

**ISOLASI *FECAL* DNA BADAK SUMATERA  
(*Dicerorhinus sumatrensis*) DI SUAKA RHINO SUMATERA  
TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS**

(Skripsi)

Oleh

**Lathifah Noor Zahrah**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

## ABSTRAK

### ISOLASI *FECAL* DNA BADAK SUMATERA (*Dicerorhinus sumatrensis*) DI SUAKA RHINO SUMATERA TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS

Oleh

LATHIFAH NOOR ZAHRAH

Analisis molekular dalam upaya konservasi genetika merupakan bagian dari strategi konservasi badak sumatera yang berstatus terancam punah. Isolasi DNA merupakan salah satu tahap awal dalam penentu keberhasilan analisis molekular lanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas *fecal* DNA dari setiap individu badak sumatera berdasarkan serial waktu pengambilan sampel, umur dan jenis kelamin. Sampel kotoran diambil dari badak sumatera di Suaka Rhino Sumatera, Taman Nasional Way Kambas dengan metode penggerusan untuk preparasi sampel. Isolasi *fecal* DNA dilakukan sesuai dengan protocol *QIAmp® DNA Stool Mini kit* no cat: 51504 produk QIAGEN. Uji kualitatif hasil isolasi DNA dilakukan dengan metode elektroforesis gel agarosa 1%. Visualisasi isolasi DNA menggunakan alat *digi doc*. Hasil visualisasi DNA menunjukkan tingkat kecerahan yang berbeda pada DNA yang terisolasi. Berdasarkan serial waktu pengambilan sampel didapatkan enam sampel positif yang menunjukkan tingkat kecerahan pendaran pita DNA Bina, Ratu, Rosa, Delilah, Andatu dan Harapan pada hari pertama, enam sampel pada hari ketiga sama dengan hari pertama dan tiga sampel pada hari keempat milik Bina, Ratu dan Delilah sedangkan kualitas *fecal* DNA berdasarkan umur dan jenis kelamin tidak ada perbedaan. Proses koleksi sampel di lapangan perlu diperhatikan kualitas dan kuantitas sampelnnya kembali.

Kata kunci: badak sumatera, elektroforesis dan isolasi *fecal* DNA.

**ISOLASI *FECAL* DNA BADAK SUMATERA  
(*Dicerorhinus sumatrensis*) DI SUAKA RHINO SUMATERA  
TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS**

**Oleh**

**LATHIFAH NOOR ZAHRAH**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
SARJANA SAINS**

**Pada**

**Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

Judul Skripsi : **ISOLASI *FECAL* DNA BADAK  
SUMATERA (*Dicerorhinus sumatrensis*)  
DI SUAKA RHINO SUMATERA TAMAN  
NASIONAL WAY KAMBAS**

Nama Mahasiswa : **Lathifah Noor Zahrah**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1417021062

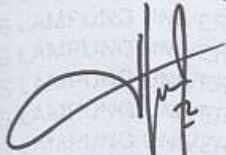
Program Studi : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**MENYETUJUI**

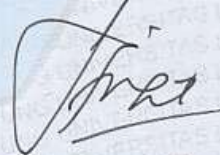
**1. Komisi Pembimbing**

Pembimbing I



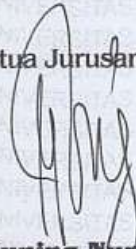
**Priyambodo, M.Sc.**  
NIP 19861114 201504 1 003

Pembimbing II



**drh. Eko Agus Srihanto, M.Sc.**  
NIP 19740807 200312 1 001

**2. Ketua Jurusan Biologi**

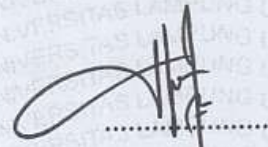


**Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc.**  
NIP 19660305 199103 2 001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

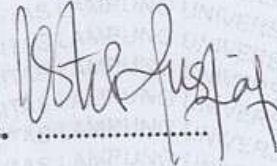
Ketua : **Priyambodo, M.Sc.**



Sekretaris : **drh. Eko Agus Srihanto, M.Sc.**



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dra. Elly Lestari Rustlati, M.Sc.**



**2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Prof. Warsito, S.St., D.E.A., Ph.D.**  
NIP. 19710212 199512 1 001

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 02 Mei 2018**

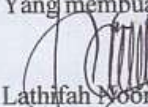


## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan:

1. Karya tulis saya, skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Master/Sarjana/Ahli Madya), baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dibawah penelitian dosen pembimbing tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing dan penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh karena karya tulis ini serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 02 Mei 2018  
Yang membuat pernyataan

  
Lathifah Noor  
NPM. 141702



## RIWAYAT HIDUP



Lathifah Noor Zahrah dilahirkan di Banyumas, Jawa Tengah, pada tanggal 29 Februari 1996. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Ir. Bambang Suyudono, M.Sc dan ibu Sapta Kusdini, B.Sc.

Penulis mulai menempuh pendidikan pertamanya di Taman Kanak-Kanak Islam Noor Salam Palembang pada tahun 2001. Pada tahun 2002, penulis melanjutkan pendidikannya di SDN 40 Palembang dan SDN 11 Martapura dan lulus pada tahun 2008. Pada tahun 2008 penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP N1 Martapura-Sumsel dan lulus pada tahun 2011. Pada tahun 2011 penulis melanjutkan kembali pendidikannya di Madrasah Aliyah Negeri 1 Kotaagung-Tanggamus dan selesai pada tahun 2014.

Pada tahun 2014, penulis tercatat sebagai salah satu mahasiswi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Universitas Lampung melalui jalur ujian mandiri (UM). Selama menjadi mahasiswi penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah struktur perkembangan tumbuhan, ekologi hewan tanah dan peridologi. Penulis terdaftar sebagai anggota muda HIMBIO pada tahun

2014/2015 dan terdaftar sebagai anggota bidang Komunikasi dan Informatika di tahun berikutnya. Selain kegiatan kemahasiswaan penulis juga ikut serta sebagai panitia mahasiswi dalam kegiatan Seminar Nasional Hasil-Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Lampung: Berkarya dan Berinovasi untuk Bangsa tahun 2016.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Biha, Kecamatan Pesisir Tengah, Kabupaten Pesisir Barat pada Juli – Agustus 2017 dan melaksanakan Kerja Praktik di Balai Veteriner Lampung pada Januari – Februari 2017 dengan judul ***“Isolasi DNA Bahan Pangan Olahan Daging Menggunakan Metode Sentrifugasi di Laboratorium Bioteknologi Balai Veteriner Lampung”***



## MOTTO

**“Kamu adalah apa yang kamu pikirkan, *you are what you think*. Jika kamu berpikir kamu bisa, kamu akan bisa, begitu juga sebaliknya. Motivasi terbesar ada pada dirimu. *Everyone’s journey is different*. Jangan lelah untuk terus mencari, mencoba, sabar, dan ikhlas serta selalu libatkan Allah dalam setiap langkahmu. Hidup ini indah bila kita sabar dalam menanti, maka lakukan yang terbaik dan kebaikan pun akan datang kepadamu. Selalu ada hikmah dibalik setiap kejadian, kalau mau yang bagus harus sabar. *Life is simple if you make it simple*. Semoga semesta selalu mendukungmu”.**

**(Lathifah Noor Zahrah)**

*“Silalah melihat alam yang indah ini, Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui. (Q.S. Al-Saqqarah ayat 216)*

*Jadilah seperti orang asing atau perantau di dunia ini  
(H.R. Al-Bukhari)*

## PERSEMBAHAN



Dengan mengucapkan rasa syukur kehadiran Allah SWT,  
Karya kecil ini ku persembahkan kepada:

Papa dan Mamaku Tercinta  
*Ir. Bambang Suyudono, M.Sc dan Sapta Kusdini, B.Sc*

Kakakku Tersayang  
*Ifti Afifah Farah Luthfi, S.T*

Adikku Tersayang  
*Fathir Fairush Yudono*

Dosen Pembimbing dan Dosen Pembahasku  
*Bapak Priyambodo, M.Sc, Ibu Dra. Elly Lestari Rustiati, M.Sc dan Bapak  
drh. Eko Agus Srijanto, M.Sc*

Kawan-kawan Seperjuanganku  
*Biologi 2014*

Almamaterku  
*Keluarga Besar Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Lampung*

Dan semua orang-orang baik dan terkasih yang sudah membantu penulis  
hingga sampai tahap sekarang ini

## SANWACANA



Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya. Tiada daya dan upaya serta kekuatan yang penulis miliki untuk dapat menyelesaikan skripsi ini selain atas limpahan karunia dan anugerah-Nya. Sholawat serta salam senantiasa dicurahkan kepada junjungan *ilahi robbi*, Nabi Besar Muhammad SAW yang senantiasa kita nantikan syafa'atnya *fiddini waddunya ilal akhiroh*.

Skripsi dengan judul “**Isolasi Fecal DNA Badak Sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*) di Suaka Rhino Sumatera Taman Nasional Way Kambas**” yang dilaksanakan pada bulan Desember 2017, bekerja sama dan dilakukan di Suaka Rhino Sumatera (SRS) Taman Nasional Way Kambas dan Laboratorium Bioteknologi Balai Veteriner Lampung.

