

# PANDUAN PEMANTAUAN POPULASI HARIMAU SUMATERA



Direktorat Konservasi Keanekaragaman Hayati  
Direktorat Jenderal KSDAE  
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

# **PANDUAN PEMANTAUAN POPULASI HARIMAU SUMATERA**



DIREKTORAT KONSERVASI KEANEKARAGAMAN HAYATI  
DIREKTORAT JENDERAL KSDAE  
KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN

2017

## **“Panduan Pemantauan Populasi Harimau Sumatera”**

Copyright© 2017

Direktorat Konservasi Keanekaragaman Hayati,  
Ditjen Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem,  
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

Perancang Sampul : Yanuar Ishaq  
Tata Letak : Erwin Wilianto

Saran Sitasi :

Haidir, I.A., Albert, W.R., Pinondang, I.M.R., Ariyanto, T., Widodo, F.A., & Ardiantiono. 2017.  
**Panduan Pemantauan Populasi Harimau Sumatera,**  
**Direktorat Konservasi Keanekaragaman Hayati,**  
DITJEN KSDAE - KLHK. Jakarta

Dokumen ini tersusun melalui kerjasama antara  
Direktorat Konservasi Keanekaragaman Hayati - Ditjen. KSDAE  
dengan Forum HarimauKita (FHK). Penyusunan panduan ini didukung sepenuhnya  
oleh Sumatran Tiger Project GEF-UNDP. - *“Transforming Effectiveness of Biodiversity  
Conservation in Priority Sumatran Landscapes”*

Cetakan I : Agustus 2017  
Cetakan II : November 2017

viii + 154 halaman

Diterbitkan oleh:  
Direktorat Konservasi Keanekaragaman Hayati  
Direktorat Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem,  
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

Bekerjasama dengan Proyek *Transforming Effectiveness of Biodiversity Conservation in  
Priority Sumatran Landscapes*  
Gedung Manggala Wanabakti, Blok VII Lantai 7  
Jl. Gatot Subroto Jakarta Pusat 10270



Fauna & Flora International - Indonesia Program

**Penyusun:**

Iding Achmad Haidir

Wido Rizki Albert

Irene Margareth RP

Tomi Ariyanto

Febri Anggriawan Widodo

Ardiantiono

**Penyunting :**

Hariyo T Wibisono, M.Sc., Dr. Sunarto, Waldemar H Sinaga, M.Si, Desy Satya Chandradewi,

S.P., M.P., Erwin Wilianto, S.Si







# KATA PENGANTAR

---



Ketersediaan informasi yang akurat dan secara ilmiah dapat dipertanggungjawabkan merupakan hal yang tidak bisa diabaikan dalam konservasi jenis tumbuhan dan satwa liar. Terlebih lagi bagi jenis-jenis yang kondisinya kritis (*critically endangered*), salah satunya harimau sumatera (*Panthera tigris sumatrae*). Perubahan-perubahan kondisi yang terjadi pada habitat dan populasi ini menjadi cukup signifikan dalam pengambilan keputusan dan tindakan yang diperlukan.

Panduan Pemantauan Populasi Harimau menjadi panduan yang penting bagi penggiat konservasi jenis kucing besar, baik di lingkup Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dan pihak-pihak lain. Seperti kita ketahui informasi mengenai populasi jenis-jenis dilindungi, termasuk harimau sumatera, belum banyak disebarluaskan. Ketersediaan data yang memadai dan terpercaya menjadi salah satu kendala utama. Untuk itu, dengan adanya pedoman ini, diharapkan data dan informasi yang dikumpulkan menjadi lebih terpercaya untuk disajikan ke publik.

Informasi yang akurat dan terpercaya sangat membantu program dan kebijakan pemerintah dalam upaya meningkatkan populasi jenis-jenis terancam punah. Sebagaimana diketahui dalam beberapa waktu terakhir, sejumlah upaya tengah dilakukan pemerintah untuk mengurangi resiko kepunahan keragaman hayati penting yang dimiliki Indonesia. Sehingga dengan adanya panduan pemantauan



populasi harimau sumatera ini , akan menyediakan perangkat yang memadai bagi para penggiat di lapangan.

Keberadaan panduan ini merupakan langkah maju bagi pengelolaan keanekaragaman hayati di Indonesia. Diharapkan dengan adanya buku ini, data dan informasi spasial dan non spasial mengenai populasi harimau sumatera menjadi semakin akurat dan terpercaya.

Jakarta, November 2017

Direktur Jenderal KSDAE

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the bottom.

Ir. Wiratno, M.Sc.



# UCAPAN TERIMA KASIH

---



“Panduan Pemantauan Populasi Harimau Sumatera” merupakan dokumen yang dinantikan oleh para penggiat konservasi harimau sumatera baik dari jajaran Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan maupun lembaga-lembaga yang aktif bergerak dalam penyelamatan harimau sumatera. Diharapkan dengan adanya pedoman ini, akan meningkatkan upaya Indonesia dalam mempertahankan kelestarian satu-satunya harimau yang masih tersisa di nusantara.

Dokumen ini disusun oleh para praktisi konservasi harimau dengan mengacu pada berbagai sumber, yang secara ilmiah digunakan dalam konservasi jenis di berbagai tempat di dunia. Sehingga diyakini metoda dan analisa dalam panduan ini adalah yang terbaik yang tersedia pada saat ini.

Untuk itu kami mengucapkan terima kasih kepada para penyusun, baik dari lingkup Direktorat Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem serta Forum HarimauKita dan didukung oleh Proyek *Transforming Effectiveness of Biodiversity Conservation in Priority Sumatran Landscapes*. Kami juga memberikan apresiasi kepada mitra LSM seperti FFI; WCS; WWF; ZSL dan pihak-pihak lain yang terlibat, atas segala kontribusi yang telah diberikan dalam penyelesaian panduan ini.

Jakarta, 2017

Direktur Konservasi Keanekaragaman Hayati,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Bambang Dahono Adjie'.

Ir. Bambang Dahono Adjie, M.M., M.Si









# KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN DIREKTORAT JENDERAL KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM DAN EKOSISTEM

PERATURAN DIREKTUR JENDERAL  
KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM DAN EKOSISTEM  
NOMOR : P. 11/KSDAE/SET/KUM.1/11/2017

TENTANG

PEDOMAN PEMANTAUAN POPULASI HARIMAU SUMATERA

DIREKTUR JENDERAL KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM DAN EKOSISTEM,

- Menimbang** : a. bahwa dengan rencana strategis Direktorat Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem Tahun 2015-2019 dan rencana aksi konservasi harimau sumatera (*Panthera tigris sumatrae*) 2007-2017, maka diperlukan kerangka kerja dan program penanganan secara terpadu dalam pemantauan populasi harimau sumatera dan membuat kajian terhadap proses pelaksanaan peningkatan populasi harimau sumatera pada semua bentang alam;
- b. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dalam huruf a, maka perlu ditetapkan Peraturan Direktur Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem tentang Pedoman Pemantauan Populasi Harimau Sumatera.
- Mengingat** : 1. Undang-undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya (Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 49, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3419);
2. Undang-undang Nomor 5 Tahun 1994 tentang Pengesahan *United Nations Convention on Biological Diversity* (Konvensi PBB Mengenai Keanekaragaman Hayati) (Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 41, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3556);
3. Undang-undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan (Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 167, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3888) sebagaimana telah diubah dengan Undang-undang Nomor 19 Tahun 2004 (Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 86, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4412);
4. Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 140, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5059);
5. Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa (Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 14, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3803);
6. Peraturan Pemerintah Nomor 8 Tahun 1999 tentang Pemanfaatan Jenis Tumbuhan dan Satwa Liar (Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 15, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia 3802);
7. Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2011 sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 108 Tahun 2015 tentang Pengelolaan Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam (Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 56, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5217);
8. Keputusan Presiden Nomor 43 Tahun 1978 tentang CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*);
9. Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 355/Kpts-II/2003 tentang Penandaan Spesimen Tumbuhan dan Satwa Liar;

10. Keputusan....



10. Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 447/Kpts-II/2003 tentang Tata Usaha Pengambilan atau Penangkapan dan Peredaran Tumbuhan dan Satwa Liar;
11. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.57/Menhut-II/2008 tentang Arahan Strategis Konservasi Spesies Nasional 2008-2018;
12. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.18/MenLHKt-II/2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 713).

**MEMUTUSKAN :**

**Menetapkan** : PERATURAN DIREKTUR JENDERAL KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM DAN EKOSISTEM TENTANG PEDOMAN PEMANTAUAN POPULASI HARIMAU SUMATERA.

Pasal 1

Pedoman Pemantauan Populasi Harimau Sumatera (*Panthera tigris sumatrae*), meliputi:

- a. tinjauan umum;
- b. konsep dasar;
- c. pemantauan populasi harimau; dan
- d. pengelolaan dan analisa data.

Pasal 2

Pedoman Pemantauan Populasi Harimau Sumatera (*Panthera tigris sumatrae*), sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1, tercantum dalam lampiran peraturan ini dan merupakan bagian tidak terpisahkan.

Pasal 3

Menugaskan kepada Unit Pelaksana Teknis, dalam melakukan pelaksanaan pemantauan populasi harimau sumatera (*Panthera tigris sumatrae*), sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2, untuk mempedomani peraturan ini.

Pasal 4

Pada saat peraturan ini mulai berlaku, terhadap pelaksanaan pemantauan populasi harimau sumatera (*Panthera tigris sumatrae*), yang telah ada dan telah disahkan dinyatakan tetap berlaku dan selanjutnya menyesuaikan dengan peraturan ini.

Pasal 5

Peraturan ini mulai berlaku pada tanggal diundangkan.

Ditetapkan di : JAKARTA  
pada tanggal : 30 November 2017

**DIREKTUR JENDERAL,**



**Ir. WIRATNO, M.Sc.**

NIP. 19620328 199803 1 003



# DAFTAR ISI

---

KATA PENGANTAR .....	v
UCAPAN TERIMAKASIH .....	vii
PERATURAN DIREKTUR JENDERAL KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM DAN EKOSISTEM NOMOR : P. 11/KSDAE/SET/KUM.1/11/2017.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvii
PENDAHULUAN .....	1
BAB. 1 TINJAUAN UMUM.....	7
1. Nilai penting harimau sumatera .....	7
a. Aspek ekologi.....	8
b. Aspek hukum dan kebijakan.....	8
c. Aspek ilmu pengetahuan, sosial budaya, dan ekonomi.....	8
2. Karakteristik Harimau.....	10
a. Kriptif ( <i>Cryptic</i> ).....	10
b. Elusif ( <i>Elusive</i> ).....	10
c. Kepadatan rendah .....	10
d. Tergantung mangsa ( <i>prey based</i> ).....	11
e. Jelajah luas .....	11
f. Teritorial .....	12
BAB 2. KONSEP DASAR .....	13
1. Siklus pemantauan dan asumsi-asumsinya.....	14
2. Survei okupansi atau pendugaan daerah hunian (Deteksi/non-Deteksi).....	14
a. Okupansi naif dan okupansi .....	15
b. Analisis dan pemodelan okupansi harimau sumatera .....	16
3. Survei Kepadatan Populasi Harimau .....	17
a. Analisis dan pemodelan kepadatan harimau sumatera ..	18
b. Model Spatially Explicit Capture-Recapture .....	18
4. Survei dengan kamera penjebak .....	20





<b>BAB 3.</b>	<b>PEMANTAUAN POPULASI HARIMAU .....</b>	<b>25</b>
1.	Pra kondisi .....	25
	a. Persiapan administrasi dan SDM.....	26
	b. Persiapan teknis dan logistik .....	28
2.	Protokol pelaksanaan survei okupansi.....	34
	a. Rancangan survei .....	34
	b. Pelaksanaan survei .....	36
3.	Protokol pemantauan harimau sumatera dengan kamera penjebak .....	38
	a. Rancangan survei .....	38
	b. Pelaksanaan survei .....	40
<b>BAB 4</b>	<b>PENGELOLAAN DAN ANALISA DATA .....</b>	<b>47</b>
1.	Penyiapan basis data harimau .....	48
	Pelajaran 1.    Membangun basis data hasil survei kamera penjebak.....	48
	Pelajaran 2.    Cara identifikasi individu harimau .....	54
	Pelajaran 3.    Analisis kelimpahan relatif satwa mangsa .....	56
2.	Panduan analisis okupansi harimau .....	61
	a. Mengunduh dan memasang program PRESENCE.....	61
	b. Basis data okupansi harimau .....	62
	Pelajaran 1.    Menyiapkan dataset untuk analisis okupansi harimau.....	63
	Pelajaran 1.a. Mengolah dataset shapefile hasil survei dalam ArcGIS .....	64
	Pelajaran 1.b. Menyiapkan dataset.....	68
	Pelajaran 1.c. Dataset yang akan digunakan.....	69
	Pelajaran 2.    Analisis okupansi menggunakan aplikasi PRESENCE .....	70
	c. Analisis okupansi menggunakan data kamera penjebak .....	92
3.	Pelaporan.....	93
4.	Bacaan lanjut studi okupansi harimau.....	95
5.	Panduan analisis pendugaan kepadatan populasi harimau...	96
	a. Mengunduh dan menginstal program DENSITY.....	96
	b. Mengunduh dan menginstal program R .....	97
	c. Analisis menggunakan maximum likelihood SECR pada program DENSITY.....	97
	Pelajaran 1.    Pembuatan file input .....	97
	Pelajaran 1a.    Membuat aktifitas stasiun kamera penjebak.....	98
	Pelajaran 1b.    Membuat file capture history.....	99
	Pelajaran 1c.    Membuat file habitat mask.....	101



Pelajaran 2.	Analisis menggunakan program DENSITY.....	104
Pelajaran 3.	Interpretasi hasil analisis pada program DENSITY .....	111
d.	Analisis menggunakan Bayesian SECR pada program SPACECAP.....	113
Pelajaran 1.	Pembuatan file input .....	113
Pelajaran 1a.	Pembuatan file aktifitas stasiun kamera penjebak.....	114
Pelajaran 1b.	Pembuatan file capture history .....	115
Pelajaran 1c.	Pembuatan state space file .....	116
Pelajaran 2.	Analisis menggunakan program SPACECAP .....	128
Pelajaran 3.	Interpretasi hasil pada program SPACECAP .....	133
6.	Bacaan lanjut studi populasi Harimau .....	136
<b>DAFTAR ISTILAH</b>	.....	137
<b>LAMPIRAN</b>	.....	141
Lampiran 1.	Tabulasi data okupansi* .....	142
Lampiran 2.	Tabulasi pemasangan/ pengecekan kamera penjebak.....	143
<b>PENYUSUN</b>	.....	145





# DAFTAR GAMBAR

---

Gambar 1.	Ilustrasi hutan hujan tropis di kawasan Ulu Masen, Aceh (sumber: FFI & BKSDA Aceh).....	1
Gambar 2.	Nilai okupansi harimau di pulau Sumatera berdasarkan hasil <i>island-wide survei</i> tahun 2007-2010 dipublikasikan oleh Wibisono et al, 2011. ....	2
Gambar 3.	Kondisi perubahan fungsi hutan yang mengancam keberadaan dan keberlangsungan populasi harimau (sumber: F. A. Widodo).....	3
Gambar 4.	Anak jenis harimau di dunia (sumber: www.SpyAnimals.com) .....	7
Gambar 5.	Harimau dengan pola lorengnya menyatu dengan lingkungan sekitar. Ciri khas ini disebut kriptif (sumber: FFI & BKSDA Aceh) .....	9
Gambar 6.	Ilustrasi perilaku hidup harimau yang teritorial dimana individu harimau (A sampai dengan I) mempunyai batas wilayah jelajah berupa garis putus-putus (hitam, biru dan merah) .....	11
Gambar 7.	Salah satu anggota tim survei memasang kamera penjebak, (sumber: F. A. Widodo) .....	21
Gambar 8.	Gambar 8. Contoh tata waktu pelaksanaan survei pemantauan populasi harimau di TN Berbak dan TN Sembilang pada tahun 2012-13 yang dilaksanakan oleh ZSL .....	22
Gambar 9.	Siklus pemantauan populasi.....	26
Gambar 10.	Perlengkapan standar lapangan saat melakukan survei.....	33
Gambar 11.	Skema kerja pembuatan rancangan survei okupansi.....	35
Gambar 12.	Cara perhitungan usaha survei untuk setiap petak contoh survei .....	36
Gambar 13.	Ilustrasi pengambilan sampel di sepanjang jalur di dalam petak contoh .....	37
Gambar 14.	Cara perhitungan hari aktif kamera berdasarkan jumlah kamera dan waktu survei. ....	40
Gambar 15.	Ilustrasi lokasi penempatan kamera penjebak .....	41
Gambar 16.	Contoh hasil foto kamera dengan jarak lebih dari 2 meter dari jalur .....	42
Gambar 17.	Pengambilan foto pertama dari kamera trap yang berisi kode kamera, waktu pemasangan dan koordinat lokasi pemasangan kamera.....	43
Gambar 18.	Peta hasil survei okupansi dengan metode jalur. Petak contoh berukuran 17 x 17 km sementara ulangan deteksi berupa segmen jalur sepanjang 1 km (segmen di antara dua garis hitam yang memotong jalur). ....	63







# DAFTAR TABEL

---

Tabel 1.	Struktur panduan pembelajaran.....	4
Tabel 2	Komponen personel pelaksana survei.....	28
Tabel 3.	Perlengkapan penelitian .....	29
Tabel 4	Perlengkapan tim/ berkemah.....	31
Tabel 5.	Perlengkapan pribadi tim survei.....	31
Tabel 6.	Peralatan navigasi dan komunikasi.....	32





# PENDAHULUAN

---

**F**elidae merupakan kelompok satwa jenis kucing yang terdiri dari 36 spesies dan tersebar hampir di seluruh dunia. Berdasarkan ukuran tubuhnya, Felidae dibagi menjadi tiga, yaitu kucing kecil, kucing sedang, dan kucing besar. Di Indonesia, khususnya di pulau Sumatera, terdapat enam spesies kucing liar dari berbagai kelompok ukuran. Kucing dampak, kucing hutan, dan kucing batu dikelompokkan sebagai kucing kecil. Kucing emas dan macan dahan dikelompokkan sebagai kucing sedang. Sedangkan harimau menjadi satu-satunya kucing liar dikelompokkan sebagai kucing besar. Enam jenis kucing ini diketahui tersebar hampir di seluruh pulau dan di berbagai tipe habitat, mulai dari hutan bakau sampai dengan pegunungan.



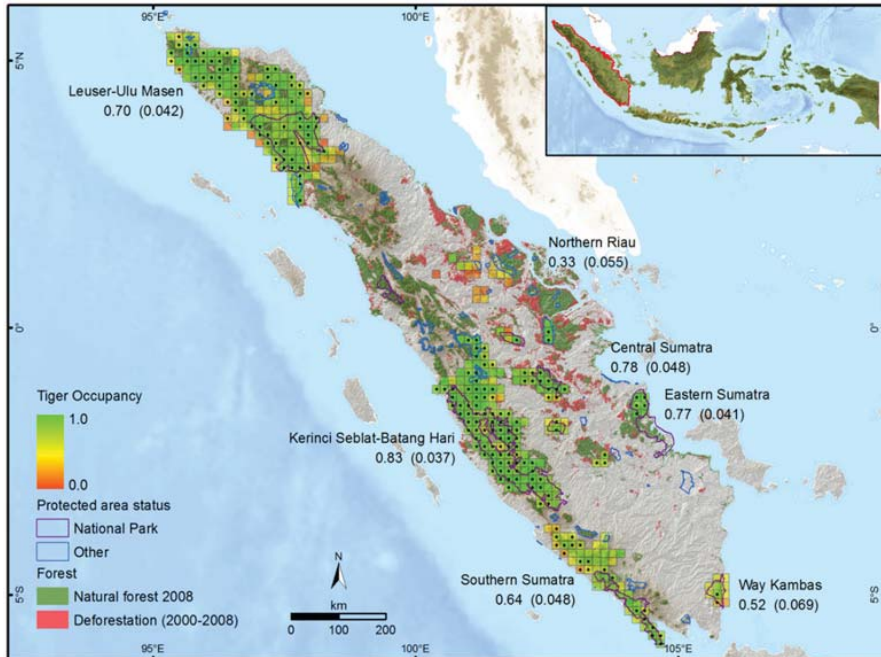
**Gambar 1.** Ilustrasi hutan hujan tropis di kawasan Ulu Masen, Aceh (sumber: FFI & BKSDA Aceh).





Harimau sumatera merupakan satu-satunya anak jenis harimau yang tersisa di Indonesia. Sebelumnya, di Indonesia terdapat tiga anak jenis harimau dimana dua di antaranya, harimau bali dan harimau jawa, dinyatakan punah sekitar tahun 1940 dan 1980-an. Salah satu penyebab kepunahan dua anak jenis harimau ini adalah adanya perburuan secara besar-besaran pada masa penjajahan dan semakin menyempitnya habitat alami harimau. Harimau sumatera saat ini dinyatakan mengalami penurunan populasi dan menuju kepunahan.

Laju penurunan populasi harimau tersebut dipicu oleh beberapa faktor yang disebut *'The Evil Quartet'* yaitu degradasi dan fragmentasi habitat, konflik dengan manusia, eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan, dan kepunahan eksponensial. Berdasarkan IUCN, status konservasi harimau sumatera dikategorikan sebagai satwa sangat terancam punah atau kritis (CR/*critically endangered*). Berbagai upaya dilakukan oleh pemerintah Republik Indonesia beserta lembaga mitra dalam mengatasi pemicu kepunahan harimau sumatera. Upaya ini dilakukan melalui penegakan hukum, survei pemantauan keberadaan harimau beserta satwa mangsa, patroli pengamanan kawasan seluruh bentang alam di Sumatera, dan kampanye dan pelibatan masyarakat.



**Gambar 2.** Nilai okupansi harimau di pulau Sumatera berdasarkan hasil *island-wide survei* tahun 2007-2010 dipublikasikan oleh Wibisono et al, 2011.



Rangkaian kegiatan pemantauan populasi harimau yang dilakukan secara berkelanjutan terdiri dari kegiatan pencatatan keberadaan, pendugaan, dan dinamika populasinya. Pemantauan populasi harus dilakukan dengan metode yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Hasil pemantauan harus mampu menyediakan informasi dinamika populasi dan wilayah prioritas pengamanan. Mengingat pentingnya kegiatan pemantauan maka perlu disusun kerangka kerja baku yang dapat diterapkan di seluruh unit pelaksana teknis (UPT) di Sumatera.

Selama hampir dua dekade terakhir, beberapa UPT dan lembaga mitra telah melaksanakan kolaborasi pemantauan populasi harimau. Dengan memetik pengalaman, pengetahuan, dan pembelajaran selama periode waktu tersebut, muncul desakan untuk segera menerbitkan panduan baku pemantauan populasi harimau. Ketersediaan panduan ini menjadi penting untuk standarisasi metode dan mendorong kemandirian UPT dalam melakukan pemantauan dan analisis populasi harimau.

Penyusunan panduan dilakukan ringkas dan sesederhana mungkin. Panduan ini terdiri dari empat bab yaitu tinjauan umum, konsep dasar pemantauan harimau, pelaksanaan pemantauan populasi harimau dan analisis data.



**Gambar 3.** Kondisi perubahan fungsi hutan yang mengancam keberadaan dan keberlangsungan populasi harimau (sumber: F. A. Widodo).

Bab pertama membahas mengenai status konservasi harimau di tataran global maupun nasional, nilai penting dan karakteristik harimau sebagai dasar rancangan survei. Pada bab kedua membahas konsep dasar dan pengenalan teori pendugaan dan pemantauan populasi harimau Sumatera. Bab ketiga menguraikan lebih rinci mengenai persiapan dan perencanaan teknis, serta rancangan dan pelaksanaan



kegiatan pemantauan populasi menggunakan kamera penjemput dan survei okupansi. Pada bab keempat menjelaskan langkah-langkah pengelolaan dan analisis data untuk survei okupansi metode jalur dan survei kepadatan dengan metode kamera penjemput, pada bagian ini akan ditutup dengan panduan ringkas pelaporan hasil pemantauan.

**Tabel 1. Struktur panduan pembelajaran.**

No	Bab	Pokok Bahasan	Uraian
1.	Tinjauan Umum	Nilai penting harimau Karakteristik harimau	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nilai penting harimau Sumatera dari beberapa aspek: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ekologi,</li> <li>• hukum dan kebijakan, dan</li> <li>• ilmu pengetahuan, sosial ekonomi dan budaya</li> </ul> </li> <li>2. Karakteristik harimau: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kriptif</li> <li>• elusif</li> <li>• populasi rendah</li> <li>• tergantung mangsa</li> <li>• jelajah luas, dan</li> <li>• teritorial</li> </ul> </li> </ol>
2.	Konsep Dasar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siklus pemantauan (<i>monitoring cycle</i>)</li> <li>2. Survei okupansi</li> <li>3. Survei kepadatan</li> <li>4. Pemodelan Spatially Explicit Capture-Recapture</li> <li>5. Survei dengan kamera penjemput</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penerapan siklus pemantauan' dalam pendugaan populasi harimau dan manfaatnya;</li> <li>2. Pengertian survei okupansi dan penerapannya, manfaat, kelebihan dan kekurangannya;</li> <li>3. Pengertian pendugaan populasi harimau dengan memperkirakan kepadatan populasi, penerapan, manfaat, kelebihan dan kekurangannya;</li> <li>4. Pengertian pemodelan dan penggunaan perhitungan model dari pengembangan konsep capture-mark-recapture (tangkap-tandai-tangkap kembali)</li> <li>5. Sekilas penggunaan kamera penjemput dalam survei/ pemantauan satwa liar</li> </ol>
3.	Pemantauan Populasi Harimau	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pra Kondisi</li> <li>2. Protokol Pelaksanaan Survei Okupansi</li> <li>3. Protokol Pemantauan Populasi dengan kamera penjemput</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pra-kondisi terdiri atas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Persiapan administrasi, dan</li> <li>• Persiapan teknis &amp; logistik</li> </ul> </li> <li>2. Protokol survei okupansi meliputi kegiatan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rancangan survei</li> <li>• Pelaksanaan survei</li> <li>• Pasca survei</li> </ul> </li> </ol>



No	Bab	Pokok Bahasan	Uraian
			3. Protokol pemantauan populasi harimau terdiri dari kegiatan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rancangan survei</li> <li>• Pelaksanaan kegiatan</li> <li>• pelaporan</li> </ul>
4.	Pengelolaan dan Analisa Data	1. Penyiapan basis data harimau 2. Panduan analisis okupansi harimau 3. Panduan analisis pendugaan kepadatan populasi	1. Basis data pemantauan populasi harimau menjelaskan langkah-langkah dalam membangun basis data dari kamera penjebak 2. Sub-bab ini memandu analisis okupansi yang meliputi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengunduhan dan pemasangan perangkat lunak PRESENCE</li> <li>• Membangun basis data untuk analisa okupansi berupa matriks deteksi/non-deteksi</li> <li>• Analisa okupansi dengan data kamera penjebak</li> <li>• Informasi yang perlu dilaporkan</li> <li>• Saran bahan bacaan lebih lanjut</li> </ul> 3. Analisis pendugaan kepadatan populasi harimau terdiri dari <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengunduh dan menggunakan perangkat lunak DENSITY dan SPACECAP</li> <li>• Analisis kepadatan populasi menggunakan pendekatan Maximum Likelihood (SECR-DENSITY) dan menerjemahkan hasil analisisnya</li> <li>• Analisis kepadatan populasi menggunakan Bayesian-SECR pada program SPACECAP dan penerjemahan informasi hasil perhitungan program ini</li> </ul>

Kami menganjurkan agar para pengguna membaca buku ini secara berurutan agar memperoleh pemahaman tentang pemantauan populasi harimau yang terstruktur. Buku panduan ini disusun berdasarkan metode pemantauan dan analisis populasi harimau terbaik dan diterapkan hampir di seluruh negara yang memiliki harimau. Namun mengingat perkembangan pengetahuan yang pesat, kemungkinan perubahan atau perbaikan metode selalu terbuka. Oleh karena itu isi di dalam panduan ini pun harus diselaraskan dengan perkembangan metode pemantauan populasi harimau di masa yang akan datang.



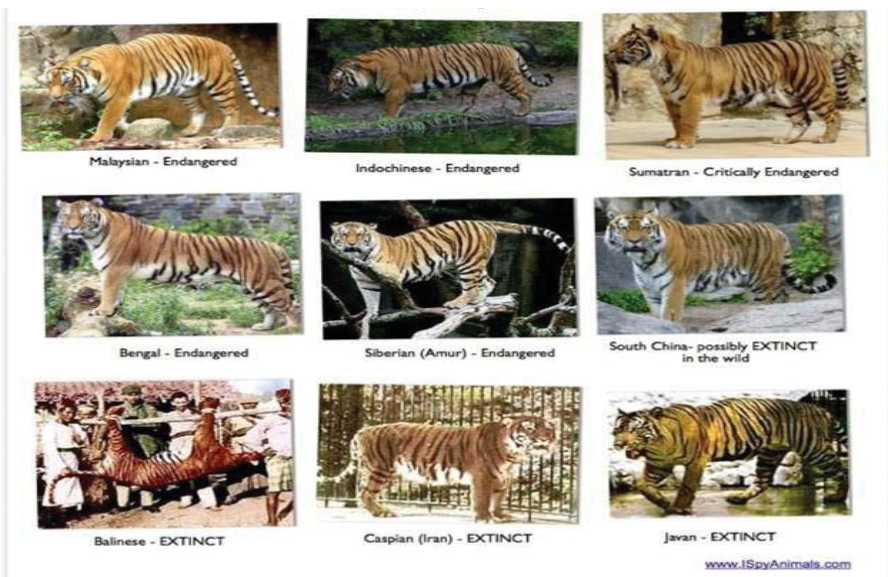


# BAB. 1

## TINJAUAN UMUM

### 1. NILAI PENTING HARIMAU SUMATERA

Harimau sebagai salah satu satwa prioritas dalam pengelolaan keanekaragaman hayati di Indonesia memiliki nilai penting. Nilai penting harimau dapat dibahas dari sudut pandang ekologi, politik, hukum dan kebijakan, sosial budaya, ekonomi dan ilmu pengetahuan. Pembahasan terperinci nilai penting harimau dari keenam aspek tersebut tentu tidak akan cukup dituliskan dalam buku ini. Oleh karenanya, nilai penting harimau tersebut diuraikan secara singkat saja sebagaimana penjelasan berikut ini.



Gambar 4. Anak jenis harimau di dunia (sumber: www.SpyAnimals.com)



### a. Aspek Ekologi

Harimau memiliki peranan penting dalam ekosistem sebagai regulator dan indikator. Sebagai regulator biologi, keberadaan populasi harimau menjadi penting sebagai penyeimbang populasi satwa-satwa lain. Harimau yang berada di puncak rantai makanan berperan mengontrol populasi satwa mangsa melalui interaksi pemangsaan. Sebagai indikator biologi, keberadaan populasi harimau berfungsi sebagai penanda kehadiran satwa mangsa dan kualitas habitat. Harimau menjadi indikator kualitas habitat untuk menjamin fungsi hutan sebagai sistem penyangga kehidupan. Selain sebagai indikator, harimau merupakan spesies payung karena memiliki daerah jelajah yang luas. Dengan kata lain, melindungi harimau dapat melindungi bentang alam serta keanekaragaman hayati di dalamnya.

### b. Aspek Hukum dan Kebijakan

Pelestarian harimau sumatera didukung kebijakan dan perlindungan hukum nasional dan internasional. Di tingkat nasional, harimau dilindungi dalam UU No. 5/1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya, UU No. 41/1999 tentang Kehutanan, UU No 13/2014 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Kerusakan Hutan serta merupakan salah satu dari 25 spesies prioritas. Lebih spesifik lagi terkait perlindungan harimau, Kementerian Kehutanan (saat ini Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan) telah menerbitkan Strategi dan rencana aksi konservasi harimau sumatera 2007-2017 dan beberapa peraturan menteri lainnya sebagai pedoman upaya perlindungan dan pelestarian harimau.

Pelestarian harimau sumatera juga dilakukan pada tataran internasional. Kebijakan serta perlindungan harimau sumatera tercatat dalam hukum atau konvensi internasional seperti *Convention International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES), *Convention on Biological Diversity* (CBD), *Convention Concerning the Protection of World Cultural and Natural Heritage* (World Heritage Convention-UNESCO), *ASEAN Agreement on the Conservation of Nature and Natural Resources* 1985, serta kerjasama bilateral Indonesia dengan beberapa negara sahabat terkait konservasi satwa liar.

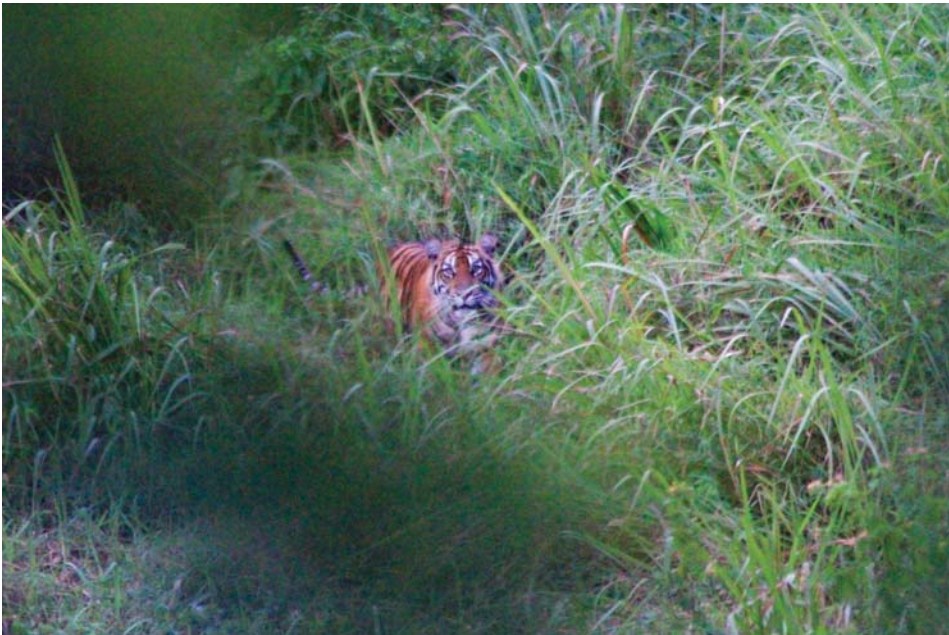
### c. Aspek Ilmu Pengetahuan, Sosial Budaya, dan Ekonomi

Keberadaan harimau sumatera memiliki peranan khusus bagi para peneliti maupun masyarakat yang tinggal di kawasan hutan dalam aspek ilmu pengetahuan, sosial budaya, dan ekonomi. Harimau sumatera memiliki sifat yang sulit dipelajari. Oleh





karena sifatnya tersebut, berbagai metode dikembangkan untuk mempelajari kehidupan harimau meliputi dinamika populasi, sebaran, dan perilakunya di alam liar. Perkembangan metode dan pengetahuan kita dalam mempelajari harimau juga berpengaruh pada spesies lain. Misalnya dalam penggunaan metode kamera penjebak, selain merekam harimau alat tersebut juga mendeteksi keberadaan satwa lainnya yang sulit dijumpai. Tercatat, penggunaan kamera penjebak turut mengisi kekosongan informasi mengenai populasi dan ekologi satwa seperti tapir, kucing dampak, kucing batu, dan lain sebagainya.



