. Morfologi Kerbau Rawa (<i>Bubalus bubalis</i> Linn.)..... | 7 |
| Gambar 3.1. Peta Pengambilan Sampel..... | 14 |
| Gambar 4.1. Elektroforegram Isolasi DNA Kerbau Rawa Lokal..... | 19 |
| Gambar 4.2. Elektroforegram pita DNA | 20 |
| Gambar 4.3. Dendogram Kekerabatan Varian Kerbau Pampangan | 24 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|----------------|
| Tabel 3.1. Jenis Kerbau Rawa di Kecamatan Rambutan, Sumatera Selatan | 15 |
| Tabel 3.2. Primer PCR-RAPD..... | 15 |
| Tabel 3.3. Komposisi PCR-RAPD | 17 |
| Tabel 3.4. Kondisi Reaksi PCR-RAPD | 17 |
| Tabel 4.2. Persentase Polimorfik Berdasarkan Jenis Primer | 22 |
| Tabel 4.1. Pita DNA Spesifik | 24 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|----------------|
| Lampiran 1. Matriks Similaritas Genetic Varian Kerbau Rawa Lokal | 33 |
| Lampiran 2. Varian Kerbau Pampangan | 34 |
| Lampiran 3. Proses Pengambilan darah Kerbau..... | 35 |
| Lampiran 4. Cara Kerja..... | 36 |

KARAKTERISTIK VARIASI GENETIK KERBAU RAWA LOKAL (*Bubalus bubalis* Linn.) DI KECAMATAN RAMBUTAN, SUMATERA SELATAN BERDASARKAN *Polymerase Chain Reaction - Random Amplified Polymorphic DNA* (PCR-RAPD)

Oleh :

MELDA OKTAPIA
08041381520074

ABSTRAK

Kerbau (*Bubalus bubalis* Linn.) Pampangan merupakan salah satu kekayaan plasma nutfah di Sumatera Selatan dengan area distribusi di kecamatan Pampangan (Kabupaten Ogan Ilir dan Kabupaten Ogan Komering Ilir) dan Kabupaten Banyuasin. Tujuan dari penelitian ini mengetahui variasi genetik dan hubungan kekerabatan 4 varian kerbau rawa Pampangan. Metode yang digunakan secara molekuler PCR-RAPD menggunakan 5 primer yaitu ILO 1204, ILO 1212, ILO 525, OPW 03 dan OPY 13. Data di analisis menggunakan program NTSys Ver 2.1. Berdasarkan hasil amplifikasi, semua primer menghasilkan 100% pita polimorfik dengan total 20 pita DNA rata-rata setiap primer menghasilkan 4 pita DNA. Primer terbanyak menghasilkan pita polimorfik yaitu OPW 03 (6 pita DNA). Berdasarkan hasil tersebut, nilai jarak genetik terdekat dari varian kerbau rawa sebesar 0,46 ditemukan pada varian kerbau Lampung, Belang, dan Merah, sedangkan jarak genetik terjauh ditemukan pada kerbau Hitam. Variasi genetik kerbau rawa Pampangan (*Bubalus bubalis* Linn.) varian Belang, Merah, dan Lampung termasuk dalam kategori dekat kecuali variasi genetik kerbau rawa Hitam ditandai lebih banyak pita polimorfik yang terbentuk pada amplifikasi DNA. Kekerabatan antar varian kerbau rawa Pampangan (*Bubalus bubalis* Linn.) tergolong rendah dengan nilai koefisien similaritas 0,46 (kurang dari 1). Dendogram kekerabatan antar varian kerbau rawa Pampangan (*Bubalus bubalis* Linn.) membagi 2 kelompok (*cluster*) varian yaitu *cluster* 1 terdiri dari kerbau Hitam, dan *cluster* 2 terdiri dari kerbau Lampung, Merah dan Belang.