Penelitian skripsi ini tidak terlepas dari hidayah, karunia, bantuan, dukungan, doa, kritik dan saran, serta bimbingan yang berasal dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis mengucapkan rasa syukur dan terimakasih yang sebesar-besarnya, khususnya kepada :

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan karunia dan ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proses pendidikan dan penyusunan skripsi inidengan baik.
2. Kepada kedua orangtuaku tercinta papa dan mama, yang selalu memberikan nasihat, bimbingan, doa, dukungan dan kasih sayang tak terhingga sampai saat ini sehingga Iif bisa menyelesaikan salah satu tugas yaitu menyelesaikan studi sesuai harapan dan target. Tiada semangat dan motivasi terbesar Iif selain Papa dan Mama. Hanya doa dan usaha Iif untuk dapat membahagiakan dan membanggakan Papa dan Mama ke depannya kelak. Aamiin.
3. Kepada Bapak Priyambodo, M.Sc selaku dosen pembimbing I dalam penyusunan skripsi ini, terimakasih banyak karena telah meluangkan banyak waktu, tenaga, pikiran dan memberikan semangat kepada Iif untuk bisa menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih sekali Bapak sudah sangat berjasa dan memberikan banyak pelajaran kepada Iif, sejak awal bimbingan sampai selesainya skripsi ini. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan berkah kepada Bapak dan keluarga, Aamiin.
4. Kepada Bapak drh. Eko Agus Srihanto, M.Sc selaku pembimbing II yang memberi banyak pengarahan, waktu luang, memberikan semangat Iif untuk bisa menyelesaikan skripsi ini dengan cepat serta ilmu baru mengenai aplikasi bioteknologi khususnya isolasi DNA. Terimakasih sekali Bapak sudah sangat berjasa dan memberikan banyak pelajaran kepada Iif, sejak awal bimbingan

sampai selesainya skripsi ini. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan berkah kepada Bapak dan keluarga, Aamiin.

5. Kepada Ibu Dra. Elly Lestari Rustiati, M.Sc selaku penguji utama dalam penyusunan skripsi ini, terimakasih banyak atas semua kritik dan saran yang telah Ibu berikan, kesempatan dan wejangan yang tiada henti Ibu selalu berikan untuk Iif, motivasi dan semangat untuk terus melangkah dan menjadikan Iif seseorang yang tegar sehingga skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Terimakasih sekali Ibu sudah sangat berjasa dan memberikan banyak pelajaran kepada Iif, sejak awal sampai selesainya skripsi ini. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan berkah kepada Ibu dan keluarga, Aamiin.
6. Kepada Kakak perempuanku tercinta Ifti Afifah Farah Luthfi, S.T yang selalu memberikan dukungan, saran dan kritik, serta semangat sampai saat ini sehingga Iif bisa menyelesaikan salah satu tugas ini yaitu menyelesaikan studi. Engkau saudara sekaligus inspirasiku untuk terus belajar, berjuang, berproses, untuk dapat membahagiakan dan membanggakan keluarga juga orang terkasih di sekitar.
7. Kepada Adik Laki – laki ku tercinta Fathir Fairush Yudono terima kasih atas segala kegilaan dan keceriaan yang engkau beri di waktu mbak Iif pulang.
8. Kepada Ibu Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc, selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

9. Kepada Prof. Warsito, S.SI., D.E.A., Ph.D selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
10. Kepada Bapak Drs. M. Kanedi, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Biologi dan dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan kritik dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Kepada Bapak Subakir, S.H., M.H., selaku Kepala Balai Taman Nasional Way Kambas.
12. Kepada Bapak Syamsul Ma'arif, selaku Kepala Balai Veteriner Lampung
13. Kepada Ibu drh. Liza Angeliya, M.Sc., selaku koordinator Laboratorium Bioteknologi Balai Veteriner Lampung sekaligus pembimbing Kerja Praktik yang telah sabar membimbing dan memberikan ilmu baru untuk Iif.
14. Kepada Bapak drh. Zulfi Arsan, Ibu drh. Ni Made Ferawati dan Ibu drh. Agvinta Nilam sebagai pembimbing lapangan yang telah sabar membimbing dan membagi ilmu selama pelaksanaan penelitian.
15. Kepada Bapak Firwantoni, A.Md., beserta rekan-rekan terima kasih atas bantuan arahannya selama penelitian di Laboratorium Bioteknologi Balai Veteriner Lampung.



16. Kepada teman-teman biologi 2014 yang Iif sayangi dan banggakan. Kalian luar biasa! Sungguh! Terimakasih untuk 3 tahun masa-masa perkuliahan selama ini, terimakasih sudah menjadi bagian dari Iif dan menerima Iif menjadi bagian dari kalian, terimakasih untuk canda tawa dan drama-drama perkuliahan. Maaf jika selama ini Iif banyak menyusahkan, menyebalkan, dan hal-hal lainnya. *Life keep on turning!* Sukses selalu untuk kita semua. Tetap solid sampai kapanpun ya. Salam peluk cium dan jabat erat untuk kalian semua, yang terlalu panjang untuk disebutkan satu persatu nama-namanya.
17. Kepada teman-teman terdekatku Adelea Tasya Putri, Lasmi Putri Kinasih, Fanisha Restu Dikjayati, S.Si terima kasih sudah membantu Iif dari awal hingga bisa menyelesaikan tugas akhir ini, terima kasih untuk semua canda dan tawa, semangat, saran dan kegilaan kalian disaat Iif terpuruk dan terjatuh. Semoga kita bisa berkumpul kembali dengan kesuksesan masing-masing. Amiin.
18. Kepada rekan 1 tim penelitian Dian Neli Pratiwi dan Tika Novianasari terima kasih sudah membantu Iif selama proses penelitian sampai akhir penelitian. Terima kasih untuk segala kritikan, saran sekaligus menjadikan Iif sebagai orang yang tegar dan kuat dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
19. Kepada seluruh pihak yang sudah banyak membantu dalam proses Iif studi dan menyelesaikan skripsi ini, khususnya kepada pihak Taman Nasional Way Kambas dan rekan-rekan SRS, terimakasih.

20. Kepada yang terkasih Suryanto, S.Sos terimakasih sudah menjadi teman, sahabat sekaligus kakak laki-laki yang baik, tulus dan setia pada Iif, menemani Iif berproses sejak awal hingga saat ini. Terimakasih atas dukungan, kritik, saran, cerita canda dan tawa, serta pelajaran yang luar biasa. Tetaplah menjadi kakak yang Iif kenal, semoga ke depannya diberikan yang terbaik untuk kita. Sukses selalu dan tetap semangat.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat memberikan penambahan wawasan bagi para pembaca, serta dapat dijadikan referensi bagi penelitian yang dilakukan di masa yang akan datang terkait dengan Isolasi *Fecal* DNA Badak Sumatera di Suaka Rhino Sumatera Taman Nasional Way Kambas.

Bandar Lampung, 02 Mei 2018

Penulis,

Lathifah Noor Zahrah

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>ix</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>x</b>
<b>SANWACANA .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xx</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	7
1.4 Manfaat Penelitian .....	7
1.5 Kerangka Pikir .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>9</b>
2.1 Taman Nasional Way Kambas.....	9
2.2 Suaka Rhino Sumatera .....	11
2.3 Badak Sumatera .....	14
2.3.1 Habitat dan Perilaku.....	15
2.3.2 Status Ekologi dan Klasifikasi .....	20
2.4 Genetika Konservasi .....	21
2.5 Isolasi DNA.....	23
<b>III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>25</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	25
3.2 Alat dan Bahan .....	25
3.3 Prosedur Penelitian.....	26
3.3.1 Survei Pendahuluan.....	26

3.3.2	Pengambilan Sampel Kotoran.....	27
3.3.3	Isolasi DNA.....	28
3.3.4	Elektroforesis Gel Agarosa .....	30
3.4	Analisis Data .....	31
3.5	Diagram Alir .....	32
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1	Pengambilan Sampel Kotoran Badak Sumatera di SRS .	33
4.2	Pengemasan dan Pengiriman Sampel.....	39
4.3	Isolasi DNA.....	40
4.4	Uji Kualitatif .....	47
4.5	Interpretasi Data .....	51
4.6	Peranan Isolasi DNA dalam Upaya Konservasi Genetik Badak Sumatera .....	54
4.7	Aspek Aplikasi Konservasi .....	56
<b>V.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>59</b>
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>60</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>65</b>
1.	Surat Permohonan Penerbitan SIMAKSI .....	66
2.	Surat Izin Masuk Kawasan Konservasi (SIMAKSI).....	67
3.	Surat Permohonan Izin Penelitian .....	68
4.	Surat izin Penelitian di Balai Veteriner Lampung.....	69
5.	MoU YABI Langkap .....	70

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Tabulasi Data Hasil Isolasi DNA secara keseluruhan pada hari pertama, ketiga dan keempat.....	51
---	----

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1	Peta Taman Nasional Way Kambas, Lampung..... 10
Gambar 2	Badak sumatera ( <i>Dicerorhinus sumatrensis</i> ) ..... 16
Gambar 3	Dua badak sumatera di kubangan yang alami ..... 19
Gambar 4	Alur penelitian kerangka pemikiran isolasi <i>fecal</i> DNA badak sumatera di SRS TNWK ..... 32
Gambar 5	Tahapan pengambilan sumber DNA ..... 35
Gambar 6	Pengoleksian sampel kotoran badak sumatera pada hari pertama. Terlihat jika keadaan fisik sampel kotoran masih utuh dan belum terurai. Kotoran masih terlihat basah atau berlendir yang tersimpan sumber DNA-nya..... 36
Gambar 7	Pengkoleksian sampel. Terlihat sruktur dan kondisi sampel kotoran pada hari ketiga. Terlihat jika kotoran mengalami perubahan kualitas fisik yang menyebabkan kotoran mengering dan terpecah yang disebabkan oleh faktor lingkungan berupa keadaan lingkungan, temperatur dan adanya bakteri pengurai didalam kotoran ..... 37
Gambar 8	Pengkoleksian sampel. Kondisi sampel kotoran badak sumatera pada hari keempat yang tampak terurai dan mengering di halaman rumah ibu Dra. Elly L. Rustiati, M.Sc .. 38
Gambar 9	Tahapan isolasi DNA dilakukan di Laboratorium Bioteknologi 39
Gambar 10	Tahapan preparasi sampel dan tahap destruksi dilakukan di laboratorium bioteknologi ..... 40
Gambar 11	Tahapan lisis dilakukan di Laboratorium bioteknologi..... 43



Gambar 12 Tahapan pencucian bertingkat dilakukan di laboratorium bioteknologi .....	44
Gambar 13 Hasil isolasi DNA dari enam individu badak sumatera . (G1= Bina, G2= Harapan, G3= Rosa, G4= Ratu, G5= Delillah, G6= Andatu) .....	46
Gambar 14 Elektroforesis gel agarosa .....	49
Gambar 15 Hasil uji kualitatif DNA dalam elektroforesis gel agarosa pada pada hari pertama, ketiga dan keempat .....	50

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Provinsi Lampung memiliki keanekaragaman hayati tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan adanya dua kawasan konservasi hutan dan cagar alam, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) dan Taman Nasional Way Kambas (TNWK) serta satu kawasan Cagar Alam Laut (CAL) Krakatau (Departemen Kehutanan, 2017). Setiap kawasan konservasi memiliki kekhasan masing-masing termasuk TNWK. Kawasan TNWK merupakan kawasan yang ditetapkan sebagai kawasan lindung dan satu dari dua kawasan konservasi yang berbentuk taman nasional di Provinsi Lampung. Letak geografis Taman Nasional Way Kambas (TNWK) berada antara  $4^{\circ}37' - 5^{\circ}16'$  LS dan  $105^{\circ}33' - 105^{\circ}54'$  BT, berbatasan langsung dengan pantai selatan Pulau Sumatera di sisi selatan (Departemen Kehutanan, 2002).