**Gambar 5.** Harimau dengan pola lorengnya menyatu dengan lingkungan sekitar. Ciri khas ini disebut kriptif (sumber: FFI & BKSDA Aceh)

Dalam sudut pandang sosial budaya, harimau sumatera di berbagai daerah menempati kedudukan yang dihormati oleh masyarakat. Di Tanah Batak misalnya, harimau dipanggil dengan sebutan "*Ompung*" yang merupakan panggilan kepada seseorang yang dihormati. Lain lagi di Padang dan Jambi, harimau dipanggil dengan sebutan "*Datuak*" yang biasa digunakan untuk menyebutkan tetua adat, "*Inyiak*" untuk menyebut orang yang dituakan dan dihormati, ataupun sebutan kehormatan lainnya seperti "*Ampang Limo*". Masih banyak lagi berbagai kearifan lokal, kisah-kisah bijak, dan cerita rakyat yang menceritakan bagaimana masyarakat hidup berdampingan dengan harimau. Di daerah Sumatera Barat misalnya, masyarakat





mereka membagi waktu aktivitas mereka bersama harimau. Masyarakat mengakhiri aktivitas mereka sebelum pukul enam sore agar harimau dapat beraktivitas. Lain di Jambi, perempuan berambut panjang harus mengikat rambutnya jika memasuki hutan dan setiap orang tidak boleh mematahkan ranting pohon dengan lutut. Di berbagai daerah, cerita-cerita interaksi manusia dan harimau terus dipelihara turun-temurun yang secara tidak langsung berperan dalam pelestarian harimau.

## 2. KARAKTERISTIK HARIMAU

Keberhasilan pemantauan populasi harimau sangat bergantung pada pengetahuan kita terhadap karakteristik satwa tersebut. Memperhatikan pentingnya pengetahuan dasar harimau, maka pada bagian ini kami akan menguraikan secara singkat karakteristik harimau yang perlu kita ketahui. Berikut adalah enam karakteristik harimau yang penting kita ketahui bersifat: kriptif, elusif, memiliki kepadatan rendah, bersifat teritorial dan memiliki daerah jelajah luas.

### a. Kriptif (*Cryptic*)

Kriptif merupakan sifat suatu benda atau makhluk yang dapat menyamar atau tersamarkan. Sifat ini dimiliki oleh harimau sebagai kamuflase dalam melakukan perburuan satwa mangsa. Harimau berambut kuning keemasan dengan garis hitam merupakan penyamaran yang hampir sempurna saat mengintai mangsa. Pola loreng tubuh harimau yang berbaur di dalam kerimbunan pepohonan dengan cahaya dan bayangan menjadikan keberadaannya sulit diketahui.

### b. Elusif (*Elusive*)

Pengertian elusif dalam Bahasa Indonesia adalah sukar dipahami. Dari pengertian tersebut ada irisan kemiripan arti antara elusif dan kriptif. Namun sifat elusif lebih condong pada sifat harimau yang cenderung menghindari dari pandangan dan interaksi dengan manusia. Pengalaman tim Pelestarian Harimau Sumatera Kerinci Seblat (PHS-KS) selama lebih dari satu dekade berpatroli sangat jarang melaporkan pertemuan langsung dengan harimau

### c. Kepadatan rendah

Harimau sumatera memiliki kepadatan yang rendah. Di beberapa taman nasional di Sumatera, terdapat variasi kepadatan harimau dalam area seluas 100 km<sup>2</sup> (10.000 hektar). Misalnya survei pendugaan populasi harimau di area perlindungan intensif



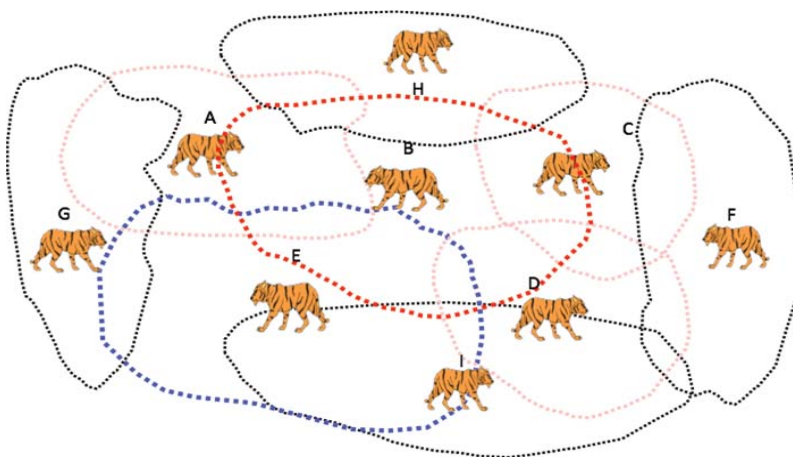
Taman Nasional Bukit Barisan Selatan pada tahun 2015 memperkirakan sekitar 3,2 individu harimau hidup di area seluas 100 km<sup>2</sup>. Sementara itu di Taman Nasional Berbak-Sembilang kepadatan harimau diperkirakan sebanyak 1,2 ekor per 100 km<sup>2</sup>. Pendugaan kepadatan populasi di salah satu *site monitoring* di Taman Nasional Kerinci Seblat pada tahun dan luasan yang sama adalah 1,2 ekor. Populasi harimau sangat bergantung pada kelimpahan mangsa, perilaku hidup yang soliter, dan daerah jelajah yang cukup luas.

**d. Tergantung mangsa (*prey based*)**

Keberlangsungan hidup harimau sangat tergantung pada kelimpahan satwa mangsa utamanya. Hasil penelitian di kawasan TNBBS dan TNKS menunjukkan adanya korelasi positif antara keberadaan harimau sumatera dengan rusa sambar (*Rusa unicolor*), babi hutan (*Sus scrofa*), dan kijang muntjak (*Muntiacus muntjak*). Dalam hasil penelitian yang lain di India menyebutkan bahwa perburuan ungulata oleh masyarakat berpengaruh pada penurunan kelimpahan harimau.

**e. Jelajah luas**

Harimau merupakan satwa yang memiliki daerah jelajah luas. Sebagian besar waktu hidup harimau digunakan menjelajah untuk memenuhi kebutuhannya dalam mendapatkan mangsa, beristirahat, bereproduksi, mencari tempat perlindungan dan aktivitas lainnya. Luas jelajah harimau berbeda, bergantung pada anak jenis dan jenis kelamin.



**Gambar 6.** Ilustrasi perilaku hidup harimau yang teritorial dimana individu harimau (A sampai dengan I) mempunyai batas wilayah jelajah berupa garis putus-putus (hitam, biru dan merah)



Harimau siberia memiliki daerah jelajah yang paling luas jantan 1.385 km<sup>2</sup> dan betina 390 km<sup>2</sup>. Di Taman Nasional Nagarhole India, daerah jelajah harimau jantan adalah 25,7 km<sup>2</sup> dan betina 16,5 km<sup>2</sup>. Di Indonesia, daerah jelajah harimau jantan translokasi mencapai 236 km<sup>2</sup>.

Perhitungan luas daerah jelajah harimau diperoleh dari data hasil kamera penjebak maupun dengan memasang alat radio/ GPS collar. Alat ini akan merekam pergerakan individu sehingga panjang perjalanan dapat dihitung dan luas jelajah dapat diperkirakan. Dibandingkan dengan kamera penjebak, alat radio-collar dianggap lebih dapat dipercaya karena dapat memberikan informasi panjangnya perjalanan yang ditempuh secara akurat pada harimau yang memiliki karakter elusif dan cenderung crepuscular.

#### **f. Teritorial**

Harimau bersifat teritorial, menguasai suatu luasan tertentu sebagai daerah kekuasaan untuk bertahan hidup dan berkembang biak. Luasan teritori harimau bergantung pada kondisi lingkungan, jenis kelamin, kelas umur, dan keberadaan mangsanya. Secara umum, luas minimum teritori 15-20 km<sup>2</sup>. Setiap individu harimau baik jantan maupun betina, memiliki luasan teritori yang berbeda. Luasan teritori jantan pada umumnya lebih besar dan mencakup beberapa teritori betina. Misalnya teritori harimau betina yang sedang membesarkan anak akan berbeda dengan harimau betina yang baru saja menyapih anaknya. Pendekatan teori ini diimplemetasikan oleh pengelola kawasan konservasi dalam menentukan batas minimal populasi harimau yang dapat bertahan.



## BAB 2.

# KONSEP DASAR

---

Pemantauan populasi harimau adalah rangkaian kegiatan yang terdiri dari perencanaan, pelaksanaan, analisis, dan evaluasi kegiatan yang bertujuan untuk mengetahui ukuran populasi dan kecenderungan perubahan antar waktu. Sebelum memulai kegiatan pemantauan beberapa hal perlu diketahui yaitu tujuan, ruang lingkup, hasil, dan luaran yang hendak dicapai. Tujuan survei pendugaan populasi harimau yang dilakukan untuk pertama kali tentu berbeda dengan survei ulangan yang dilaksanakan beberapa tahun sebelumnya. Dalam menentukan rancangan survei, penting bagi para perencana dan pelaksana kegiatan menentukan target yang hendak dicapai.

Pertama, dalam survei pendugaan populasi harimau untuk pertama kali maka pelaksana menargetkan untuk merekam semua satwa yang ada. Tentu saja mendapatkan data berbagai jenis satwa yang belum pernah terfoto sebelumnya sangat baik bagi pemutakhiran basis data kawasan konservasi, namun rancangan survei kamera penjebak harus mengikuti kaidah-kaidah yang berlaku dalam pendugaan populasi harimau. Sebaliknya jika survei pendugaan populasi dilakukan sebagai ulangan maka sangat disarankan jika lokasi yang disurvei persis dengan yang sudah dilakukan. Terlebih lagi bahwa setiap UPT sejak tahun 2012 sudah diwajibkan mempunyai lokasi "*monitoring site*" atau lokasi pemantauan populasi satwa prioritas permanen. Pengulangan survei pendugaan populasi yang dilakukan terus menerus disebut pemantauan populasi harimau. Lalu, pertanyaan yang muncul yaitu berapa lamakah jeda waktu antara survei pertama dan survei selanjutnya? Apakah setiap tahun, dua, lima atau bahkan sepuluh tahun. Selain lokasi pemantauan, dalam pemantauan populasi harimau diperlukan *monitoring cycle* atau siklus pemantauan populasi, berikut adalah penjelasannya.



## 1. SIKLUS PEMANTAUAN DAN ASUMSI-ASUMSINYA

Siklus pemantauan (*monitoring cycle*) merupakan kegiatan yang dirancang dalam beberapa tahun, misalnya siklus setiap empat tahun. Rotasi kegiatan survei pada lokasi pemantauan dilakukan dengan interval empat tahun dimana pada tahun kelima siklus ini diulang kembali. Siklus pemantauan ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh intervensi konservasi yang sudah dilakukan.

Dalam melaksanakan siklus ini terdapat beberapa asumsi, yaitu:

- ❖ UPT sudah menetapkan lokasi pemantauan permanen.
- ❖ UPT mempunyai SDM terlatih dan memahami tujuan pemantauan populasi.
- ❖ Metode analisis yang digunakan pada siklus pertama dan selanjutnya sama.
- ❖ Periode survei mengikuti tata waktu yang sudah ditetapkan.

Keuntungan menerapkan siklus pemantauan, yaitu:

1. Dapat mengetahui efektivitas konservasi berdasarkan hasil pendugaan populasi atau indikator populasi satwa target, ancaman, perubahan-perubahan pada habitat berdasarkan survei periode pertama dan periode selanjutnya.
2. Mengevaluasi kegiatan-kegiatan teknis yang bersifat pengamanan maupun penyadartahuan masyarakat serta kegiatan lainnya baik yang akan langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap stabilitas atau peningkatan populasi harimau.
3. Mengetahui dinamika populasi harimau antar waktu, kehadiran individu baru maupun kematian. Jika dilakukan secara berkesinambungan, maka kegiatan ini dapat mengetahui perubahan struktur populasi harimau.

Dengan mengimplentasikan siklus pemantauan ini, kita dapat mengidentifikasi satu kekurangan utama yaitu adanya kekosongan informasi pada saat jeda dalam periode antar survei.

## 2. SURVEI OKUPANSI ATAU PENDUGAAN DAERAH HUNIAN (DETEKSI/ NON-DETEKSI)

Okupansi merupakan survei pendugaan daerah hunian satwa dengan metode deteksi/non-deteksi. Pada awal tahun 2000-an, Darryl MacKenzie, salah satu peneliti satwa liar dari Amerika Serikat, bersama lima rekannya mengembangkan survei



okupansi dengan tujuan mengetahui kecenderungan perubahan populasi satwa tertentu pada areal yang sangat luas tetapi dalam waktu yang terbatas.

Keterbatasan sumber daya manusia, alat, dan dana menjadi pertimbangan mereka dalam menentukan metode yang tepat agar mudah diterapkan di tempat lainnya. Hambatan juga berasal dari satwa liar itu sendiri. Dalam survei satwa elusif dengan populasi yang sangat rendah, peluang pengamat menemukan satwa target akan sangat kecil. Sementara jika satwa target adalah bukan satwa pemalu dan populasinya melimpah, maka peluang pengamat menemukan satwa target pun lebih besar. Selain itu, lokasi survei pun mempengaruhi peluang satwa tercatat ataupun tidak. Sangat mungkin pada lokasi-lokasi tertentu, seperti kubangan, padang rumput, atau suban (sumber air panas/mineral) maka indikator keberadaan satwa target dapat dengan mudah dicatat. Sebaliknya pada daerah-daerah yang bukan daerah "favorit" satwa liar, maka peluang mendeteksi pun menjadi lebih rendah.

Analisis okupansi menghasilkan dua parameter yaitu probabilitas okupansi ( $Psi/\Psi$ ) dan probabilitas deteksi ( $p$ ). Probabilitas okupansi adalah proporsi area yang dihuni oleh satwa studi. Probabilitas deteksi adalah peluang mendeteksi satwa studi selama survei dilakukan. Kedua parameter ini selain dipengaruhi oleh karakteristik satwa studi, juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan, kemampuan pengamat, kondisi iklim pada saat survei, dan faktor-faktor lainnya. Hingga saat ini aplikasi survei okupansi digunakan baik oleh pengelola satwa liar (taman nasional/suaka margasatwa), peneliti, maupun mahasiswa dalam mempelajari indikator populasi, interaksi antar jenis, dan dinamika populasi untuk kepentingan pengelolaan satwa liar.

#### a. Okupansi naif dan okupansi

Perhitungan awal untuk mengetahui proporsi hunian harimau pada seluruh petak contoh dilakukan dengan menghitung probabilitas okupansi naif (*naive occupancy*). Okupansi naif adalah banyaknya petak contoh di mana harimau terdeteksi dibagi dengan jumlah total petak contoh yang dapat berupa petak contoh atau stasiun kamera penjemput. Okupansi naif hanya memperhitungkan ada/tidak adanya indikator harimau pada saat pengamatan sehingga tidak merepresentasikan keadaan yang sebenarnya.



Tidak adanya indikator harimau saat pengamatan bukan berarti bahwa satwa tersebut benar tidak ada. Terdapat tiga kemungkinan tidak terdeteksinya indikator harimau yaitu: 1) satwa benar tidak ada di petak contoh (*true absence*), 2) satwa tidak ada karena kesalahan pengamat (*false absence*), serta 3) satwa tidak teramati saat pengamatan (*pseudo-absence*). Dengan mempertimbangkan ketiga kemungkinan tersebut perlu dilakukan pengulangan pada setiap petak contoh. Di sisi lain, probabilitas okupansi memasukkan faktor probabilitas deteksi ke dalam perhitungannya.

### Asumsi

Asumsi dalam melakukan analisis dan pemodelan okupansi adalah:

1. Jenis satwa dan indikatornya sudah diidentifikasi dengan pasti.  
Pada harimau, indikator keberadaannya berupa tapak kaki, garukan pada tanah dan batang pohon, urin, kotoran, serta bau cairan yang dikeluarkan untuk penanda teritori.
2. Sistem tertutup.  
Sistem tertutup mensyaratkan survei dilakukan pada periode waktu yang singkat (satu musim) sehingga tidak terjadi perubahan populasi akibat kelahiran, kematian, imigrasi, dan emigrasi.
3. Deteksi pengamatan adalah independen.  
Deteksi pengamatan di setiap petak contoh harus independen atau keberadaan indikator satwa tidak disebabkan adanya intervensi dari pengamat dan faktor lainnya.

### b. Analisis dan pemodelan okupansi harimau sumatera

Survei okupansi harimau sumatera dengan metode jalur dilakukan pada tahun 2007-2009 di tujuh bentang alam (Kerinci Seblat-Batang Hari; Bukit Barisan Selatan dan Bukit Balai Rejang Selatan; Pasir Pangaraian, Giam Siak, Duri, Balaraja, dan Tapung; Tesso Nilo, Bukit Bungkuk, Bukit Rimbang-Baling, Bukit Batabuh, Bukit Tigapuluh, Kerumutan; Dangku; Bukit Duabelas; dan Berbak) dengan total panjang transek 13.511 km. Survei ini menghasilkan nilai okupansi naif 0,52 dengan probabilitas deteksi 0,13 dan probabilitas okupansi (PAO) adalah 0,72. Hasil survei ini menunjukkan bahwa harimau dapat bertahan hidup pada sebagian besar bentang alam yang diamati. Selain itu, hasil analisis menunjukkan bahwa faktor deforestasi menurunkan tingkat hunian hingga 20% dari rerata hasil analisis keseluruhan pulau dan pembangunan jalan yang melintas kawasan taman nasional akan menurunkan tingkat bertahan hidup harimau dalam jangka panjang.



## Kelebihan dan Kekurangan

Kelebihan dari survei dan analisis okupansi adalah:

1. Dapat dilakukan dengan metode jalur atau dengan menggunakan kamera penjemput atau bahkan data wawancara masyarakat (lihat "Wildlife in the Matrix: Spatio-Temporal Patterns of Herbivore Occurrence in Karnataka, India". 2016. Kriti K. Karanth, *Environmental Management*, 57: 189-206).
2. Mengetahui faktor lingkungan maupun faktor lainnya yang mempengaruhi keberadaan satwa pada kawasan.
3. Pada tingkat yang lebih tinggi, dapat mengetahui pengaruh keberadaan antar spesies.
4. Dapat dilakukan pada bentang alam yang cukup luas, meliputi beberapa tipe habitat.
5. Satuan nilai okupansi adalah dalam persentase, sehingga mudah dipahami oleh orang yang bukan spesialis pada bidang ini.
6. Tidak memerlukan sumber daya manusia yang banyak.
7. Survei cukup fleksibel tata waktu, tempat maupun ulangan.
8. Pengolahan data sederhana dengan menggunakan MS Excel dan aplikasi perangkat lunak yang mudah dipahami.

Kekurangan dari survei dan analisis okupansi adalah:

1. Tidak dapat dilakukan untuk menduga kepadatan populasi.
2. Identifikasi indikator keberadaan satwa dengan metode jalur bergantung pada pengetahuan dan pengalaman pengamat.
3. Metode cukup baru sehingga memerlukan penguasaan keterampilan dalam melaksanakannya dan kemampuan komunikasi yang baik dalam memperkenalkan metode ini kepada pihak pengelola kawasan.
4. Pada saat survei, indikator keberadaan satwa dapat hilang atau sulit dikenali.
5. Survei hanya dapat dilakukan pada spesies yang meninggalkan tanda keberadaan yang jelas.

### 3. SURVEI KEPADATAN POPULASI HARIMAU

*Capture-mark-recapture* (CMR/tangkap-tandai-tangkap kembali) merupakan salah satu kerangka kerja yang digunakan dalam menduga populasi berdasarkan identifikasi individu satwa target. Prinsip umum dari metode ini adalah menangkap dan menandai satwa kemudian mencatat proporsi individu yang tertandai sebelumnya pada usaha penangkapan selanjutnya. Dalam penerapannya pada pendugaan populasi harimau dengan bantuan kamera penjemput, tentu yang





dimaksud “tangkap”, “diberi tanda” dan “dilepaskan kembali” tidaklah dalam makna sebenarnya. Artinya harimau tidaklah benar ditangkap, melainkan terfoto oleh kamera penjemput, selanjutnya diidentifikasi individunya berdasarkan pola loreng. Banyak metode CMR yang dapat digunakan, saat ini yang paling mutakhir adalah metode ***Spatially Explicit Capture Recapture*** (SECR) dimana penaksiran populasi mempertimbangkan pergerakan satwa yang “ditandai”.

#### a. Analisis dan pemodelan kepadatan harimau sumatera

Berikut adalah ilustrasi survei pendugaan populasi harimau dengan metode capture-recapture konvensional. Survei kepadatan dengan menggunakan kamera penjemput dilakukan pada Desember 2005-Juli 2006 di Taman Nasional Batang Gadis, Sumatera Utara. Dari luasan total kawasan yaitu 1,080 km<sup>2</sup>, luasan studi area adalah 16 km x 16 km dengan 16 petak contoh. Sepasang kamera ditempatkan pada setiap petak contoh. Lokasi pemasangan dipilih berdasarkan temuan tanda keberadaan harimau maupun mangsanya. Kamera dipasang selama 24 jam dalam sehari selama 20-30 hari dalam setiap periode. Survei ini menghasilkan nilai rata-rata kepadatan harimau adalah 1,8 per 100 km<sup>2</sup> berdasarkan perhitungan ini, pendugaan harimau di kawasan ini adalah 29-103 individu dewasa. Survei ini juga menghasilkan informasi bahwa keberadaan harimau berkorelasi negatif dengan ketinggian dan berkorelasi positif dengan jarak pinggir hutan ke dalam dan <18% dari total habitat sesuai yang dihuni oleh harimau berkualitas baik.

#### b. Model Spatially Explicit Capture-Recapture

Jika model populasi tertutup lebih banyak memberikan perhatian pada asumsi kesamaan peluang tertangkapnya satwa antar individu, maka model SECR memberikan perhatian pada hubungan spasial/ruang antara individu satwa dengan sebaran perangkap. Selain itu jika model sebelumnya lebih fokus dalam memperkirakan ukuran populasi (**N**), SECR dirancang untuk memperkirakan kepadatan populasi (**D**).

Hubungan antara ukuran populasi (**N**) dan kepadatan (**D**) dinotasikan sebagai  **$D=N/A$** , yaitu kepadatan adalah ukuran populasi per wilayah sampling efektif (*effective sampling area-A*). Namun tidak terdapat teori yang cukup kuat untuk mendefinisikan nilai **A** secara independen dan akurat. Sehingga jika perhitungan kepadatan berdasarkan nilai **A** yang kurang terpercaya akan menghasilkan nilai kepadatan yang bias.



Untuk itu, maka model SECR menyediakan teori terpadu dengan langsung memperkirakan nilai **D** tanpa menghitung nilai **A** terlebih dahulu. Namun SECR masih dapat menghasilkan perhitungan nilai **N** dengan menentukan habitat bagi satwa tersebut di wilayah survei (*habitat mask*).

Fungsi esensial dari SECR yaitu memodelkan distribusi spasial dari daerah jelajah satwa dan memodelkan tingkat deteksi yang tergantung pada jarak (*distance-dependent detection*). Setidaknya terdapat tiga keuntungan menggunakan model SECR yaitu: 1) SECR secara otomatis memasukkan faktor heterogenitas antar individu, 2) perkiraan nilai **N** dapat dihitung berdasarkan posisi secara geografis, tidak seperti notasi "*effective trapping area*" yang tidak memiliki batas geografis, 3) SECR dapat diterapkan pada survei yang tidak berkesinambungan sehingga memungkinkan adanya gap dalam area yang disurvei sebagaimana halnya terjadi jika menggunakan sistem survei klaster yang terpisah .

Seperti sudah disebutkan sebelumnya bahwa parameter dasar di dalam model SECR adalah kepadatan (**D**). Sedangkan fungsi deteksi memiliki dua parameter yaitu **g<sub>0</sub>** untuk probabilitas deteksi dan sigma **σ** untuk skala spasial. Dalam analisis SECR kita perlu mencari model yang tepat untuk mempekirakan kepadatan, **g<sub>0</sub>** dan sigma. Sedangkan ukuran populasi **N** adalah parameter turunan dari model yang sudah sesuai (*fit model*).

### Asumsi

Beberapa asumsi yang harus dipenuhi untuk perhitungan kepadatan:

1. Sistem tertutup.
2. Individu satwa teridentifikasi dan tercatat dengan benar.
3. Setiap individu memiliki kemungkinan yang sama untuk terekam.
4. Keberadaan kamera penjejak tidak mempengaruhi perilaku satwa.

### Kelebihan dan Kekurangan

Kelebihan dari survei dan analisis perhitungan kepadatan adalah:

1. Mengetahui ukuran populasi dan kepadatan satwa target.
2. Individu dikenali dengan pasti.

Kekurangan dari survei dan analisis perhitungan kepadatan adalah:

1. Bergantung pada perancangan survei.
2. Perancangan survei serta perhitungan yang tidak tepat akan memberikan hasil pendugaan populasi berlebih atau lebih rendah dari aslinya.
3. Membutuhkan dana yang besar karena menggunakan kamera penjejak.



#### 4. SURVEI DENGAN KAMERA PENJEBAK

Menilik sejarahnya, kamera penjemak berkembang dari kegemaran para fotografer untuk memotret satwa liar di alam terbuka yang biasanya terbatas pada lokasi dan waktu tertentu saja. Berkembangnya teknologi dan kemampuan pelaku fotografi satwa liar dalam mengamati satwa liar, kini kita dapat mengamati satwa liar nocturnal atau pemalu yang berada jauh di kedalaman hutan tropis. Fase awal teknologi kamera ini berupa kamera penjemak dimana satwa liar 'memotret' diri mereka sendiri dengan menginjak lempengan pemicu yang ada di depan kamera. Peralatan dan kemampuan kamera penjemak terus berkembang menjadi kamera yang menggunakan teknologi sinar infra merah aktif dan yang termutakhir yaitu dengan sinar infra merah pasif yang berfungsi sebagai 'pelatuk' kamera untuk merekam satwa yang lewat di depan lensa kamera penjemak.

Secara umum, kamera penjemak dapat dikategorikan sebagai alat penginderaan jauh yang berfungsi merekam informasi satwa liar dalam bentuk gambar bergerak-dengan atau tanpa suara, maupun tidak bergerak. Dengan menggunakan kamera penjemak memungkinkan peneliti, pengelola kawasan dan penggiat konservasi satwa liar mendapatkan informasi satwa tanpa berinteraksi langsung dengan satwa target. Pengamatan satwa liar yang elusif, seperti halnya harimau, sulit dilakukan secara langsung. Oleh karena itu, kamera penjemak adalah salah satu sarana untuk mengumpulkan informasi, data dan citra satwa liar.

Sebagai alat utama dalam pemantauan populasi harimau, kamera penjemak mempunyai berbagai kelebihan, antara lain:

1. Mengetahui keberadaan jenis satwa liar secara pasti (karena mendapatkan bukti foto).
2. Mengetahui perilaku satwa liar (terutama jika menggunakan mode video).
3. Dapat digunakan untuk mengetahui daerah jelajah spesies yang dapat dikenali individunya.
4. Memperkirakan penggunaan kawasan hutan oleh satwa liar.
5. Dapat mendeteksi satwa liar yang sulit diamati langsung, terutama satwa pemalu dan beraktifitas di malam hari.
6. Biaya operasional yang tidak mahal dan tidak memerlukan sumber daya manusia yang banyak.



7. Dapat bekerja terus-menerus tergantung pada kekuatan baterai yang digunakan dan kapasitas media penyimpanan data, dan lain-lain.



**Gambar 7.** Salah satu anggota tim survei memasang kamera penjebak, (sumber: F. A. Widodo)

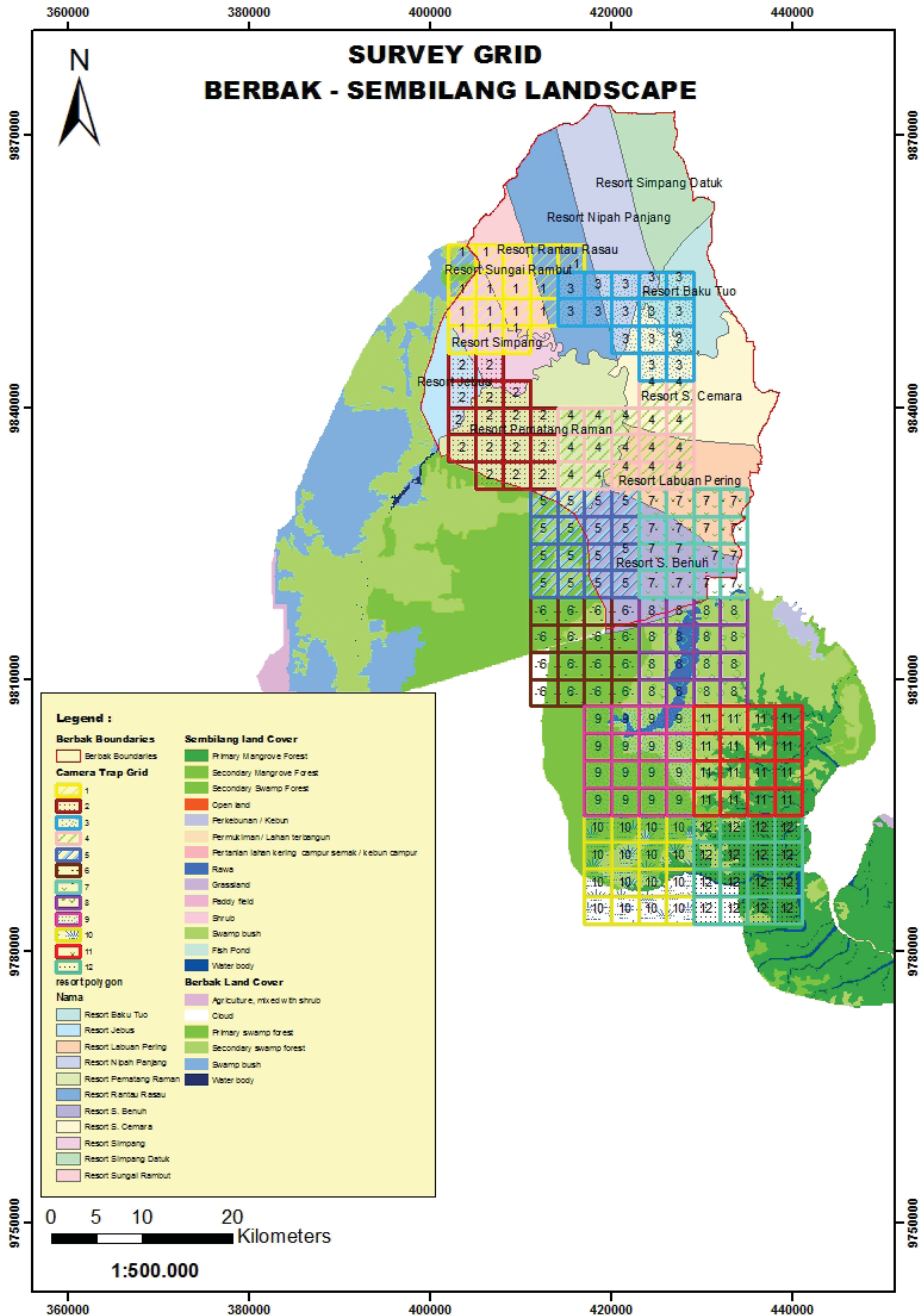
Dengan berbagai keunggulan teknologi yang dimilikinya kamera penjebak juga memiliki dua kekurangan yang cukup nyata yaitu:

1. Biaya pengadaan kamera penjebak di awal yang mahal (bervariasi 2-6 juta rupiah/unit)
2. Unit yang berukuran kecil sangat beresiko rusak atau hilang karena dipasang di tengah hutan dan ditinggal.

Penggunaan kamera penjebak merupakan salah satu metode survei yang paling populer dikarenakan dapat menghasilkan data:

1. Keberadaan harimau hingga pengenalan individu dan jenis kelamin.
2. Populasi dan kelimpahan harimau.
3. Persebaran dan tingkat hunian harimau.
4. Perkiraan daerah jelajah dan pergerakan harimau di lanskap.
5. Keberadaan dan kelimpahan satwa mangsa





**Gambar 8.** Contoh tata waktu pelaksanaan survei pemantauan populasi harimau di TN Berbak dan TN Sembilang pada tahun 2012-13 yang dilaksanakan oleh ZSL



## **Bahan bacaan lebih lanjut terkait ekologi dan isu konservasi satwa liar, dan aplikasi kamera penjebak di dunia**

1. Tiger! The story of Indian tiger. Kailash Shankala, Collins, 1978
2. Riding the Tiger: Tiger Conservation in Human-Dominated Landscapes, Editors: John Seidensticker, Sarah Christie, Peter Jackson. Cambridge University Press, 1999
3. Wild cats of the world. Mel Sunquist & Fiona Sunquist, University Of Chicago Press, 2002
4. Monitoring Tigers and Their Prey: A Manual for Researchers, Managers and Conservationists in Tropical Asia. Ullas Karanth and James D. Nichols. Center for Wildlife Studies, 2002
5. Key topics in conservation biology. David Macdonald & Katrina Service (Editors). Wiley-Blackwell, 2006.
6. Problem-Solving in Conservation Biology and Wildlife Management, 2nd Edition. James P. Gibbs, Malcom L. Hunter Jr., Eleanor J. Sterling. Wiley-Blackwell, 2008.
7. Camera trap in animal ecology. Allan F. O'Connell, James D. Nichols and Ullas Karanth. Springer 2011.





## BAB 3

# PEMANTAUAN POPULASI HARIMAU

---

**B**ab terdahulu berisi informasi umum dan dasar-dasar pemahaman mengapa kita perlu melaksanakan pemantauan populasi harimau dan mangsa. Setelah mempelajarinya para pembaca diharapkan sudah memperoleh gambaran mengenai alasan-alasan ilmiah, landasan teori dan landasan hukum perlunya memantau populasi harimau dan mangsanya. Dalam bab ini kita akan memulai pembahasan baru yang menjelaskan pelaksanaan pemantauan populasi harimau dengan uraian teknis pelaksanaannya.

Pada bagian ini disusun untuk menjelaskan kepada para pengguna tentang teknik pemantauan populasi harimau secara khusus untuk membantu pelaksanaan survei dan pemantauan populasi di unit pelaksana teknis (UPT) masing-masing.