Kata Kunci : Kerbau Rawa (*Bubalus bubalis* Linn.), Variasi Genetik, PCR-RAPD, Hubungan Kekerabatan, Polimorfisme

ABSTRACT

Buffalo (*Bubalus bubalis* Linn.) Pampangan is one of the germplasm wealth in South Sumatra with distribution areas in Pampangan sub-districts (Ogan Ilir Regency and Ogan Komering Ilir Regency) and Banyuasin Regency. The purpose of this study was to determine genetic variation and kinship among 4 Pampangan swamp buffalo variants. The method used molecularly PCR-RAPD uses 5 primers namely ILO 1204, ILO 1212, ILO 525, OPW 03 and OPY 13. Data were analyzed using the NTSys Ver 2.1 program. Based on the amplification results, all primers produce 100% polymorphic bands with a total of 20 DNA bands on average each primer produces 4 DNA bands. Most primers produce polymorphic bands namely OPW 03 (6 DNA bands). Based on these results, the closest genetic distance to the swamp buffalo variant was found in Lampung, Belang and Red buffalo variants, while the farthest genetic distance was found in Black buffalo. The genetic variation of the Pampangan swamp buffalo (*Bubalus bubalis* Linn.) in the Belang, Merah, and Lampung variants is included in the close category except that the genetic variation in the Black swamp buffalo is characterized by more polymorphic bands formed in DNA amplification. The relationship between the variants of the Pampangan swamp buffalo (*Bubalus bubalis* Linn.) is relatively low with a similarity coefficient value of 0.46 (less than 1). Dendogram kinship between variants of the swamp buffalo Pampangan (*Bubalus Bubalis* Linn.) Dividing the 2 groups (*clusters*) variants, *cluster* 1 consists of a buffalo Black, and *cluster* 2 consists of buffalo Lampung, Red and Belang.

Keywords : Swamp Buffalo (*Bubalus bubalis* Linn.), Genetic Variations, PCR - RAPD, Kinship Relations, Polymorphism

Mengesahkan

Pembimbing I



Dr. Yunita Windusari, M.Si
NIP.196909141998032002

Pembimbing II



Drs. Erwin Nofvan, M.Si
NIP. 195611111986031002



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kerbau merupakan hewan ternak yang distribusinya ditemukan hampir di seluruh wilayah Indonesia. Kerbau pada umumnya dikelompokkan menjadi dua yaitu kerbau rawa (*Swamp buffalo*) yang beradaptasi pada daerah rawa monoton yang tidak ditanami dan kerbau sungai (*River buffalo*). Kerbau rawa banyak terdapat di Asia tenggara. Kerbau rawa (*Bubalus bubalis* Linn.) adalah jenis hewan yang memiliki aspek nutrisi dan fisiologinya hampir sama dengan sapi. Keistimewaan kerbau dibanding sapi adalah kemampuan kerbau dalam memanfaatkan serat kasar, mempunyai daya adaptasi yang baik terhadap daerah yang berkondisi jelek dan memiliki berat badan yang relatif besar maka sangat memungkinkan untuk mengembangkannya sebagai ternak penghasil daging yang baik (Hellyward *et al.*, 2000).

Kerbau rawa (*Bubalus bubalis* Linn.) Pampangan merupakan varietas kerbau asli dan salah satu kekayaan plasma nutfah di Sumatera Selatan dengan area distribusi di kecamatan Pampangan (Kabupaten Ogan Ilir dan Kabupaten Ogan Komering Ilir) dan Kabupaten Banyuasin. Sesuai dengan keputusan Menteri Pertanian No 694/Kpts/PD. 410/2/2013 yang menetapkan rumpun Kerbau Pampangan sebagai plasma nutfah di Sumatera Selatan. Kerbau Pampangan mampu menyelam dan merumput di dasar rawa yang tergenang air dan pada saat musim kering kerbau ini akan digembalakan di padang penggembala bekas rawa. Populasi ternak kerbau pada tahun 2008 berkisar antara 1.267 ekor. Pertambahan populasi ternak pada tahun 2010 menjadi 1.339 ekor dan tahun 2014 populasi kerbau di Kecamatan Rambutan menjadi 1.647 ekor (Dinas Peternakan Kabupaten Banyuasin, 2014).