Potensi sumber daya alam Taman Nasional Way Kambas memiliki lima megasatwa yang khas di Indonesia yaitu badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*), harimau sumatera (*Panthera tigris sumatrae*), beruang madu (*Helarctos malayanus*), tapir (*Tapirus indicus*) dan gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) yang merupakan satwa endemik khas sumatera

(Departemen Kehutanan, 2002). Di kawasan TNWK didirikan Suaka Rhino Sumatera (SRS) pada tahun 1966. Suaka Rhino Sumatera merupakan suaka pertama dibangun di Indonesia yang sesuai dengan rekomendasi lokakarya Pengembangan Suaka Badak Sumatera tahun 1944 di Safari Garden Hotel, Cisarua, Bogor. Pusat pengembangbiakan badak sumatera berada di dekat daerah pantai seluas 10.000 ha yang dibagi atas dua blok yaitu blok I (Way Kanan, Way Negara Batin, dan selatan taman nasional) 9.500 ha dan blok II (kawasan pantai muara Way kanan) 500 ha. Kawasan ini merupakan tempat penangkaran yang alami sebagai upaya melindungi dan menjaga kelestarian badak sumatera (SRS Way Kambas, 2005).

Badak sumatera terancam keberadaannya karena laju penurunan populasi yang cepat. Penurunan populasi ini disebabkan oleh perburuan dan kerusakan habitat alami. Selama 20 tahun terakhir populasi badak sumatera diketahui telah menurun lebih dari 50%. Menurut penelitian yang dilakukan oleh WWF Indonesia dari tahun 2007 sampai 2017 diperkirakan jumlah individu badak sumatera kurang dari 300 individu (*Ministry of Forestry of the Republic of Indonesia, 2007*).

Di lokasi SRS, badak sumatera dibiarkan hidup sendiri di areal masing-masing seluas (10 – 20 ha) yang saling berhubungan dengan bagian tengah arealnya sebagai lokasi pada masa kawin (setiap 20 – 25 hari/periode) serta memiliki areal jelajah seluas, topografi habitat alami dan makanan yang

cukup. Meskipun memiliki ukuran tubuh yang besar, badak sumatera terkenal sangat pemalu dan sulit dijumpai, bahkan oleh para keeper yang sudah mengenal perilaku dari satwa mega satwa ini (Agil dkk., 2003).

Berdasarkan analisis viabilitas populasi dan habitat badak sumatera tahun 1993, populasi badak sumatera di Sumatera berkisar antara 215 – 319 ekor atau turun sekitar 50% dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (dalam *Outline Strategi Konservasi Badak Indonesia*, 2005), sebelumnya keadaan populasi pada tahun 2004 diketahui populasi badak sumatera di Pulau Sumatera berkisar antar 400 – 700 ekor, sementara di TNWK berkisar antara 15 – 25 ekor dan hasil survei terbaru pada tahun 2005. Populasi badak sumatera berdasarkan jejak kaki yang dilaporkan hanya tinggal 20 – 27 ekor (Isnan, *et al.*, 2005).

Di SRS sendiri hanya ada 7 ekor badak sumatera (SRS Way Kambas, 2016). Populasi kecil badak sumatera di SRS yang berjumlah 7 ekor badak sumatera ini mampu bertahan dan berkembang biak, sehingga upaya untuk menjamin kelestarian populasi badak sumatera dalam jangka panjang merupakan salah satu prioritas program konservasi badak sumatera di Indonesia. Keberadaan badak sumatera juga dinilai sangat rawan terhadap degradasi habitat, *inbreeding*, penyakit dan perburuan. Populasi badak sumatera akan mengalami kepunahan jika tidak adanya tindakan pengelolaan yang matang untuk jangka panjang. Dinamika ekosistem alam di habitat alami badak

sumatera diduga akan memberikan pengaruh negatif terhadap keberadaan populasinya (Candra, 2002).

Indonesia telah melakukan pendekatan analisis gen untuk penyelamatan fauna yang terancam punah dan konservasi fauna liar, seperti dilalui oleh Solihin dkk. (2015) analisis DNA dengan menggunakan kotoran serta tulang dari 14 individu badak sumatera dan badak jawa di Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK) pada 14 badak jawa dan badak sumatera yang di isolasi menggunakan *QIAmp<sup>®</sup> Stool Mini Kit* (QIAGEN) sedangkan sampel tulang diisolasi menggunakan teknik forensik. Indonesia memiliki beberapa lembaga konservasi, seperti *Wildlife Conservation Society* (WCS), *Borneo Orangutan Survival* (BOS), dan *WWF (World Wildlife Fund)* yang telah menggunakan pendekatan genetika konservasi.

Pengambilan sampel untuk analisis DNA dapat dilakukan dengan menggunakan metode invasif yaitu pengambilan sampel yang bersentuhan langsung dengan individu dengan mengambil darah atau bagian tubuh dari satwa. Metode ini memerlukan penangkapan atau bersentuhan langsung dengan satwa tersebut, sehingga mengakibatkan risiko stres fisiologis atau efek samping berbahaya dari penggunaan obat bius yang berlebihan. Saat ini pengambilan sampel DNA mulai berkembang, salah satunya dengan menggunakan dengan metode non invasif (Savira, 2012). Metode ini memanfaatkan kotoran, bekas gesekan badan maupun bekas air kubangan

satwa, salah satu metode non invasif populer adalah dari kotoran. Kotoran mengandung DNA yang bersumber dari sel-sel epitel usus yang terlepas selama proses pencernaan berlangsung. Keberadaan lendir kotoran yang menyimpan sel-sel usus merupakan bahan utama proses isolasi *fecal* DNA (Savira, 2012)..

Melalui metode non invasif dapat diperkirakan jumlah populasi, dipetakan sebaran dan diketahui kekerabatan serta aspek ekologi lainnya. Unsur DNA pun menjadi perekam informasi kehidupan terkait perubahan pola makan, lingkungan dan segala aktivitas satwa terkait. Hasil identifikasi sifat-sifat genetik dapat membantu memberikan informasi mengenai tingkat kelangkaan atau tingkat kekritisian spesies (Savira, 2012).

Identifikasi sifat genetik dapat membantu upaya penangkaran, mengatur perkawinan agar terhindar dari *inbreeding* dan meningkatkan heterosigositas serta dapat membantu upaya penyelamatan dan distribusi ulang satwa hasil penangkaran dan/atau hasil sitaan ke habitat alaminya guna mencegah kemungkinan polusi genetik yaitu melalui informasi sifat genetik tersebut (Savira, 2012).

Menurut Indrawan dkk. (2007), informasi keragaman genetik juga diperlukan dalam rangka mendukung upaya konservasi. Tingginya keragaman genetik merupakan gambaran dari sumber genetik yang diperlukan untuk beradaptasi



dalam jangka pendek dan berevolusi dalam jangka panjang. Keragaman genetik merupakan variasi gen dalam satu individu spesies baik antar individu dalam satu populasi maupun antar populasi yang terpisah oleh jarak geografis. Analisis tingkat molekuler menggunakan DNA sebagai objeknya yang dalam hal ini membutuhkan proses isolasi sebagai langkah pertama untuk mengisolasi DNA. Isolasi bertujuan untuk mendapatkan DNA yang murni dengan konsentrasi tinggi sehingga dapat digunakan untuk analisis molekuler tingkat lanjut, seperti PCR (*Polymerase Chain Reaction*), RLFP (*Restriction Frgment Length Polymorphism*), dan RAPD (*Random Amplification Of Polymorphic DNA*) (Fatchiyah dkk., 2011).

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimanakah kualitas *fecal* DNA setiap individu badak sumatera berdasarkan serial waktu pengambilan sampel ?
2. Bagaimanakah kualitas *fecal* DNA setiap individu badak sumatera berdasarkan umur ?
3. Bagaimanakah kualitas *fecal* DNA setiap individu badak sumatera berdasarkan jenis kelamin ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui kualitas *fecal* DNA setiap individu badak sumatera berdasarkan serial waktu pengambilan sampel.
2. Mengetahui kualitas *fecal* DNA setiap individu badak sumatera berdasarkan umur.
3. Mengetahui kualitas *fecal* DNA setiap individu badak sumatera berdasarkan jenis kelamin.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kualitas *fecal* DNA badak sumatera yang berada di SRS, TNWK baik berdasarkan umur, jenis kelamin dan serial waktu pengambilan sampel. Hasil ini diharapkan rekomendasi teknik pengamabilan sampel sumber DNA yang paling aplikatif di lapangan.