Kami berupaya agar bab ini ditulis dengan rinci namun singkat agar mudah dipahami dan dilaksanakan. Sasaran pertama adalah kami berharap agar pembaca dapat memahami konsep dan cara kerja survei okupansi baik dengan menggunakan jalur transek maupun dengan menggunakan data kamera penjebak. Sasaran kedua yaitu diharapkan bab ini dapat menjelaskan konsep pendugaan kepadatan populasi harimau dengan menggunakan kamera penjebak yang meliputi aspek desain survei dan gambaran pelaksanaannya.

### 1. PRA KONDISI

Persiapan pemantauan harimau di seluruh unit pelaksana teknis (UPT) tergantung pada kesiapan masing-masing UPT. Sebelum pelaksanaan pemantauan populasi harimau setiap UPT sebaiknya sudah menyiapkan proses administrasi dan teknis yang sudah tertuang dalam perencanaan tahunan. Kami mendorong agar seluruh UPT dapat mempersiapkan dua hal yaitu persiapan 1) administrasi dan sumber daya





manusia (SDM), dan 2) teknis dan logistik. Kedua rangkaian persiapan tersebut akan diuraikan sebagai berikut.

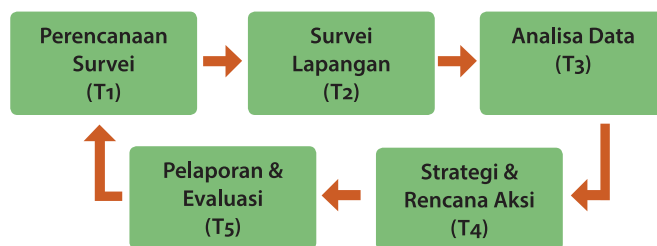
#### a. **Persiapan Administrasi dan SDM**

Pemantauan populasi harimau merupakan kegiatan jangka panjang yang membutuhkan alokasi sumber daya, komitmen dan landasan hukum yang kuat dari para pelaksana. Dalam pelaksanaannya kami mendorong agar memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

##### 1. Kerangka kerja tahun jamak (*multi years*)

Pengelola kawasan (Balai Besar/ Balai TN atau Balai Besar/Balai KSDA) diwajibkan membangun kerangka kerja dan siklus kegiatan pemantauan populasi harimau setiap periode waktu tertentu. Idealnya siklus pemantauan populasi ini dilaksanakan pada lokasi yang ditetapkan untuk dilakukan pemantauan berkala. Berdasarkan Surat Keputusan Direktur Jenderal PHKA Nomor: SK.180/IV-KKH/2015 yang mewajibkan penetapan lokasi pemantauan (*site monitoring*), maka pemantauan wajib dilaksanakan di lokasi-lokasi tersebut. Untuk beberapa kawasan dengan luasan lebih dari 500.000 hektar, seyogyanya mempunyai lebih dari satu *monitoring site*.

Siklus pemantauan terdiri dari perencanaan, persiapan, pelaksanaan, pengolahan data dan pelaporan. Dengan adanya siklus tersebut, setiap UPT dapat menentukan prioritas kegiatan setiap tahun yang sudah ditetapkan. Dengan adanya perencanaan tahun jamak dan siklus pemantauan, diharapkan kegiatan pemantauan populasi harimau dilaksanakan secara berkesinambungan, konsisten dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Penjelasan visual tentang siklus pemantauan sebagaimana diperlihatkan pada gambar 9 berikut.



Gambar 9. Siklus pemantauan populasi



## 2. Kelengkapan administrasi

Untuk menjamin kesinambungan kegiatan dan kualitas hasil pekerjaan maka pemantauan populasi harimau harus didukung oleh pedoman teknis dan pelaksanaan yang mudah dipahami. Dasar hukum penetapan tim pelaksana berupa keputusan kepala UPT dan penetapan perintah tugas pada setiap kegiatan wajib dipenuhi. Sebagai panduan bagi tim lapangan, Kerangka Acuan Kerja (KAK), Standar Operasional Prosedur (SOP) dan proposal merupakan kewajiban administrasi yang harus dipenuhi sebelum memulai survei.

## 3. Sumber daya manusia

Kuantitas dan kualitas sumber daya manusia merupakan aspek penting dalam pelaksanaan pemantauan populasi harimau. Komposisi tim survei terdiri dari petugas pengendali ekosistem hutan (PEH) atau polisi kehutanan (Polhut) dibantu dengan masyarakat terlatih dan mitra *non-government organization* (NGO). Jumlah minimum personil yang dibutuhkan dalam satu kegiatan lapangan adalah satu ketua tim dan empat anggota dengan pertimbangan efektifitas dan keselamatan tim. Kemampuan minimum yang dimiliki oleh anggota tim yaitu:

- a) Teknis penggunaan dan pemasangan peralatan penelitian seperti kamera penjemput;
- b) Identifikasi jenis satwa baik perjumpaan langsung maupun melalui perjumpaan tidak langsung;
- c) Navigasi darat, orientasi medan dan penggunaan perangkat pendukungnya seperti peta, global positioning system (GPS) dan kompas;
- d) Medis dan pertolongan korban dasar serta penggunaan perangkat dan bahan pertolongan pertama pada kecelakaan (P3K);
- e) Berpengalaman dalam kegiatan penjelajahan alam bebas;
- f) Keterampilan dalam pengoperasian komputer dan alat komunikasi.

Tabel berikut adalah komposisi tim pelaksana pemantauan populasi harimau dalam satu unit kegiatan:



**Tabel 2. Komponen personel pelaksana survei**

No	Peran Dalam Tim	Tugas
1.	Ketua Tim (satu orang)	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Mengkoordinir anggota tim dalam melaksanakan survei secara umum</li> <li>❖ Memimpin pelaksanaan survei dalam setiap pelaksanaan survei</li> <li>❖ Bersama-sama anggota tim melaksanakan:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• perencanaan penempatan lokasi survei</li> <li>• penyusunan kebutuhan logistik</li> <li>• persiapan administratif lainnya</li> <li>• pengolahan dan analisis data</li> <li>• mengkoordinir pengumpulan data lapangan survei kamera penjebak</li> <li>• bertanggungjawab dalam input data lapangan ke dalam format yang sudah ditentukan</li> </ul> </li> </ul>
2.	Anggota Tim (dua orang)	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Membantu ketua tim dalam setiap pelaksanaan tugas survei agar berjalan lancar</li> <li>❖ Melaksanakan kegiatan survei lapangan</li> <li>❖ Membantu ketua tim mengumpulkan data lapangan sesuai dengan tugas yang diberikan oleh ketua tim</li> <li>❖ Membantu pengambilan data lapangan dan pengolahan data hasil survei</li> </ul>
3.	Bantuan tenaga masyarakat/ Porter (2 orang)	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Membantu pelaksanaan tugas survei kamera penjebak yang dilaksanakan oleh tim dalam pengumpulan data dan pemasangan kamera penjebak</li> <li>❖ Membantu kelancaran operasional dan mendukung tugas-tugas lapangan yang meliputi: memasak, membawa barang, menyiapkan bahan perlengkapan dan alat guna.</li> </ul>
4.	Sukarelawan/ Mahasiswa Penelitian	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Membantu pelaksanaan kegiatan pemasangan dan pembongkaran kamera penjebak dalam survei pendugaan populasi harimau.</li> <li>❖ Membantu pengambilan data lapangan, pengolahan data dan analisis hasil survei kamera penjebak.</li> </ul>

**b. Persiapan Teknis dan Logistik**

Penyusunan rancangan kegiatan tidak terlepas dari rencana kebutuhan biaya, logistik, perlengkapan dan peralatan, serta keperluan lain terkait pemantauan populasi. Mekanisme penyusunan anggaran mengacu pada peraturan perencanaan dan perbendaharaan yang berlaku. Namun sebagai panduan, berikut adalah hal-



hal yang perlu diperhatikan dalam proses penyusunan program kerja pemantauan populasi harimau

1. Anggaran

Kegiatan pemantauan populasi harimau terdiri dari beberapa kali survei lapangan. Dalam penyusunan kebutuhannya, berikut adalah beberapa komponen utama yang wajib, yaitu:

- a. Upah atau tunjangan kerja tim dengan besaran sesuai standar pengupahan yang berlaku pada daerah provinsi/ kabupaten/ kota masing-masing UPT.
- b. Pengadaan perlengkapan dan peralatan sebanyak personel yang terlibat dengan standar kualitas yang sesuai dengan beban kerja dan peraturan yang berlaku.
- d. Biaya transportasi selama kegiatan survei.
- d. Biaya akomodasi dan konsumsi dengan perhitungan satuan hari orang kerja (HOK).
- e. Biaya asuransi bagi semua anggota tim.

2. Peralatan dan perlengkapan survei

a. Perlengkapan penelitian

**Tabel 3. Perlengkapan Penelitian**

No	Jenis Peralatan	Deskripsi
1.	Kamera penjemput	Dalam satu lokasi pelaksanaan survei pendugaan populasi harimau, setiap UPT minimal mempunyai 100 unit kamera penjemput dengan spesifikasi sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ mampu merekam foto dengan resolusi &gt;8 MP</li> <li>❖ dianjurkan mampu merekam video dan suara (audio)</li> <li>❖ berat beserta baterai &lt; 1.5 kg</li> <li>❖ mudah dalam pengoperasiannya</li> </ul>
2.	Kartu memori kamera penjemput ( <i>SD card</i> )	Kartu memori kamera penjemput ( <i>SD card</i> ). Banyaknya unit kartu memori dianjurkan dua kali lipat banyaknya dari kamera penjemput yang beroperasi. Jika ada 100 kamera penjemput, maka minimal UPT harus mempunyai 200 buah kartu memori berkapasitas penyimpanan minimal 8 GB.



No	Jenis Peralatan	Deskripsi
3.	Baterai	Untuk jumlah dan spesifikasi menyesuaikan jenis kamera penjebak yang dipakai. Beberapa jenis kamera penjebak memerlukan baterai lithium dan beberapa jenis lainnya cukup menggunakan baterai alkaline.
4.	Kotak pengaman unit kamera penjebak	Kotak aman dan berbahan besi. Opsional apabila memang perlu dipasang.
5.	Rantai/ sling pengaman	Rantai/sling berukuran kecil tapi kuat dengan panjang minimal 1,2 meter sebanyak unit kamera yang ada.
6.	Gembok	Gembok yang kecil namun kuat lebih baik jika menggunakan gembok yang dapat terkunci dengan kode angka bukan kunci
7.	Pelindung bagian atas kamera penjebak	Terbuat dari plastik dan opsional apabila diperlukan. Tujuannya supaya jika terjadi hujan atau tetesan embun dari daun di atas kamera tidak langsung terkena perangkat kamera.
8.	Buku Data	Merangkum beberapa daftar informasi atau data yang perlu dicatat selama survei.
9.	<i>Tagging</i> kamera penjebak	<i>Tagging</i> dengan label ini berisikan informasi tentang nomor kamera penjebak, nomor memori, kode titik pemasangan, dan waktu pemasangan/ pengambilan. <i>Tagging</i> dapat ditulis di atas kertas atau dengan menggunakan papan yang kemudian setelah pemasangan atau sebelum pengambilan, tim survei berfoto di depan kamera dengan menunjukkan tagging tersebut. Tujuannya adalah untuk penandaan waktu pemasangan dan pengambilankamera penjebak.
10.	Label sosialisasi	Apabila dibutuhkan. Label bisa dipasang ditempat mengikat kamera penjebak maupun juga disebarakan ke penduduk sekitar kawasan survei. Tujuannya adalah meminimalkan gangguan terhadap kamera penjebak yang dipasang di lapangan.
11.	Peralatan dokumentasi atau kamera	Digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan atau temuan. Memiliki kapasitas penyimpanan atau memori yang cukup. Jumlah baterai disesuaikan dengan lama perjalanan dan juga cadangannya.



b. Peralatan berkemah

**Tabel 4** Perlengkapan tim/ berkemah

No	Jenis Peralatan	Deskripsi
1.	Tenda	Menyesuaikan dengan kondisi habitat atau wilayah survei. Untuk pegunungan yang dingin dan berangin, bisa menggunakan tenda <i>dome</i> . Sedangkan untuk hutan dataran rendah, bisa menggunakan tenda terpal atau flysheet tanpa mengurangi keselamatan dan kenyamanan tim.
2.	Matras	Untuk alas tidur guna menghindari sandaran langsung alas plastik tenda yang dapat menyebabkan kedinginan atau kelembapan pada tubuh. Kriteria yang ringan dan cepat kering ketika basah.
3.	Kantung Tidur / <i>Sleeping bag</i>	Kantong tidur yang tidak terlalu besar atau menyesuaikan dengan tempat survei untuk ketahanannya terhadap hawa dingin.
4.	<i>Hammock</i>	Opsional apabila diperlukan khususnya pada daerah survei berair atau rawa.
5.	Peralatan penerangan	Peralatan penerangan diri maupun tenda beserta baterai dan cadangannya sesuai dengan lama waktu survei. Untuk kondisi darurat, perlu juga lampu khusus. Pada beberapa pengalaman, memasang lampu di depan tenda juga dipercaya menghindarkan tenda dari gangguan dan serangan satwa.
6.	Peralatan masak dan makan	Peralatan masak dan makan yang ringan dan tidak mudah pecah.

c. Pakaian lapangan

**Tabel 5.** Perlengkapan pribadi tim survei

No	Jenis Peralatan	Deskripsi
1.	Kemeja dan celana lapangan	Kemeja lapangan yang ringan dan cepat kering dan cadangan minimal satu pasang. Jika diperlukan, membawa peralatan jahit untuk reparasi.
2.	Pakaian ganti	Minimal satu set untuk bermalam. Pakaian ringan dan cepat kering apabila basah.
3.	Sepatu	Pilih sepatu sesuai dengan standar keselamatan, kenyamanan dan kondisi medan. Sepatu yang digunakan sebaiknya dapat mengurangi resiko terkilir, terbentur, gigitan binatang dan sebagainya.



No	Jenis Peralatan	Deskripsi
4.	Kaos Kaki	Kaos kaki tinggi usahakan sampai menutup lutut untuk keselamatan dari gesekan, sengatan atau gigitan hewan seperti pacet. Minimal membawa satu pasang cadangannya.
5.	Topi Lapangan	Topi lapangan yang dapat mereduksi panas dengan bahan ringan dan cepat kering.

#### d. Peralatan Navigasi

**Tabel 6. Peralatan navigasi dan komunikasi**

No	Jenis Peralatan	Deskripsi
1.	<i>Global positioning system (GPS)</i>	GPS yang digunakan sebaiknya dalam kondisi yang bagus dan akurasi dibawah 10 meter. Direkomendasikan memasukkan peta di GPS yang digunakan. Baterai yang dibawa sesuai dengan kebutuhan hari perjalanan. Format koordinat yang dipakai dalam buku monitoring ini adalah format UTM UPS.
2.	Peta Lokasi	Peta lokasi harus mempunyai kelengkapan standar peta seperti sistem koordinat, arah utara, skala, nama wilayah administratif, juga memuat petak contoh pemasangan kamera penjebak untuk membantu tim selama proses survei. Peta diusahakan anti air atau dilaminasi. Setiap anggota tim membawa peta saku untuk kepentingan keselamatan jika tersesat.
3.	Kompas	Setiap kompas dipasang tali kalung untuk menghindarkan jatuh dan pecah. Minimal setiap orang membawa kompas untuk kepentingan keselamatan jika tersesat.
4.	Penggaris	Untuk mengukur dalam proses navigasi. Penggaris yang tidak mudah patah.

#### c. Komputer dan perangkat lunak

Perangkat minimum komputer yang harus dimiliki oleh pengelola kawasan yaitu :

##### 1. Komputer

Spesifikasi : minimal RAM 1 GB, telah di-*install* beberapa aplikasi yang terkait kegiatan pemantauan harimau yang lebih lanjut dijelaskan pada bab 4. Selain itu komputer juga memiliki hub untuk mengunduh data dari *SD card* baik kamera penjebak maupun kamera saku.



2. **Hard disk** (sebagai tempat cadangan penyimpanan data)

Selain perangkat keras dibutuhkan juga beberapa perangkat lunak yang harus tersedia yaitu:

- ◆ ArcGIS atau QGIS, perangkat lunak untuk pemetaan dan analisis spasial.
- ◆ PRESENCE, perangkat lunak untuk analisis pendugaan daerah hunian.
- ◆ DENSITY, perangkat lunak untuk analisis pendugaan daerah kepadatan populasi.
- ◆ R, perangkat lunak untuk analisis statistik



Gambar 10. Perlengkapan standar lapangan saat melakukan survei.





## 2. PROTOKOL PELAKSANAAN SURVEI OKUPANSI

Survei okupansi harimau bertujuan untuk mengetahui proporsi penggunaan habitat oleh harimau pada suatu kawasan. Survei okupansi dapat dilakukan dengan metode jalur transek (*line transect*) dan dengan menggunakan kamera penjebak yang dilakukan dengan membuat matrik deteksi. Berikut adalah tahapan kerja survei okupansi:

### a. Rancangan survei

Perencanaan survei okupansi terdiri dari beberapa tahapan yaitu membuat rancangan survei, persiapan teknis dan logistik. Dalam merancang survei okupansi dengan metode jalur transek, berikut adalah hal-hal yang harus diperhatikan yaitu:

#### 1. Petak contoh (*site*)

Petak contoh yang digunakan dalam survei okupansi harimau adalah petak berukuran 289 km<sup>2</sup> (17 x 17 km). Penggunaan petak contoh tersebut berdasarkan pertimbangan bahwa rerata daerah jelajah terluas harimau di Asia Tenggara diperkirakan 250 km<sup>2</sup>. Setiap petak contoh dapat mewakili satu daerah jelajah harimau. Setiap petak contoh harus memiliki kode yang unik dan dapat dibedakan antara satu dengan yang lainnya. Petak ini dibuat di seluruh Pulau Sumatera dan sebelumnya pernah dipakai dalam menganalisa nilai okupansi harimau pada tahun 2011. Petak contoh untuk survei okupansi dengan kamera penjebak menggunakan petak contoh 2,5 x 2,5 km.

#### 2. Luas kawasan

Luas kawasan akan menentukan jumlah petak contoh yang harus disurvei untuk mewakili kawasan tersebut. Luas kawasan yang disurvei tidak terbatas pada kawasan konservasi, tetapi dapat meliputi wilayah yang berhutan di sekitar kawasan agar dapat mengakomodir keberadaan harimau di luar kawasan konservasi.

#### 3. Tutupan hutan di setiap petak contoh

Tutupan hutan merupakan variabel utama dalam penentuan habitat harimau. Tutupan hutan akan memengaruhi banyaknya ulangan/*occasion* dalam setiap petak contoh yang berupa jarak minimal yang harus disurvei.



Semakin besar proporsi tutupan hutan pada suatu petak contoh maka jarak yang ditempuh untuk mewakili petak contoh tersebut akan semakin jauh.

#### 4. Ulangan

Untuk menduga probabilitas deteksi harimau dan satwa mangsanya, setiap petak perlu disurvei lebih dari beberapa kali ulangan (*occasion*). Survei ini memberlakukan setiap 1 km segmen jalur sebagai ulangan. Jalur transek dibagi kedalam segmen 1 km sebagai ulangan. Jumlah ulangan minimum adalah 4 x 1 km (proporsi habitat 10%) dengan penambahan segmen sesuai proporsi luas habitat haimau di dalam petak contoh. Sebagai contoh untuk habitat 50% maka banyaknya segmen adalah 20 x 1 km. Jalur survei harus direkam dengan menggunakan GPS. Ulangan survei okupansi dengan kamera penjembar adalah hari aktif kamera, dapat setiap 1 hari atau lebih.

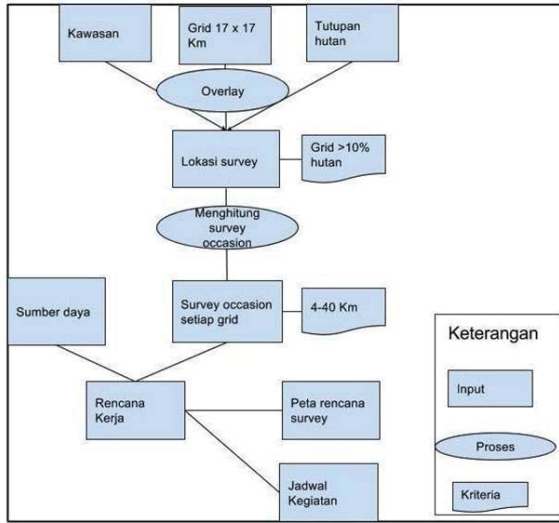
#### 5. Periode survei

Periode survei dapat dilakukan untuk satu musim dan atau lebih. Periode survei untuk satu musim, sebaiknya dilakukan maksimum enam bulan. Perbedaan musim dapat memengaruhi indikator detektabilitas satwa target. Gambar 11 menunjukkan langkah-langkah untuk menyusun desain survei okupansi

Perhitungan ulangan survei dapat dilakukan cukup mudah dengan aplikasi Microsoft Excel. Berikut tahapan dalam perhitungan ulangan tersebut:

- ◆ Buka Ms. Excel dan buat kolom seperti dibawah ini
- ◆ Masukkan formula untuk perhitungan % tutupan hutan, panjang jalur dan pembulatan. Catatan : simbol C2,D2, dan E2 dalam formula adalah kode sel dalam excel.
- ◆ Grid yang memiliki panjang jalur dibawah 4 km tidak disurvei.





Gambar 11. Skema kerja pembuatan rancangan survei okupansi

### b. Pelaksanaan Survei

Pelaksanaan survei okupansi dilakukan dengan menelusuri jalur yang kemungkinan akan dilalui harimau. Jalur tersebut seperti punggung bukit dan jalur lintasan manusia. Survei dilakukan dengan mencatat setiap temuan jejak satwa dan koordinat setiap perjumpaan jejak disimpan dalam GPS. Selama survei harus mengaktifkan fungsi "track" agar jalur survei dapat terekam di dalam GPS. Berikut ilustrasi pengambilan sampel di sepanjang jalur tersebut yang disadur dari panduan survei *occupancy* oleh Hariyo T. Wibisono (2007). Pelaksanaan survei okupansi dengan kamera penjembar memiliki kesamaan metode lapangan dengan pelaksanaan survei kepadatan dengan kamera trap yang akan dijelaskan pada bagian selanjutnya.

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Grid	Jumlah patch	Area berhutan (Km <sup>2</sup> )	%	Panjang survey (km)	Pembulatan		
1	N1W1	1	289	100.00	40	40		
2	N2W2	3	50	17.30	6.920415225	7		
3	N3W3	1	25	8.65	3.460207612	3		Tidak disurvei
4	N3W3	2	150	51.90	20.76124567	21		
5								
6								
7								
8				=C2/28	=D2*0.4	=ROUND (E2,0)		
9				9*100				
10								
11								

Gambar 12. Cara perhitungan usaha survei untuk setiap petak contoh survei

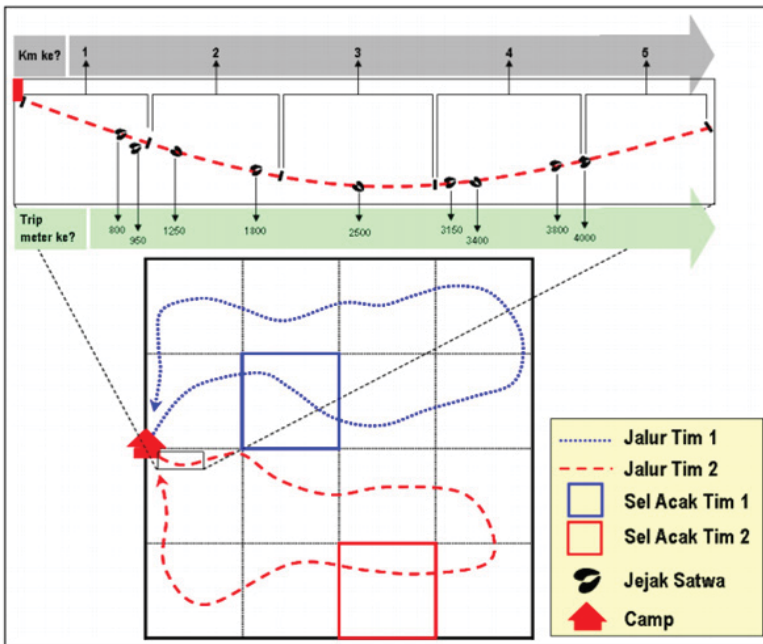


1. Paska survei

Kegiatan pasca survei mencakup evaluasi dan pengorganisasian data untuk kemudian diolah dalam aplikasi pengolahan data. Data yang diorganisir meliputi :

1. *Track GPS dan Waypoint*

Data *waypoint* dan *track* GPS digunakan untuk mengetahui usaha sampling dan koordinat setiap temuan.



Gambar 13. Ilustrasi pengambilan sampel di sepanjang jalur di dalam petak contoh

2. Data temuan satwa dan kegiatan ilegal

Data temuan satwa dan kegiatan ilegal akan digunakan untuk membuat matriks sejarah deteksi di setiap petak *sampling*.

Catatan :Teknis pengelolaan data akan dibahas lebih lanjut di Bab 4.



### 3. PROTOKOL PEMANTAUAN HARIMAU SUMATERA DENGAN KAMERA PENJEBAK

Tujuan utama pemantauan populasi harimau adalah untuk memperkirakan kepadatan dan jumlah populasi harimau pada suatu lokasi, yang dilakukan terus menerus guna mengetahui perubahan antar waktu. Pemantauan populasi harimau yang dilaksanakan secara berkala setiap empat atau lima tahun sekali, juga akan menghasilkan informasi perubahan populasi dan faktor penyebab perubahan.

Pendugaan ukuran populasi harimau menggunakan metode *Capture-Mark-Recapture* (CMR). Metode CMR selama beberapa tahun terakhir mengalami perbaikan. Metode CMR terkini adalah *Spatially Explicit Capture Recapture* (SECR) yaitu CMR yang menggunakan informasi spasial yang melekat pada setiap stasiun kamera penjebak sebagai salah satu parameter penting dalam menduga populasi dan kepadatan harimau serta persebarannya.

Guna memastikan bahwa survei akan berjalan dengan lancar dan memenuhi kaidah-kaidah keilmuan yang ditetapkan, kita memerlukan tiga tahapan kegiatan yang yaitu:

1. Perencanaan, yang terdiri dari desain survei dan persiapan logistik;
2. Kegiatan survei lapangan yang meliputi pemasangan dan pengecekan berkala
3. Analisis data dan pelaporan.

Ketiga komponen tersebut merupakan kesatuan proses yang harus didukung oleh perangkat sumber daya seperti staf yang terlatih, persiapan logistik yang mencukupi, sistem database yang baik serta perangkat analisis yang tersedia.

#### a. Rancangan survei

Rancangan survei pendugaan populasi harimau menggunakan kamera penjebak wajib memperhatikan beberapa hal, yaitu:

1. Luas kawasan yang akan disurvei.  
Luas kawasan yang akan disurvei akan berpengaruh terhadap jumlah lokasi kamera penjebak yang dipasang, jumlah unit kamera penjebak yang dibutuhkan dan jumlah tim pelaksana pemasangan. Selain itu, semakin luas suatu kawasan cenderung memiliki perbedaan tipe habitat/hutan



baik berdasarkan kelas ketinggian maupun dominasi tumbuhan atau karakteristik geologinya.

2. Karakteristik kawasan yang akan dipantau.  
Rancangan survei harus memperhatikan bentuk kawasan hutan, komposisi tutupan dan informasi keberadaan satwa yang menjadi target survei kita. Rancangan survei harus memperhatikan dugaan pola pergerakan dan penggunaan area oleh harimau dan mangsanya.
3. Banyaknya kamera penjemput yang tersedia  
Jumlah kamera yang tersedia merupakan faktor yang menentukan desain survei dan pelaksanaan. Jumlah unit kamera akan menentukan jumlah titik yang terpasang pada setiap periode dan jumlah kegiatan lapangan yang akan dilaksanakan.
4. Faktor gangguan/ keamanan kamera  
Pemasangan kamera juga harus mempertimbangkan faktor gangguan yang mungkin dapat terjadi pada kamera. Faktor gangguan yang paling umum disebabkan oleh manusia seperti kamera rusak dan dicuri. Selain itu, juga terdapat gangguan dari air yang masuk ke dalam kamera, kamera rusak oleh satwa dan kebakaran. Oleh karena itu, unit kamera penjemput perlu didukung dengan alat keamanan seperti boks pengaman, rantai, gembok dan penyerap kelembaban.

Desain survei kamera penjemput pada umumnya menggunakan sistem petak contoh (*grid*), di mana untuk pemantauan populasi harimau disarankan menggunakan petak contoh 3 x 3 km yang meliputi seluruh area yang akan disurvei. Kemudian dilakukan analisa tutupan lahan/*vegetation cover* terhadap masing-masing petak contoh untuk menentukan petak contoh yang akan dipasang kamera. Petak contoh yang diidentifikasi sebagai habitat harimau merupakan petak contoh yang menjadi prioritas untuk dipasang kamera. Selain itu bentuk topografi, jalur sungai dan areal yang ditemukan adanya aktifitas manusia juga merupakan indikator penting dalam penentuan lokasi untuk pemasangan kamera. Selain itu, kita juga perlu menghitung minimum trap night atau jumlah minimum hari aktif kamera. Minimum hari aktif kamera yang umum digunakan tersebut adalah 500 hari per 100 km<sup>2</sup>. Jumlah



minimum hari aktif tergantung pada jumlah lokasi kamera yang direncanakan dan lamanya periode survei. Berikut adalah cara perhitungan hari aktif kamera.

	A	B	C	D	E	F
1	Luas area survey (km <sup>2</sup> )	Jumlah kamera berpasangan	Waktu survey	Luas sampling/100km <sup>2</sup>	Hari aktif kamera/100km <sup>2</sup>	
2	250	25	30	2.5	300	
3	250	25	60	2.5	600	
4	250	30	45	2.5	540	
5						
6				=A2/10	=B2*C2/D2	
7						
8						

**Gambar 14.** Cara perhitungan hari aktif kamera berdasarkan jumlah kamera dan waktu survei.

Pada perhitungan diatas, sebelumnya kita sudah memiliki luas area survei (mengacu pada luas *monitoring site*) dan jumlah kamera berpasangan (mengacu pada jumlah kamera yang dimiliki). Sebagai contoh pada baris pertama, hasil perhitungan hari efektif kurang dari 500 hari/100 km<sup>2</sup>. Untuk dapat mencapai angka minimum tersebut Terdapat pilihan untuk menambah jumlah waktu survei (baris kedua) atau menambah jumlah titik kamera (baris ketiga) sehingga didapatkan angka lebih dari 500 hari/100km<sup>2</sup>.

## b. Pelaksanaan Survei

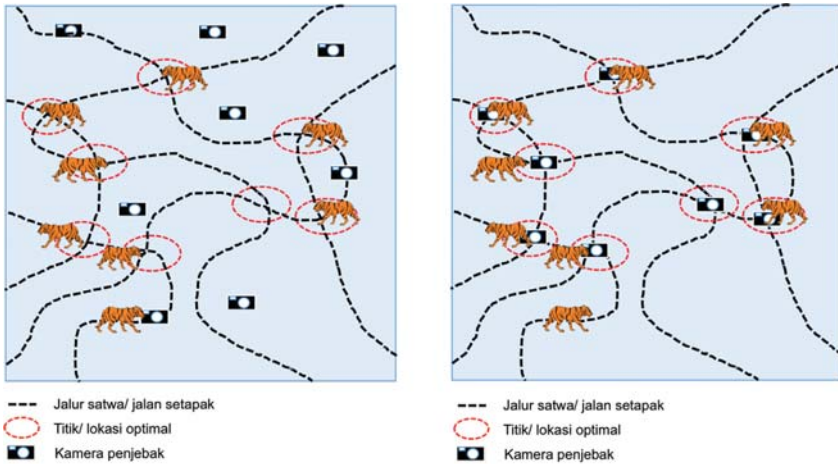
### 1. Pengaturan Kamera

Sebelum pemasangan, kamera penjemput harus diatur terlebih dahulu. Cara melakukan pengaturan kamera penjemput tergantung pada merek dan tipenya yang dapat ditemukan pada buku panduan. Beberapa pengaturan yang umum dan harus dilakukan antara lain adalah:

- 1) Pengaturan tanggal dan jam; disesuaikan dengan perangkat GPS agar lebih akurat.
- 2) Sensitifitas sensor, biasanya ada 3 level yaitu rendah (*low*), sedang (*medium/normal*) dan tinggi (*high*). Sebaiknya disetting pada level medium/normal.
- 3) Jumlah foto (*pic per trigger*), pada beberapa kamera penjemput bisa ditentukan jumlah foto yang dapat diambil per trigger (biasanya 1, 2 dan 3 foto per trigger), sebaiknya menggunakan 3 foto.



- 4) Interval waktu antar trigger (*quiet period*), biasanya dapat di *setting* 1 detik sampai 60 menit. Sebaiknya menggunakan interval 15 detik per trigger (tergantung pada kapasitas *memory card* dan daya tahan baterai).
- 5) Waktu aktif unit kamera (*AM/PM Period*), sebaiknya menggunakan waktu operasional 24 jam.
- 6) Pada kamera merek tertentu mempunyai fitur pengaman berupa *password*.



Gambar 15. Ilustrasi lokasi penempatan kamera penjebak

## 2. Pemilihan lokasi stasiun kamera penjebak

Untuk mengoptimalkan hasil kamera penjebak, berikut adalah rekomendasi pemilihan stasiun kamera:

- 1) Jalur alami; seperti jalur-jalur yang biasa digunakan oleh satwa liar, pohon tumbang yang berada di daerah rawa biasanya juga digunakan oleh satwa untuk melintas, daerah terbuka yang dikelilingi oleh semak yang rapat, dan pematang/punggungan bukit.
- 2) Jalan setapak atau jalur yang dibuat oleh manusia
- 3) Tempat ditemukannya tanda-tanda keberadaan satwa berupa jejak kaki satwa, feses/kotoran, dan bekas makan.
- 4) Lokasi yang berbentuk seperti "leher botol", misalnya di persimpangan jalur, atau jalur yang disebelah kiri dan kanannya dipenuhi oleh semak belukar padat.
- 5) Titik stasiun kamera sebaiknya pada daerah yang relatif datar.