Berdasarkan penelitian Windusari *et al.* (2016), terdapat empat varian kerbau rawa yang ditemukan di wilayah Kecamatan Pampangan, Sumatera Selatan, yaitu Kerbau Hitam, Merah, Belang, dan Lampung. Keragaman varian kerbau rawa ditentukan oleh perbedaan morfologi berdasarkan warna tubuh, warna mata, serta arah dan pertumbuhan tanduk. Hubungan kekerabatan terendah yaitu varian

Kerbau Merah yang diperkirakan berasal dari nenek moyang berbeda. Sedangkan hubungan kekerabatan terdekat yaitu varian Kerbau Hitam dan Kerbau Lampung dimana terdapat persamaan pada warna rambut dan mata yang berwarna hitam, sedangkan dua varian lainnya, yaitu Kerbau Merah memiliki mata berwarna merah dan kerbau belang memiliki mata gelap dan tubuh bergaris putih.

Variasi ditemukan pada kerbau rawa endemik Sumatera Selatan dianggap dipengaruhi oleh pola kawin dalam populasi. Tingginya tingkat *inbreeding* menurunkan kemampuan reproduksi kerbau (Windusari *et al.*, 2016). Kemampuan reproduksi yang rendah dipengaruhi oleh pola perkawinan dan lingkungan yang kurang mendukung misalnya, kepemilikan luas tanah yang tidak ekonomis, ketersediaan pakan yang kurang, tingginya infestasi parasit dan penyakit-penyakit lainnya dan mutu genetik yang rendah akibat tidak adanya sistem pemuliaan yang konsisten dan terarah.

Beberapa penelitian telah melakukan pendekatan analisis morfologi dan variasi genetik untuk menduga hubungan kekerabatan dan variasi genetik pada kerbau rawa lokal di Sumatera Selatan. Diantaranya, Windusari *et al.* (2015), melaporkan tentang analisis habitat kerbau rawa (*bubalus bubalis*) Pampangan, Kecamatan Rambutan, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. Windusari *et al.*, (2016), melaporkan tentang Keanekaragaman dan Kekerabatan Kerbau Rawa (*Bubalus bubalis*) di Pampangan, Sumatera Selatan Berdasarkan Karakteristik Morfologi. Windusari *et al.* (2017), melaporkan tentang Variasi genetik kerbau rawa lokal (*Bubalus bubalis*) Pampangan berdasarkan profil protein plasma darah dan Windusari *et al.* (2018), telah melaporkan tentang karakteristik variasi genetik kerbau rawa (*Bubalus bubalis*) Sumatera Selatan berdasarkan *Polymerase Chain Reaction – Random Amplifier Polymorphic DNA (PCR-RAPD)*.

Beberapa peneliti tersebut belum banyak Informasi secara DNA Molekuler khususnya kerbau rawa lokal di Kecamatan Rambutan, Kabupaten Banyuasin. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai “Karakteristik Variasi Genetik Kerbau Rawa (*Bubalus bubalis* Linn.) di Pampangan, Kecamatan Rambutan, Kabupaten Banyuasin Berdasarkan *Polymerase Chain Reaction – Random Amplifier Polymorphic DNA (PCR-RAPD)*”. Penggunaan RAPD adalah tehnik analisis DNA yang banyak digunakan peneliti karena tehnik ini umumnya

lebih cepat, lebih murah dari pada metode lain untuk mendeteksi variasi urutan DNA tanpa memerlukan informasi sebelumnya. Dan keuntungan tehnik ini yaitu untuk menganalisis jarak genetik, rekontruksi filogeni dan membutuhkan DNA dalam jumlah yang kecil (Sangwan, 2012).

Penelitian mengenai variasi genetik kerbau rawa lokal berdasarkan tehnik PCR RAPD di Sumatera Selatan sebelumnya pernah diteliti oleh Windusari *et al.* (2018), Namun pada penelitian ini perbedaan terletak pada lokasi pengambilan sampel dan varian dari kerbau rawa tersebut. Berdasarkan penelitian Windusari *et al.* (2018), diketahui bahwa PCR RAPD dapat digunakan dalam menentukan polimorfisme DNA dari genom sampel yang digunakan dimana diketahui bahwa 6 varian kerbau rawa sumatera selatan memiliki hubungan kekerabatan yang dekat yang disebabkan tingginya *inbreeding*.