### **1.5 Kerangka Pikir**

Provinsi Lampung memiliki keanekaragaman hayati tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan adanya dua kawasan konservasi hutan dan cagar alam yaitu Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) dan Taman Nasional Way Kambas (TNWK) serta satu kawasan Cagar Alam Laut (CAL) Krakatau. Kawasan TNWK merupakan kawasan yang ditetapkan sebagai kawasan

lindung dan satu dari dua kawasan konservasi yang berbentuk taman di Provinsi Lampung.

Di TNWK terdapat kawasan konservasi badak sumatera yaitu Suaka Rhino Sumatera (SRS). Kawasan ini merupakan tempat penangkaran badak sumatera dan upaya untuk menyediakan kawasan yang sangat luas dan lebih alami, yang diharapkan dapat membantu badak sumatera berkembang biak serta sebagai salah bentuk penanganan terhadap badak sumatera dalam upaya melindungi dan menjaga kelestarian populasi badak sumatera di dunia.

Salah satu hal yang dapat dilakukan yaitu dengan menguji kotoran badak sumatera untuk melakukan isolasi DNA. Metode yang dilakukan yaitu dengan metode penggerusan dalam menguji DNA yang akan di isolasi pada kotoran. Studi ini diharapkan dapat mengungkapkan sumber penelusuran kekerabatan badak sumatera. Tujuannya antara lain, menjadi dasar ilmiah yang tepat bagi pengelolaan satwa serta upaya konservasi bagi satwa liar yang terancam punah. Hal inilah yang menjadi dasar pemikiran untuk melakukan penelitian isolasi DNA pada sampel kotoran dan strategi konservasi badak sumatera di SRS, TNWK.

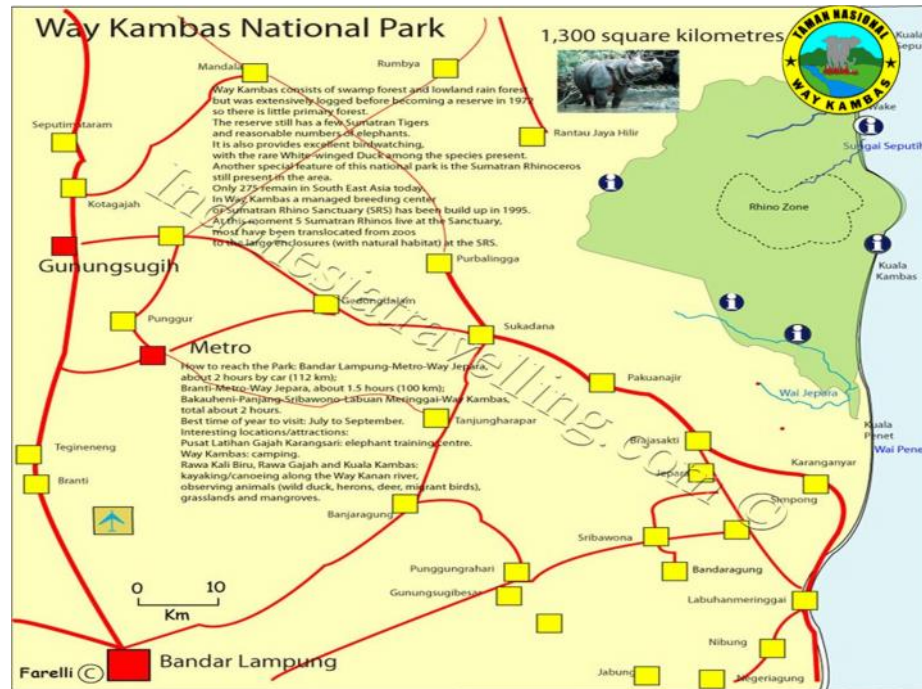
## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Taman Nasional Way Kambas

Provinsi Lampung memiliki kawasan konservasi untuk pelestarian satwa yang terancam punah. Kawasan konservasi terletak di Taman Nasional Way Kambas (TNWK). TNWK merupakan perwakilan ekosistem hutan dataran rendah yang terdiri dari hutan rawa air tawar, padang alang-alang/semak belukar dan hutan pantai di Sumatera (Gambar 1). Kawasan TNWK memiliki luas 125.621,3 ha dengan ketinggian tempat 0 – 60 m dpl dan terletak pada titik geografis  $4^{\circ}37' - 5^{\circ}15' \text{ LS}$ ,  $106^{\circ}32' - 106^{\circ}52' \text{ BT}$  yang terletak di sebelah utara Lampung (Departemen Kehutanan, 2002). Kawasan TNWK memiliki temperatur udara  $28^{\circ} - 37^{\circ}\text{C}$  dengan curah hujan 2.500 – 3.000 mm/tahun.

Berdasarkan zoogeografis (daerah penyebaran satwa), TNWK termasuk ke dalam wilayah “*oriental region*” dan “*sundaic subregion*” yang kaya akan jenis satwa liar. Beberapa satwa liar yang terdapat di hutan TN. Way Kambas terdiri dari famili mamalia, aves, primata, burung, reptil dan lain sebagainya. Nilai penting kawasan ini terletak pada populasi spesies terancam punah dan

koloni berkembang biak bagi bangau dan sebagai perwakilan dari bioma yang terancam punah.



Gambar 1. Taman Nasional Way Kambas, Lampung  
(Sumber : waykambas.org)

Kawasan TNWK ditetapkan sebagai kawasan pelestarian alam untuk melindungi kawasan yang kaya akan berbagai satwa liar, di antaranya tapir (*Tapirus indicus*), gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*), rusa sambar (*Cervus unicolor*), kijang (*Muntiacus muntjak*), harimau sumatera (*Panthera tigris sumatrae*), badak sumatera (*Dicerhorinus sumatrensis*) dan beruang madu (*Helarctos malayanus*) (TNWK, 2005).

Taman Nasional Way Kambas memiliki Suaka Rhino Sumatera (SRS) yang merupakan tempat pengembangbiakan badak sumatera secara semi alami di

Asia. Pembentukan kawasan SRS bertujuan untuk proyek penelitian, pembangunan populasi badak sumatera di habitat aslinya serta penelitian populasi harimau sumatera.

Salah satu lembaga swadaya masyarakat (LSM), Yayasan Badak Indonesia (YABI) yang berperan dalam usaha melestarikan dan menyelamatkan badak Indonesia yaitu badak jawa (*Rhinoceros sondaicus*) dan badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*).

Salah satu dari program Yayasan Badak Indonesia, yaitu program perlindungan badak di Taman Nasional Ujung Kulon, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan, dan Taman Nasional Way Kambas. Program tersebut merupakan program yang sebelumnya dijalankan oleh Yayasan Mitra Rhino, Yayasan Suaka Rhino Sumatera dan Program Konservasi Badak Indonesia. Program-program disusun berdasarkan kebutuhan untuk mengembangkan organisasi menjadi organisasi terdepan di Indonesia dalam mengelola konservasi badak di Indonesia. Program yang telah disusun untuk lima tahun pertama adalah perlindungan, penangkaran dan pengembangbiakan, riset dan edukasi, penggalangan dana untuk keberlanjutan program dan komunikasi dan informasi (Candra dan Riyanto, 2001).

## **2.2 Suaka Rhino Sumatera**

Suaka Rhino Sumatera didirikan pada tahun 1996 di TNWK sebagai pusat pengembangbiakan badak sumatera. Pembangunan SRS bertujuan untuk



menyelamatkan badak sumatera yang masih hidup untuk dapat dikembangkan sebagai upaya pelestarian fauna yang terancam punah ini. Suaka Rhino Sumatera merupakan suaka pertama yang dibangun di Indonesia sesuai dengan rekomendasi lokaakarya pengembangan Suaka Badak Sumatera tahun 1994 di Safari Garden Hotel, Cisarua, Bogor (Candra, 2002).

Kawasan taman nasional ini terpilih sebagai lokasi pertama dibangunnya SRS melalui proses seleksi terhadap kawasan yang potensial sebagai pusat pengembangbiakan badak sumatera, di antaranya adalah Sukaraja (TNBBS), Bangko-Jambi (TNKS), Air Seblat (TNKS), Sungai Lapan (TNGL) dan Way Kambas – Lampung (TNWK).

Suaka Rhino Sumatera atau SRS adalah suatu upaya untuk menyediakan kawasan yang sangat luas dan lebih alami yang diharapkan dapat membantu badak sumatera berkembangbiak. Selain itu, SRS juga berperan sebagai pusat operasi perlindungan badak semi in-situ.

Suaka Rhino Sumatera dibangun dan dikembangkan dengan konsep pengelolaan SRS yang terprogram dan terpadu secara in-situ, walaupun tetap pada sebuah tempat yang dibatasi namun, badak sumatera dipelihara secara alami mungkin dengan kebutuhan yang jauh lebih alami dari pada waktu di kebun binatang. Sistem ini meniru perilaku badak sumatera di alam yang merupakan satwa soliter dan di SRS badak memiliki areal jelajah yang seluas 30.000 ha, topografi habitat alami dan makanan yang cukup dengan variasi

yang lengkap. Keberadaan campur tangan manusia sangat dibatasi tetapi badak sumatera tetap dalam pengawasan yang intensif, dimana pengamatan dilakukan sepanjang hari (Arief, 2005).

Program SRS utama yang diperhatikan yaitu kesehatan badak, antara lain dengan mempelajari bagaimana mempertahankan dan memonitor kesehatan tersebut, petugas harus mengetahui sedini mungkin kelainan atau gangguan sakit pada badak dan upaya dalam reproduksinya, selalu diupayakan ketepatan dalam waktu penggabungan atau perkawinan juga dalam pengambilan sampel (darah, urin dan kotoran) untuk diperiksa secara rutin dan cepat di laboratorium (Kurniawanto, 2007). Sejauh ini kondisi kesehatan badak yang ada di SRS sangat baik tanpa gangguan yang berarti. Untuk memonitor berat badan dilakukan penimbangan minimal sekali dalam seminggu.