- 6) Tim harus memperhatikan permukaan air di sekitar lokasi kamera, kamera harus ditempatkan pada batas tertinggi dari kemungkinan air yang meluap/pasang untuk alasan keamanan kamera.
3. Pemasangan unit kamera penjebak
- Berikut langkah-langkah pemasangan kamera penjebak:
- 1) Rentang jarak antar titik stasiun kamera penjebak 1,5 sampai dengan 3 km.
  - 2) Pada lokasi tertentu kamera dipasang berhadapan dengan jarak dua meter dengan tujuan mendapatkan sisi kanan dan kiri harimau, untuk memudahkan proses identifikasi individu harimau
  - 3) Kamera penjebak dipasang pada pohon yang berdiameter lebih dari 30cm agar kokoh dan untuk mencegah pencurian.
  - 4) Tinggi kamera penjebak sebaiknya  $\pm 45$  cm dari tanah



**Gambar 16.** Contoh hasil foto kamera dengan jarak lebih dari 2 meter dari jalur .  
Foto: Iding A. Haidir/ BBTNKS/ WildCRU/ FFI

- 5) Kamera harus ditempatkan sekitar dua meter dari jalur untuk menjamin dapat mengambil foto keseluruhan tubuh harimau
- 6) Kamera tidak menghadap langsung ke arah matahari terbit atau terbenam



- 7) Membersihkan vegetasi di sekitar lokasi pemasangan termasuk semai yang berada di depan kamera agar tidak menutupi lensa atau mengaburkan flash.
- 8) Sebagai langkah antisipasi dari pencurian, kamera dilengkapi dengan alat pengaman berupa boks besi rantai dan gembok.
- 9) Di dalam kamera penjemak sebaiknya juga diletakan sekantong kecil *silica gel* untuk menyerap kelembaban di dalam kamera.
- 10) Sebelum kamera beroperasi dilakukan pengecekan untuk memastikan hasil foto yang baik dan mengambil foto obyek pertama berupa papan informasi pemasangan.
- 11) Koordinat dari masing-masing kamera dan tanggal pemasangan harus dicatat dalam tabulasi.



**Gambar 17.** Pengambilan foto pertama dari kamera trap yang berisi kode kamera, waktu pemasangan dan koordinat lokasi pemasangan kamera

#### 4. Pengecekan Kamera Penjemak

Pengecekan kamera penjemak dilakukan setiap 30 hari dengan tujuan memastikan kamera penjemak bekerja dengan baik. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengecekan kamera penjemak meliputi:

- 1) Memastikan kamera masih dalam kondisi aktif
- 2) Memastikan kamera dan mencatat waktunya



- 3) Membersihkan kamera
- 4) Mengganti semua baterai dan kartu memori
- 5) Mengembalikan kamera dan mengecek kembali pengaturan kamera (termasuk waktu dan tanggalnya).
- 6) Memeriksa kembali kamera apakah bekerja atau tidak (langkah ke-10 pada pemasangan kamera)
- 7) Mengisi tabulasi pengecekan kamera yang berisi informasi pengaturan unit kamera dan kerusakan atau pergantian unit kamera.

\*Catatan : Jika kamera akan diambil hanya melakukan langkah 1, 2 dan 7, proses pembersihan kamera dilakukan di kantor/ basecamp.

#### 5. Pengelolaan data

Data foto di dalam SD card harus segera dipindahkan ke komputer dan dibuat cadangan di dalam hardisk eksternal. Pengelolaan basis data base kamera penjebak akan dijelaskan pada Bab 4.

### c. Pelaporan Pelaksanaan Kegiatan

Laporan kegiatan adalah salah satu bukti pertanggungjawaban anggaran juga sebagai bahan dokumentasi dan evaluasi pelaksanaan kegiatan. Pada dasarnya, keluaran utama dalam laporan hasil kegiatan survei dan pemantauan populasi harimau adalah perkiraan populasi dan perkiraan tingkat hunian harimau. Tetapi karena kegiatan tersebut merupakan kegiatan jangka panjang, maka tidak setiap kegiatan lapangan dapat menghasilkan keluaran tersebut. Sehingga perlu dibedakan beberapa kategori laporan yang meliputi 1) laporan pelaksanaan kegiatan dan 2) laporan hasil analisis. Pada bagian ini hanya akan menguraikan laporan pelaksanaan kegiatan sedangkan laporan hasil analisis akan dibahas pada Bab 4.

#### 1. Laporan Pelaksanaan Kegiatan

Laporan pelaksanaan kegiatan adalah laporan teknis memuat informasi tim lapangan, temuan penting dari lapangan dan capaian dari rencana yang sudah disusun sebelumnya. Berikut contoh format sederhana laporan pelaksanaan kegiatan.



## Laporan Pelaksanaan Kegiatan

Pemasangan kamera trap di Resort XX, Seksi XX, Taman Nasional XX

### 1. Deskripsi kegiatan

- Tujuan Utama : *Pemantauan Populasi harimau sumatra di TN. XX*  
Tujuan Kegiatan : *Pemasangan XX unit kamera di resort XX, Seksi Wilayah XX*  
Pelaksana : *AA (ketua tim), BB, CC, DD*  
Lokasi : *Resort XX*  
Tanggal Kegiatan : *1- 12 Januari 2018*

### 2. Metode

*Uraian singkat metode yang digunakan seperti ukuran petak contoh, jarak minimal antar kamera, kamera berpasangan /tidak dan lain sebagainya*

### 3. Hasil Pelaksanaan Kegiatan

Kinerja Tim Pelaksana

Tanggal	Kegiatan	Jarak tempuh	Jumlah Kamera terpasang	catatan

Pemasangan Kamera

Id Kamera	Tanggal Pemasangan	Koordinat X	Koordinat Y	Catatan

Temuan satwa dan kegiatan ilegal di dalam kawasan hutan.

Tanggal	Koordinat X	Koordinat Y	Jenis Temuan	Ukuran	Usia	Catatan

### 4. Evaluasi dan Rekomendasi

*Uraian singkat tentang kendala yang dihadapi, perubahan rencana, tindak lanjut yang dibutuhkan untuk mengatasi ancaman dll*

### 5. Kegiatan Lanjutan

*Uraian singkat tentang kegiatan lanjutan yang direncanakan.*

### 6. Dokumentasi



## 2. Evaluasi kegiatan

Evaluasi kegiatan adalah bagian penting dalam pelaporan untuk perbaikan pelaksanaan kegiatan selanjutnya. Evaluasi meliputi aspek administrasi dan aspek teknis. Proses evaluasi dapat menggunakan tabel matriks perbandingan antara rencana dan realisasi kegiatan. Melalui proses ini diharapkan dapat :

- a) Mengukur efektifitas pelaksanaan kegiatan.
- b) Mengetahui efisiensi anggaran.
- c) Menilai performa masing-masing personil dan tim.
- d) Mengidentifikasi kendala dan langkah antisipasinya.
- e) Menyusun rekomendasi dalam pelaksanaan survei selanjutnya.



## BAB 4

# PENGELOLAAN DAN ANALISA DATA

---

Bab-bab sebelumnya menguraikan tinjauan umum bio-ekologi harimau sumatera dan tahapan teknis pelaksanaan survei okupansi dan kepadatan populasi harimau. Melengkapi bab terdahulu, bab ini akan menguraikan pengolahan data dengan kerangka kerja okupansi dan *Capture-Mark-Recapture* (CMR). Ruang lingkup bab ini meliputi penyiapan data, penggunaan aplikasi, dan penerjemahan hasil analisis ke dalam bentuk laporan.

Bab ini dipecah menjadi tiga sub-bab yakni: 1) penyiapan basis data harimau, 2) panduan analisis okupansi, dan 3) panduan analisis kepadatan harimau. Sebagai tambahan akan dibahas mengenai analisis indeks kelimpahan relatif satwa mangsa (*Relative Abundance Index/RAI*).

Seluruh file latihan dapat diunduh di tautan berikut ini ([https://drive.google.com/drive/folders/oB\\_DQXqJHaQtUS3l4cW9wTU1T3M?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/oB_DQXqJHaQtUS3l4cW9wTU1T3M?usp=sharing))

Untuk mengaplikasikan bab ini, kami menganjurkan pembaca sudah memiliki pengetahuan dasar yang diuraikan pada bab sebelumnya, pengetahuan dasar statistik satwa liar; serta memiliki pengalaman dalam mengoperasikan aplikasi *Geographic Information System* atau GIS seperti QGIS atau ArcGIS, dan *spreadsheet* seperti Microsoft Excel®. Bab ini menyajikan rangkaian proses analisis tahap demi tahap yang harapannya dapat membantu pembaca untuk melakukan analisis serupa di wilayah kerja masing-masing. Bab ini kombinasi antara tutorial dalam bentuk tabel berupa rangkaian pelajaran yang disertai langkah-langkah teknis dan penjelasan hasil analisisnya.



## 1. PENYIAPAN BASIS DATA HARIMAU

Data dasar dalam survei harimau dengan kamera penjebak adalah berupa gambar (foto atau video) yang perlu dikelola dengan baik.. Sedangkan untuk survei okupansi, data dasar utama adalah informasi spasial, temuan harimau dan satwa mangsanya dapat berupa perjumpaan langsung maupun tanda keberadaan, serta kovariat habitat. Pengelolaan data merupakan tahap awal sebelum melakukan analisis okupansi dan kepadatan harimau.

<b>Tujuan</b>	Menyusun basis data hasil kamera yang terdiri dari data tabulasi dan pengelolaan data foto yang siap digunakan untuk langkah analisis berikutnya
<b>Penjelasan</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Kebutuhan minimal perangkat komputer untuk pengelolaan basis data.</li> <li>b. Pengelolaan basis data kamera penjebak meliputi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basis data informasi stasiun pemasangan kamera penjebak</li> <li>• Penyimpanan gambar hasil kamera penjebak</li> <li>• Identifikasi dan penamaan gambar</li> <li>• Basis data untuk informasi gambar hasil kamera penjebak.</li> </ul> </li> <li>c. Pengenalan cara identifikasi individu-individu harimau.</li> </ol>

Berikut adalah uraian kebutuhan perangkat lunak/aplikasi yang harus terpasang pada komputer:

1. Sistem pengoperasian komputer (OS) seperti Windows XP atau versi lebih baru (Windows 7, 8, 10) atau Mac OSX.
2. Aplikasi *spreadsheet* Microsoft Excel® atau aplikasi lainnya yang mempunyai fungsi sama.
3. Aplikasi tambahan seperti *Java* versi 8 atau lebih tinggi.

### **Pelajaran 1. Membangun basis data hasil survei kamera penjebak**

Basis data yang baik merangkum informasi penting dari survei yang sudah dilaksanakan. Formulir standar basis data dapat diunduh pada pranala luar (*link*) yang tertera pada bab terdahulu. Dua tabel data utama di dalam file yang diunduh yaitu:

1. Tabel informasi stasiun kamera penjebak (**Stasiun Data**). Tabel ini berisi informasi nama stasiun kamera, koordinat stasiun, serta waktu pemasangan dan pembongkaran.
2. Tabel gambar (**Gambar Data**). Tabel ini berisi data foto hasil kamera penjebak yaitu nama foto, waktu rekam, lokasi stasiun, dan nama satwa. Data dari tabel ini dihasilkan dari ekstraksi metadata foto dan identifikasi spesies yang akan dijelaskan pada langkah-langkah berikut.



## Langkah 1. Penyimpanan data foto dalam direktori komputer

Penyimpanan data foto dilakukan segera setelah kegiatan survei selesai agar data terpusat pada satu lokasi penyimpanan serta sudah ter-backup dan siap untuk dikelola. Tahapan menyusun basis data di atas adalah sebagai berikut:

- 1). *Salin* seluruh data kamera penjebak dan *simpan* di dalam folder khusus (*data mentah\_nama lokasi*). Data di dalam folder ini tidak dikelola dan disimpan sebagai *backup*.
- 2). Data mentah dari folder di atas kemudian disalin dan dibuatkan folder analisis (*analisis\_nama lokasi*)

## Langkah 2. Pengorganisasian data foto dalam direktori komputer

Susunan penyimpanan foto hasil kamera penjebak sebagai berikut:



Tahapan menyusun basis data adalah sebagai berikut:

- 1). Membuat folder penyimpanan untuk semua data kamera penjebak yang didalamnya terdapat folder lokasi dilakukannya survei misal Taman Nasional Way Kambas
- 2). Membuat folder stasiun dengan nama kode stasiun kamera
- 3). Di dalam folder stasiun dibuat folder sesuai dengan nama jenis atau obyek yang tertangkap kamera penjebak.
- 4). Identifikasi dan kelompokkan jenis satwa lalu pindahkan seluruh gambar sesuai masing-masing nama folder jenis atau obyek yang tertangkap kamera penjebak. Sebaiknya juga memindahkan data gambar kosong sebagai bagian dari pengelolaan data gambar (folder "*blank*").

Catatan: Tahapan ini memerlukan kecermatan dan kehati-hatian karena apabila salah maka akan berpengaruh pada informasi basis data yang berimbas pada analisis yang dihasilkan.

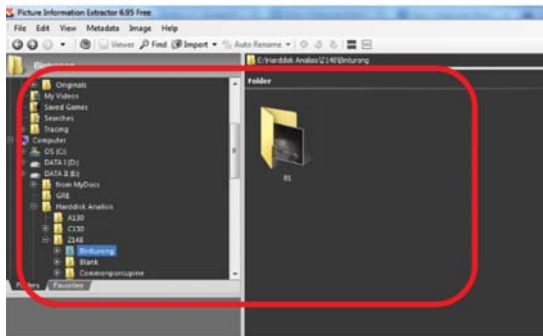




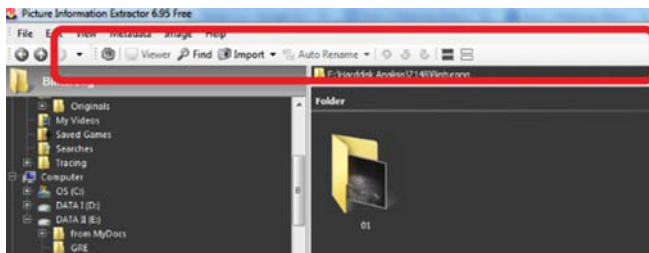
### Langkah 3. Penamaan foto hasil kamera penjebak

Proses penamaan foto hasil kamera penjebak secara otomatis menggunakan perangkat lunak *Picture Information Extractor* (PIE). Perangkat lunak PIE merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola, mensortir, dan menamai ulang file foto. Versi gratis dari PIE dapat diunduh pada tautan berikut: <http://www.picmeta.com/download.htm>. Adapun langkah-langkah dalam penamaan foto hasil kamera penjebak secara otomatis tersebut adalah sebagai berikut:

- 1). Instal lalu buka program *Picture Information Extractor* kemudian pilih folder target (jenis) yang akan dilakukan penamaan ulang. Perhatikan kotak merah gambar berikut:



- 2). Pilih seluruh gambar dalam folder dengan menekan "**Ctrl+Alt**" pada *keyboard* komputer anda.
- 3). Pada *toolbar* pilih simbol ▼ di kolom "**Auto Rename**" > "**Settings**" dan akan muncul pilihan untuk model nama file foto.

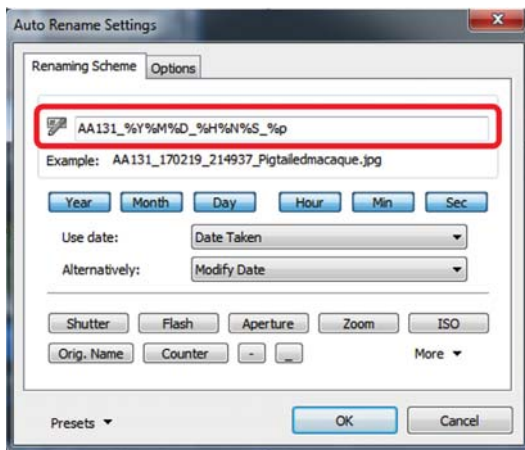



- 4). Masukkan rumus seperti contoh rumus `AA131_%Y%M%D_%H%N%S_%p` pada kolom isian dengan keterangan sebagai berikut:
  - ◆ **AA131** untuk *kode stasiun* (sesuaikan dengan kode stasiun anda dan ketik manual)
  - ◆ **%Y%M%D** untuk informasi *tahun-bulan-hari*
  - ◆ **%H%N%S** untuk informasi *jam-menit-detik*
  - ◆ **%p** untuk *nama folder target*.

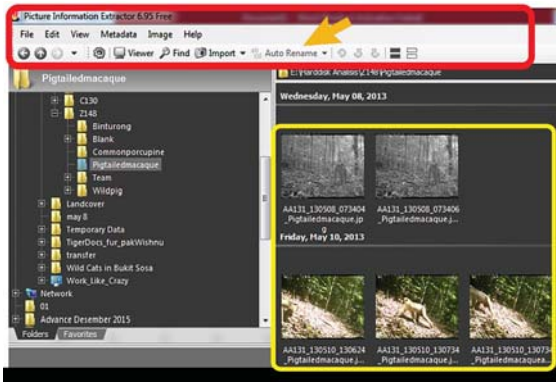




Catatan: penaman file menggunakan “\_” **bukan spasi**. Perhatikan kotak merah pada tampilan gambar berikut:



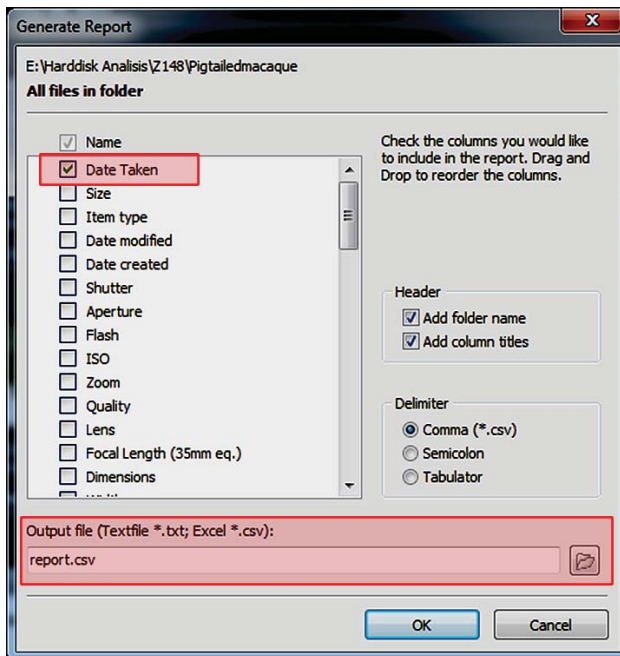
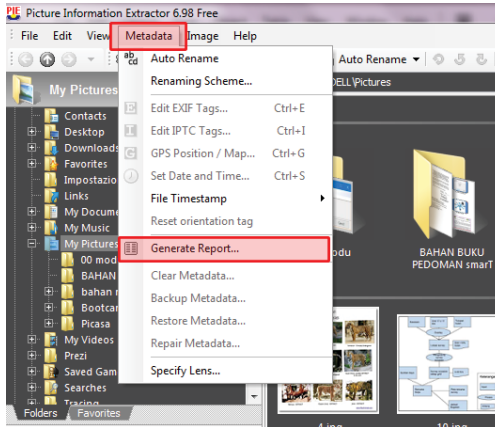
- Pilih *klik* fungsi  **Auto Rename** untuk merubah seluruh file foto dalam folder target secara otomatis.



Gambar di atas (kotak kuning) adalah tampilan foto hasil kamera penjebak yang telah dilakukan penamaan ulang secara otomatis di dalam sebuah folder bernama jenis



- 6). Untuk mengekstrak informasi foto, klik **"Metadata"** > **"Generate Report"** > **"Date Taken"** > **pilih lokasi penyimpanan** > klik **"OK"**. Akan muncul file berformat "csv (Comma delimited) (\*.csv)"



#### Langkah 4. Mempersiapkan tabel data stasiun

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	NoMemori	NoPasangan	NoCam1	NoCam2	KodeStat	Lokasi	Koordinat_X	Koordinat_Y	Sampel	Tgl_Set	Jam_set
2	01324	01325	00126	00127	Z148	Rimbang Baling	11249728	-54720	1	30-Aug-15	14:3
3	01325	01324	00190	00191	Z148	Rimbang Baling	11248980	-51593	1	30-Aug-15	14:3
4	01326	01327	00127	00128	Z146	Rimbang Baling	11251519	-53516	1	31-Aug-15	13:5
5	01327	01326	00193	00194	Z146	Rimbang Baling	11251970	-48669	1	31-Aug-15	13:5
6	01328	01329	00134	00135	AA147	Rimbang Baling	11250006	-46847	2	01-Sep-15	13:5
7	01329	01328	00195	00192	AA147	Rimbang Baling	11251642	-44583	2	01-Sep-15	13:5
8	01330	01331	00196	00198	AA145	Rimbang Baling	11249663	-42882	3	04-Sep-15	12:1
9	01331	01330	00197	00199	AA145	Rimbang Baling	11251126	-40811	3	04-Sep-15	12:1
10											

Buka file excel **basis data kamera penjebak** yang telah diunduh. Buka halaman tabel **"StasiunData"**. Terdapat kolom-kolom dengan beberapa informasi sebagai berikut:

Nama-nama kolom pada tabel di atas adalah sebagai berikut:

Kolom	Keterangan
NoMemori	Nomor kartu memori dari kamera penjebak
NoPasangan	Nomor pasangan kartu memori apabila kita memasang kamera penjebak secara berpasangan
NoCam	Nomor Kamera Penjebak untuk pasangan 1 sebelah kiri dan pasangan 2 sebelah kanan
KodeStat	Kode stasiun pemasangan kamera penjebak
Lokasi	Lokasi pemasangan kamera penjebak, biasanya nama suatu kawasan
Koordinat X	Koordinat X ( <i>Latitude</i> ) dengan format UTM ( <i>Universal Tranverse Mercator</i> )
Koordinat Y	Koordinat Y ( <i>Longitude</i> ) dengan format UTM ( <i>Universal Tranverse Mercator</i> )
Sampel	Sampel pengecekan kamera penjebak
Tgl_Set	Tanggal pemasangan kamera penjebak/sampel
Jam_pergi	Waktu pemasangan kamera penjebak/sampel
Tim_Set	Personil tim pemasangan kamera penjebak
Tgl_ambil	Tanggal pengecekan atau pengambilan kartu memori dan/atau kamera penjebak
Jam_ambil	Waktu (jam) pengambilan kartu memori dan/atau kamera penjebak
Tim_ambil	Tim yang mengambil kartu memori dan/atau kamera penjebak
TrapNight	Jumlah keseluruhan hari kamera aktif. Gunakan rumus = $Tgl\_ambil - Tgl\_set$
Jml_gambar	Jumlah gambar yang tertangkap kamera penjebak
Status_CT	Kamera aktif atau tidak
Kondisi_CT	Informasi kamera masih utuh, rusak atau tidak dicuri
Keterangan	Seluruh informasi dari kamera penjebak seperti jenis dan tipe kamera, baterai, mode sensor, dan informasi penting lainnya yang harus dicatat



### Langkah 5. Basis data untuk informasi gambar hasil kamera penjebak

Pada file basis data kamera penjebak, buka halaman tabel **GambarData**. Pada berkas terdapat kolom-kolom dengan informasi sebagai berikut:

No	Nama	Tgl_jam	KodeStat	Obyek
1	AA131_130508_073440_Beruk.asf	5/8/2013 7:34	AA131	Beruk.asf
2	AA131_130511_071658_Beruk.asf	5/11/2013 7:16	AA131	Beruk.asf
3	AA131_130511_072250_Beruk.asf	5/11/2013 7:22	AA131	Beruk.asf
4	AA131_130514_144842_Beruk.asf	5/14/2013 14:48	AA131	Beruk.asf
5	AA131_130516_131516_Beruk.asf	5/16/2013 13:15	AA131	Beruk.asf
6	AA131_130516_132114_Beruk.asf	5/16/2013 13:21	AA131	Beruk.asf
7	AA131_130516_132220_Beruk.asf	5/16/2013 13:22	AA131	Beruk.asf
8	AA131_130516_132258_Beruk.asf	5/16/2013 13:22	AA131	Beruk.asf

Kolom	Keterangan
<i>No</i>	Nomor urutan daftar gambar
<i>Nama</i>	Nama informasi gambar yang sesuai dengan nama gambar pada folder penyimpanan gambar
<i>Tgl_jam</i>	Tanggal dan jam obyek terekam. Format tanggal=bulan/tanggal/tahun (MM/DD/YY), jam=jam:menit (h:mm).
<i>KodeStat</i>	Kode grid atau stasiun pemasangan kamera penjebak
<i>Obyek</i>	Nama obyek tertangkap kamera penjebak
<i>Keterangan</i>	Untuk informasi lain seperti keterangan ID harimau

## Pelajaran 2. Cara Identifikasi individu harimau

Pengenalan individu harimau dilakukan dengan membedakan pola loreng yang khas pada masing-masing individu harimau, seperti halnya sidik jari pada manusia. Setiap individu harimau memiliki pola loreng yang berbeda antara sisi tubuh bagian kanan dan kiri, sehingga kita hanya bisa membandingkan sisi yang sama saja. Posisi harimau dan kualitas foto akan berpengaruh dalam mengidentifikasi individu harimau.



Identifikasi harimau dapat dimulai dengan tahap-tahap berikut:

<p><b>Langkah 1</b></p>	<p>Siapkan foto-foto harimau yang akan diidentifikasi. Kelompokkan setiap foto tersebut berdasarkan sisi tubuh yang sama (masing-masing sisi kiri dan sisi kanan). Mencocokkan foto kamera berpasangan berdasarkan waktu. Secara umum pemantauan populasi harimau menggunakan kamera berpasangan di setiap stasiun kamera penjebak. Apabila kedua kamera merekam foto harimau pada waktu yang sama artinya kita sudah mendapatkan satu individu baik itu dari sisi tubuh bagian kanan maupun kiri.</p>
<p><b>Langkah 2</b></p>	<p><b>Edit/potong</b> foto harimau tersebut hingga mendapatkan fokus pada pola loreng tubuhnya.</p> <p>Pola loreng pada dua individu harimau yang berbeda. Kedua individu adalah jantan yang ditandai dengan adanya skrotum pada bagian pangkal ekor</p> <div data-bbox="291 669 1019 935" data-label="Image"> </div> <p>Gambar diatas terlihat kedua harimau mempunyai pola loreng yang sama sehingga dapat dipastikan sebagai individu yang sama. Sedangkan gambar dibawah terlihat perbedaan pola loreng pada kedua harimau.</p> <div data-bbox="291 1099 1049 1357" data-label="Image"> </div>
<p><b>Langkah 3</b></p>	<p>Buka 2 buah foto yang akan diidentifikasi kemudian perhatikan pola loreng pada bagian perut, paha, bahu, leher, dan kaki. Bagian tubuh ini biasa dijadikan acuan untuk mengidentifikasi individu harimau. Jika terdapat perbedaan pola loreng, maka kedua individu harimau tersebut berbeda</p>
<p><b>Langkah 4</b></p>	<p>Lakukan identifikasi jenis kelamin jika memungkinkan. Untuk harimau jantan, akan terlihat <i>scrotum</i> atau kantung <i>testis</i> yang terletak di bawah pangkal ekor.</p>



Langkah 5	Setelah identifikasi <b>beri nama ID individu</b> . Kemudian <b>buat folder</b> baru dengan nama <b>ID harimau</b> dan <b>pindahkan</b> foto tersebut ke dalamnya. Lanjutkan dengan membandingkan foto baru dengan foto individu yang sudah teridentifikasi.																																																																																								
Langkah 6	Untuk verifikasi sebaiknya dilakukan pengecekan ulang kembali pada masing-masing folder individu harimau tersebut dan kemudian membandingkan kembali gambar - gambar harimau yang ada di dalamnya. Jika terdapat foto yang tidak bisa diidentifikasi karena gambar yang kurang jelas, misal karena terlalu gelap dapat coba diatasi dengan meninggikan tingkat kecerahan pada foto menggunakan aplikasi tambahan. Namun jika masih sulit untuk identifikasi, kelompokkan foto-foto tersebut pada folder khusus dan beri nama <b>ID Unidentified</b> .																																																																																								
Langkah 7	<p>Membuat tabulasi yang berisi identitas dari setiap individu harimau, jenis kelamin, lokasi, dan tanggal terekam dalam kamera penjebak</p> <table border="1" data-bbox="337 711 1120 1197"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">ID Harimau</th> <th rowspan="2">Jenis Kelamin</th> <th>2010</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> </tr> <tr> <th>Lokasi A</th> <th>Lokasi B</th> <th>Lokasi c</th> <th>Lokasi D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Maldini</td> <td>Jantan</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Yanti</td> <td>Betina</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Kaka</td> <td>Jantan</td> <td>1</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Rita</td> <td>Betina</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Meli</td> <td>Betina</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td colspan="5">Terekam pada survei ini</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td colspan="5">Terekam bersama anakan pada survei ini</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td colspan="5">Terekam pada survei sebelumnya tapi tidak pada survei ini</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td colspan="5">Terekam pada survei sebelumnya dan setelahnya namun tidak terekam pada survei ini</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td colspan="5">Belum pernah terekam pada survei ini dan sebelumnya</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="5">Diketahui telah Mati terkena jerat atau sebab lainnya</td> </tr> </tbody> </table>	No	ID Harimau	Jenis Kelamin	2010	2014	2015	2016	Lokasi A	Lokasi B	Lokasi c	Lokasi D	1	Maldini	Jantan	1	1	1	1	2	Yanti	Betina	1	0	1	0	3	Kaka	Jantan	1	0			4	Rita	Betina	1	0	1	0	5	Meli	Betina	0	1	1	1	1		Terekam pada survei ini					1		Terekam bersama anakan pada survei ini					0		Terekam pada survei sebelumnya tapi tidak pada survei ini					0		Terekam pada survei sebelumnya dan setelahnya namun tidak terekam pada survei ini					0		Belum pernah terekam pada survei ini dan sebelumnya							Diketahui telah Mati terkena jerat atau sebab lainnya				
No	ID Harimau				Jenis Kelamin	2010	2014	2015	2016																																																																																
		Lokasi A	Lokasi B	Lokasi c		Lokasi D																																																																																			
1	Maldini	Jantan	1	1	1	1																																																																																			
2	Yanti	Betina	1	0	1	0																																																																																			
3	Kaka	Jantan	1	0																																																																																					
4	Rita	Betina	1	0	1	0																																																																																			
5	Meli	Betina	0	1	1	1																																																																																			
1		Terekam pada survei ini																																																																																							
1		Terekam bersama anakan pada survei ini																																																																																							
0		Terekam pada survei sebelumnya tapi tidak pada survei ini																																																																																							
0		Terekam pada survei sebelumnya dan setelahnya namun tidak terekam pada survei ini																																																																																							
0		Belum pernah terekam pada survei ini dan sebelumnya																																																																																							
		Diketahui telah Mati terkena jerat atau sebab lainnya																																																																																							

Selain identifikasi secara manual, terdapat beberapa aplikasi atau perangkat lunak yang dapat membantu proses identifikasi individu harimau secara otomatis, diantaranya adalah *Extract Compare* dan *Wild-ID*. Aplikasi tersebut dapat digunakan untuk mempermudah dan mempercepat proses identifikasi individu-individu harimau, terlebih jika terdapat banyak jumlah gambar harimau yang akan diidentifikasi.

### Pelajaran 3. Analisis Kelimpahan Relatif Satwa Mangsa

Kelimpahan relatif satwa dapat dihitung menggunakan indeks kelimpahan (RAI). Nilai RAI tentunya tidak dapat menunjukkan kelimpahan satwa yang sebenarnya





tapi memberikan indikasi kelimpahan di alam. Semakin tinggi nilai RAI diasumsikan bahwa jumlah dan kepadatan satwa tersebut semakin banyak begitu juga sebaliknya. RAI sangat berguna terutama untuk menghitung indikasi kelimpahan satwa yang tidak dapat diidentifikasi individunya seperti satwa mangsa.

RAI merupakan banyaknya kejadian independen (independent event) yang dihasilkan dari kamera penjemput untuk masing-masing spesies per 100 hari aktif kamera (trap nights). Definisi kejadian independen menurut O'Brien (2003) adalah sebagai berikut:

1. Urutan foto - foto dari individu - individu yang berbeda dari spesies yang sama atau berbeda.
2. Urutan foto - foto dari individu - individu dari spesies yang sama dengan jeda waktu >30 menit.
3. Foto - foto yang tidak berurutan dari individu - individu yang berbeda dari spesies yang sama.

Untuk melakukan analisis RAI, buka file latihan\_RAI.xlsx di dalam folder data.

Langkah 1. Menghitung hari aktif kamera																													
<p>Hari aktif kamera didapatkan dengan menghitung selisih hari antara tanggal pemasangan dan pembongkaran kamera. Namun jika kamera sudah tidak aktif ketika pembongkaran, maka tanggal selesai kamera adalah ketika gambar terakhir terekam oleh kamera.</p> <p>Informasi hari aktif kamera didapatkan dari halaman "<b>StasiunData</b>".</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1). Pada kolom "TrapNight", buatlah rumus: =Tgl_ambil - Tgl_set</li> <li>2). <b>Ubah format</b> number dari "<b>date</b>" menjadi "<b>number</b>" untuk mendapatkan jumlah hari.</li> </ol>																													
Langkah 2. Menghitung kejadian independen																													
<p>Perhitungan kejadian independen setiap spesies dilakukan di halaman "<b>GambarData</b>" dengan mengikuti definisi kejadian independen. Berikut adalah langkah-langkahnya:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1). <b>Tambahkan kolom</b> baru "<b>foto_independen</b>".</li> </ol> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Nama</th> <th>Tgl_jam</th> <th>KodeStat</th> <th>Obyek</th> <th>Keterangan</th> <th>Foto Independen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>AA131_130508_073440_Beruk.asf</td> <td>5/8/2013 7:34</td> <td>AA131</td> <td>Beruk.asf</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>AA131_130511_071658_Beruk.asf</td> <td>5/11/2013 7:16</td> <td>AA131</td> <td>Beruk.asf</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>AA131_130511_072250_Beruk.asf</td> <td>5/11/2013 7:22</td> <td>AA131</td> <td>Beruk.asf</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Catatan: foto kosong "blank" atau staf yang memasang kamera tidak dimasukkan ke dalam dataset</p>		No	Nama	Tgl_jam	KodeStat	Obyek	Keterangan	Foto Independen	1	AA131_130508_073440_Beruk.asf	5/8/2013 7:34	AA131	Beruk.asf			2	AA131_130511_071658_Beruk.asf	5/11/2013 7:16	AA131	Beruk.asf			3	AA131_130511_072250_Beruk.asf	5/11/2013 7:22	AA131	Beruk.asf		
No	Nama	Tgl_jam	KodeStat	Obyek	Keterangan	Foto Independen																							
1	AA131_130508_073440_Beruk.asf	5/8/2013 7:34	AA131	Beruk.asf																									
2	AA131_130511_071658_Beruk.asf	5/11/2013 7:16	AA131	Beruk.asf																									
3	AA131_130511_072250_Beruk.asf	5/11/2013 7:22	AA131	Beruk.asf																									





- 2). **Aktifkan** menu “*filter*”, kemudian lakukan **penyortiran**. Penyortiran dilakukan untuk memastikan data foto berurutan berdasarkan *waktu* dan *lokasi*.
- 3). Sortir waktu pada kolom “*Tgl\_jam*” dari *paling awal ke akhir* (**Sort Oldest to Newest**)
- 4). Sortir juga “*KodeStat*” berdasarkan *abjad* (**Sort A to Z**).
- 5). Pada kolom “*Foto Independen*” masukkan rumus berikut:

$$=IF(D2<>D1;"1";IF(E2<>E1;"1";IF(SQRT((C2-C1)^2)>0.0208;"1";"0")))$$

Rumus ini pada dasarnya membandingkan dua foto yang berurutan (baris 1 dan 2, baris 2 dan 3, dan seterusnya). Penjabaran rumus di atas adalah sebagai berikut.