Primer yang digunakan pada penelitian ini berjumlah lima yaitu Primer ILO 1204, ILO 1212, ILO 525, OPW 03 dan OPY 13 yang mengacu pada penelitian Windusari *et al.* (2018), pada penelitian variasi genetik kerbau rawa dengan tehnik RAPD dengan primer yang sama diketahui bahwa ke lima primer tersebut dapat digunakan untuk menentukan pita polimorfik dan pita monomorfik pada sampel darah kerbau rawa. Selain itu, ke lima primer tersebut juga digunakan pada penelitian Baco *et al* (2013), dalam meneliti kesamaan genetik antar populasi sapi bali dan hasil silangannya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan tersebut, dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana variasi genetik kerbau rawa lokal (*Bubalus bubalis* Linn.) di Kecamatan Rambutan, Sumatera Selatan berdasarkan PCR-RAPD.
2. Bagaimana hubungan kekerabatan kerbau rawa (*Bubalus bubalis* Linn.) di Kecamatan Rambutan, Sumatera Selatan berdasarkan PCR-RAPD.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui variasi genetik kerbau rawa (*Bubalus bubalis* Linn.) di Kecamatan Rambutan, Sumatera Selatan berdasarkan PCR-RAPD.
2. Mengetahui hubungan kekerabatan genetik kerbau rawa lokal (*Bubalus bubalis* Linn.) di Kecamatan Rambutan, Sumatera Selatan berdasarkan PCR-RAPD.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi secara ilmiah mengenai karakteristik variasi genetik kerbau rawa lokal (*Bubalus bubalis* Linn.) di Kecamatan Rambutan, Sumatera Selatan bagi dunia peternakan dalam menerapkan strategi konservasi dan manajemen populasi yang tepat. Dalam jangka panjang, potensi kerbau rawa lokal bisa dioptimalkan dengan sistem perkawinan dan pemeliharaan secara intensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggereini, E. 2008. Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD), Suatu Metode Analisis DNA Dalam Menjelaskan Berbagai Fenomena Biologi. *Biospecies*. 1(2):73-76.
- Anisa, D. S. 2014. Analisis Protein Darah Kerbau Lokal (*Bubalus Bubalis*) di Wilayah Malang dan Bangkalan Sebagai Studi Awal Peningkatan Mutu Genetik. *Skripsi*. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang: Malang.
- Ari, M.A Dan Saifuddin, N. 2005. Optimasi Konsentrasi Mgcl₂ dan Suhu *Annealing* Pada Proses amplifikasi Multifragmens MtDNA Dengan Metoda PCR. *J. Kim. Sains & Apl*. Viii : (1).
- Arifin, O.Z., E. Nugroho dan R. Gustiano. 2007. Keragaman Genetik Populasi Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Dalam Program Seleksi Berdasarkan Rapd. *Berita Biologi*. 8(6):465-471.
- Aris, M., Sukenda, E. Harris., M. F. Sukadi., M. Yuhana. 2013. Identifikasi Molekular Bakteri Patogen dan Desain Primer PCR. *Budidaya Perairan*. 1(3):43-50.
- Azizah, A. 2009. Perbandingan Pola Pita Amplifikasi DNA Daun, Bunga, dan Buah Kelapa Sawit Normal dan Abnormal. *Skripsi*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institute Pertanian Bogor.
- Baco, M., Lellah, R., Ratmawati, M. 2013. Kesamaan Genetik Antar Populasi Sapi Bali dan Hasil Silangannya Dengan Sapi Simmental. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner*. Universitas Hasanudin.
- Benson, H. J. 2002. *Microbiology Applications Laboratory Manual In General Microbiological, Mc Graw Hill Companies*. New York.
- Bourdon, R., M. 2000. *Understanding Animal Breeding*. Edition Prentice Hall, New Jersey, Usa.
- Dinas Peternakan Kabupaten Banyuasin. 2014. *Populasi Ternak Menurut Jenisnya Tahun 2008 Sampai Tahun 2014*. Dinas Pertanian dan Peternakan Kabupaten Banyuasin. Kabupaten Banyuasin.
- Dinas Peternakan Kabupaten Ogan Komering Ilir. 2012. *Penetapan Kerbau Pampang*. Pemerintahan Kabupaten Ogan Komering Ilir. Kayu Agung.