Upaya lain dalam mencegah penularan penyakit adalah dengan melakukan survei penyakit di sekitar TNWK termasuk di desa-desa yang berbatasan langsung dengan kawasan taman nasional setiap tahun. Pemeliharaan sealami mungkin adalah upaya untuk meningkatkan kesejahteraan dan reproduksi badak, sehingga mendekati kondisi normal seperti di habitat alaminya (Frankham, 2002). Hal ini diujikan untuk mengungkap semua fakta informasi tentang badak sumatera secara ilmiah sehingga diharapkan menjadi pusat riset dan pengembangbiakan badak, sehingga di masa depan diharapkan dapat menjadi sumber satwa untuk memperkuat populasi alam in-situ.

Di SRS, melalui berbagai penelitian tahap awal informasi tentang badak sumatera telah diperoleh, antara lain telah ada data perilaku harian daya jelajah, makanan dan aktivitas berkubang. Perilaku perkawinan untuk mengetahui tanda dan waktu penggabungan yang tepat dalam analisis sperma, *ultrasound* serta pemantauan khusus kesehatan pemeriksaan rutin dan laboratorium. Berbagai peneliti telah datang ke SRS dan melakukan beberapa penelitian antara lain dari IPB, Unila, Cornell University, Ohio University, Assafiiyah, UNAS dan sebagainya. Informasi yang telah dikumpulkan sangat berguna untuk pemeliharaan badak yang tepat di habitat alaminya dan didapat pula pengetahuan yang lebih banyak tentang kehidupan badak sumatera (SRS Way Kambas, 2005).

### **2.3 Badak Sumatera**

Badak sumatera merupakan badak yang memiliki dua cula, pada bagian depan memiliki ukuran 25 – 80 cm dan cula belakang lebih pendek sekitar 10 cm. (Foose dkk., 1997) dengan tinggi 112 – 145 cm, panjang badan 2,36 – 3,18 m serta panjang ekor dari 35 – 70 cm. Berat berisar antara 500 – 1000 kg atau rata-rata sekitar 700 – 800 kg (Nowak, 1991), seperti kedua spesies badak afrika, badak sumatera memiliki dua cula diatas hidungnya. Cula tersebut berwarna abu-abu kehitaman sampai hitam dengan warna cula akan lebih gelap pada badak dewasa (Groves, 1965). Badak sumatera memiliki kulit kasar dengan ketebalan hingga 16 mm dengan kulit berwarna coklat kemerahan dan mempunyai lipatan kulit pada bagian tubuhnya. Lipatan kulit

hanya terdapat pada pangkal bahu, kaki depan maupun kaki belakang, ciri khas dari jenis badak lainnya yaitu memiliki rambut pada kulitnya (Nowak, 1991).

Badak sumatera dewasa dengan berat 800 kg, mampu mengkonsumsi rata-rata 50 kg dedaunan dan pucuk pohon-pohon muda, ranting dan percabangan pohon yang rendah atau dari semak belukar yang lebat. Jenis badak ini kadang-kadang memakan batang dari tanaman jahe, rotan dan palem, untuk memperoleh makanan tersebut seekor badak sumatera membutuhkan minimal 700 ha kawasan hutan dan semak belukar sebagai wilayah pengembaraannya (Abang, 2010).

### **2.3.1 Habitat dan Perilaku**

Habitat adalah suatu kawasan atau daerah yang menjadi tempat hidup suatu populasi tertentu. Habitat merupakan suatu unit lingkungan, baik secara alami maupun tidak (terdiri dari iklim, makanan, tanah dan air) tempat satwa, tumbuhan atau populasi secara alami dapat berkembang dan hidup secara normal (Helms, 1998). Habitat badak sumatera adalah pada daerah tergenang diatas permukaan laut sampai daerah pegunungan yang tinggi (dapat mencapai ketinggian lebih dari 2000 meter di atas permukaan laut). Tempat hidup yang penting bagi satwa ini adalah cukup makanan, air, tempat berteduh dan lebih menyukai hutan lebat. Pada cuaca yang cerah sering turun ke daerah

dataran rendah, untuk mencari tempat yang kering. Pada cuaca panas badak dapat ditemukan di hutan-hutan atas bukit dekat air terjun dan senang makan di daerah hutan sekunder.

Jenis makanan yang disukai badak sumatera kebanyakan di daerah perbukitan, berupa tumbuhan semak dan pohon, terlihat seekor badak sumatera sedang mencari makanan (Gambar 2). Terdapat 102 jenis tanaman dari 44 familia tanaman yang disukai badak sumatera. Sebanyak 82 jenis tanaman dimakan daunnya, 17 jenis dimakan buahnya, 7 jenis dimakan kulit dan batang mudanya dan 2 jenis dimakan bunganya (Jati, 2003). Jenis yang mengandung getah lebih disukai seperti daun manan (*Urophyllum* sp) yang tumbuh di tepi bukit, daun nangka (*Artocarpus integra*) juga kegemarannya, lainnya seperti bunga dari tenglan (*Saraca* sp) dan lateks (*Melanorhea* sp) merupakan pakan badak ini (Alikodra,1990).



**Gambar 2.** Torgamba badak jantan sumatera sedang mencari makan di SRS TNWK (Sumber: SRS- Kambas.org).

Terdapat empat komponen dasar habitat adalah makanan, tanah, air dan ruang. Semua jenis satwa dapat hidup di suatu tempat hanya jika kebutuhan pokoknya seperti makanan, air, tanah dan ruang tersedia serta jika satwa memiliki daya adaptasi yang memungkinkannya menghadapi iklim yang ekstrim, kompetitor dan predator (Morrison *et al.*, 2006).

Habitat merupakan hasil interaksi berbagai komponen, yaitu komponen biotik yang terdiri atas tumbuhan dan satwa serta komponen fisik yang meliputi tanah, topografi dan iklim. Kedua komponen tersebut membentuk suatu sistem yang dapat mengendalikan kehidupan satwa liar. Pemilihan habitat yang cocok atau sesuai oleh satwa liar merupakan suatu tindakan untuk mendapatkan suatu kondisi yang menguntungkan bagi kelangsungan hidup dan keberhasilan reproduksi dengan melihat faktor-faktor struktural dan nutrisi. Studi mengenai proses seleksi habitat kebanyakan menitik beratkan pada respon satwa terhadap faktor-faktor struktural (Bailey, 1984). Faktor yang mendorong terjadinya pemilihan habitat berhubungan dengan laju predasi, toleransi fisiologis dan interaksi sosial. Adapun kondisi habitat yang kecil tidak menentukan terjadinya pemilihan habitat badak sumatera umumnya berada di daerah berbukit dekat dengan air, menempati hutan hujan

tropis, hutan lumut pegunungan dan juga menyukai daerah hutan sekunder serta pinggiran hutan (Van Strein, 1985).

Badak sumatera hidup dengan kisaran rentang habitat yang cukup luas, mulai dari rawa-rawa dataran rendah hingga hutan pegunungan. Saat ini, badak sumatera di temukan didataran tinggi dikarenakan berkurangnya hutan dataran rendah. Dahulu, spesies ini menyebar luas mulai dari daerah dataran rendah hingga dataran tinggi.

Secara ekologi, badak sumatera termasuk satwa yang soliter kecuali pada saat musim kawin dan mengasuh anak. Perilaku sosial biasanya diperlihatkan hanya pada saat berkembangbiak dan saat mengasuh anak di mana induk betina dan anaknya tetap hidup bersama (Van Strein, 1985). Perilaku sosial juga ditunjukkan pada saat berkubang atau menggaram dimana terkadang beberapa individu bersama-sama mendatangi tempat. Perilaku badak sumatera dalam berkomunikasi yaitu mengeluarkan kotoran serta urin sebagai batas dan pengenalan wilayah jelajahnya. Beberapa aktivitas penandaan daerah jelajah oleh badak sumatera yaitu dengan cara membuat gundukan tanah dari kaisan kaki, membuat patahan sapling dan menyemprotan urin pada daun atau batang tumbuhan (Nowak, 1991; Van Strein,1985).

Badak sumatera senang berkubang atau berendam dalam lumpur. Kubangan badak ini umumnya ditemukan pada daerah yang datar

dengan panjang antara 2 – 3 m. Mengingat kebiasaan berkubang ini sangat penting bagi badak sumatera, apabila tidak menjumpai area kubangan maka badak sumatera akan pergi mencari tanah-tanah yang berair dan berlumpur dibawah pohon-pohon yang besar dengan menggunakan cula dan kakinya, satwa ini melubangi tanah menjadi seperti sumuran hingga menjadi bubur tanah yang lembut, kemudian berguling di atasnya (Gambar 3). Dalam beberapa tahun kemudian, berangsur-angsur tempat tersebut akan berubah menjadi tempat kubangan yang baru yang panjangnya dapat mencapai lebih dari 5 m di dekat akar-akar pohon besar didalam hutan. Kedalaman kubangan tersebut dapat mencapai 1 m, lebar antara 2 – 3 m dan ketebalan lumpurnya antara 50 – 70 cm (Soehartono, 2007).



**Gambar 3.** Dua badak sumatera di kubangan alami (Sumber : SRS Way Kambas).



Badak sumatera termasuk hewan memamah biak dan merupakan satwa *browser* dengan pakan utamanya adalah tegakan muda (sapling) atau tunas tumbuhan, daun muda, ranting muda dan buah-buahan. Berkubang merupakan salah satu kebutuhan yang penting bagi badak sumatera dengan tujuan untuk mempertahankan temperatur tubuhnya dan melindungi diri dari berbagai macam parasit (Hubback, 1939).