A	B	C	D	E	F	G
N	Nama	Tgl_jam	KodeStat	Obyek	Keterangan	Foto Independen
1	AA131_130508_073440	5/8/2013 7:34	AA131	Beruk.asf		
2	AA131_130511_071658	5/11/2013 7:16	AA131	Beruk.asf		
3	AA131_130511_072250	5/11/2013 7:22	AA131	Beruk.asf		
4	AA131_130514_144842	5/14/2013 14:48	AA131	Beruk.asf		
5	AA131_130516_131516	5/16/2013 13:15	AA131	Beruk.asf		
6	AA131_130516_132114	5/16/2013 13:21	AA131	Beruk.asf		
7	AA131_130516_132220	5/16/2013 13:22	AA131	Beruk.asf		
8	AA131_130516_132258	5/16/2013 16:22	AA131	Beruk.asf		
9	AA131_130516_132259	5/16/2013 16:24	BB147	Beruk.asf		
10	AA131_130516_132260	5/12/2013 16:12	BB147	Beruk.asf		

Rumus	Keterangan
D2<>D1;"1"	Jika lokasi (kolom “ <i>KodeStat</i> ”) satwa foto 1 dan 2 berbeda, maka masing-masing foto independen (“1”)
E2<>E1;"1"	Jika lokasi sama tetapi jenis (kolom “ <i>Obyek</i> ”) satwa foto 1 dan 2 berbeda, maka keduanya adalah independen.
SQRT((C2-C1)^2)>0.0208	Jika lokasi dan jenis satwa sama, tetapi jeda waktu (Kolom “ <i>Tgl_jam</i> ”) di antara kedua foto lebih dari 30 menit maka keduanya adalah independen Perhatikan <i>system separator</i> pada excel anda, apakah menggunakan “,” atau “.” untuk bilangan desimal. <b>Ubahlah</b> “,” atau “.” pada angka <b>0.0208</b> sesuai sistem excel anda.

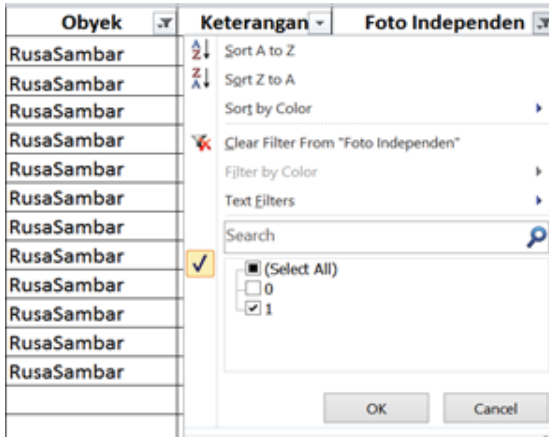
- 6). Jalankan rumus tersebut untuk seluruh baris di kolom “*Foto Independen*”. Akan terlihat tampilan sebagai berikut:

Ni	Nama	Tgl_jam	KodeStat	Obyek
1	AA131_130508_073440	5/8/2013 7:34	AA131	Harimau
2	AA131_130511_071658	5/11/2013 7:16	AA131	RusaSambar
3	AA131_130511_072250	5/11/2013 7:22	AA131	RusaSambar
4	AA131_130514_144842	5/14/2013 14:48	AA131	BabiHutan
5	AA131_130516_131516	5/16/2013 13:15	AA131	BabiHutan
6	AA131_130516_132114	5/16/2013 13:21	AA131	BabiHutan
7	AA131_130516_132220	5/16/2013 13:22	AA131	BabiHutan
8	AA131_130516_132258	5/16/2013 16:22	AA131	RusaSambar
9	AA131_130516_132259	5/16/2013 16:24	BB147	RusaSambar
10	AA131_130516_132260	5/12/2013 16:12	BB147	BabiHutan
11	AA131_130516_132261	5/17/2013 16:13	BB147	RusaSambar

Jika kita melihat gambar di atas. Angka 1 menunjukkan foto tersebut independen dengan rincian sebagai berikut:



- ◆ Sel berwarna hijau menunjukkan foto harimau dan rusa adalah independen karena keduanya berbeda jenis.
- ◆ Sel berwarna jingga menunjukkan walau sama-sama foto satwa babi tapi keduanya independen karena terpisah oleh waktu lebih dari 30 menit (beda dua hari).
- ◆ Sel berwarna biru menunjukkan walau sama-sama foto rusa tapi keduanya independen karena berbeda lokasi.



- 7). Untuk menghitung jumlah foto independen per jenis satwa dapat menggunakan menu "**filter**" > pilih jenis satwa contoh *rusa sambar*.

	B	C	D	E
	Nama	Tgl_Jam	KodeStat	Obyek
AA131_130516_132285	5/11/2013 7:16			
AA131_130516_132286	5/11/2013 7:22			
AA131_130516_132287	5/14/2013 14:48			
AA131_130516_132288	5/15/2013 13:15			
AA131_130516_132289	5/15/2013 13:21			
AA131_130516_132290	5/15/2013 13:22			
AA131_130516_132291	5/17/2013 8:45			
AA131_130516_132292	5/17/2013 8:47			
AA131_130516_132293	5/20/2013 12:45			
AA131_130516_132297	5/22/2013 7:56			
AA131_130516_132298	5/22/2013 8:56			
AA131_130516_132299	5/22/2013 8:57			
AA131_130516_132300	5/22/2013 10:56			
AA131_130516_132294	5/21/2013 14:45			
AA131_130516_132295	5/21/2013 14:50			
AA131_130516_132296	5/21/2013 14:56			
AA131_130516_132260	5/12/2013 16:12			
AA131_130516_132264	5/17/2013 20:45			
AA131_130516_132269	5/22/2013 13:21			
AA131_130516_132270	5/22/2013 13:22	BB147	BabiHutan	
AA131_130516_132271	5/23/2013 8:45	BB147	BabiHutan	

- 8). Akan muncul data foto jenis satwa rusa. Untuk menghitung foto independen dapat secara manual menghitung jumlah nilai 1 di kolom independen atau gunakan filter di kolom "**Foto Independen**" dan tampilkan sel dengan nilai 1 saja, kemudian *block* dan hitung jumlahnya.



A	B	C	D	E	F	G
N	Nama	Tgl_Jam	KodeStat	Obyek	Keterangan	Foto Independen
2	AA131_130511_071658	5/11/2013 7:16	AA131			0
3	AA131_130511_072250	5/11/2013 7:22	AA131			1
8	AA131_130516_132258	5/16/2013 16:22	AA131			1
9	AA131_130516_132259	5/16/2013 16:24	BB147			1
11	AA131_130516_132261	5/17/2013 20:22	BB147			0
12	AA131_130516_132262	5/17/2013 20:23	BB147			0
13	AA131_130516_132263	5/17/2013 20:42	BB147			0
15	AA131_130516_132265	5/17/2013 20:47	BB147			1
16	AA131_130516_132266	5/20/2013 12:45	BB147			1
17	AA131_130516_132267	5/21/2013 14:45	BB147			1
18	AA131_130516_132268	5/22/2013 8:45	BB147			1
29	AA131_130516_132279	5/25/2013 8:57	BB147			1
30	AA131_130516_132280	5/25/2013 16:22	BB147			1
31	AA131_130516_132281	5/27/2013 16:11	BB147			1
32	AA131_130516_132282	5/27/2013 16:12	BB147			0
44	AA131_130516_132294	5/21/2013 14:45	CC110			1
45	AA131_130516_132295	5/21/2013 14:50	CC110			0
46	AA131_130516_132296	5/21/2013 14:56	CC110			0

g). Jumlah foto independen untuk harimau adalah 1, rusa sambar 12, dan babi 19.

### Langkah 3. Perhitungan Relative Abundance Index (RAI)

Perhitungan RAI cukuplah sederhana, cukup membagi jumlah foto independen dengan total hari aktif kamera dalam survei.

- 1). **Buka** halaman "*StasiunData*", **jumlahkan total hari aktif** kamera di tiga stasiun (Kolom "*TrapNight*"). Akan didapatkan jumlah total hari sebanyak **79 hari**.

R	S	T	U	V
Tgl_ambil	Jam_ambil	Tim_ambil	TrapNight	Jml_gambar
28-May-13	10:55	Joko, Bono	27	38 A
29-May-13	13:33	Budi, Adi	27	56 F
29-May-13	10:31	Budi, Adi	25	56 F
			<b>79</b>	

- 2). Gunakan rumus **=jumlah foto independen/jumlah total hari\*100 hari di file Latihan\_RAI**. Jika kita ingin menghitung RAI rusa maka rumus yang kita masukkan sebagai berikut:

$$RAI \text{ Rusa} = 12/79 * 100 = 15,19 \text{ foto independen/100 hari aktif}$$

yang berarti bahwa dalam 100 hari aktif kamera penjebak selama survei, didapatkan sekitar 15,19 foto independen rusa sambar.



## 2. PANDUAN ANALISIS OKUPANSI` HARIMAU

Bagian kedua bertujuan untuk membantu pembaca dalam melakukan rangkaian analisis okupansi untuk menentukan distribusi dan tingkat hunian harimau serta faktor-faktor yang memengaruhinya dengan menggunakan aplikasi **PRESENCE**. Kali ini kita akan fokus pada analisis data survei dengan metode jalur. Hasil yang didapatkan melalui analisis ini menjadi informasi dasar yang penting dalam penentuan distribusi dan tingkat hunian harimau di suatu area studi.

Pendugaan probabilitas okupansi atau tingkat hunian suatu spesies dilakukan dengan pemodelan. Adanya perbedaan kebutuhan informasi yang ingin didapat dari pemodelan menyebabkan beragamnya model okupansi, misalnya model Satu Spesies Satu Musim (*Single Species Single Season*), Satu Spesies Musim Berganda (*Multi Species Single Season*), Interaksi Antar Spesies (*Species Interaction*), dan lainnya. Mengingat keterbatasan waktu dan ruang, maka dalam panduan ini pemodelan yang akan kita gunakan adalah model satu spesies satu musim, model yang paling sederhana dan paling umum digunakan.

Tujuan	Menyiapkan basis data dan menjalankan analisis okupansi untuk melihat distribusi dan tingkat hunian harimau sumatera.
Penjelasan	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Kebutuhan minimal perangkat komputer untuk menjalankan program.</li><li>2. Langkah-langkah menyiapkan basis data untuk analisis okupansi meliputi:<ul style="list-style-type: none"><li>• Pengolahan data shapefile dalam <b>ArcGIS</b>.</li><li>• Penyusunan matriks deteksi (binari '0' dan '1') dan kovariat lingkungan.</li><li>• Standarisasi nilai kovariat lingkungan.</li></ul></li><li>3. Pengenalan aplikasi <b>PRESENCE</b>.</li><li>4. Langkah-langkah analisis okupansi dalam <b>PRESENCE</b>:<ul style="list-style-type: none"><li>• Memasukan matriks deteksi dan kovariat lingkungan.</li><li>• Pemodelan okupansi: model konstan dan model dengan kovariat.</li><li>• Interpretasi hasil pemodelan.</li></ul></li><li>5. Pelaporan hasil analisis okupansi.</li></ol>

### a. Mengunduh dan memasang program PRESENCE

Program PRESENCE merupakan aplikasi yang digunakan untuk memperkirakan tingkat hunian atau okupansi satwa dengan menggunakan data deteksi/non-deteksi (binari, "1" dan "0") beserta kovariat pengaruh. Berikut adalah tahapan mengunduh dan memasang program PRESENCE:

1. Masuk ke website USGS di <https://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software/presence.html>.
2. Cari Menu "Download" di bawah halaman website dan pilih pilihan "PRESENCE 11.8" atau versi terbaru.



3. File PRESENCE dalam format *.zip* akan secara otomatis terunduh. Tentukan lokasi penyimpanan file.
4. Buka lokasi file tersebut dan pilih "*setup\_presence.exe*".
5. PRESENCE akan terinstal di laptop atau komputer Anda.

**b. Basis Data Okupansi Harimau**

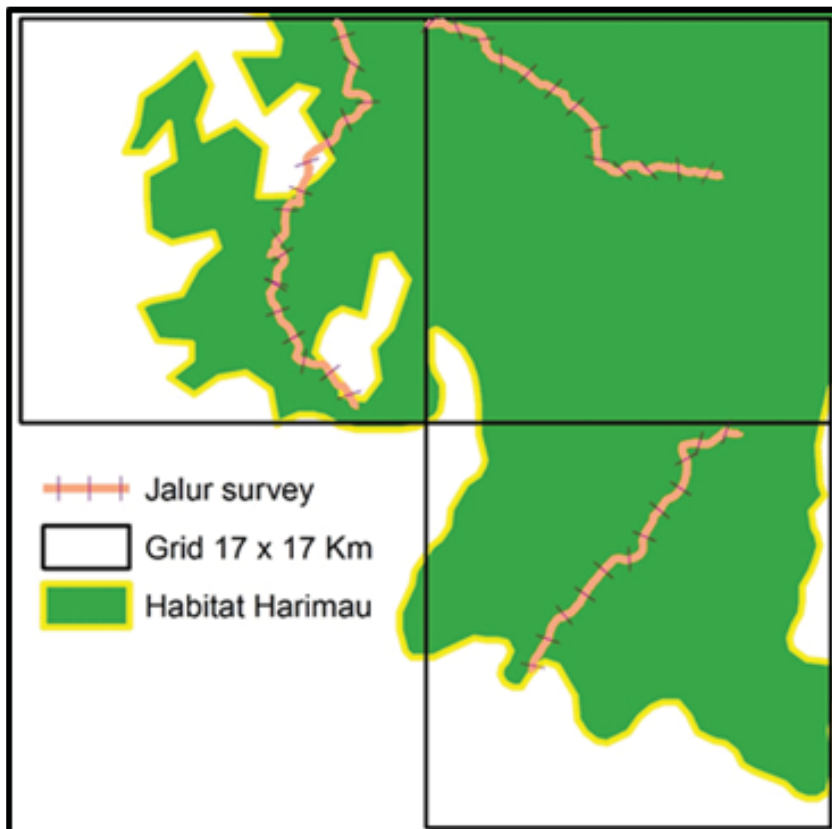
Komponen data untuk analisis okupansi terdiri dari data sejarah deteksi (detection history) dan kovariat (covariate). Data sejarah deteksi merupakan matriks deteksi/non-deteksi keberadaan satwa dalam setiap petak contoh atau lokasi. Untuk data okupansi yang dikumpulkan dari metode jalur, unit sampling adalah petak contoh atau grid cell dan ulangan deteksi didapatkan dari segmen jalur. Segmen jalur umumnya merupakan potongan setiap 1 km dari jalur yang dilalui. Temuan harimau dapat melalui perjumpaan langsung maupun tidak langsung seperti tapak, cakar, urin atau feses. Untuk data okupansi dari hasil kamera penjemput, unit sampling adalah titik kamera sedangkan ulangan deteksi didapatkan dari satuan waktu survei (hari atau periode hari). Data deteksi menggunakan foto harimau dari foto hasil kamera penjemput.

Matriks deteksi/non-deteksi terdiri dari baris yang mewakili unit sampling (petak contoh atau stasiun kamera) dan kolom yang menggambarkan sejarah deteksi. Sejarah deteksi satwa dinyatakan sebagai "*1*" jika satwa terdeteksi dan "*0*" jika satwa tidak terdeteksi. Misalkan tabel dibawah ini menggambarkan hasil survei okupansi harimau dari *45 petak contoh* sebanyak *40 kali ulangan*.

ID Lokasi (petak contoh)	Ulangan ke-				
	1	2	3	Dst...	40
1					
2					
3					
....					
....					
Dst					
45					

Berikut adalah ilustrasi pelaksanaan survei okupansi pada petak contoh dan ulangan jalur survei yang dibagi ke dalam segmen setiap 1 km.





**Gambar 18.** Peta hasil survei okupansi dengan metode jalur. Petak contoh berukuran 17 x 17 km sementara ulangan deteksi berupa segmen jalur sepanjang 1 km (segmen di antara dua garis hitam yang memotong jalur).

Komponen data kedua untuk analisis okupansi adalah data **kovariat** yaitu variabel bebas yang dapat memengaruhi tingkat okupansi harimau. Terdapat dua kategori kovariat yaitu kovariat *sampling* (*sampling covariate*) dan kovariat site (*site covariate*). Kovariat *sampling* adalah kovariat yang kemungkinan berpengaruh terhadap tingkat detektabilitas tanda satwa seperti pengamat, serasah dan susbrat. Sedangkan kovariat *site* adalah kovariat yang mempengaruhi tingkat hunian atau okupansi harimau seperti ketinggian, kemiringan, dan jarak dari pemukiman. Nilai kovariat-kovariat tersebut dapat diperoleh selama survei atau diturunkan dari peta digital.

### **Pelajaran 1. Menyiapkan Dataset untuk Analisis Okupansi Harimau**

Dalam bagian ini, kami menekankan pentingnya penyusunan dan penyeragaman format data yang sudah dikumpulkan oleh tim survei. Proses memasukkan data dari




lapangan ke dalam komputer seringkali dilakukan oleh beberapa orang sehingga memungkinkan adanya ketidakseragaman format data. Keseragaman format data sangat penting untuk kemudahan analisis okupansi nantinya. Berikut adalah penjelasan ringkas tahapan-tahapan menyiapkan dataset untuk analisis okupansi harimau.

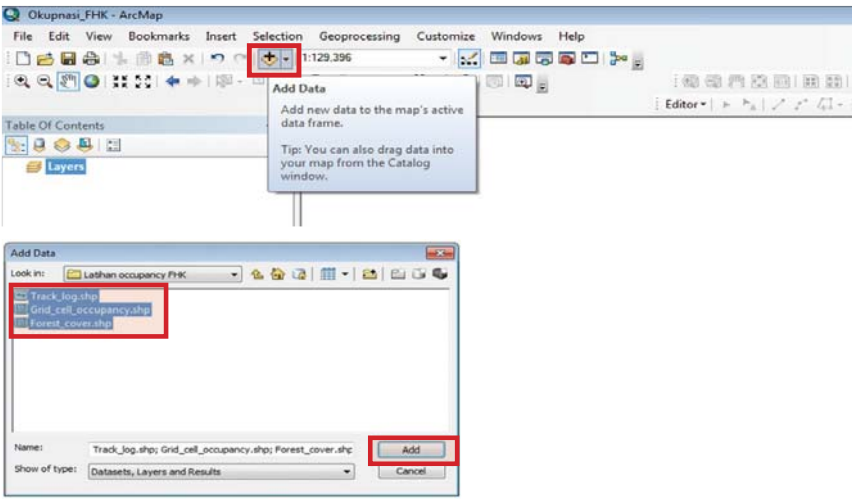
**Catatan:** Analisa ini *hanya* akan dapat dijalankan jika dalam pengambilan data di lapangan petugas/pengamat *mengaktifkan* fitur **TRACK LOG** pada perangkat GPS yang dibawa dan *memasukkan titik temuan* sebagai **Waypoint**.

### Pelajaran 1.a. Mengolah dataset shapefile hasil survei dalam ArcGIS

Dalam mempersiapkan dataset untuk analisis okupansi dari survei jalur maka kita harus bekerja terlebih dahulu dalam software GIS seperti **ArcGIS** ataupun **QGIS**

**Langkah 1. Merapikan Shapefile Jalur**

1). **Masukkan** shapefile *petak contoh, tutupan hutan, jalur (track), dan waypoint* ke dalam layer ArGIS dengan memilih  "**Add Data**".

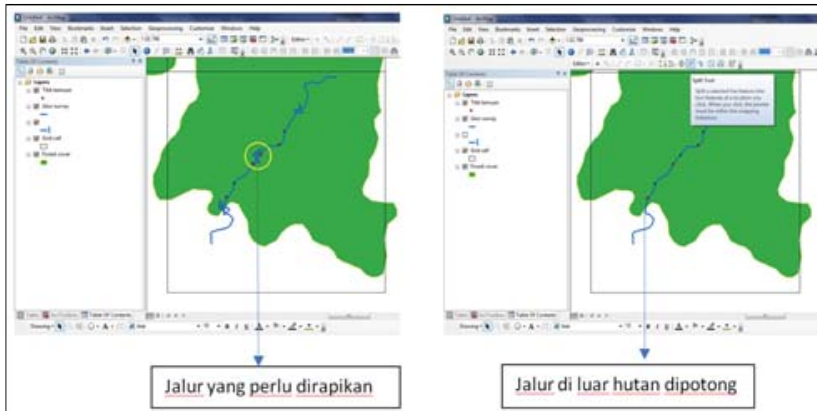


The screenshot shows the ArcGIS interface with the 'Add Data' dialog box open. The 'Look in:' field is set to 'Lashan occupancy FHK'. The file list contains three files: 'Track\_log.shp', 'Grid\_cell\_occupancy.shp', and 'Forest\_cover.shp'. The 'Add' button is highlighted with a red box. A tooltip is visible over the 'Add Data' icon in the top toolbar, stating: 'Add Data: Add new data to the map's active data frame. Tip: You can also drag data into your map from the Catalog window.'

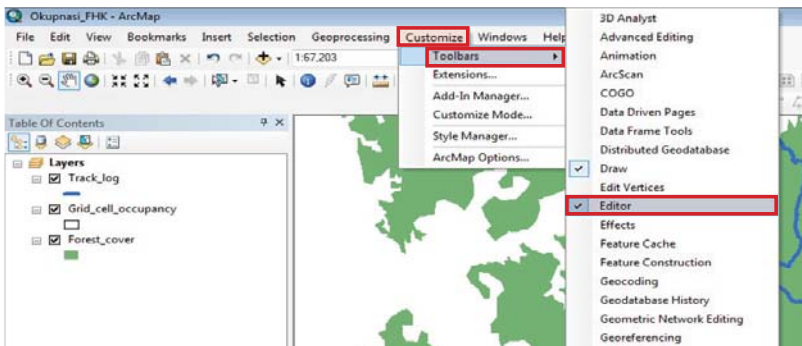




- 2). *Track log GPS* yang dimasukkan masih belum rapi seperti ditunjukkan pada lingkaran biru pada gambar dibawah ini. Jalur tersebut harus dirapikan agar menghasilkan panjang jalur yang sebenarnya.




- 3). Untuk merapikan jalur dapat menggunakan fungsi *Editor*. Untuk memunculkan toolbar Editor, pilih "*Customize*" pada menu utama > "*Toolbar*" > klik pada pilihan "*Editor*".

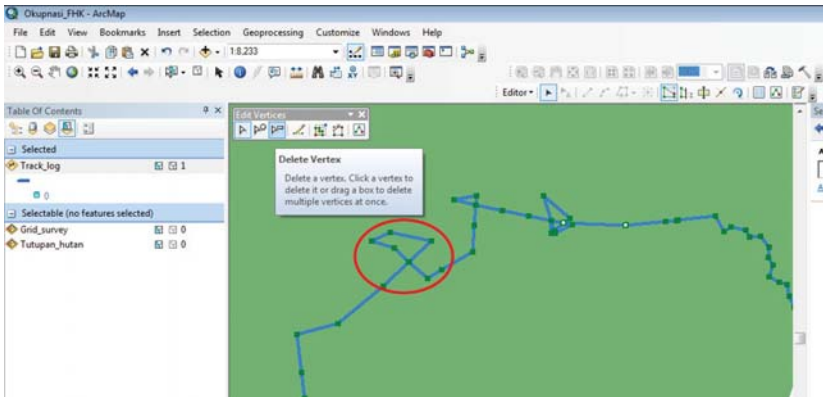


- 4). Setelah muncul tab Editor pilih "*Start editing*" > pilih *shapefile* yang akan diedit dalam latihan ini berarti layer "*Track\_log*".

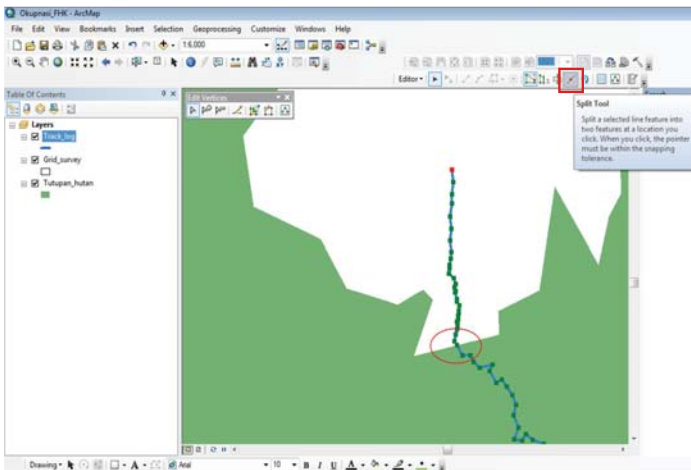




- 5). Perbesar tampilan pada bagian yang akan dirapikan dengan menggunakan **tombol Zoom** . Kemudian **klik dua kali** pada jalur hingga muncul **vertex** (titik berwarna hijau pada setiap sudut jalur) dan pilih "delete vertex" pada sudut yang mau dihapus.



- 6). Setelah shapefile cukup rapi, jalur tersebut harus dipotong dan disisakan hanya jalur yang masuk dalam petak contoh menggunakan **"split tools"**.
- 7). Pilih layer Track yang akan diedit, klik **"split tools"**. Pilih bagian jalur yang berbatasan dengan batas petak (*Intersection*) yang akan dipotong.



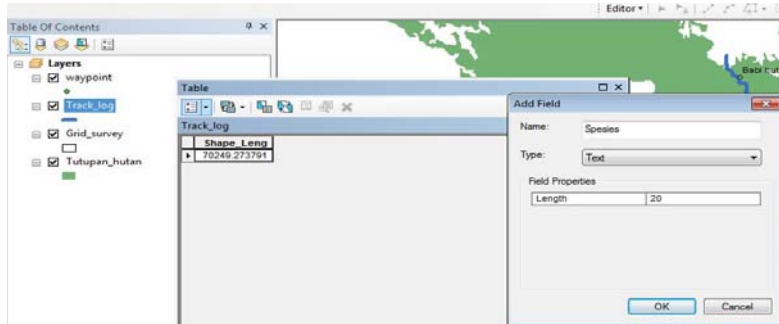
- 8). Setelah jalur dibersihkan, **simpan** hasil edit dengan menekan "**EDITOR**" > "**Save Edits**"

Jalur yang tidak rapi biasa disebabkan karena GPS aktif di satu lokasi dalam waktu yang cukup lama (contoh ketika tim istirahat).



## Langkah 2. Memotong segmen untuk setiap temuan

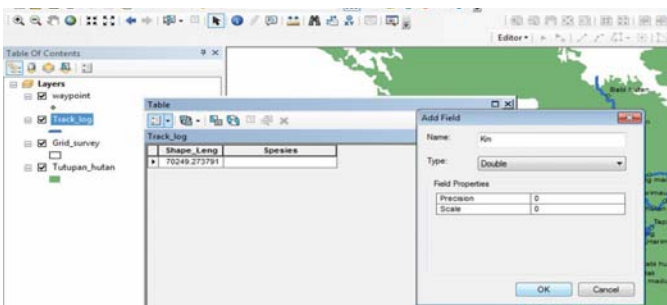
- 1). **Masukkan *waypoint*** ke dalam layer.
- 2). Buka "**table properties**" untuk layer jalur satwa dan **tambahkan** kolom "**temuan/spesies**" dengan tipe kolom adalah "**text**".



- 3). Gunakan fitur **editor** dan pilih "**start editing**" dan arahkan kursor pada layer jalur survei sebagai *shapefile* yang akan diedit.
- 4). Untuk memulai edit, **pilih "split tools"** dan arahkan pada *waypoint* untuk memotong jalur sesuai dengan *waypoint* temuan.
- 5). Setiap memotong jalur, **ketik nama spesies** yang ditunjukkan oleh *waypoint* dalam kolom "**temuan/spesies**" pada "**table properties**".
- 6). **Ulangi** pada semua titik *waypoint* pada jalur tersebut sehingga jumlah segmen sama dengan jumlah titik temuan.
- 7). Setelah selesai memotong segmen, pada menu editor pilih "**save edits**" dan "**stop editing**" untuk menyimpan *shapefile* jalur yang sudah dipotong per segmen temuan.

## Langkah 3. Menghitung panjang setiap segmen

- 1). **Buka "table properties"** dari *shapefile* jalur survei dan **tambahkan** kolom **panjang jalur** dengan tipe kolom "**double**" dan berikan nama "**km**".



- 2). **Pilih kanan** pada kolom "**km**" dan **pilih "calculate geometry"**, **pilih unit** dalam **kilometers (km)**.
- 3). "**Export table**" tersebut menjadi **excel**.



## Pelajaran 1.b. Menyiapkan dataset

### Langkah 1. Membuat file matriks deteksi

- 1). **Buka Ms Excel** atau software spreadsheet dan buat tabel dalam format berikut:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		Ulangan Ke-									
2	Petak Contoh	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Site1										
4	Site2										
5	Site3										
6	Site4										
7	Site5										
8	Site6										
9	Site7										
10	Site8										
11	Site9										
12	Site10										

**Catatan:** buat satu spreadsheet untuk setiap spesies atau kelompok spesies berbeda.

- 2). **Tambahkan kolom** untuk kovariat di ujung matriks deteksi seperti jarak dari sungai, tutupan hutan dan lainnya.

### Langkah 2. Memasukkan temuan dalam format matriks deteksi

- 1). Buka berkas baru di MS Excel.

	A	B	C	D
1	Km	Spesies / Temuan	Panjang Jalur	
2	0.76	Harimau	0.76	
3	1.2	Babi hutan	1.96	=C2+A3
4	1.78	Harimau	3.74	
5	2.1	Rusa	5.84	
6	0.6	Kijang	6.44	
7	0.45	Tapir	6.89	
8	1	Babi hutan	7.89	

- 2). Tambahkan kolom panjang total jalur dengan menambahkan segmen satu dengan segmen berikutnya (lihat dalam bagian formula dari contoh di atas).
- 3). Perhatikan setiap temuan satwa dan kelompokkan pada setiap segmen dalam ulangan survei, 0-0.99 km, 1-1.99 km, dan seterusnya.
- 4). Misalkan harimau ditemukan dalam jarak 0.76 dan 3.74 km maka harimau terdeteksi pada ulangan ke-1 dan ke-4.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1						Ulangan Ke-					
2	Petak Contoh	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Site1	1	0	0	1	0	0	0	0	-	-
4	Site2										
5	Site3										
6	..										
7	..										
8	Site10										
9											
10	Segmen/ulangan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
11	Km Jalur	0-0.99	1-1.99	2-2.99	3-3.99	..	..	..	8.8.99		

- Pada matriks deteksi, berikan notasi "1" pada ulangan ke-1 dan ke-4 tersebut karena upaya survei adalah 7,89 km, maka jumlah ulangan di petak contoh tersebut adalah delapan.
- Selain ulangan 1 dan 4, berikan notasi "0" dan pada ulangan yang tidak disurvei berikan notasi "-".

### Pelajaran 1.c. Dataset yang akan digunakan

#### Langkah 1. Membuat file matriks deteksi

- Memasukkan data temuan dalam format matriks deteksi. Untuk latihan di modul ini, kita akan menggunakan dataset buatan tentang deteksi harimau di suatu kawasan di Sumatera. **Buka** file "[latihan\\_okupansi.xlsx](#)" yang berisi dataset okupansi yang terdiri dari informasi deteksi/non-deteksi (1 atau 0) harimau per ulangan
- Dapat dilihat bahwa terdapat 20 petak contoh seluas 17 x 17 km dan pada setiap petak dilakukan survei pada jalur sepanjang 6 km (gambar berikut).

Petak Contoh	Ulangan1	Ulangan2	Ulangan3	Ulangan4	Ulangan5	Ulangan6	TN	Huta
Site1	0	0	1	0	0	0	0	0
Site2	0	0	0	0	0	0	0	0
Site3	0	1	0	0	1	1	1	1
Site4	1	0	0	1	0	1	1	1
Site5	0	1	0	0	1	0	1	1
Site6	0	0	0	0	-	-	0	0
Site7	0	0	0	0	0	0	1	1
Site8	0	1	1	0	1	1	1	1
Site9	0	1	0	1	0	0	1	1
Site10	1	0	1	0	0	1	1	1
Site11	1	1	0	0	0	1	1	1
Site12	0	1	0	0	0	0	0	0
Site13	1	0	1	0	1	1	1	1
Site14	0	0	0	0	0	0	0	0
Site15	1	0	0	0	0	1	0	0
Site16	0	0	1	0	0	0	1	1
Site17	0	1	0	1	1	1	1	1
Site18	1	0	1	0	0	0	1	1
Site19	0	0	0	0	1	1	0	0

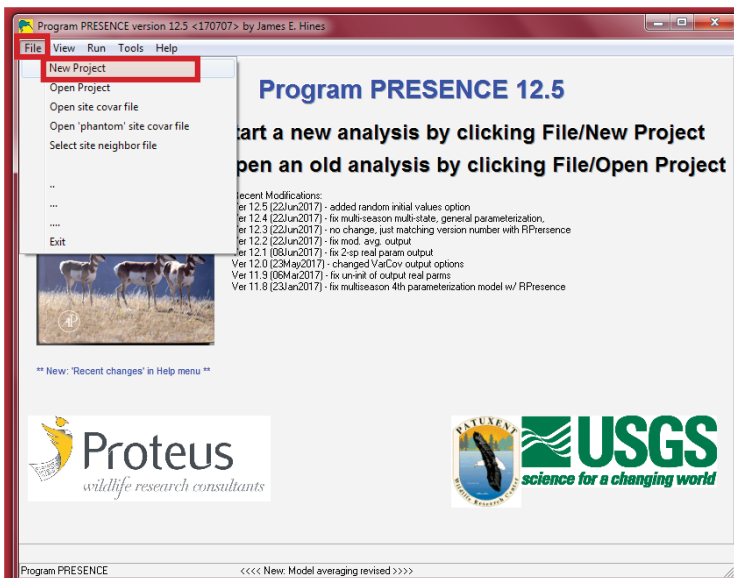


- 3). Ulangan di survei ini berupa jumlah km di dalam jalur sehingga terdapat total enam ulangan, masing-masing ulangan sepanjang 1 km.
- 4). Kemudian, terdapat dua kovariat lingkungan yang dimasukkan:
  - TN** → Kawasan (lokasi petak contoh di dalam kawasan = 1 dan di luar kawasan = 0).
  - Hutan** → Persentase tutupan hutan di dalam petak contoh.
 Kovariat yang dimasukkan dapat lebih banyak, tapi untuk kali ini hanya digunakan dua kovariat.
- 5). **Buat standarisasi kovariat Hutan** dengan cara **membagi** nilai presentase dengan nilai **100**.  
Standarisasi dilakukan agar rentang antara nilai terkecil dan terbesar tidak terlalu besar. Selain membagi dengan nilai tertentu, standarisasi juga dapat dilakukan dengan transformasi Log<sub>10</sub> atau menghitung selisih nilai dengan rata-rata nilai kovariat.
- 6). **Save file** terbaru dengan nama "**latihan\_okupansi\_std.xlsx**".