- Fahimuddin, M. 1975. *Domestic Water Buffalo*. Oxford And Ibh Publishing Co. New Delhi.
- Fatchiyah, A., Widyarti, S., dan Rahayu, S. 2011. *Biologi Molekuler-Prinsip Dasar Analisis*. Jakarta: Erlangga.
- Gerli. 2013. Karakteristik Morfologi Ukuran Tubuh Kerbau Murrah dan Kerbau Rawa di BPTU Babi dan Kerbau Siborongborong. *Skripsi Fakultas Pertanian*. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Hadipoentyanti, E., D.Ratnadewi Dan L. Solihat. 2001. Variabilitas Genetik Berbagai Varietas Abaka (*Musa Textilis* Nee) Kekeabatan Liar Melalui Analisis Rapd. *Zuriat*. 12(2):93-104.
- Handoyo, D Dan Ari, R. 2000. Prinsip Umum dan Pelaksanaan *Polymerase Chain Reaction* (PCR). *Unitas*. 9(1): 1-13.
- Hanum, L., Y. Windusari., Dan F. Adriansyah. 2017. Genetic Relatedness Of Local Varieties Of Rice South Sumatra Based On *Polymerase Chain Reaction – Random Amplified Polymorphic DNA* (PCR-RAPD). *Sriwijaya Journal Of Environment*. 2(1):19-24.
- Hanum, L.,R.S. Kasiamdari.,Santosa., dan Rugayah. 2012. Genetic Relatedness Among Duku, Kokosan And Pisitan In Indonesia Based On *Random Amplified Polymorphic DNA* Markers. *Indonesian Journal Of Biotechnology*. 17(2):121-131.
- Harper, H. A., V. W. Rodwell, Dan Mayes, P. A. 1980. *Biokimia*. Edisi Ke-17. Lange Egc, New York.
- Hellyward. 2000. Pemeliharaan Ternak Kerbau Lumpur, Ditinjau Dari Aspek Teknis Pemeliharaan di Sumatera Barat. *Jurnal Peternakan*. 6(1): 77-85.
- Iqbal, M., Ibnu, D. B Dan Nia, K. 2016. Analisis Perbandingan Metode Isolasi Dna untuk Deteksi *White Spot Syndrome Virus* (WSSV) Pada Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). *Jurnal Perikanan Kelautan*. Vii: (I).
- Kanisius, A. A. 1973. *Ternak Umum 3*. Yayasan Kanisius: Yogyakarta.
- Pratama, R. 2015. Analisis Habitat Kerbau Rawa (*Bubalus Bubalis*) Kecamatan Rambutan Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Skripsi*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya.
- Kusuma. A. P. 2012. Analisis Polimorfisme Protein Darah Domba Up3j Dengan Menggunakan Teknik Page (*Polyacrilamide Gel Electrophoresis*). *Skripsi*. Jurusan Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor: Bogor.