Berkubang paling sedikit dilakukan satu kali dalam sehari yaitu pada siang hari atau menjelang pagi hari. Kubangan berbentuk oval dengan diameter 2 – 3 m sedangkan untuk menambahkan lumpur pada kubangannya maka dilakukan penggalian pada dinding tanah di dekat kubangan dengan menggunakan cula.

### **2.3.2 Status Ekologi dan Klasifikasi**

Badak sumatera merupakan satwa liar yang memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, ekonomi, maupun sosial budaya. Badak sumatera adalah hewan mamalia yang dilindungi Undang-Undang No. 5 tahun 1990 dan termasuk dalam *The Red Data Book IUCN (International Union For Conservation of Natural Resources)*. Spesies ini terdaftar sebagai spesies yang (*critical endangered*) dan masuk dalam daftar Appendix I CITES, artinya tidak boleh diperdagangkan. Ada dua subspecies badak sumatera yang diakui *Dicerorhinus sumatrensis* dan *Dicerorhinus sumatrensis*

*harrissoni*. Subspesies *Dicerorhinus sumatrensis* sekarang terdapat terutama di Sumatera dengan populasi kecil tersebar di beberapa taman nasional seperti Leuser, Bukit Barisan Selatan dan Way Kambas (Van Strien, N.J. *et a.*, 2008).

Badak adalah hewan berkuku ganjil. Taksonomi badak sumatera diklasifikasikan sebagai berikut (Djuri, 2009):

Kingdom : Animalia  
 Phylum : Chordata  
 Sub phylum : Vertebrata  
 Super kelas : Gnatostomata  
 Kelas : Mammalia  
 Super ordo : Mesaxonia  
 Ordo : Perissodactyla  
 Super famili : Rhinocerotides  
 Famili : Rhinocerotidae  
 Genus : *Dicerorhinus*  
 Spesies : *Dicerorhinus sumatrensis*

#### **2.4 Genetika Konservasi**

Menurut Frankham *et al.*, (2002), genetika konservasi merupakan salah satu dari aplikasi ilmu genetika yang bertujuan mempertahankan spesies sebagai

entitas dinamis yang memiliki kemampuan untuk mengatasi perubahan lingkungan dengan ruang lingkupnya mencakup genetika populasi berukuran kecil, pemecahan masalah ketidakpastian taksonomi, penentuan unit pengelolaan intraspesifik dan penggunaan analisis genetik dalam kegiatan forensik maupun dalam kajian biologi spesifik.

Menurut Ellstred dkk. (1993), populasi kecil lebih rentan pada sejumlah efek genetik yang merugikan, misalnya berkurangnya kemampuan berevolusi, mudah terjadinya hanyutan gen (*genetic drift*), meningkatnya terjadinya perkawinan silang dalam (*inbreeding*) dan meningkatkan peluang menuju kepunahan.

Memahami dan mempertahankan keragaman genetik suatu populasi sangat penting dalam konservasi karena keragaman genetik yang tinggi akan sangat membantu suatu populasi beradaptasi terhadap perubahan-perubahan yang terjadi di lingkungan sekitarnya termasuk mampu beradaptasi terhadap penyakit-penyakit yang ada di alam. Sebagai contoh, suatu populasi dengan keragaman genetik yang rendah dapat kita umpamakan sebagai suatu kelompok individu yang saling bersaudara antara satu dengan yang lain. Sehingga dalam jangka panjang, perkawinan yang terjadi di dalam kelompok tersebut akan merupakan terjadinya silang dalam (*inbreeding*). Kejadian *inbreeding* ini akan mengakibatkan penurunan kualitas reproduksi dan menyebabkan suatu individu menjadi sensitif terhadap pathogen. Dengan

mengetahui status genetik suatu populasi, kita dapat merancang program populasi untuk menghindari kepunahan suatu spesies (Lisiawati, 2002).

## 2.5 Isolasi DNA

Molekul DNA dalam suatu sel dapat diekstraksi atau diisolasi untuk berbagai macam keperluan seperti amplifikasi dan analisis DNA melalui elektroforesis. Isolasi DNA dilakukan dengan tujuan untuk memisahkan DNA dari bahan lain seperti protein, lemak dan karbohidrat. Prinsip utama dalam isolasi DNA ada tiga yakni penghancuran (lisis), ekstraksi atau pemisahan DNA dari bahan padat seperti selulosa dan protein, serta pemurnian DNA (Corkill dan Rapley, 2008; Dolphin, 2008).

Menurut Surzycki (2000), ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses isolasi DNA antara lain harus menghasilkan DNA tanpa adanya kontaminan seperti protein dan RNA metodenya harus efektif dan bisa dilakukan untuk semua spesies metode yang dilakukan tidak boleh mengubah struktur dan fungsi molekul DNA dan metodenya harus sederhana dan cepat.

Prinsip isolasi DNA pada berbagai jenis sel atau jaringan pada berbagai organisme pada dasarnya sama namun memiliki modifikasi dalam hal teknik dan bahan yang digunakan. Bahkan beberapa teknik menjadi lebih mudah dengan menggunakan kit yang diproduksi oleh suatu perusahaan sebagai contoh kit yang digunakan untuk isolasi DNA pada tumbuhan seperti *Kit Nucleon Phytopure* sedangkan untuk isolasi DNA pada fauna digunakan

*GeneJET™ Genomic DNA Purification Kit*. Namun tahapan-tahapan isolasi DNA dalam setiap langkahnya memiliki protokol sendiri yang disesuaikan dengan keperluan.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada Bulan Desember 2017 – Januari 2018 sampel kotoran badak diambil dari Suaka Rhino Sumatera Taman Nasional Way Kambas dan isolasi DNA dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Balai Veteriner Lampung, di bawah penelitian **Priyambodo, M.Sc** dengan judul **“Pembuatan Bank DNA Sebagai Sumber Penelusuran Filogenetik Badak Sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*) di Taman Nasional Way Kambas”**.

#### 3.2 Alat dan Bahan

##### 3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian isolasi *fecal* DNA ini terdiri dari alat yang berada di lapangan dan di laboratorium. Alat yang dipergunakan untuk koleksi sampel lapangan meliputi tabung vacutainer non EDTA 10 ml, stik kayu, mortar, saringan, cawan, syringe, label penanda, termos dan plastik.

Peralatan yang digunakan di laboratorium meliputi Laminar Air Flow (LAF), tabung kecil 1,5 µl, vorteks, *water bath*, satu set alat

elektroforesis, mikropipet dan tip, parafilm *Digital Documents (Digi Doc)* dan kamera Samsung Galaxy J PRO.

### **3.2.2 Bahan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi bahan yang berada di lapangan dan di laboratorium. Bahan yang berada di lapangan berupa produk DNA sampel kotoran badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*) yang telah berumur 1 – 4 hari pasca defekasi dan aquades steril. Sampel berasal dari 6 ekor badak 2 ekor jantan dan 4 ekor betina).

Bahan yang digunakan di laboratorium meliputi *QIAmp® DNA Stool Mini kit (50)* no cat: 51504 dari genecraft, Gel agarosa, *Loading dye*, *SYBR safe*, larutan penyangga Tri-Asetat-EDTA (TAE), aquades dan *DNA ladder100 bp*.

## **3.3 Prosedur Penelitian**

Adapun tahapan pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut:

### **3.3.1 Survei Pendahuluan**

Survei pendahuluan dilakukan dengan melengkapi administrasi untuk memperoleh Surat Izin Masuk Kawasan Konservasi (SIMAKSI) dari Balai Taman Nasional Way Kambas (TNWK) dan Surat Izin Penelitian di Balai Veteriner Lampung.

Selain itu survei identitas badak sumatera di SRS dan pengambilan sampel kotoran badak juga dilakukan pada tahap survei pendahuluan.

### **3.3.2 Pengambilan Sampel kotoran**

Metode pengambilan sampel kotoran dilakukan pada hari di saat badak sumatera melakukan defekasi dari setiap masing-masing kandang individu badak sumatera yang selanjutnya dikoleksi oleh petugas SRS Taman Nasional Way Kambas yang dibantu tim medis SRS yaitu drh. Zulfi Arsan, drh. Agvinta Nilam dan drh. Ni Made Ferawati yang menangani langsung badak sumatera. Selain itu, turut dibantu oleh tim peneliti unila yaitu dra. Elly L. Rustiati, M.Sc, Priyambodo, M.Sc dan satu mahasiswi biologi Dian Neli Pratiwi.

Menurut (Eggert, 2003) kotoran masih dapat digunakan sebelum mencapai 2 minggu, namun semakin lama usia kotoran maka lendir yang dihasilkan akan semakin sedikit.

Pengambilan sampel kotoran dilakukan secara aseptis menggunakan sarung tangan dan stik kayu yang telah disterilisasi. Sampel kotoran diambil secukupnya, dihaluskan dalam mortar dengan ditambahkan aquades secukupnya selanjutnya disaring dan dimasukkan kedalam tabung vacutainer 5 ml. Tiap sampel yang diambil dilakukan pengambilan gambar serta dicatat data penting terkait kondisi dan



Titik lokasi temuan sampel ke dalam lembar data survei. Seluruh sampel yang telah digerus disimpan dalam lemari pendingin (suhu -20°C), sedangkan sampel kotoran dibawa ke Bandar Lampung dan dikondisikan sedemikian rupa sehingga menyerupai kondisi asli habitatnya untuk serial pengambilan hari selanjutnya.

### 3.3.3 Isolasi *Fecal* DNA

Isolasi DNA dari sampel kotoran badak dilakukan dengan mengacu pada protool isolasi DNA sampel kotoran dari genecraft. Isolasi kotoran DNA dilakukan dengan menggunakan *QIAmp<sup>®</sup> DNA Stool Mini Kit* no cat: 51504 dari genecraft. Prosedur yang digunakan sesuai dengan petunjuk pabrik (QIAGEN).