## Pelajaran 2. Analisis Okupansi Menggunakan Aplikasi PRESENCE

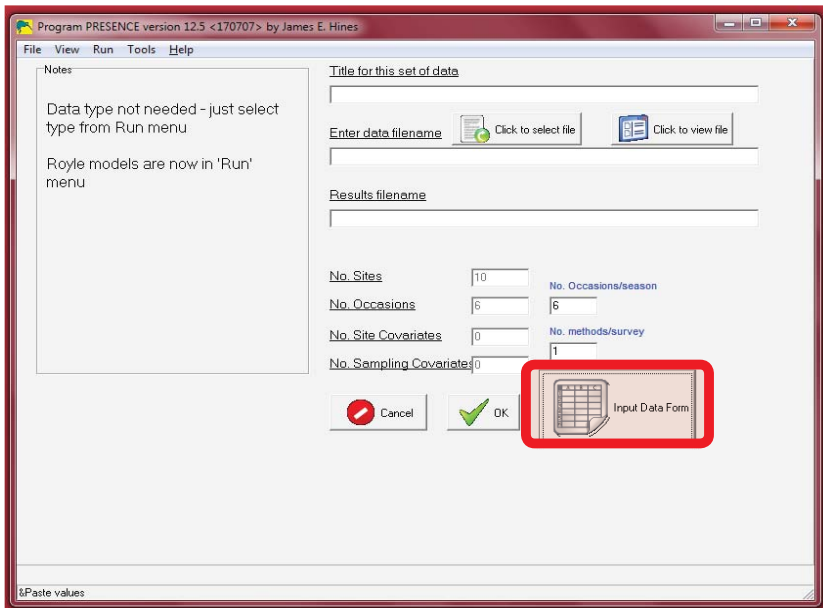
### Langkah 1. Membuka Aplikasi PRESENCE

- 1). **Buka** aplikasi **PRESENCE**. Untuk memulai program "**File**" kemudian menuju ke "**New Project**".

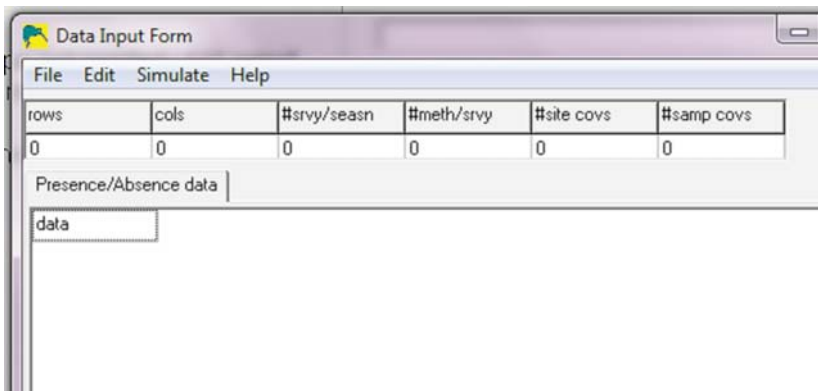


## Langkah 2. Menginput data deteksi/non-deteksi dan kovariat

- 1). Pilih kotak **"Input Data Form"**.



Tampilan pada tabel input file program PRESENCE yang masih kosong.



Pada halaman yang baru terbuka, di bagian atas terdapat beberapa kotak yang perlu untuk diisi meliputi:

- a. *Rows* = Jumlah petak contoh dalam survei (*isi dengan nilai 20*).
- b. *Cols* = Jumlah kolom (*isi dengan nilai 6*)
- c. *#srvy/season* = Jumlah survei/ulangan per musim (*isi dengan nilai 6*)
- d. *#meth/srvy* = Jumlah metode yang digunakan (*Isi dengan nilai 1* karena hanya metode survei jalur yang digunakan)

rows	cols	#srvy/season	#meth/srvy	#site covs	#samp covs
20	6	6	1	0	0

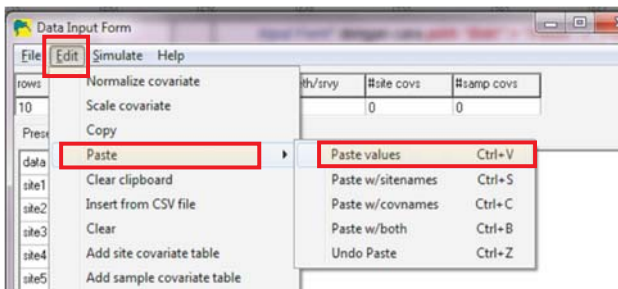
data	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6
site1						
site2						
site3						
site4						
site5						
site6						
site7						
site8						
site9						
site10						
site11						
site12						
site13						
site14						
site15						
site16						
site17						
site18						
site19						
site20						



2). **Buka file** excel "*latihan\_okupansi\_std.xlsx*" dan **copy kolom nilai** di kolom ulangan (Gambar bawah).

Petak Contoh	Ulangan1	Ulangan2	Ulangan3	Ulangan4	Ulangan5	Ulangan6	TN	Hutan
Site1	0	0	1	0	0	0	0	78
Site2	0	0	0	0	0	0	0	35
Site3	0	1	0	0	1	1	1	87
Site4	1	0	0	1	0	1	1	98
Site5	0	1	0	0	1	0	1	98
Site6	0	0	0	0	0	-	0	51
Site7	0	0	0	0	0	0	1	36
Site8	0	1	1	0	1	1	1	88
Site9	0	1	0	1	0	0	1	92
Site10	1	0	1	0	0	1	1	79
Site11	1	1	0	0	0	1	1	79
Site12	0	1	0	0	0	0	0	57
Site13	1	0	1	0	1	1	1	91
Site14	0	0	0	0	0	0	0	0
Site15	1	0	0	0	0	1	0	78
Site16	0	0	1	0	0	0	1	81
Site17	0	1	0	1	1	1	1	88
Site18	1	0	1	0	0	0	1	49
Site19	0	0	0	0	1	1	0	67
Site20	-	-	-	1	0	0	1	77

3). **Salin/paste** pada tabel "*Presence/Absence data*" di halaman "*Data Input Form*" dengan cara **pilih "Edit" > "Paste" > "Paste value"**.



data present/absence akan terisi seperti berikut

rows	cols	#srvy/season	#meth/srvy	#site covs	#samp covs
20	6	6	1	0	0

Presence/Absence data						
data	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6
site1	0	0	1	0	0	0
site2	0	0	0	0	0	0
site3	0	1	0	0	1	1
site4	1	0	0	1	0	1
site5	0	1	0	0	1	0
site6	0	0	0	0	-	-
site7	0	0	0	0	0	0
site8	0	1	1	0	1	1
site9	0	1	0	1	0	0
site10	1	0	1	0	0	1
site11	1	1	0	0	0	1
site12	0	1	0	0	0	0
site13	1	0	1	0	1	1
site14	0	0	0	0	0	0
site15	1	0	0	0	0	1
site16	0	0	1	0	0	0
site17	0	1	0	1	1	1
site18	1	0	1	0	0	0
site19	0	0	0	0	1	1
site20	-	-	-	1	0	0

xy.z -> season x, survey y, method z





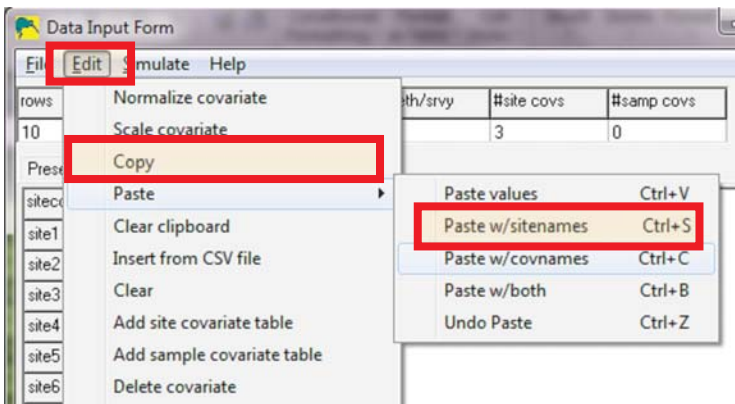
- 4). Untuk memasukkan *data kovariat*, isi dua kolom yang tersisa:
- #site covs* = banyaknya kovariat yang memengaruhi tingkat hunian harimau di petak contoh (*isi dengan nilai 2*)
  - #samp covs* = banyaknya kovariat yang memengaruhi tingkat deteksi harimau pada tingkat ulangan (*isi dengan nilai "0"* karena tidak digunakan dalam latihan ini)

rows	cols	#srvy/season	#meth/srvy	#site covs	#samp covs
20	6	6	1	0	0

data	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6
site1	0	0	1	0	0	0
site2	0	0	0	0	0	0
site3	0	1	0	0	1	1
site4	1	0	0	1	0	1
site5	0	1	0	0	1	0
site6	0	0	0	0	-	-
site7	0	0	0	0	0	0
site8	0	1	1	0	1	1
site9	0	1	0	1	0	0
site10	1	0	1	0	0	1
site11	1	1	0	0	0	1
site12	0	1	0	0	0	0
site13	1	0	1	0	1	1
site14	0	0	0	0	0	0
site15	1	0	0	0	0	1

- 5). Setelah seluruh kotak terisi, kemudian akan muncul tabel baru "*Site Covars*".
- Buka** kembali file "*latihan\_okupansi\_std.xlsx*" dan lakukan **copy kolom kovariat lingkungan** (kepala kolom dan nilainya).
  - Paste** pada tabel "*Site Covars*" di halaman "*Data Input Form*" dengan cara pilih "**Edit**" > "**Paste**" > "**Paste w/ covnames**".



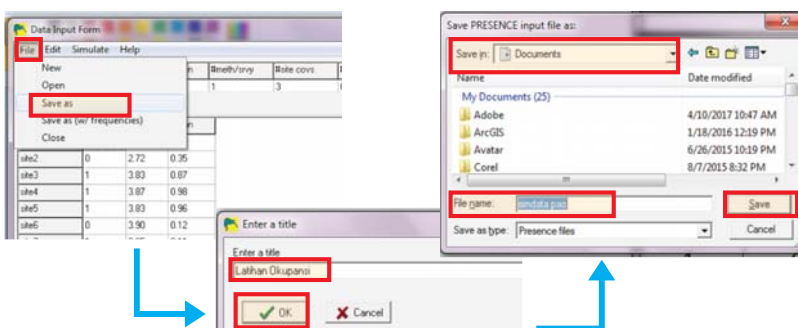
rows	cols	#sryy/season	#meth/sryy	#site covs	#samp covs
20	6	6	1	2	0

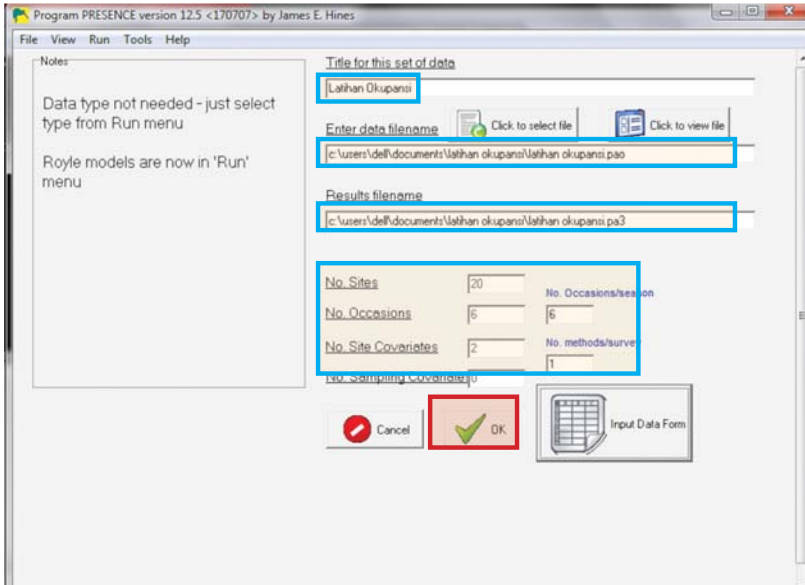
sitecov	TN	Hutan
site1	0	0.78
site2	0	0.35
site3	1	0.87
site4	1	0.98
site5	1	0.96
site6	0	0.51
site7	1	0.36
site8	1	0.89
site9	1	0.92
site10	1	0.75
site11	1	0.75
site12	0	0.57
site13	1	0.93
site14	0	0
site15	0	0.76
site16	1	0.81
site17	1	0.88
site18	1	0.45
site19	0	0.67
site20	1	0.77

x:y,z -> season x, survey y, method z

- 8). Setelah semua data terisi, pilih menu **"File" > "Save As"** akan muncul *pop-up* meminta mengisi judul (TITLE) isi dengan nama *Latihan Okupansi*. tekan **OK**. *Pop up* kedua akan muncul dan meminta anda mengisi nama file. isi dengan **"Latihan okupansi.pao"**. Secara *default*, sistem akan menempatkan dokumen and di folder **My Document**. Silahkan rubah lokasi dimana anda inginkan.



- 9). Kembali ke halaman awal PRESENCE,  
 Pada tampilan ini akan muncul informasi Nama/judul data set, lokasi penyimpanan data serta nilai kovariat yang anda masukkan sebelumnya. Pastikan anda sudah mengisi data dengan benar.



Lalu **pilih menu "OK"**. Akan muncul kotak menanyakan "Ok to create folder (alamat folder)?". Pilih **Yes**, maka PRESENCE akan membuat folder "*Latihan Okupansi\_project*" yang akan menampung seluruh data untuk latihan ini.

- 10). Tutup PRESENCE.**

### Langkah 3. Membuat model okupansi konstan

Dalam latihan ini kita akan melakukan analisis okupansi model konstan tanpa kovariat. Model konstan merupakan model paling sederhana dengan asumsi bahwa tingkat okupansi satwa adalah setara di seluruh petak contoh dan kemungkinan deteksi di tiap petak contoh dan ulangan adalah sama.

Model konstan dinyatakan dalam simbol [**psi**(.),**p**(.)] dengan rincian sebagai berikut:

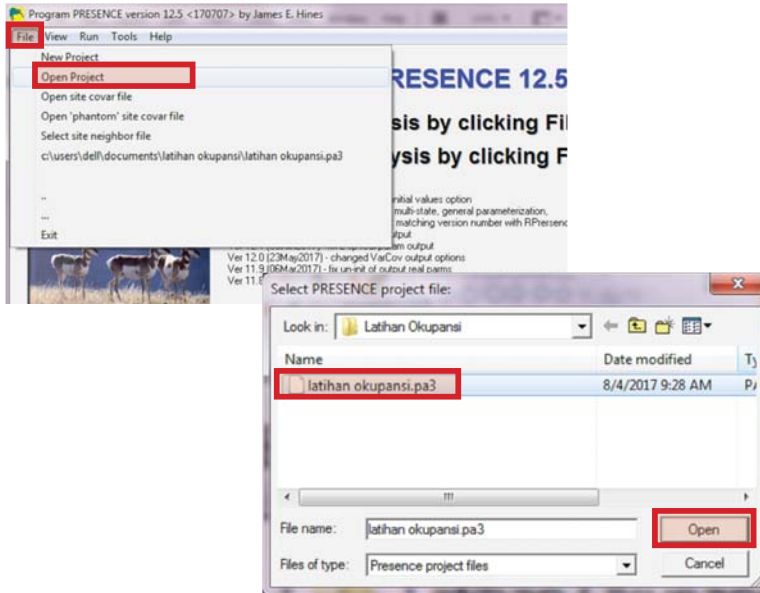
- ◆ **psi** = Probabilitas okupansi (rentang 0-1), semakin tinggi nilai **psi**, semakin besar proporsi suatu area dihuni oleh satu jenis satwa.



- ◆  $p$  = Probabilitas deteksi (rentang 0-1) per ulangan/survei, semakin tinggi nilai  $p$ , semakin besar kemungkinan satwa terdeteksi.
- ◆  $psi(.,.)$ ,  $p(.,.)$  = Model konstan dengan  $psi$  dan  $p$  tanpa memasukkan kovariat ( $.$ ).

Berikut adalah langkah-langkah analisis model okupansi konstan:

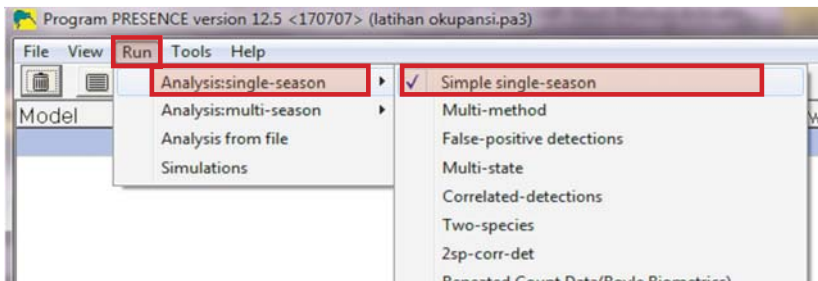
- 1). **Buka aplikasi PRESENCE** dan pilih "**File**" > "**Open Project**" > buka folder "**Latihan okupansi\_project**" dan pilih file "**Latihan okupansi.pa3**".



- 2). **Pilih** menu "**View**" > "**Data**" untuk mengecek input data deteksi/non-deteksi dan kovariat yang telah kita masukkan sebelumnya.



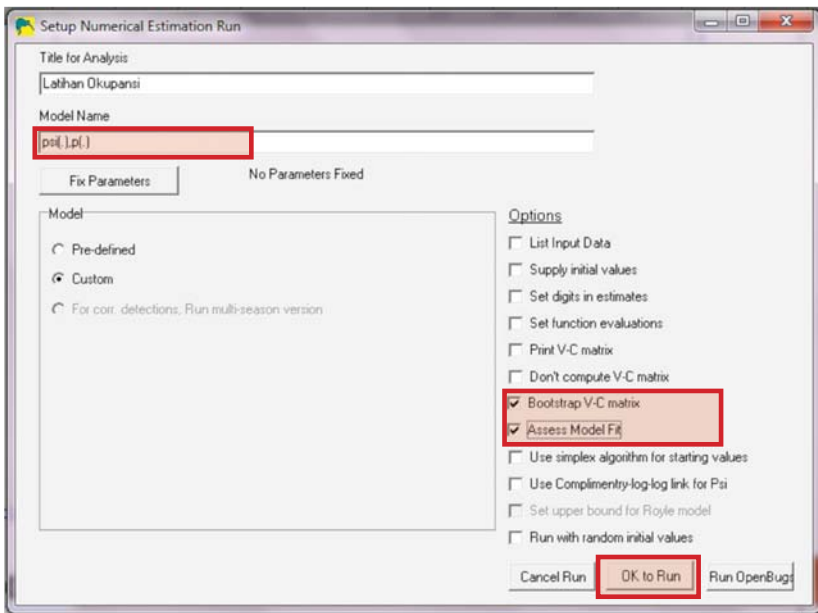
- 3). **Kembali** ke tampilan project. **Pilih** menu "**Run**" > "**Analysis:single-season**" > "**Simple single-season**"

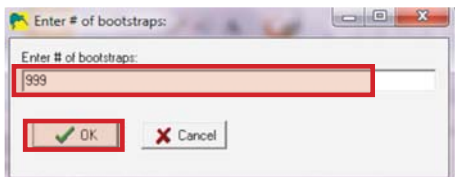


- 4). Akan muncul halaman "**Setup Numerical Estimation Run**". Di kolom "**Model Name**" isi dengan nama model **psi(.),p(.)**

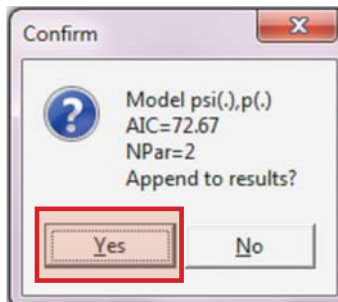
**Catatan:** umumnya PRESENCE akan langsung mengisi dengan simbol model konstan


- 5). **Aktifkan** kotak "**Bootstrap V-C Matrix**" dan "**Assess Model Fit**" di bawah menu "**Options**".
- 6). **Pilih** pilihan "**Ok to Run**". Setelah itu akan muncul kotak dialog "**Enter # of Bootstrap**" sebanyak dua kali, **isi keduanya** dengan nilai **999**, pilih "**OK**".

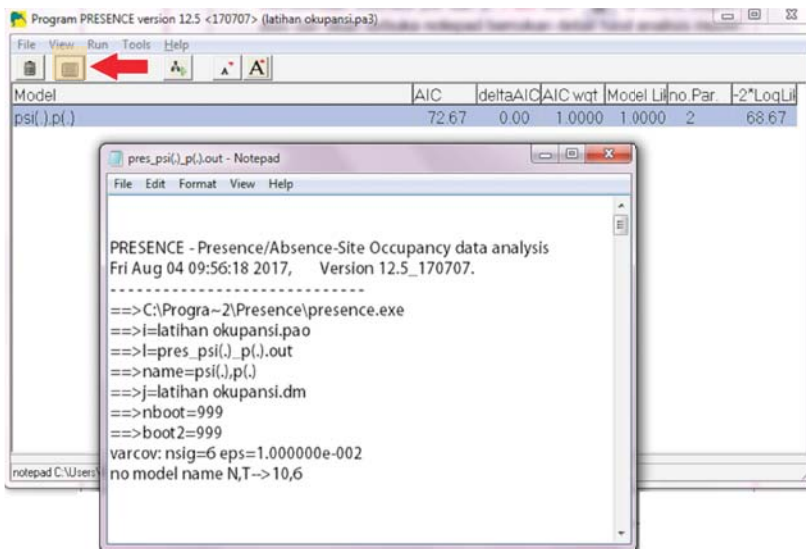




Saat sistem selesai menganalisa model  $\text{psi}(\cdot), p(\cdot)$ , muncul tampilan konfirmasi data anda. Pilih **"YES"** untuk mengkonfirmasi. Anda kemudian akan diantarkan ke halaman muka project ("*Result Browser*")



- 7). Pada halaman *Result Browser*, model  $\text{psi}(\cdot), p(\cdot)$  beserta atributnya telah ditampilkan di dalam tabel. Informasi di tabel masih belum memberikan estimasi  $\text{psi}$  dan  $p$ . **Pilih** ikon  di menu bagian atas dan akan terbuka notepad berisikan detail hasil analisis model konstan.



- 8). **Simpan** file rincian hasil analisis dengan nama file "*Latihan\_psi(.)\_p(.)\_txt*".



Berikut adalah langkah-langkah membaca hasil analisis:

- 1). Di dalam file "*Latihan\_psi(.)\_p(.)\_txt*" akan ditemukan banyak informasi. Perhatikan informasi-informasi penting berikut:

```
***** Input Data summary *****
Number of sites = 20
Number of sampling occasions = 6
Number of states = 0
Number of missing observations = 5
Data checksum = 21121
```

```
NsiteCovs-->2
site_covname[0]=TN
site_covname[1]=Hutan
NSampCovs-->0
Primary periods=1 Secondary periods: 6
Naive occupancy estimate = 0.8000
```

```
=====
Individual Site estimates of <psi>
      Site      estimate Std.err  95% conf. interval
psi    1 site1      : 0.8632  0.1003    0.5444 - 0.9708
=====
```

```
Individual Site estimates of <P[1]>
      Site      estimate Std.err  95% conf. interval
P[1]   1 site1      : 0.3815  0.0556    0.2798 - 0.4947
P[2]   1 site1      : 0.3815  0.0556    0.2798 - 0.4947
P[3]   1 site1      : 0.3815  0.0556    0.2798 - 0.4947
P[4]   1 site1      : 0.3815  0.0556    0.2798 - 0.4947
P[5]   1 site1      : 0.3815  0.0556    0.2798 - 0.4947
P[6]   1 site1      : 0.3815  0.0556    0.2798 - 0.4947
```



Keterangan:	
Parameter	Keterangan
Number of sites	Jumlah petak contoh/lokasi dalam satu ulangan/survei.
Number of sampling occasions	Jumlah ulangan/survei.
Number of missing observation	Jumlah data yang hilang/tidak ada.
NSiteCovs	Kovariat untuk area studi, dalam latihan ini ada tiga kovariat.
NSampCovs	Kovariat untuk tiap ulangan/survei, dalam latihan ini tidak ada kovariat.
Naïve Occupancy	Okupansi naïf, berupa persentase petak contoh/lokasi yang terdeteksi tanda harimau. Contoh: dari 20 petak contoh terdeteksi tanda harimau di 16 petak contoh menghasilkan okupansi naïf 0,8 atau 80% dari area studi.
Psi	Estimasi nilai psi (probabilitas okupansi) dalam latihan ini adalah 0,86 (SE 0.10).
P	Estimasi nilai p (probabilitas deteksi) dalam latihan ini adalah 0,38 (SE 0,06) untuk setiap ulangan karena probabilitas deteksi dianggap konstan (sama) di semua model.

**Interpretasi hasil**

Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa:

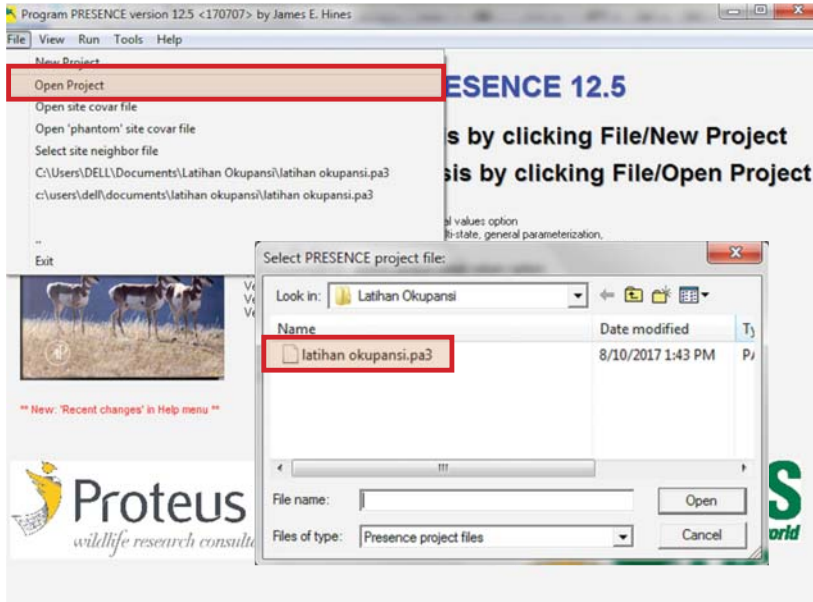
- 1). Harimau menghuni sekitar 86% dari area studi,
- 2). Deteksi harimau tidak sempurna, dengan probabilitas harimau terdeteksi di setiap ulangan adalah sekitar 38%,
- 3). Okupansi naïf memiliki bias karena mengasumsikan kemungkinan deteksi 1 atau 100% sementara nilai p menunjukkan hasil deteksi yang tidak sempurna.



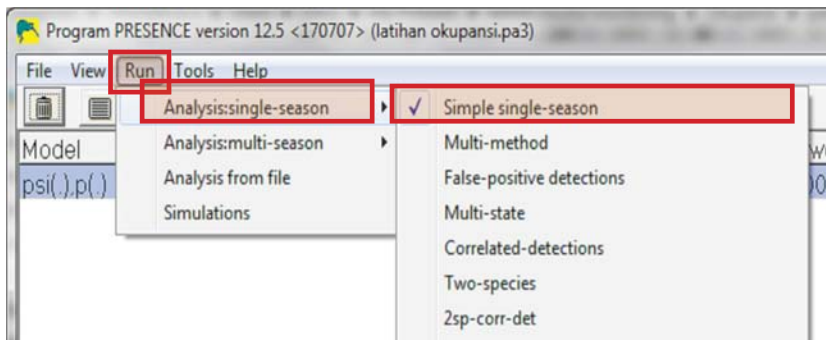


#### Langkah 4. Membuat model okupansi dengan satu kovariat

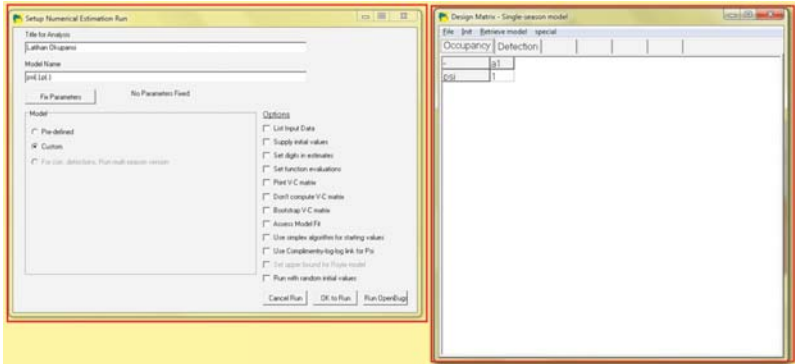
- 1). Buka **PRESENCE** dan pilih **"File" > "Open Project"** > buka folder "*Latihan okupansi\_project*" dan pilih file "*Latihan okupansi.pa3*".



- 2). Pilih menu **"View" > "Data"** untuk mengecek input data deteksi/non-deteksi dan kovariat yang telah kita masukkan sebelumnya.
- 3). Pilih menu **"Run" > "Analysis:single-season" > "Simple single-season"**

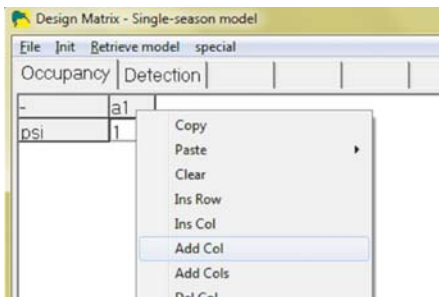


4). Akan muncul dua halaman “Setup Numerical Estimation Run” dan “Design Matrix”.

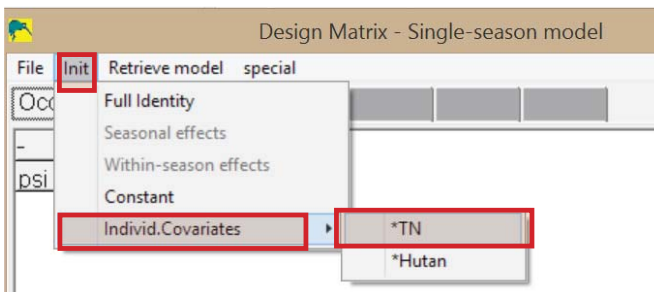


5). Untuk membuat model dengan memasukkan kovariat TN:

- ◆ Pada halaman “Design Matrix”, terlihat bahwa pada tabel baru terdiri dari satu baris psi dan satu kolom kovariat (a1). Kali ini kita akan membuat dua kolom kovariat yakni a1 dan a2. Untuk menambahkan kolom baru, **klik kanan** > pilih “Add Col” dan akan muncul kolom baru (a2)



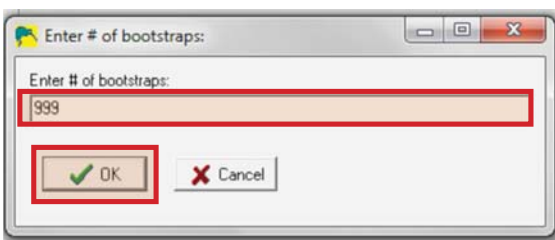
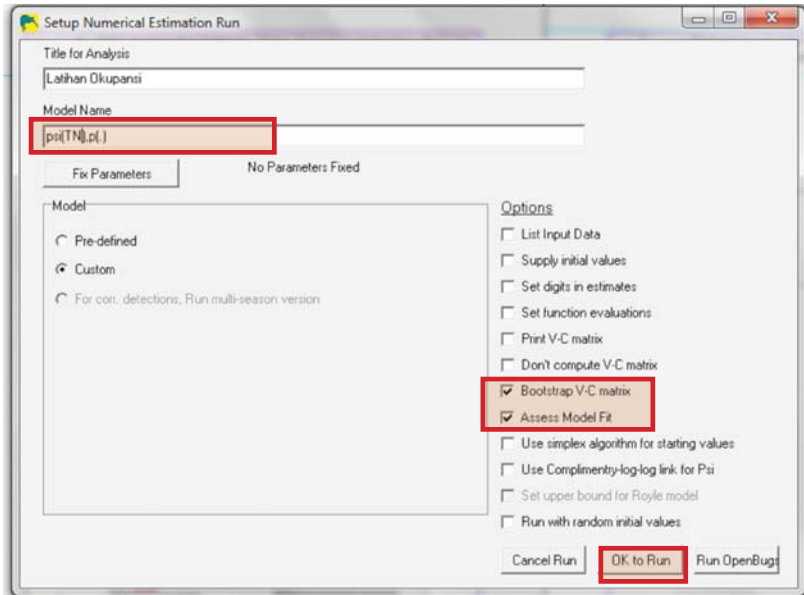
- ◆ **Isi kolom a1** dengan nilai **1** untuk mendapatkan nilai intercept dan kolom a2 dengan nilai kovariat TN.



- ◆ Pada kolom a2 pilih “Init” > “Individ.Covariates” > pilih kovariat yang akan kita gunakan yakni TN.



- 6). Sekarang kovariat TN telah masuk di halaman "Design Matrix". **Kembali** ke halaman "Setup Numerical Estimation Run" dan **isi kolom "Model Name"** dengan nama "**psi(TN),p(.)**" yang berarti model dengan probabilitas okupansi dengan kovariat TN dan probabilitas deteksi tanpa kovariat.
- 7). **Aktifkan** kotak "**Bootstrap V-C Matrix**" dan "**Assess Model Fit**" di bawah menu "**Options**".
- 8). **Pilih** pilihan "**Ok to Run**". Setelah muncul kotak dialog "**Enter # of Bootstrap**" sebanyak dua kali, **isi keduanya** dengan nilai **999**, pilih **OK**.



- 9). Setelah langkah-langkah di atas, halaman "Result Browser" akan muncul dan model  $\text{psi}(\text{TN}),p(.)$  telah masuk ke dalam tabel model.

Model	AIC	deltaAIC	AIC wgt	Model Lik	Par	-2*LogLik
psi(TN),p(.)	146.60	0.00	0.6213	1.0000	3	140.60
psi(,),p(.)	147.59	0.99	0.3787	0.6096	2	143.59



10). **Ulangi langkah 3-8** untuk membuat model kovariat tutupan hutan dengan nama ***psi(Hutan),p(.)***.