- Langga, I. F., Restu, M., dan Kuswinanti, T. 2012. Optimalisasi Suhu dan Lama Inkubasi Dalam Ekstraksi DNA (*Vitex Cofassus Reinw*) Serta Analisis Keragaman Genetik Dengan Teknik PCR-RAPD. *J. Sains & Teknologi*. 12(3): 265-276.
- Mader, S. S. 2001. *Biology*. 7 Ed. New York : The Mc Graw-Hill Companies, Inc.
- Maharani, D. 2004. Kesamaan Genetik Dalam dan Antar Populasi Puyuh Lokal Dan Puyuh Silangan Berdasarkan Analisis *Polymerase Chain Reaction-Random Amplified Polymorphic DNA* (PCR-RAPD). *Bulletin Peternakan*.28:184-192.
- Mahdi, A., Wiyono, H. T., dan Suratno. 2013. Hubungan Kekerbatan Sapi Bali (*Bos Sondaicus* Muller) dan Banteng (*Bos Bibos* D'alton) Melalui Pendekatan Kranimetri. *Jurnal Ilmu Dasar*. 14(2): 121-128.
- Martida, V Dan M, Pharmawati. 2016. Pemilihan Primer Rapd (*Random Amplified Polymorphic Dna*) Pada PCR (*Polymerase Chain Reaction*) Tanaman Kamboja (*Plumeria* Sp.). *Jurnal Symbiosis*. 4(1):16-18.
- Moaeen, M. 2014. Buffalo Genome Research . Animal Science Papers And Reports. *Institute Of Genetics And Animal Breeding, Jastrzēbiec, Poland*. 32 (3): 187-199.
- Muharam, E. G., Buwono, I., Mulyani, Y. 2012. Analisis Kekerbatan Ikan Mas Koi (*Cyprinus carpio Koi*) dan Ikan Mas Majalaya (*Cyprinus carpio Carpio*) Menggunakan Metode RAPD. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(3): 15-23.
- Mulyani, Y., A. Purwanto., I. Nurruhwati. 2011. Perbandingan Beberapa Metode Isolasi DNA Untuk Deteksi Dini Koi Herpes Virus (KHV) Pada Ikan Mas (*Cyprinus Carpio* L.). Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran. *Jurnal Akuatika*.(2): 1.
- Murti, T. W. 2002. *Ilmu Ternak Kerbau*. Yogyakarta: Kanisius.
- Murwanto, A. G. 2008. Pentingnya Analisis Genetik Dengan Menggunakan Metode Randomly Amplified Polymorphyc DNA (RAPD) Untuk Konservasi Genetik Rusa Timor (*Cervus Timorensis*) Di Papua. *Jurnal Ilmu Peternakan*. 3 (2):72-83.
- Naurala, P., S, and Srivasta, A. 2005. *Plant Biotechnology and Molecular Markers RAPD* . New Delhi: Anamaya Publisher.
- Nei, M Dan S. Kumar. 2000. *Molecular Evolution And Philogenetics*. University Press: Oxford.

- Nuraida, D. 2012. Analisis Variasi Genetik Varietas Unggul Kapas (*Gossypium Hirsutum*) Sebagai Materi Penyusun Buku Pengayaan Biologi. *Disertasi*. Program Studi Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Paolella., P. 1998. *Introduction To Molecular Biology*. New York: Mcgraw-Hill Companies.
- Praharani, L., Endang, T dan Upik, H. 2007. Hubungan Kekerabatan Kerbau Banten dan Sumatera Utara. *Proceedings Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner*, Balai Penelitian Ternak. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*. Institut Pertanian Bogor: Bogor. 231-235.
- Purwanta. 2009. *Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD)*. Issn: 1858-4330. *J. Agrisitem*. 30:198-210.
- Putra, G. W. K., Lestari, U dan Rahayu, S. E. 2014. Analisis Protein Membrane Spermatozoa Kambing Peranakan Etawa., Kambing Boer dan Kambing Jacang Sebagai Pendekatan Kekerabatan. *Jurnal Sains Peternakan*. 1-6.
- Ramadani, R. D. 2014. Analisis Protein Membran Spermatozoa Sapi Aberdeen-Angus, Sapi Bali, dan Sapi Ongole Sebagai Pendekatan Kekerabatan Sapi. *Skripsi*. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang: Malang.
- Sangwan, M. L. 2012. Analysis Of Genetic Diversity Of Indian Buffalo Breeds By Dna Markers. *Journal Of Buffalo Science*. 1:(91-101).
- Santosa. 1985. *Korelasi Antara Lingkar Dada, Panjang Badan, Dan Tinggi Gumba Dengan Berat Hidup Kerbau Di Pasar Ternak Banjarnegara*. Ringkasan Hasil Penelitian DP3M Dirjen Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan. Jakarta.
- Sargent, J. R Dan George, S. G. 1975. *Methods In Zone Electrophoresis Bdh Chemical Ltd*. Poole England.
- Semagn, K., Asmund, B., Marie, N, N. 2006. Metode Penanda Molekuler Rapt Untuk Tanaman. *Jurnal Afrika Bioteknologi*. 525 (25): 2540-2568.
- Simbolon, A. C., Bangun, M. K., Lollie, A. P Dan Putri. 2017. Analisis Keragaman Genetik Klon Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Berdasarkan 4 Marka Rapt (Random Amplified Polymorphic DNA). *Jurnal Agroekoteknologi Fp Usu*. 5(3): 564-592.
- Sitorus, A. J Dan Anggraeni, A. 2008. Karakteristik Morfologi dan Estimasi Jarak Genetik Kerbau Rawa, Sungai (Murrah) Dan Silangannya Di Sumatera Utara. *Seminar Lokakarya Nasional Usaha Ternak Kerbau*.38-54.