- i. Sampel kotoran badak yang telah diberi perlakuan aquades diambil sebanyak 50-100 µl dimasukkan ke dalam tabung
- ii. Ditambah dengan 2000 µl *buffer* ASL ke dalam tabung. Suspensi tersebut dihomogenisasi selama 1 menit. Suspensi yang telah dihomogenisasi ditambahkan lisat sebanyak 500 µl dan 1000 µl ke dalam tabung 1,5 ml dan diinkubasikan pada suhu 70°C selama 5 menit dalam *waterbath*.
- iii. Suspensi dihomogenesis selama 1 menit dan disentrifugasi dengan kecepatan 14000 rpm selama 1 menit. Supernatan dipindahkan kedalam tabung 1,5 ml sebanyak 1000 µl dan ditambahkan tablet inhibifex pada masing-masing sampel.

- iv. Supernatan tersebut dihomogenisasi sampai tablet larut menjadi suspensi dan diinkubasikan pada suhu 70°C selama 1 menit dalam *waterbath*. Suspensi disentrifugasi dengan kecepatan 14000 rpm selama 3 menit.
- v. Suspensi dipindahkan kedalam tabung 1,5 ml dan di sentrifugasi kembali dengan kecepatan 14000 rpm selama 3 menit.
- vi. Supernatan diambil sebanyak 200 µl kedalam tabung 1,5 ml ditambah dengan 2 µl proteinase K dan 200 µl *buffer* AL. Supernatan dihomogenisasi selama 15 detik dan diinkubasikan pada suhu 70°C selama 10 menit dan ditambah 200 µl ethanol 96% dan dihomogenisasi sampai larut.
- vii. Lisat dipindahkan ke dalam sistem kolom dan disentrifugasi dengan kecepatan 14000 rpm selama 1 menit. Cairan dalam tabung 1,5 ml dibuang. Tabung koleksi diganti sistem kolom dibuka ditambahkan 500 µl *buffer* AW 1 kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 14000 rpm selama 1 menit.
- viii. Tabung koleksi diganti dan ditambahkan 500 µl *buffer* AW 2 disentrifugasi dengan kecepatan 14000 rpm selama 3 menit. Tabung koleksi 2 ml diganti kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 14000 rpm selama 1 menit.

- ix. Sistem kolom diganti dengan tabung mikro 1,5 ml yang baru dan dimasukkan *buffer* AE ke dalam Qiamp membran dan diinkubasikan pada suhu ruang selama 1 menit kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 14000 rpm selama 1 menit. Isolat DNA disimpan dalam *freezer* dengan suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  untuk mencegah kerusakan DNA hingga proses selanjutnya.

#### 3.3.4 Elektroforesis Gel Agarosa

Elektroforesis DNA dilakukan pada gel agarosa 1% dengan pewarnaan SYBR *safe* dalam larutan TAE *buffer* 1x (Tris acetat-EDTA).

- i. Larutan tersebut dididihkan di dalam *microwafe* dalam gelas erlenmayer ukuran 100 mL. Larutan ditambah dengan 10  $\mu\text{l}$  SYBR *safe*. Agarosa dituang kedalam *chamber elektroforesis* yang telah dipasang sisir.
- ii. Larutan agarosa akan mengeras berbentuk gel setelah 20 menit. Sisir diambil sehingga terbentuk sumuran pada gel agarosa. Larutan Trisacetat-EDTA (TAE) dituang ke dalam alat elektroforesis. Produk isolasi DNA sebanyak 5  $\mu\text{l}$  dicampur dengan 1,5  $\mu\text{l}$  *loading dye*.
- iii. Suspensi sebanyak 6,5  $\mu\text{l}$  tersebut dimasukkan ke dalam masing-masing sumur pada gel agarosa. Sumuran terakhir diisi dengan 5  $\mu\text{l}$  penanda molekuler (*DNA ladder 100 bp*).

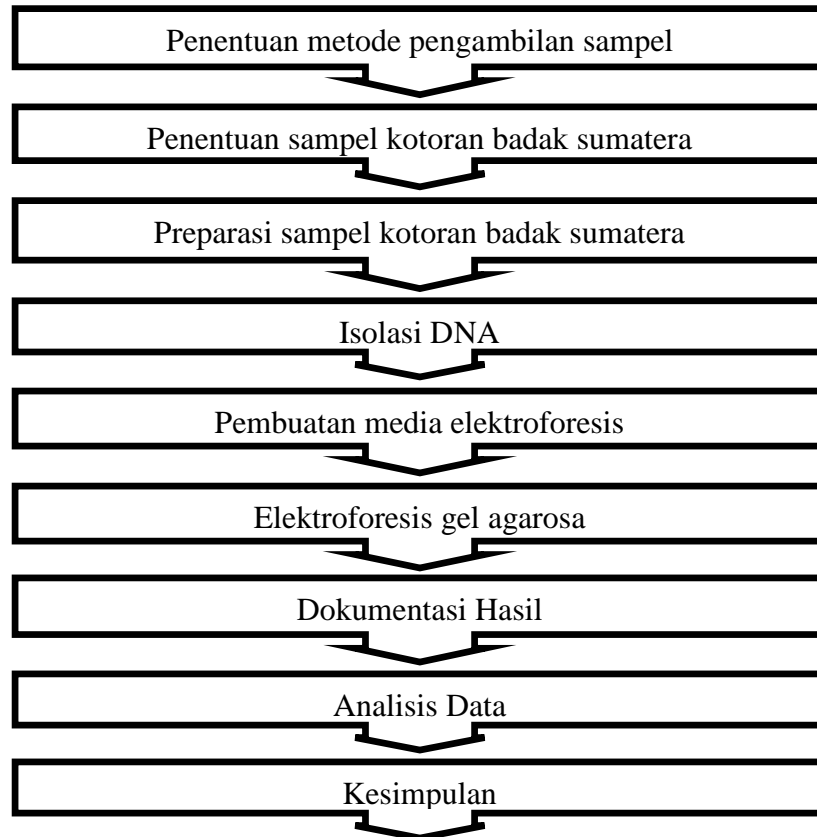
- iv. Elektroforesis dijalankan pada tegangan 100 volt selama 30 menit. Gel produk hasil isolasi DNA divisualisasikan diatas transilluminator dan hasilnya didokumentasikan dengan kamera.

### **3.4 Analisis Data**

Data hasil penelitian yang diperoleh berupa visualisasi hasil isolasi DNA dan elektroforesis gel agarosa. Dengan data tersebut dapat diketahui kualitas DNA dari sampel kotoran badak yang isolasi dari penambahan variasi serial waktu modifikasi dari protokol isolasi *QIAmp<sup>®</sup> DNA Stool Mini kit (50)* no cat: 51504 dari QIAGEN selanjutnya data dianalisis secara deskriptif.

### 3.5 Diagram Alir Penelitian

Tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir (Gambar 4) sebagai berikut :



**Gambar 4.** Diagram alir kerangka pemikiran isolasi *fecal* DNA badak sumatera di SRS TNWK.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Kualitas DNA badak sumatera yang baik berdasarkan serial waktu pengambilan sampel didapatkan dari sampel hingga hari ketiga tidak adanya perbedaan kualitas DNA badak sumatera berdasarkan umur.
2. Tidak adanya perbedaan kualitas DNA badak sumatera berdasarkan jenis kelamin.
3. Penggunaan serial waktu dalam pengambilan sampel dapat dijadikan solusi untuk melihat kualitas dan ketahanan sampel kotoran yang akan diujikan.

### 5.2 Saran

Selama proses koleksi sampel *fecal* DNA badak perlu diperhatikan kembali kapasitas volume yang ideal dengan kandungan non EDTA pada tabung *vacutainer* selain itu kualitas sampel pada kotoran harus diperhatikan agar dapat menghasilkan DNA yang diinginkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahlering MA., S. Hedges., A. Johnson., M. Tyson., SG. Schuttler and LS Eggert.. 2003. Genetic Diversity, Social Structure, and Conservation Value of The Elephants of the Nakai Plateau, Lao PDR, *Based On Non invasive Sampling. Conservation Genetic*. Vol (1): 1-10.
- Abang, 2010. *Dicerohinus Sumatrensis*.  
<http://forestcreator.wordpress.com/2010/03/10/badak-sumatera/>.  
Diunduh 10 November 2017 Pukul 20.00 WIB.
- Addas, P.A., A. Midau., Y.M. Muktar dan Z.B. Mshelia. 2012. Assessment of breed, age and body condition score on hematology, blood chemistry and fecal parasitic load of indigenous bulls in Adamawa State. *Jurnal Intern of Agric Sci*. (2).
- Agii, M., M.A.C.T. Riyanto., T. Sumampau., J.K. Hodges., N.J. van Strien.. 2001. A Program of Managed Breeding for the Sumatran Rhinoceros at the Sumatran Rhino Sanctuary, Way Kambas National Park, Indonesia. *International Symposium on Research in Elephant and Rhino*. Vienna. Austria.
- Aini, A.N., R.S. Purbowatiningrum., Agustina., L.N. Aminin. 2011. Pemurnian DNA plasmid Puc19 menggunakan kolom silika dengan denaturan urea. *Jurnal Sains dan Matematika*.
- Ali, M.A., 2008. Studies on calving related disorders (dystocia, uterine prolapsed and retention of fetal membranes) of the river buffalo (*Bubalus Bubalis*), in different agroecological zones of Punjab Province, Pakistan (Tesis). University of Agriculture. Pakistan.
- Alikodra, H.S. 1990. *Pengelolaan Satwa liar*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Anatar Universitas Ilmu Hayat Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Anderson and Jonas, 1967. *The Sumateraan Rhinoceros in Gunung Leuser park, Sumatera, Indonesia, Its Distribution, Ecology and Conservation*. Privately Published, Doorn. VII + 207 halm.