11). Sekarang kita mempunyai tiga model.

Model	AIC	deltaAIC	AIC wgt	Model Lik	no. Par	-2*LogLik
<i>psi(Hutan),p(.)</i>	136.13	0.00	0.9915	1.0000	3	130.13
<i>psi(TN),p(.)</i>	146.60	10.47	0.0053	0.0053	3	140.60
<i>psi(.)p(.)</i>	147.59	11.46	0.0032	0.0032	2	143.59

### Langkah 5. Membuat model okupansi dengan lebih dari satu kovariat (Pilihan)

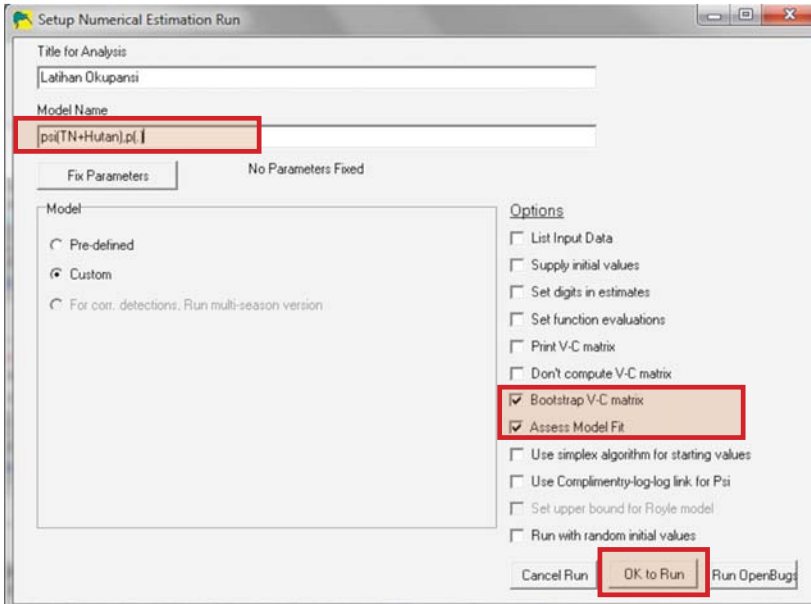
Anda juga dapat membuat model dengan interaksi lebih dari satu kovariat. Langkah-langkah adalah sebagai berikut:

- 1). Buka kembali halaman "Design Matrix", tambahkan kolom sebanyak kovariat yang diinginkan untuk digabungkan ke dalam model.
- 2). Untuk latihan ini kita akan mencoba membuat model dengan kovariat *lokasi temuan (TN)* dan *tutupan hutan (Hutan)*. Kolom a1 diisi dengan nilai 1 untuk intercept.
- 3). **Tambahkan** dua kolom dengan menekan **Klik Kanan** > "**Add Col**" sebanyak 2 kali atau menggunakan pilihan "**Add Cols**" lalu isikan **nilai 2** dan tekan **OK**. akan muncul kolom **a2** dan **a3**.
- 4). **Pilih kolom a2** > pilih "**Init**" > "**Individ.Covariates**" > pilih "**TN**". **Ulangi** langkah yang sama, **pilih kolom a3** untuk kovariat "**Hutan**". Beri nama model ***psi(TN+Hutan),p(.)***.

Occupancy	Detection		
	a1	a2	a3
-			
psi	1	TN	Hutan



- 5). Sekarang kovariat TN dan tutupan hutan telah masuk di halaman "Design Matrix". Kembali ke halaman "Setup Numerical Estimation Run" dan isi kolom "Model Name" dengan nama "**psi(TN+Hutan),p(.)**" yang berarti model dengan probabilitas okupansi dengan kovariat TN dan tutupan hutan dan probabilitas deteksi tanpa kovariat.
- 6). **Aktifkan** kotak "**Bootstrap V-C Matrix**" dan "**Assess Model Fit**" di bawah menu "**Options**".



- 7). **Pilih** pilihan "**Ok to Run**". Setelah itu muncul kotak dialog "**Enter # of Bootstrap**" sebanyak dua kali, isi keduanya dengan nilai **999**, lalu pilih **OK**.
- 8). Setelah langkah-langkah di atas, halaman "**Result Browser**" akan muncul dan model **psi(TN+Hutan),p(.)** telah masuk ke dalam tabel model.

Model	AIC	deltaAIC	AIC wgt	Model Lik	no Par	-2*LogLik
psi(TN+Hutan),p(.)	133.80	0.00	0.7607	1.0000	4	125.80
psi(Hutan),p(.)	136.13	2.33	0.2373	0.3119	3	130.13
psi(TN),p(.)	146.60	12.80	0.0013	0.0017	3	140.60
psi(.),p(.)	147.59	13.79	0.0008	0.0010	2	143.59



## Langkah 6. Membandingkan dan memilih model terbaik.

Dalam latihan ini kita akan membandingkan tiga model yakni model konstan dan model dengan satu kovariat saja. Apabila Anda telah memasukkan model  $\text{psi}(\text{TN}+\text{Hutan}),p(.)$  di tabel model, **hapus** model tersebut di tabel dengan **klik kanan** dan pilih "**Delete Model**".

Perhatikan kembali informasi-informasi di tabel model. Dapat dilihat bahwa model dengan  $\text{psi}(\text{Hutan}),p(.)$  menempati urutan teratas dengan nilai  $\text{AIC} = 136,13$ . Nilai  $\text{AIC}$  terkecil mengindikasikan bahwa model tersebut merupakan model terbaik dari tiga model yang kita jalankan dengan dukungan sebesar 99% ( $\text{AIC weight} = 0,99$ ). Hal ini berarti bahwa model tersebut adalah yang paling baik dalam menjelaskan pola okupansi harimau di area studi.

Model terbaik kedua dan ketiga yaitu  $\text{psi}(\text{TN}),p(.)$  dan  $\text{psi}(.),p(.)$  memiliki dukungan yang sangat rendah masing-masing sebesar 0,05% dan 0,03%.

Informasi penting lain yang perlu kita perhatikan adalah  $\Delta\text{AIC}$  atau selisih nilai  $\text{AIC}$  antar model.  $\Delta\text{AIC}$  model terbaik kita dengan model berikutnya adalah 10.47 menandakan bahwa selisih antara kedua model ini cukup besar untuk menyatakan  $\text{psi}(\text{hutan}),p(.)$  memiliki dukungan yang kuat sebagai model terbaik. Akan tetapi apabila nilai  $\Delta\text{AIC}$  antara model terbaik dengan model urutan berikutnya di bawah 2 maka perlu dilakukan pemerataan model (*model averaging*) karena hasil analisis menunjukkan ada beberapa model yang mendapatkan dukungan setara (tidak ada satu model terbaik yang memiliki dukungan sangat kuat). Untuk latihan ini kita tidak membahas mengenai model averaging.



### Langkah 7. Membaca hasil analisis model terbaik

Dari beberapa analisis yang dilakukan didapatkan model terbaik yaitu  $\psi(\text{Hutan}), p(\cdot)$ . Cara membaca hasil analisis model sama dengan tahapan membaca model konstan. Perbedaannya adalah nilai probabilitas okupansi ( $\psi$ ) dalam model dengan kovariat ditampilkan per petak contoh yang berarti untuk latihan ini terdapat 20 nilai  $\psi$ . Rincian hasil model adalah sebagai berikut:

\*\*\*\*\* Input Data summary \*\*\*\*\*

Number of sites = 20  
 Number of sampling occasions = 6  
 Number of states = 2  
 Number of missing observations = 5  
 Data checksum = 21121

NSiteCovs-->2  
 site\_covname[0]=TN  
 site\_covname[1]=Hutan  
 NSampCovs-->0  
 Primary periods=1 Secondary periods: 6  
 Naive occupancy estimate = 0.8000

Untransformed Estimates of coefficients for covariates (Beta's)

		estimate	std.error
A1	psi	: -10.392378	8.037615
A2	psi.Hutan	: 22.645309	17.879497
B1	P[1]	: -0.391333	0.214735

Individual Site estimates of <psi>

	Site	estimate	Std. err	95% conf. interval
psi	1 site1	: 0.9993	0.0043	0.0072 - 1.0000
psi	2 site2	: 0.0782	0.1596	0.0011 - 0.8667
psi	3 site3	: 0.9999	0.0007	0.0025 - 1.0000
psi	4 site4	: 1.0000	0.0001	0.0007 - 1.0000
psi	5 site5	: 1.0000	0.0001	0.0009 - 1.0000
psi	6 site6	: 0.7607	0.3498	0.0685 - 0.9928
psi	7 site7	: 0.0962	0.1813	0.0018 - 0.8636
psi	8 site8	: 0.9999	0.0005	0.0020 - 1.0000
psi	9 site9	: 1.0000	0.0003	0.0014 - 1.0000
psi	10 site10	: 0.9986	0.0078	0.0100 - 1.0000
psi	11 site11	: 0.9986	0.0078	0.0100 - 1.0000
psi	12 site12	: 0.9252	0.1890	0.0553 - 0.9996
psi	13 site13	: 1.0000	0.0002	0.0012 - 1.0000
psi	14 site14	: 0.0000	0.0002	0.0000 - 0.9953
psi	15 site15	: 0.9989	0.0064	0.0090 - 1.0000
psi	16 site16	: 0.9996	0.0024	0.0051 - 1.0000
psi	17 site17	: 0.9999	0.0006	0.0023 - 1.0000
psi	18 site18	: 0.4497	0.3694	0.0420 - 0.9384
psi	19 site19	: 0.9917	0.0359	0.0234 - 1.0000
psi	20 site20	: 0.9991	0.0053	0.0080 - 1.0000





Individual Site estimates of <P[1]>				
	Site	estimate	Std.err	95% conf. interval
P[1]	1 site1	: 0.4034	0.0517	0.3074 - 0.5074
P[2]	1 site1	: 0.4034	0.0517	0.3074 - 0.5074
P[3]	1 site1	: 0.4034	0.0517	0.3074 - 0.5074
P[4]	1 site1	: 0.4034	0.0517	0.3074 - 0.5074
P[5]	1 site1	: 0.4034	0.0517	0.3074 - 0.5074
P[6]	1 site1	: 0.4034	0.0517	0.3074 - 0.5074

Keterangan (untuk informasi baru):

Parameter	Keterangan
Beta parameter (Beta's)	Nilai parameter untuk $\psi$ (Hutan) dan $p$ . Nilai ini menunjukkan arah hubungan masing-masing kovariat. Tanda positif menunjukkan bahwa kovariat memiliki korelasi positif terhadap okupansi harimau dan sebaliknya.
Psi	Estimasi nilai $\psi$ (probabilitas okupansi) per petak contoh. Terlihat bahwa beberapa petak contoh memiliki nilai $\psi$ yang lebih rendah dari petak contoh lainnya karena deteksi harimau yang rendah.
P	Estimasi nilai $p$ (probabilitas deteksi) dalam latihan ini adalah 0,40 (SE +0,05) untuk semua ulangan karena tidak ada kovariat sampling.

Dari hasil didapatkan 20 nilai  $\psi$  untuk 20 petak contoh. Nilai  $\psi$  di area studi didapatkan dengan menghitung rata-rata  $\psi$  di excel dengan formula `=AVERAGE()`. Berikut adalah langkah-langkahnya:

1). **Copy** informasi *psi* di notepad. **Paste** di halaman *excel*.

Individual Site estimates of <psi>	Site	estimate	Std.err	95% conf. interval
1	1 site1	: 0.9993	0.0043	0.0072 - 1.0000
2	2 site2	: 0.0782	0.1596	0.0011 - 0.8667
3	3 site3	: 0.9999	0.0007	0.0025 - 1.0000
4	4 site4	: 1.0000	0.0001	0.0007 - 1.0000
5	5 site5	: 1.0000	0.0001	0.0009 - 1.0000
6	6 site6	: 0.7607	0.3498	0.0685 - 0.9928
7	7 site7	: 0.0962	0.1813	0.0018 - 0.8636
8	8 site8	: 0.9999	0.0005	0.0020 - 1.0000
9	9 site9	: 1.0000	0.0003	0.0014 - 1.0000
10	10 site10	: 0.9986	0.0078	0.0100 - 1.0000
11	11 site11	: 0.9986	0.0078	0.0100 - 1.0000
12	12 site12	: 0.9252	0.1890	0.0553 - 0.9996
13	13 site13	: 1.0000	0.0002	0.0012 - 1.0000
14	14 site14	: 0.0000	0.0002	0.0000 - 0.9953
15	15 site15	: 0.9989	0.0064	0.0090 - 1.0000
16	16 site16	: 0.9996	0.0024	0.0051 - 1.0000
17	17 site17	: 0.9999	0.0006	0.0023 - 1.0000
18	18 site18	: 0.4497	0.3694	0.0420 - 0.9384
19	19 site19	: 0.9917	0.0359	0.0234 - 1.0000
20	20 site20	: 0.9991	0.0053	0.0080 - 1.0000





2). Blok kolom A, dan pilih menu "Data" > "Text to Column"

The screenshot shows the Excel interface with the 'Data' tab selected. The 'Text to Columns' wizard is open on the right side. The spreadsheet data is as follows:

Individual	Site	estimate	Std.err	95% conf. interval
psi 1	site1	: 0.9993	0.0043	0.0072 - 1.0000
psi 2	site2	: 0.0782	0.1596	0.0011 - 0.8667
psi 3	site3	: 0.9999	0.0007	0.0025 - 1.0000
psi 4	site4	: 1.0000	0.0001	0.0007 - 1.0000
psi 5	site5	: 1.0000	0.0001	0.0009 - 1.0000
psi 6	site6	: 0.7607	0.3498	0.0685 - 0.9928
psi 7	site7	: 0.0962	0.1813	0.0018 - 0.8636
psi 8	site8	: 0.9999	0.0005	0.0020 - 1.0000
psi 9	site9	: 1.0000	0.0003	0.0014 - 1.0000
psi 10	site10	: 0.9986	0.0078	0.0100 - 1.0000
psi 11	site11	: 0.9986	0.0078	0.0100 - 1.0000

3). Pada halaman baru, pilih "Delimited" > "Next > centang "Tab" dan "Space" di menu "Delimiters" > "Finish"

The first screenshot shows the 'Convert Text to Columns Wizard - Step 1 of 3'. The 'Original data type' is 'Fixed Width'. Under 'Choose the file type that best describes your data:', 'Delimited' is selected. The preview shows the data from the spreadsheet above.

The second screenshot shows 'Convert Text to Columns Wizard - Step 2 of 3'. Under 'Delimiters', 'Tab' and 'Space' are checked. The 'Text qualifier' is set to empty. The preview shows the data split into columns: Individual, Site, estimate, Std.err, and 95% conf. interval.



- 4). Halaman excel akan terisi data rincian nilai psi yang dipisah per kolom. Namun jika diperhatikan, data tersebut masih tidak tersusun rapi. Karena hanya memerlukan data psi dan SE, perhitungan dilakukan dengan formula AVERAGE kedua nilai tersebut

	Individual Site	estimates of	<psi>			
	Site	estimate	Std.err	95% conf.	interval	
psi	1 site1	:	0.9993	0.0043	0.0072 -	1
psi	2 site2	:	0.0782	0.1596	0.0011 -	0.8667
psi	3 site3	:	0.9999	0.0007	0.0025 -	1
psi	4 site4	:	1	0.0001	0.0007 -	1
psi	5 site5	:	1	0.0001	0.0009 -	1
psi	6 site6	:	0.7607	0.3498	0.0685 -	0.9928
psi	7 site7	:	0.0962	0.1813	0.0018 -	0.8636
psi	8 site8	:	0.9999	0.0005	0.002 -	1
psi	9 site9	:	1	0.0003	0.0014 -	1
psi	10 site10	:	0.9986	0.0078	0.01 -	1
psi	11 site11	:	0.9986	0.0078	0.01 -	1
psi	12 site12	:	0.9252	0.189	0.0553 -	0.9996
psi	13 site13	:	1	0.0002	0.0012 -	1
psi	14 site14	:	0	0.0002	0 -	0.9953
psi	15 site15	:	0.9989	0.0064	0.009 -	1
psi	16 site16	:	0.9996	0.0024	0.0051 -	1
psi	17 site17	:	0.9999	0.0006	0.0023 -	1
psi	18 site18	:	0.4497	0.3694	0.042 -	0.9384
psi	19 site19	:	0.9917	0.0359	0.0234 -	1
psi	20 site20	:	0.9991	0.0053	0.008 -	1
			0.814775	0.066085		

- 5). Kita dapatkan nilai rata-rata psi(Hutan) adalah  $0,81$  ( $SE\ 0,07$ ).  
 Dari hasil analisis dapat dilihat bahwa nilai parameter untuk psi(Hutan) yang mewakili kovariat tutupan hutan adalah 22,65. Nilai positif tersebut menunjukkan bahwa tutupan hutan berkorelasi positif terhadap okupansi harimau. Apabila tutupan hutan rendah atau terbuka, peluang area tersebut dihuni oleh harimau akan rendah, dan sebaliknya. Dari model tersebut dapat diketahui bahwa harimau menghuni sekitar 81% dari luas studi area dengan probabilitas deteksi 40%.



### c. Analisis Okupansi Menggunakan Data Kamera Penjebak

Dalam perkembangannya, analisis okupansi juga dapat menggunakan data dari survei kamera penjebak. Analisis dengan data foto satwa sudah banyak dilakukan, terutama untuk mengetahui distribusi dan tingkat hunian satwa yang sulit atau tidak dapat diidentifikasi individunya seperti satwa mangsa harimau (rusa, babi, dan kijang). Terkait harimau, analisis ini berguna jika tangkapan foto harimau terlalu rendah untuk analisis kepadatan sehingga peneliti bisa mendapatkan informasi sebaran harimau di area studi. Selain itu, analisis okupansi lanjut (*two-species occupancy*) juga dapat digunakan untuk melihat interaksi antara harimau dan jenis lainnya seperti satwa mangsa.

Buku ini tidak dibahas secara mendetail mengenai panduan analisis okupansi harimau menggunakan data kamera penjebak. Pada prinsipnya, langkah-langkah yang dilakukan tidak berbeda dengan analisis menggunakan data survei jalur. Format dataset yang digunakan juga sama. Beberapa perbedaan di antara kedua metode ini adalah:

1. *Ukuran petak contoh*. Petak contoh dengan survei jalur berukuran 17 x 17 km, sedangkan petak contoh survei kamera penjebak berukuran 3 x 3 km.
2. *Site*. Untuk survei jalur mengacu pada petak contoh survei, sementara pada survei kamera penjebak merujuk pada titik lokasi pemasangan kamera.
3. *Ulangan (occassion)*. Survei jalur menggunakan ulangan spasial (segmen jalur per km) sementara survei kamera menggunakan ulangan temporal yakni jumlah hari jebak (*trap-days*) atau spasial (misalnya dalam satu petak contoh dipasang tiga kamera) tergantung desain studi. Ulangan temporal untuk survei kamera dapat menggunakan 1 hari atau periode beberapa hari (5 atau 10 hari) sebagai satu ulangan.
4. *Kovariat*. Kovariat site pada survei jalur mengacu pada petak contoh survei sedangkan kovariat sampling mengacu pada segmen jalur sebagai ulangan. Pada survei kamera penjebak, kovariat site mengacu pada titik lokasi kamera (contoh: jarak kamera ke tepi hutan, desa, dan sumber air) sedangkan kovariat sampling mengacu pada faktor yang dapat mempengaruhi deteksi stasiun kamera.



### 3. PELAPORAN

Pelaporan adalah kegiatan terakhir dan sangat penting dalam pemantauan harimau dan habitatnya. Dalam pelaporan, informasi mengenai detail usaha survei dan hasil analisis dapat ditampilkan secara ringkas dalam tabel dengan penjabaran yang lebih mendetil melalui narasi. Berikut adalah contoh pelaporan mengenai rangkuman usaha survei dan hasil analisis okupansi harimau melalui studi kasus yang telah kita lakukan.

1. Informasi detail usaha studi harimau

Sama seperti pada bagian satu, kita perlu menampilkan usaha yang dilakukan dalam melakukan survei atau studi kita. Berikut contoh tabel yang berisi informasi usaha survei yang dilakukan. Rangkuman informasi usaha survei okupansi dengan survei jalur.

Variabel	Nilai
Periode survei	1 Januari 2018-30 Juni 2018 (180 hari)
Jumlah petak contoh tersurvei	12
Panjang jalur survei total	288 km
Rerata panjang jalur survei	24 km SD + XX (min 6 km- max 35 km)

Rangkuman informasi usaha survei okupansi dengan kamera penjebak (contoh mengambil studi kamera penjebak di Suaka Margasatwa Rimbang Baling).

Variabel	Nilai
Periode survei	28 Agustus–19 Desember 2015
Ukuran area studi (km <sup>2</sup> )	208
Jumlah stasiun	32
Jumlah usaha survei dalam trap nights	3.268

2. Rangkuman hasil okupansi harimau

Analisis okupansi akan menghasilkan informasi probabilitas tingkat hunian harimau di suatu wilayah dan faktor-faktor lingkungan yang memengaruhinya. Hasil analisis okupansi umumnya dituliskan dalam nilai probabilitas okupansi harimau (psi) dan deskripsi kovariat site dan sampling (jika dimasukkan). Rangkuman hasil yang kita dapatkan selama latihan dapat dituliskan sebagai berikut:



Variabel	Hasil
Probabilitas okupansi	0.81 (SE $\pm$ 0.07)
Model Terbaik	Okupansi harimau dipengaruhi oleh tutupan hutan

Contoh lainnya meliputi survei sebaran harimau di Pulau Sumatera pada tahun 2007-2009 oleh Wibisono dkk. (2011). Hasil survei memperkirakan okupansi harimau sebesar  $0,72 \pm 0,048$  atau harimau menghuni sekitar 72% dari luas area studi. Analisis juga menunjukkan deforestasi sebagai faktor lingkungan yang berkorelasi negatif dengan okupansi harimau. Semakin tinggi tingkat deforestasi maka semakin rendah tingkat hunian harimau.



#### 4. BACAAN LANJUT STUDI OKUPANSI HARIMAU

1. Untuk prinsip dasar dan panduan analisis okupansi dengan PRESENCE
  - ◆ Mackenzie DI, Nichols JD, Lachman GB, Droege S, Andrew J, Langtimm CA. 2002. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology* 83:2248–2255.
  - ◆ Wibisono HT. (n.d.). TUTORIAL PROGRAM PRESENCE - Model Satu Musim. Wildlife Conservation Society-Indonesia Program, Bogor, Indonesia.
  - ◆ Wibisono HT. (n.d.). TUTORIAL PROGRAM PRESENCE - Model Musim Berganda. Wildlife Conservation Society-Indonesia Program, Bogor, Indonesia.
2. Survei okupansi harimau sumatera
  - ◆ Wibisono HT et al. 2011. Population status of a cryptic top predator: An island-wide assessment of tigers in sumatran rainforests. *PLoS ONE* 6.
  - ◆ Sunarto, S., Kelly, M. J., Parakkasi, K., Klenzendorf, S., Septayuda, E., & et al. (2012). Tigers Need Cover: Multi-Scale Occupancy Study of the Big Cat in Sumatran Forest and Plantation Landscapes. *PLoS One* 7(1), doi:10.1371/journal.pone.0030859
3. Survei okupansi dengan kamera penjebak
  - ◆ Linkie M et al. 2013. Cryptic mammals caught on camera: Assessing the utility of range wide camera trap data for conserving the endangered Asian tapir. *Biological Conservation* 162:107–115.
  - ◆ Linkie M, Dinata Y, Nugroho A, Haidir IA. 2007. Estimating occupancy of a data deficient mammalian species living in tropical rainforests: Sun bears in the Kerinci Seblat region, Sumatra. *Biological Conservation* 137:20–27.



## 5. PANDUAN ANALISIS PENDUGAAN KEPADATAN POPULASI HARIMAU

Bagian tiga dari modul ini bertujuan untuk membantu pembaca dalam melakukan rangkaian analisis dari hasil pengumpulan data lapangan untuk pendugaan kepadatan harimau dengan kerangka kerja *Spatial Explicit Capture-Recapture* (SECR) yang menggunakan model *Maximum Likelihood* (ML) (Program DENSITY) dan *Bayesian* (Aplikasi SPACECAP pada R).

Hasil yang didapatkan dari analisis ini akan menjadi informasi dasar yang penting dalam penentuan populasi harimau di suatu area studi yang berguna untuk pemantauan dinamikanya guna kepentingan konservasi maupun intervensi kedepan.

Sebelum memulai pengelolaan basis data dan analisis, terdapat beberapa perangkat lunak dan aplikasi yang perlu diunduh dan dipasang pada komputer anda. Untuk lebih detailnya adalah sebagai berikut:

### a. Mengunduh dan menginstal program **DENSITY**

Program DENSITY merupakan aplikasi *open source* yang digunakan untuk analisis kepadatan harimau dengan kerangka kerja ML SECR (*Maximum Likelihood Spatial Capture Mark Recapture*). Pengoperasian DENSITY cukup mudah karena aplikasi ini merupakan perangkat portable yang tidak perlu diinstal sebelum dijalankan. Berikut adalah tahapan mengunduh dan menjalankan program DENSITY:

1. Masuk ke alamat website Universitas Otago di <http://www.otago.ac.nz/density/>
2. **Klik** pilihan "[Download DENSITY 5.0](#)".
3. Akan muncul halaman yang meminta Anda mengisikan profil Anda. Isikan informasi tersebut dan kemudian klik "**Submit**".
4. **Klik** pilihan "[Download Density 5.0.3 as a 5.0MB zip file](#)" atau versi lebih tinggi.
5. **Buka lokasi file** yang telah diunduh. **Ekstrak** file .zip menjadi folder.
6. Akan ada banyak file di dalam folder. Untuk menjalankan DENSITY **klik dua kali** pada file [density5.exe](#).



## b. Mengunduh dan menginstal program R

R merupakan sebuah aplikasi yang digunakan untuk melakukan berbagai fungsi statistika mencakup manipulasi data, pemodelan statistik, hingga visualisasi data. R bersifat *open source* yang berarti semua orang dapat mengunduhnya secara gratis bahkan memodifikasi dan mengembangkan skrip di aplikasi tersebut. Berikut adalah tahapan dalam mengunduh dan menginstal aplikasi **R statistik**:

1. Masuk ke alamat website R statistik di [www.r-project.org](http://www.r-project.org).
2. **Klik** pilihan "*Download R on Windows*" > "*Install R for the first time*".
3. **Klik** pilihan "*Download R 3.3.1*" atau versi lebih baru untuk Windows dan file aplikasi R akan terunduh secara otomatis.
4. **Buka** lokasi folder yang telah diunduh. **Klik** file "*R-3.3.1-win.exe*" > "*Run*" > "*Next*" > "*Select Components*".
5. Akan muncul kotak dialog "*Select component*", jika sistem pada komputer kita adalah "*32-bit files*" maka **hapus ceklist pada 64-bit files**, begitu juga sebaliknya.
6. Klik "*Next*" > hingga proses instalasi selesai dan klik "**FINISH**". R telah terinstal di laptop/komputer Anda.

## c. Analisis Menggunakan Maximum Likelihood SECR Pada Program DENSITY

Analisis menggunakan model *Maximum Likelihood SECR* pada Program DENSITY meliputi beberapa langkah. Di antaranya meliputi pembuatan aktifitas stasiun kamera penjebak, *file capture history*, dan *habitat mask*. Setelah itu dilanjutkan dengan langkah - langkah dalam penggunaan Program DENSITY hingga interpretasi hasil analisisnya.

Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan analisis data guna menentukan perkiraan kepadatan maupun populasi harimau dengan menggunakan program DENSITY.

### Pelajaran 1. Pembuatan file input

Di dalam link ini ([https://drive.google.com/drive/folders/oB\\_DQXqJHaQtUS3l4cW9w-TU1T3M?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/oB_DQXqJHaQtUS3l4cW9w-TU1T3M?usp=sharing)) terdapat sejumlah file yang dapat diunduh untuk digunakan dalam pelajaran dan latihan analisa data menggunakan pendekatan SECR-MLE.





## Pelajaran 1a. Membuat aktifitas stasiun kamera penjebak

Pada tahapan ini, kita akan membuat file input menggunakan *spreadsheet* atau *Microsoft Excel*. Adapun beberapa informasi yang perlu dimasukkan pada file ini adalah informasi koordinat lokasi dan aktivitas dari setiap stasiun kamera penjebak dalam hal ini kamera penjebak aktif atau tidak aktif. Berikut langkah-langkah dalam pembuatan file ini:

### Langkah 1. Memasukkan informasi kode dan koordinat lokasi stasiun kamera.

Pada poin ini, kita perlu memasukkan informasi Kode stasiun kamera penjebak (*#Detektor*) dan koordinat pemasangan kamera (*X, Y*) dengan menggunakan program *spreadsheet* seperti *microsoft excel*.

*#Detector* : berisikan ID/nama/kode dari setiap stasiun kamera penjebak.

*X, Y* : Titik koordinat untuk setiap stasiun kamera penjebak. Sistem koordinat haruslah menggunakan proyeksi UTM (Universal Transverse Mercator) karena akan mengukur jarak dalam perhitungan, kita dapat menggunakan format UTM zona (misalnya: 47N atau 47S) atau menggunakan format UTM World Mercator yang tanpa zona.

*Catatan: Dalam contoh analisis ini kita menggunakan proyeksi UTM World Mercator karena lokasi surveinya berada di garis khatulistiwa yang memiliki dua zona berbeda untuk format UTM.*

Sebagai contoh yang dapat digunakan adalah layout input file (file: *Trap.xlsx*) sebagaimana terlihat pada gambar di bawah ini:

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>#Detector</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>28-Aug</b>	<b>29-Aug</b>	<b>30-Aug</b>	<b>31-Aug</b>
2	Z148	11249728	-54720	0	0	1	1
3	Z146	11248980	-51593	0	0	0	1
4	AA147	11251519	-53516	0	0	0	0
5	AA145	11251970	-48669	0	0	0	0
6	Z144	11250006	-46847	0	0	0	0
7	AA143	11251642	-44583	0	0	0	0



## Langkah 2. Memasukkan informasi aktivitas stasiun kamera penjebak.

Informasi yang dimaksud dalam hal ini adalah kamera penjebak dalam keadaan aktif atau tidak aktif per hari, atau biasa disebut per *sampling occasion*. Jika kamera pada hari tersebut aktif maka di beri angka 1, dan jika tidak aktif maka diberi angka 0. Apabila menggunakan kamera ganda/ berpasangan di satu stasiun kamera penjebak dan hanya ada satu kamera yang aktif maka tetap dalam hitungan aktif.

Hal yang perlu menjadi catatan adalah apabila tim melakukan pengecekan atau pengambilan kamera di lapangan dan kamera sudah dalam keadaan tidak aktif atau hilang, sementara kita tidak tahu kapan terakhir kamera tersebut aktif, maka waktu yang digunakan untuk menyatakan kamera tidak lagi aktif adalah saat kamera mengambil gambar terakhir.

Berikut tampilan dari file input yang telah dibuat dalam file latihan:

#Detector	X	Y	28-Aug	29-Aug	30-Aug	31-Aug
Z148	11249728	-54720	0	0	1	1
Z146	11248980	-51593	0	0	0	1
AA147	11251519	-53516	0	0	0	0
AA145	11251970	-48669	0	0	0	0
Z144	11250006	-46847	0	0	0	0
AA143	11251642	-44583	0	0	0	0
Z142	11249663	-42882	0	0	0	0
AA141	11251126	-40811	0	0	0	0
AE147	11259416	-53866	0	1	1	1
AD148	11258300	-54615	0	0	1	1
AD146	11257227	-50692	0	0	0	1

## Langkah 3. Menyimpan file

**Simpan** file ini dalam format *Text (Tab delimited) (.txt)*, dan **beri nama** "Trap.txt".

### Pelajaran 1b. Membuat file capture history

File ini berisikan data dari setiap individu harimau yang terekam per ulangan (*occasion*). Dalam hal ini satu hari dianggap sebagai satu ulangan yang berbeda dengan hari lain. Sehingga jika total hari survei yang dilakukan adalah 90 hari artinya ada 90 ulangan dalam survei tersebut.



### Langkah 1. Merangkum setiap individu harimau yang terekam selama survei berlangsung

Langkah awal yang harus dilakukan guna mempermudah pembuatan file ini adalah, terlebih dahulu membuat tabel perjumpaan setiap individu harimau yang terekam selama survei berlangsung. Pencatatan ulangan dimulai sejak hari pertama kamera aktif/dinyalakan hingga kamera dimatikan/non aktif.

Untuk pembuatan tabel ini, Kolom A berisi kode individu diberikan hanya pada individu yang telah dipastikan berbeda dengan individu lainnya. Baris 1 berisikan jumlah ulangan (*ocassion*) dan baris dua berisikan tanggal kamera.

Sebagai contoh, perhatikan tabel berikut:

		U	P	Q	R	S	T									
1	Ocassion	1	2	...	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
2	DATE	8/28/2015	8/29/2015	...	9/12/2015	9/13/2015	9/14/2015	9/15/2015	9/16/2015	9/17/2015	9/18/2015	9/19/2015	9/20/2015	9/21/2015	9/22/2015	9/23/2015
3	64RB				AA143							AA143			Y143	
4	65RB										AB144					
5	66RB															X148
6	67RB															
7	68RB															

Dari informasi diatas, sampai dengan hari ke-15 tidak satupun harimau yang terekam kamera penjemput. Individu **64RB** terekam pertama kali pada hari **ke-16** dan hari **ke-23** survei di kamera **AA143**, kemudian terekam kembali pada hari **ke-26** di kamera **Y143**, sementara individu **65RB** terekam pada hari **ke-22** di kamera **AB144** dan individu **66RB** terekam pada hari **ke-27** di kamera **X148** dan begitu seterusnya.

### Langkah 2. Memasukkan data dari setiap individu harimau yang terekam per ulangan

Dari informasi tersebut barulah kita membuat sebuah file spreadsheet yang isinya merangkum setiap rekaman individu harimau per ulangan dengan yang berisi informasi mengenai periode pemasangan kamera, identitas harimau yang terekam, waktu dan lokasi harimau tersebut direkam.