- Stenesh, J. 1984. *Experimental Biochemistry*. Western Michigan University. Allyn & Bacon Inc. Boston.
- Sumantri, C, U., Fauzi Dan Farajallah. 2007. The Variation Of Microsatellite DNA Among Fat, Medium And Thin Tail Local Sheeps. *Jurnal Ilmiah Ilmu Peternakan Dan Perikanan*, Protein. 14: 1-8.
- Sunandar., D dan Imron. 2010. Optimalisasi Template DNA Genom Udang Galah, *Macrobrachium Rosenbergi* Dalam Proses PCR RAPD. *Prodising Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 561-565.
- Suryanto, D. 2003. Melihat Keanekaragaman Organism Melalui Beberapa Tehnik Gentika Molekuler. *Artikel Ilmiah*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara.
- Talib, C., Herawati T dan Hastono. 2014. Strategi Peningkatan Produktivitas Kerbau Melalui Perbaikan Pakan dan Genetik. *Wartazoa*. 24 (2): 83-96.
- Warwick, E, J, J., Astuti dan Hardjosebroto. 1990. *Pemuliaan Ternak*. Edisi Ke-4. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Williams., J, G, K., Kubelik A, R., Livak., K, J, Rafalski, J, A., Tingey, A, V. (1990). *DNA Polymorphisms Amplified By Arbitrary Primers Are Useful As Genetic Markers*. *Nucleic Acid Res*. 6531-6535.
- Wilson, D. E Dan Reeder, D, A, M. 2005. *Mammal Species Of The World: A Taxonomic And Geographic Reference, 3rd Ed.* 1(2). Johns Hopkins University: Baltimore, Maryland, Usa.
- Windusari, Y., Hanum, L Dan Wahyudi, R. 2017. Genetic Characteristic Of Swamp Buffalo (*Bubalus Bubalis*) From Pampangan, South sumatra Based On Blood Protein Profile. *Proceedings Of (Iconbuild)*. 978-0-7354-1591-1.
- Windusari, Y., Hanum, L., Dan Pratama, R. 2016. Diversity And Kinship Of The Swamp Buffalo (*Bubalus Bubalis*) From Pampangan South Sumatra Based On Morphological Characteristics. *Sriwijaya Journal Of Environment*. 1(3) :53-57.
- Windusari, Y., Hanum, L., Mustafa, K., Nofyan, E., Dan Amsar, A. 2015. Characteristic Of Swamp Buffalo (*Bubalus Bubalis*) Pampangan At Distric Of Banyuasin, South Sumatera, Indonesia. *Handbook On Emerging Trends In Scientific Research*. Vol. 4.
- Windusari, Y., Hanum, L., Mustafa, K., Nofyan, E., Dan Pratama, R. 2014. Biophysics Environmental Conditions Of Swampbuffalo *Bubalus*

Bubalis Pampangan In District Rambutan South Sumatera. *Journal Of Biological Researches*. (19):78-81.

Windusari, Y., Laila, H., Arum, S And Veronica, L. 2018. Characteristics Of The Genetic Variation Of A Swamp Buffalo (*Bubalus bubalis*) Of South Sumatra Based On *Polymerase Chain Reaction* random Amplified Polymorphic DNA (PCR-RAPD). *E 3s Web Of Conferences 1st Sricoenv*.

Wulandari, S. 2008. Studi Tentang Variasi Genetik Melalui Polimorfisme Protein Darah dan Putih Telur Pada Tiga Jenis Ayam Kedu Periode. *Tesis*. Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro. Semarang.

Yusuf, Z. K. 2010. *Polymerase Chain Reaction (PCR)*. *Saintek*. 5(6): 1-6.

Yuwono, T. 2006. *Teori dan Aplikasi Polymerase Chain Reaction*. Yogyakarta: Andi. X+246hlm.