- Anonymous, 2005. Badak Jawa Tinggal 40-50 Ekor, Badak Sumatera 400-700 Ekor. Buana Katulistiwa. <http://www.geografiana.com/tentang-situs>. diunduh pada tanggal 25 November 2017 pukul 19.00 WIB.
- Arief, H. 2005. *Analisis Habitat Badak Sumatera (Dicerorhinus sumatrensis Fischer, 1814)* (Disertasi). Sekolah Pasca Sarjana IPB. Bogor
- Ausubel, F.M., R. Brent, R.E. Kingston., D.D. Moore., J.G. Seidman, J.A. Smith dan K. Struhl. (2003). *Current protocols in Molecular Biology*. John Wiley & Sons Ltd. United Kingdom
- Bailey JA. 1984. Principles of Wildlife Management. [http://www.amazon.com/Principles-Wildlife-Management-James-Bailey/dp/0471016497#reader\\_0471016497](http://www.amazon.com/Principles-Wildlife-Management-James-Bailey/dp/0471016497#reader_0471016497). Diunduh pada tanggal 30 November 2017 pukul 12.00 WIB.
- Candra, D. 2002. Annual Curator report Sumatran Rhino Sanctuary Way Kambas
- Candra, D. and MACT Riyanto. 2003. Annual Curator Report Sumatran Rhino Sanctuary (inprogress)
- Candra, D. and MACT Riyanto. 2001. Annual Curator Report Sumatran Rhino Sanctuary Way Kambas
- Carson., Susan., Robertson and Dominique. 2006. *Manipulation and Expression of Recombinant DNA, Second Edition*. Elsevier Academic Press. USA.
- Corkill, G., dan R. Rapley. 2008. *The Manipulation of Nucleic Acids: Basic Tools and Techniques. In: Molecular Biotechnology. Handbook Second Edition. Ed: J.M. Walker., R. Rapley.* Humana Press, NJ. USA
- Dolphin, W.D. 2008. *Biological investigations*. The McGraw-Hill Companies, Inc. New York.
- Ellstred *et al.*, 1993. *Mammals of Thailand*. The Association for the Conservation of Wildlife. Bangkok.
- Fatchiyah, E.L.Arumingtyas., S. Widyarti., dan S. Rahayu. 2011. *Biologi Molekular Prinsip Dasar Analisis*. Erlangga. Jakarta..
- Fernando, P., T.N.C. Vidya., C. Rajapakse, A. Dangolla and D.J. Melnick. 2003. Reliable Noninvasive Genotyping. *J. Hered* 94(2) :115-123.



- Foose, Thomas J. and van Strien, Nico. 1997. *Asian Rhinos – Status Survey and Conservation Action Plan.*, IUCN, Gland, Switzerland, and Cambridge, UK
- Frankham., R.J.D. Ballou dan D.A Briscoe. 2002. *Introduction to conservation genetics.* Cambridge University Press. Cambridge.
- Gardipee, F. M. 2007. Development of fecal DNA sampling methods to assess genetic population structure of greater Yellowstone bison. Theses-Wildlife biology The University of Montana.
- Gay, L.R. dan P.L Diehl.1992. *Research Methods for Business and Management.* Mc Millan Publishing Company. New York
- Groves, C.P. 1965. Description of a new subspecies of rhinoceros, from Borneo, *Didermocerus sumatrensis harrissoni.* *Saugetierkundliche Mitteilungen.* Vol: 13 (3): 128-131.
- Helms, J.A. 1998. The Dictionary of Forestry. *The Society of American Forestry & CABI Publishing.* Bethesda, MD & Oxon, UK. 210p.
- Hubback. 1939. The Asiatic Two-Horned Rhinoceros. *Journal of Mammalogy.* 20(1): 1-20.
- Indrawan, M., R. B. Primack dan J. Supriatna. 2007. *Biologi Konservasi.* Yayasan Obor Indonesia. Jakarta
- Isnan, M.W. 2005. Laporan Penyelamatan Badak Sumatera Taman Nasional Kerinci Seblat di Bengkulu. Direktorat Jenderal PHKA Departemen Kehutanan – Yayasan Mitra Rhino (YMR) – Yayasan Suaka Rhino Sumatera (YSRS) - International Rhino Foundation (IRF) – Program Konservasi Badak Indonesia. Hal 36.
- Jati, D.L. 2003. Inventarisasi Jenis Pakan Badak Sumatera di Suaka Rhino Sumatera, Taman Nasional Way Kambas. Laporan Kerja Praktek FMIPA Biologi. Unila.
- Kementerian Kehutanan. 2002. *Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P. 52/ Menhut II/ 2006. Tentang Peragaan Jenis Tumbuhan dan Satwa Liar Dilindungi.* <http://www.dephut.go.id/index.php?q=id/node/1903>. Diunduh 7 November 2017 pukul 20.00 WIB.
- Kurniawanto, A. 2007. *Studi Perilaku Badak Sumatera (Dicerorhinus sumatrensis) di SRS TNWK (Skripsi).* Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Lager, K. dan E. Jordan. 2012. The metabolic profile for the modern transition dairy cow. *The Mid-South Ruminant Nutrition Conference*. Texas Agrilife Extension Service. Texas.
- Lisiawati, R. 2002. *Studi Habitat Badak Sumatera (Dicerorhinus sumatrensis Fischer, 1814) di Suaka Rhino Sumatera Taman Nasional Way Kambas, Lampung* (Skripsi). Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ministry of Forestry of the Republic of Indonesia, 2007. Strategy And Action Plan For The Conservation Of Rhinos In Indonesia. Rhino Century Program. Jakarta
- Morrison, M.L., B.G. Marcot., R.W. Mannan. 2006. *Wildlife-Habitat Relationships*. Third Edition. Island Press. Washington.
- Nugroho, D.N., A.D. Rahayu. 2010. *Pengantar Bioteknologi (Teori dan Aplikasi)*. Deepublish. Yogyakarta.
- Nowak RM. 1991. *Walker's mammals of the world*. University Pers. Baltimore & London.
- Qiagen. 2011. *Genecraft Protocol DNA Stool Mini Kit (50) no cat : 51504*. Online. <http://www.protocol-online.org>. diunduh pada 9 November 2017
- Savira, M. 2012. Analisis Variasi D-LOOP DNA Mitokondria pada Populasi Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di Taman Nasional Way Kambas. Skripsi. Universitas Indonesia.
- Sirinpukaw C. 2003. *Evaluation Of Microsatellite Loci Polymorphism In The Asian elephant, Elephas Maximus (Thesis)*. Mahidol,Nakhornpathorn. Thailand
- Soehartono, T., D.S. Herry., R.S. Arnold., G. Donny., M.P. Elisabet., A. Wahdi., F. Nurchalis dan F. Christopher. 2007. *Strategi dan Rencana Aksi Konservasi Gajah Sumatera dan Gajah Kalimantan 2007-2017*. Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Solihin, D., M. Agil., B. Purwantara dan C. Sumantri. 2015. Penggunaan Marka Genetik Molekuler Untuk Monitoring Badak Jawa Dan Sumatra Serta Persiapan Pembentukan Populasi Alternatifnya. Dipa-Biotrop.
- Suaka Rhino Sumatera [SRS]. 2016. Badak sumatera. Online.SRS.htm. Diunduh pada tanggal 21 agustus 2017 pukul 14.00 WIB.
- Suaka Rhino Sumatera [SRS]. 2005. Badak sumatera. Online.SRS.htm. Diunduh pada tanggal 21 agustus 2017 pukul 14.00 WIB.

- Stojevic, Z., N. Filipovic., P. Bozic., Z. Tucek., dan J. Daud. 2008. The metabolic profile of Simmental service bulls. *Vet Arhiv*. Vol: 78
- Strien, N.J.Van. 1985. *The Sumatran Rhinoceros in the Gunung Leuser National Park, Sumatera, Indonesia: Its Distribution, Ecology and Concervation*, Doorn
- Sugiyono. 2001. *Metode Penelitian Administrasi*. Alfabeta. Bandung.
- Suryanto, D. 2003. *Melihat Keanekaragaman Organisme Melalui Beberapa Teknik Genetika Molekuler*. Digital library. USU.
- Surzycki, S. 2000. *Basic techniques in molecular biology*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Germany
- Tomas, M., V. Valvac., S. Petra dan P.Martin. 2005. Denaturing RNA electrophoresis in TAE agarose gels. *Analytical Biochemistry*. 336
- Van Strien, N.J., R. Steinmetz., Manullang., K.H. Sectionov, Han., W. Isnan., K. Rookmaaker., E. Sumardja., M.K.M. Khan., S. Ellis. 2008. *Rhinoceros sondaicus. The IUCN Red List of Threatened Species 2008*.
- Wahyudi, Y.A. 2001. Studi Kebutuhan dan Palabilitas Pakan Badak Sumatera di A real Penangkaran Yayasan Suaka Rhino Sumatera Taman Nasional Way Kambas. Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan, Fakultas Kehutanan IPB.
- Willey. J and Sons 2001. *Phylogenetic Analysis. In: Bioinformatics: A Practical Guide to the Analisis of Gene and Protein*. Baxevanis, A.D. and B.F.F.
- World Wildlife Fund [WWF]. 2010. Badak sumatera. Online. [http://www.wwf.or.id/program/spesies/badak\\_sumatera/](http://www.wwf.or.id/program/spesies/badak_sumatera/) diunduh tanggal 11 september 2017 pukul 15.00 WIB.
- World Wildlife Fund [WWF]. 2017. Badak sumatera. Online. [http://www.wwf.or.id/program/spesies/badak\\_sumatera/](http://www.wwf.or.id/program/spesies/badak_sumatera/) diunduh 25 Mei 2017 pukul 18.00 WIB.
- Yayasan Badak Indonesia [YABI]. 2005. Badak sumatera. Online. <http://yabi.or.id>. Diunduh 25 Mei 2017 pukul 18.00 WIB.
- Yuwono, T. 2005. *Biologi Molekuler*. Erlangga. Jakarta.