Rincian informasi yang dituliskan dalam tabel tersebut minimal mencantumkan hal-hal berikut:

- #Session** : informasi periode waktu dimana setiap kamera aktif dalam satu periode yang sama. Dari informasi tersebut barulah kita membuat sebuah file spreadsheet yang isinya merangkum setiap rekaman individu harimau per ulangan dengan yang berisi informasi mengenai periode pemasangan kamera, identitas harimau yang terekam, waktu dan lokasi harimau tersebut direkam



<p><b>TigerID</b> : Nama/ID individu harimau. Seluruh penamaan individu harimau maupun ID dari stasiun kamera haruslah konstan dan case sensitive.</p> <p><b>Occasion atau ulangan</b> : Sebagaimana sudah dijelaskan diatas, sampling occasion adalah nilai ulangan pada urutan tertentu (misalnya ke-4) saat individu tersebut terekam. Yang menjadi catatan penting adalah, nilai ke-1 adalah saat stasiun kamera pertama mulai aktif dan nilai terakhir adalah saat stasiun kamera terakhir aktif.</p> <p><b>Detector</b> : Nama/ID stasiun kamera penjebak.</p> <p>Data tersebut akan terlihat seperti gambar dibawah ini:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>#Session</td> <td>Tiger ID</td> <td>Occasion</td> <td>Detector</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2015</td> <td>64RB</td> <td>16</td> <td>AA143</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2015</td> <td>64RB</td> <td>23</td> <td>AA143</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2015</td> <td>64RB</td> <td>26</td> <td>Y143</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2015</td> <td>64RB</td> <td>65</td> <td>AA143</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>2015</td> <td>64RB</td> <td>60</td> <td>X144</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>2015</td> <td>64RB</td> <td>71</td> <td>X144</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>2015</td> <td>64RB</td> <td>76</td> <td>X144</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>2015</td> <td>64RB</td> <td>69</td> <td>Y143</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2015</td> <td>64RB</td> <td>97</td> <td>X144</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>2015</td> <td>64RB</td> <td>106</td> <td>X144</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>2015</td> <td>64RB</td> <td>109</td> <td>X144</td> </tr> </tbody> </table>		A	B	C	D	1	#Session	Tiger ID	Occasion	Detector	2	2015	64RB	16	AA143	3	2015	64RB	23	AA143	4	2015	64RB	26	Y143	5	2015	64RB	65	AA143	6	2015	64RB	60	X144	7	2015	64RB	71	X144	8	2015	64RB	76	X144	9	2015	64RB	69	Y143	10	2015	64RB	97	X144	11	2015	64RB	106	X144	12	2015	64RB	109	X144	
	A	B	C	D																																																														
1	#Session	Tiger ID	Occasion	Detector																																																														
2	2015	64RB	16	AA143																																																														
3	2015	64RB	23	AA143																																																														
4	2015	64RB	26	Y143																																																														
5	2015	64RB	65	AA143																																																														
6	2015	64RB	60	X144																																																														
7	2015	64RB	71	X144																																																														
8	2015	64RB	76	X144																																																														
9	2015	64RB	69	Y143																																																														
10	2015	64RB	97	X144																																																														
11	2015	64RB	106	X144																																																														
12	2015	64RB	109	X144																																																														
<b>Langkah 3. Menyimpan file</b>																																																																		
<i>Simpan</i> file ini dalam fomat <i>Text (Tab delimited) (.txt)</i> , dan <i>beri nama</i> "CAPTURE.txt".																																																																		

### Pelajaran 1c. Membuat file habitat mask

Habitat mask dibutuhkan dalam analisa kepadatan populasi menggunakan pendekatan *Spatially Explicit Capture Recapture* karena membutuhkan syarat memasukkan komponen habitat dalam hal ini adalah *habitat mask*. Untuk membuat *habitat mask*, kita membutuhkan shapefile dari tutupan lahan (*landcover*) yang sebaiknya menyesuaikan dengan periode atau tahun dilakukannya pemantauan populasi.

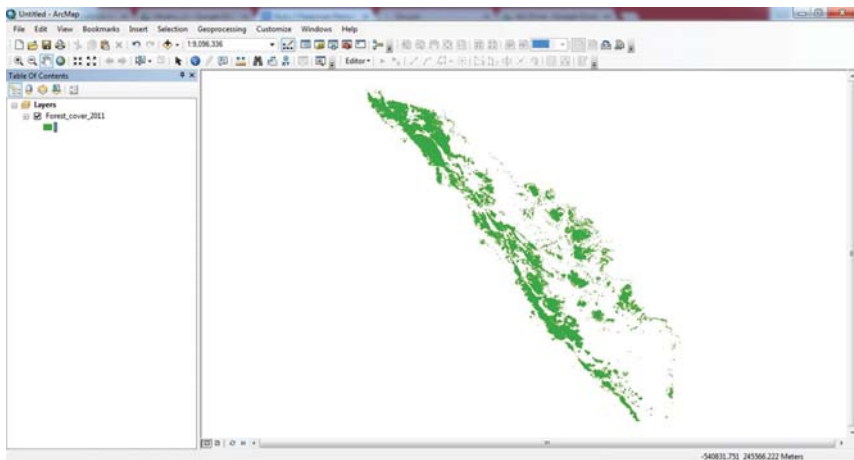


Sebelum membuat habitat mask, pastikan bahwa pada komputer anda memiliki perangkat lunak GIS (*Geographical Information System*) seperti ArcGIS, Q-GIS, dsb. Kali ini, kita akan menggunakan perangkat lunak ArcGIS. *Shapefile* tutupan lahan kita menggunakan sumber dari <http://maps.eyesontheforest.or.id> dapat diunduh pada tautan <https://goo.gl/pTvZCa>.

### Langkah 1. Memasukkan shapefile ke dalam ArcMap pada ArcGIS

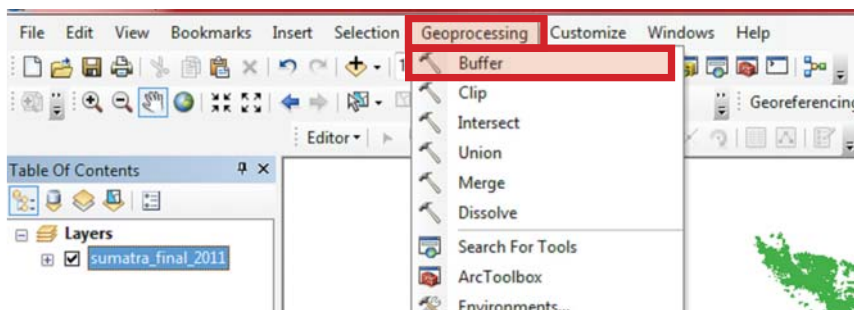
**Masukkan** layer shapefile ke dalam **ArcMap** pada **ArcGIS** dengan menggunakan opsi "**Add Data**" atau **menarik (drag)** file anda kedalam kolom layer.

Akan terlihat tampilan seperti dibawah ini:

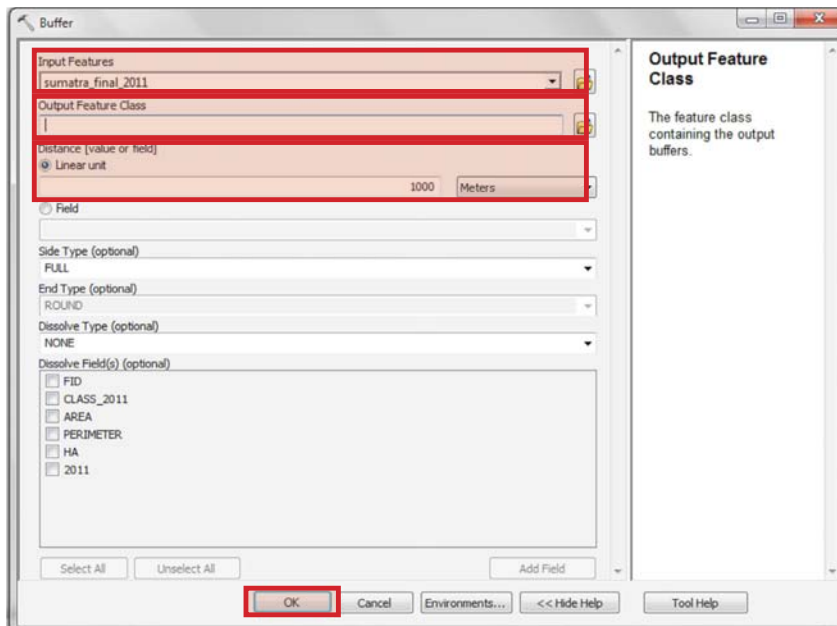


### Langkah 2. Pembuatan input mask dengan *buffer*

Untuk melakukan analisis tersebut, **klik "Geoprocessing"** dan **pilih "Buffer"**



Kemudian akan muncul kotak dialog sebagai berikut:



Kemudian pada kolom “*Input Features*” **pilih** input shapefile “*Forest\_cover\_2011*” dan untuk kolom “*Output Feature Class*” **pilih** folder target penyimpanan file *habitat mask* yang akan digunakan pada analisis *density*. Untuk “*Distance [value or field]*” **pilih** “*Linear unit*” kemudian **isi** dengan **1000 meter** atau **1 kilometer**. Selanjutnya adalah **klik “OK”** untuk menjalankan analisis dan tunggu beberapa waktu sehingga shapefile hasil *buffer* telah selesai.

**Simpan** shapefile dengan nama ‘*buffer*’ atau nama lain yang mudah diingat tetapi masih terkait dengan *buffer*.

### Langkah 3. Memotong shapefile hasil buffer

Untuk analisis *density*, kita bisa memotong shapefile hasil *buffer* menggunakan fungsi “*Clip*” polygon kamera penjebak pada ArcMap sehingga tidak memberatkan program saat menggunakan *habitat mask* sebagai salah satu kovariate (*covariate*) dalam analisis.

*Catatan : Pastikan bahwa shapefile tersebut telah tersimpan dalam format projection atau UTM (Universal Tranverse Mercator) bukan Geographic sehingga sesuai dengan format koordinat file - file input data untuk program DENSITY. Kita dapat memilih zona UTM pada Pulau Sumatera seperti 47S, 47N, dsb namun apabila kawasan sampling kamera penjebak berada diperlintasan garis katulistiwa, zona - zona tersebut tidak dapat digunakan sehingga kita dapat menggunakan format UTM WGS/84 World Mercator. Kemudian simpan file input tersebut menjadi file input habitat mask untuk analisis.*

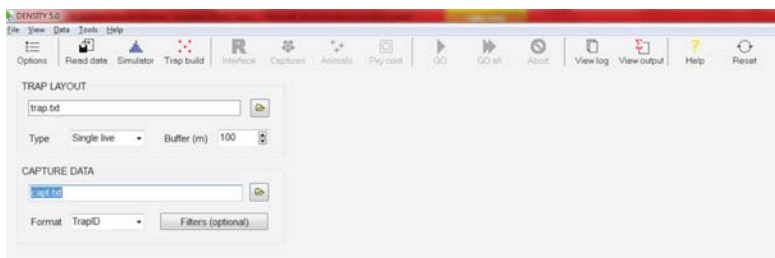


Setelah seluruh file tersebut tersedia, langkah selanjutnya adalah, **membuat** folder khusus untuk analisis dan **pindahkan** file diatas yang meliputi 'Trap.txt', 'Capture.txt', dan 'buffer.shp' (shapefile) yang diperlukan (seluruh file yang merupakan paket shapefile yang ada, termasuk ".dbf", ".shp", ".xml" dll), pastikan seluruh file tersebut ada pada folder tersebut.

## Pelajaran 2. Analisis Menggunakan Program DENSITY

### Langkah 1. Membuka Program DENSITY

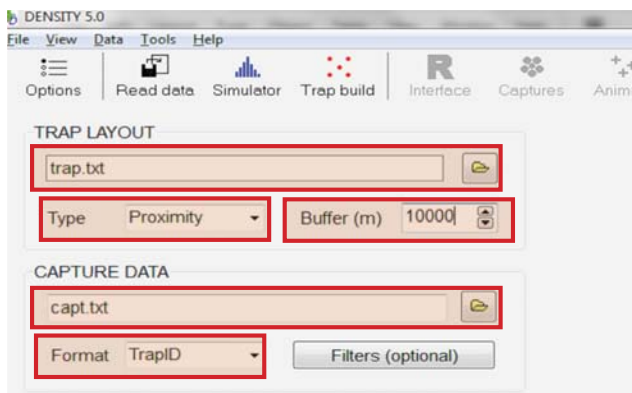
Untuk membuka Program DENSITY, **klik dua kali** pada file executable "*densitys.exe*" pada folder penyimpanan perangkat lunak tersebut.



### Langkah 2. Input file, tipe trap layout dan nilai buffer

Pada tampilan depan Program DENSITY, untuk melakukan input data dapat mengikuti langkah - langkah sebagai berikut:

- 1). Pada pilihan "**TRAP LAYOUT**" **masukkan file Trap.txt** yang telah dibuat dan disimpan sebelumnya, dengan cara klik pada simbol folder kemudian arahkan pada folder yang tempat penyimpanan file tersebut.
- 2). Lakukan hal yang sama untuk memasukkan file Capture.txt pada pilihan "**CAPTURE DATA**".

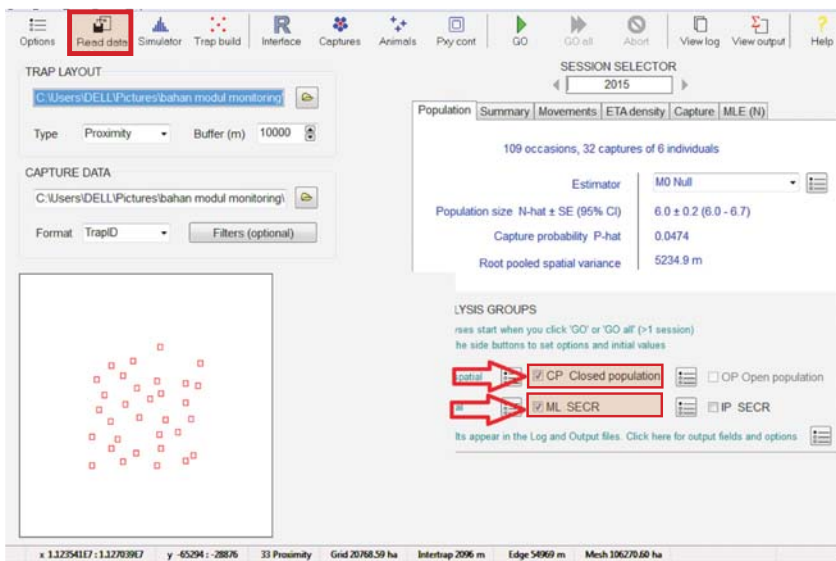




- 3). Pada pilihan "Type" pilih "Proximity". Terdapat beberapa tipe dari *detector*, dalam hal ini dipilih "Proximity" karena setiap *detector* yaitu kamera penjemput dapat merekam setiap individu yang sama pada beberapa *occasion* berbeda-beda.
- 4). **Masukkan** nilai 10000 pada "Buffer (m)". 10000 meter adalah ukuran buffer yang secara umum digunakan untuk analisa data nilai kepadatan untuk kucing besar dengan pertimbangan luas jelajah dan luasan sampling.
- 5). "Format" pilih "TrapID" karena kita menggunakan informasi yang berasal dari *Trap.txt*

### Langkah 3. Membaca data Input

Untuk dapat mengetahui kita telah memasukkan file yang benar dapat dilihat dengan membaca data tersebut. **Klik** pada menu "Read data" untuk dapat melihatnya. Akan muncul gambar seperti dibawah ini.



*Catatan:* Pastikan bahwa kita telah **mencentang** pada kotak "ML SECR" agar analisis yang dilakukan oleh program DENSITY akan mengikutsertakan model ini.

Pilihan "Captures" dapat digunakan jika ingin melihat kamera penjemput yang merekam harimau.

Akan muncul gambar disamping.

**kotak merah** : stasiun kamera,



**titik biru** : capture, dan

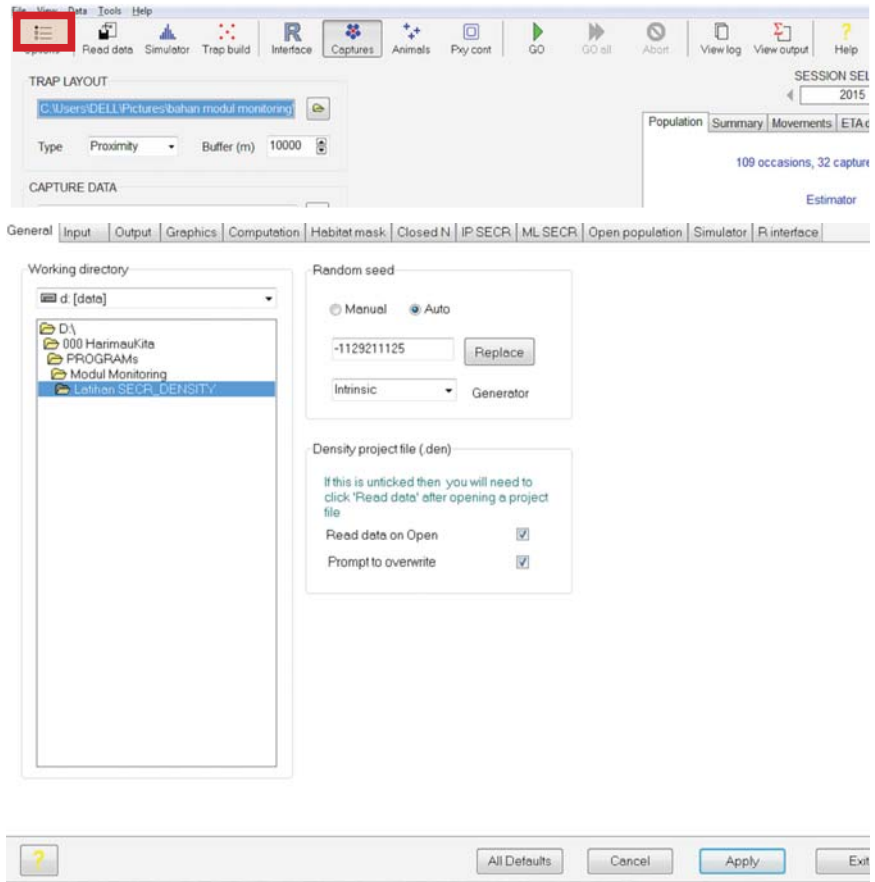
**titik hijau** : recapturenya.





#### Langkah 4. Penentuan input model dalam analisis

Fungsi: “Options”  digunakan untuk memilih input model yang akan digunakan dalam analisis menggunakan program DENSITY. **Klik** pilihan “Options” , maka akan muncul beberapa menu toolbars yang harus dilengkapi masing-masingnya.



Beberapa pilihan yang harus dilengkapi diantaranya adalah :

- ❖ “General” : untuk merubah *working directory* ke folder target yang telah dipersiapkan/dipilih ( seperti contoh dapat dilihat pada gambar diatas).
- ❖ “Input”: klik “Incomplete Trap Layout” dan “Allow recaptures within an occasion”.



General Input **Output** Graphics Computation Habitat mask Closed N IP SECR M

Changes to the default values on this page are seldom necessary

TRAP LAYOUT

Enable session-specific trap layouts

Allow multiple trap files

Traps may be coded in the layout file as set (1) or not set (0) on each occasion; this takes effect if the box is ticked

Incomplete trap layout

Each click of the Buffer spinedit changes the buffer width by this amount

Buffer spin increment m 5

CAPTURE DATA

Default '0' indicates that Density should use the maximum occasion number in the capture file

Occasions per session 0 Vary by session...

For each input capture with the 'No tag code' in its AnimalID field, a unique ID is made starting with the 'No tag' prefix. Use for animals that die or are removed on first capture and never receive a real tag.

'No tag' code notag 'No tag' prefix NT

Tick this box to prevent merging of the session-specific capture histories of an animal when sessions are pooled. A session suffix is attached to each ID

Separate ID each pooled session

Tick to override the default handling of within-occasion recaptures (default is 'disallow' unless the detector type is 'Proximity')

Allow recaptures within an occasion

Captures without a matching trapsite usually cause an error. Tick here to override.

Automatically discard if no trap

❖ **“Output”**:

- ◆ **Buat judul** dan **pilih** folder filename dan path untuk *Log file* and *Output file* atau biarkan dalam keadaan default.
- ◆ **“Units of area”**: **pilih “sq. km”**
- ◆ **“Output style”**: **pilih “Stacked”**
- ◆ **“Fields in output”**: pilihan untuk menampilkan hasil dari analisis. Terdapat banyak pilihan yang bisa ditampilkan dari hasil analisis ini, namun untuk mempermudah pengguna dalam membaca hasil yang ada, dalam contoh kali ini cukup ditampilkan beberapa hasil utama yang diperlukan.
- ◆ **Centang** pada pilihan **“Session”**, **“Stat”**, **“NCapture”**, **“NAnimal”**, **“NRecapt”**, **“MLesa”**, **“MLDens”**, **“MLEN”**.



General
Input
Output
Graphics
Computation
Habitat mask
Closed N
IP SECR
ML SECR
Open population
Simulator
R interface

Optional title

Log

Output

Units of area

ha  sq km

Output style

Flat  Stacked

Optional statistics

Standard error

Confidence interval

Bootstrap mean \*

Line space

\* Limited availability

Confidence level %  0.05

Missing value code

'No capture' code

Debug message level

Verify before execution

Beep on completion

Auto legend

Tab delimited

Re-scale density from pooled sessions

**FIELDS IN OUTPUT**

Tick to include a field in the tabula from analyses started with "GO" or Click short name for extended des

- Session
- Stat
- NCapture
- NAnimal
- NRecapt
- NotRlsd
- CPEstim
- CPNpar
- CPLoglik
- CPAIC
- CPNhat
- CPPhat
- RPSV
- MLCode
- MLDefFn
- MLModel
- MLBuff
- MLnpar
- MLLoglik
- MLAIc
- MLAIcC
- MLDev
- MLdf
- MLesa
- MLDens

❖ **"Habitat mask"** : pilih input habitat mask dari shapefile yang telah dibentuk sebelumnya.

- ◆ **"Mask"** : klik **"On"**
- ◆ **"Mask polygon"** : klik **"Habitat"**
- ◆ **"Mask status beyond extent in file"** : klik **"Nonhabitat"**
- ◆ **"Traps in no habitat"** : klik **"Drop"**

General
Input
Output
Graphics
Computation
Habitat mask
Closed N
IP SECR
ML SECR
Open population
Simulator
R interface

A habitat mask identifies parts of the landscape in which animals may live. It is used when simulating the locations of individuals (IP), and when integrating over possible locations (ML). A mask is automatically clipped to the current buffer setting.

Habitat masks are disabled when a mesh is imported for 2-D integration (Options | Computation).

Input polygon vertices in shapefile or text format (see Help).

Mask file

Mask

Off  On

Mask polygons

Habitat  Nonhabitat

Mask status beyond extent in file

Habitat  Nonhabitat

Traps in nonhabitat

Drop  Use

Minimum coverage

A warning is displayed when the masked habitat is less than this percentage of the buffered area

%

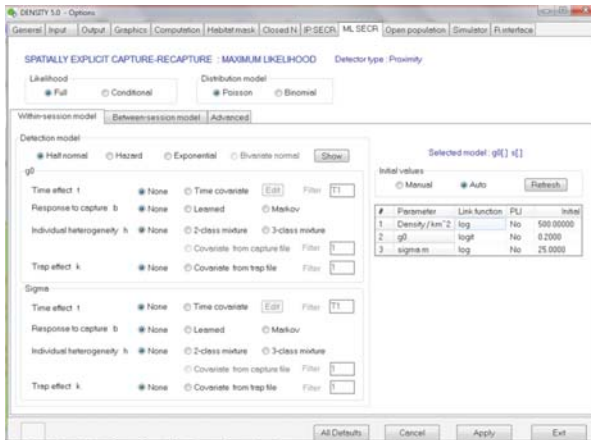
File bounding box  Buffered extent from main form

\\Users\DELL\Pictures\bahan modul monitoring\DATA\input data analisis\secr\_DENSITY\11090244 : 10933 vertices in 62 parts 11327149, -100349

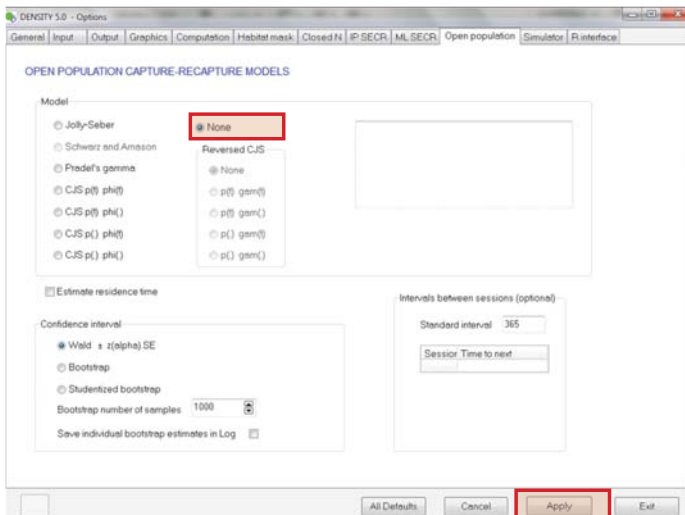


❖ **ML SECR**”:

Dalam contoh analisis ini, kita menggunakan model sederhana dimana diasumsikan bahwa probabilitas deteksi pada setiap individu harimau di sekitar area survei selama periode pemasangan kamera penjebak *konstan (go~1)*. Untuk setiap pilihan yang ada biarkan dalam keadaan default.




❖ **“Open population”**: **klik “None (closed population)”** untuk pendekatan perhitungan kepadatan harimau pada populasi tertutup.

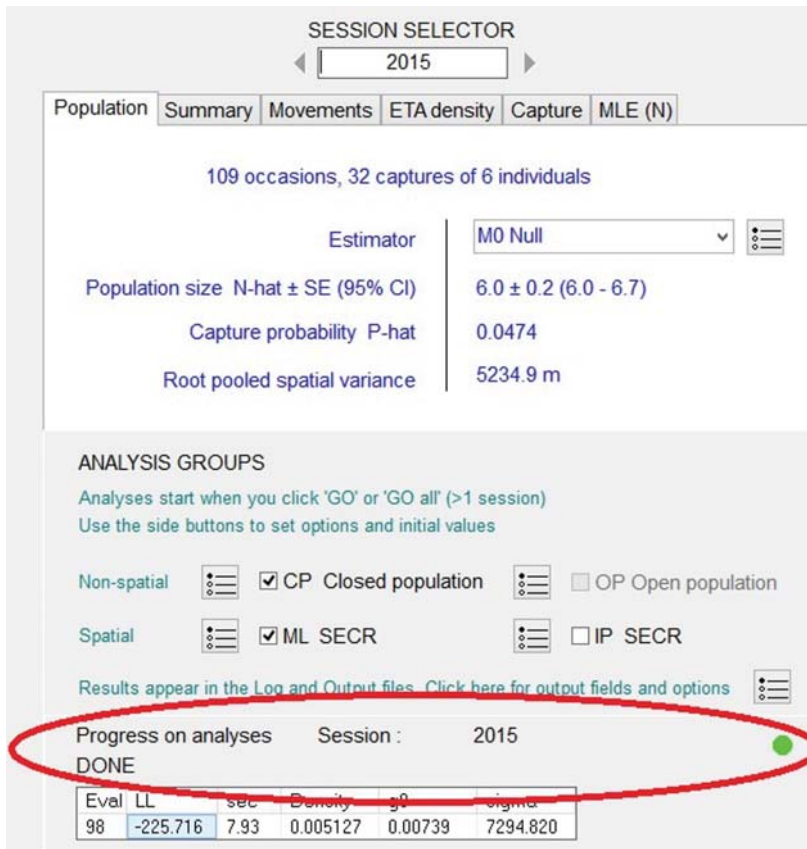


Setelah semua menu telah dilengkapi sesuai informasi diatas, kemudian, **klik “Apply”** kemudian **“Exit”**.



## Langkah 5. Menjalankan analisis

Selanjutnya adalah memerintahkan program DENSITY untuk memulai proses analisis. Pada menu toolbar klik "Go" . Kemudian tunggu beberapa menit hingga analisis selesai atau melihat warna bulat hijau menjadi bulat kuning sebagai tanda bahwa analisis telah selesai dijalankan. Lamanya proses analisis oleh program DENSITY bergantung pada banyaknya jumlah data yang telah diinput. Untuk menganalisa data yang digunakan pada contoh ini memerlukan waktu antara 10 - 20 menit tergantung pada kapasitas komputer yang digunakan. Setelah proses analisis oleh program DENSITY selesai akan muncul informasi seperti gambar dibawah ini.



SESSION SELECTOR

◀ 2015 ▶

Population Summary Movements ETA density Capture MLE (N)

109 occasions, 32 captures of 6 individuals

Estimator M0 Null

Population size  $\hat{N} \pm SE$  (95% CI)  $6.0 \pm 0.2$  (6.0 - 6.7)

Capture probability  $\hat{P}$  0.0474

Root pooled spatial variance 5234.9 m

ANALYSIS GROUPS

Analyses start when you click 'GO' or 'GO all' (>1 session)  
Use the side buttons to set options and initial values

Non-spatial  CP Closed population  OP Open population

Spatial  ML SECR  IP SECR

Results appear in the Log and Output files. [Click here for output fields and options](#)


Progress on analyses Session : 2015

DONE

Eval	LL	sec	Density	g0	sigma
98	-225.716	7.93	0.005127	0.00739	7294.820



### Pelajaran 3. Interpretasi Hasil Analisis pada Program DENSITY

Berdasarkan proses analisis yang telah dilakukan oleh program DENSITY, dihasilkan beberapa informasi yang terangkum di dalam log file pada folder yang telah kita tentukan sebelumnya. Untuk mempermudah melihat hasil dari analisis yang telah dilakukan, **klik** menu “View output”  pada menu toolbar dibagian atas program DENSITY.

File notepad akan muncul di layar dengan beberapa informasi seperti berikut:

```

Traps      : C:\Users\DELL\Pictures\bahan modul monitoring\DATA\Input data analisis\secr_DENSITY\Trap.txt
Trap type  : Proximity
Captures  : C:\Users\DELL\Pictures\bahan modul monitoring\DATA\Input data analisis\secr_DENSITY\Capture.txt
Input format : TrapID
Log        : D:\000 HarismaKita\PROGRAMS\Modal Monitoring\Latihan SECR_DENSITY\density5.log
Output     : D:\000 HarismaKita\PROGRAMS\Modal Monitoring\Latihan SECR_DENSITY\density5.out
Habitat mask : C:\Users\DELL\Pictures\bahan modul monitoring\DATA\Input data analisis\secr_DENSITY\buffer.shp
Session filter : ALL
Occasion filter : ALL
Capture filter : ALL
Area units  : km^2
Confidence level : 95% (alpha = .05)
MLE SECR model
Detector type : Proximity
Detection model : Halfnormal
Likelihood : Full
Distribution : Poisson
Within-session model : g0[.]s[.]

Number of detectors used

      Session  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25
      2015    2  3  6 10 13 14 17 21 24 28 30 32 32 32 32 32 32 32 32 32 33 33 33 33 33

Model spans : Session 1 only

CLOSED POPULATION METHODS
Relative upper bound Nhat : 100
Losses on capture : Add back in
Confidence interval Nhat : Profile likelihood
Warning : PLI available only for full MLE estimators (not linear-logit model, jackknife etc.)
          Default interval type is Lognormal

OUTPUT
      Session  Stat  Ncapture  NAnimal  NRecapt  MLesa  MLDens  MLEN
      2015    Est    32         6        26    1175.25  0.0051  6.6
      2015     SE     NA         NA        NA         NA    0.0022  2.9
      2015    LCL     NA         NA        NA         NA    0.0023  2.9
      2015    UCL     NA         NA        NA         NA    0.0116 14.9
  
```

Terdapat beberapa informasi yang terlampir dari analisis yang telah dilakukan oleh program DENSITY, beberapa poin penting yang dapat digunakan diantaranya adalah

#### OUTPUT

Session	Stat	Ncapture	NAnimal	NRecapt	MLesa	MLDens	MLEN
2015	Est	32	6	26	1175.25	0.0051	6.6
2015	SE	NA	NA	NA	NA	0.0022	2.9
2015	LCL	NA	NA	NA	NA	0.0023	2.9
2015	UCL	NA	NA	NA	NA	0.0116	14.9



- ❖ "*Session*" merupakan informasi dari sesi studi. Dalam analisis kali ini hanya terdapat satu sesi yaitu 2015.
- ❖ "*Stat*" adalah keterangan statistik yang digunakan:
  - ◆ "*Est*" adalah estimasi,
  - ◆ "*SE*" adalah *standard error*,
  - ◆ "*LCL*" adalah *lower confidence level*
  - ◆ "*UCL*" adalah *upper confidence level*
- ❖ "*NCapture*" adalah jumlah sampel tangkapan individu - individu harimau dari kamera penjemput pertama dengan jumlah 32
- ❖ "*NAnimal*" adalah jumlah individu harimau dalam analisis dengan jumlah 6
- ❖ "*NRecapt*" adalah jumlah sampel tangkapan individu - individu harimau dari kamera penjemput yang tertangkap kembali dengan jumlah 26
- ❖ "*MLesa*" adalah informasi terkait *effective sampling area* dengan luas 1175.25 km<sup>2</sup>
- ❖ "*MLDens*" adalah nilai kepadatan harimau per km<sup>2</sup>. Secara umum nilai kepadatan harimau menggunakan satuan luas per 100 km<sup>2</sup>, sehingga nilai yang terlampir harus dikalikan 100.
  - ◆ Est :  $0.0051 \times 100 = 0.51$
  - ◆ SE :  $0.0022 \times 100 = 0.22$
  - ◆ LCL :  $0.0023 \times 100 = 0.23$
  - ◆ UCL :  $0.0116 \times 100 = 1.16$

Dalam setiap analisis akan tersedia nilai "*Confidence level*" (LCL dan UCL). "*Confidence level*" yang digunakan pada analisis ini adalah 95%. Nilai tersebut harus diikuti sertakan dalam melaporkan hasil analisis yang telah dilakukan. Dari analisis yang telah dilakukan, maka kepadatan harimau di sekitar kawasan survei tersebut adalah:

**$0.51 \pm SE 0.22 (0.23 - 1.16)$  individu per 100 km<sup>2</sup>**

- ❖ "*MLEN*" adalah Perkiraan jumlah individu (N) yang terdapat di luasan wilayah yang telah terbentuk pada proses analisis.
  - ◆ Est : 6.6
  - ◆ SE : 2.9
  - ◆ LCL : 2.9
  - ◆ UCL : 14.9



Selain harus mengikutsertakan nilai “*Confidence Level*” (*Lower Confidence Level /LCL* untuk nilai terendah dan *Upper Confidence Level/UCL* untuk nilai tertinggi), untuk perkiraan jumlah individu dari hasil analisis juga mengikutsertakan luasan wilayah (*habitat mask*) yang termasuk kedalam analisis yang dilakukan. Untuk dapat melihat luasan wilayah tersebut dapat dilihat di keterangan “*Map area*” pada file “*density5.log*”. Dalam analisis ini luasan habitat mask tersebut adalah 127.397,4 ha. Nilai ini dapat dirubah menjadi satuan km<sup>2</sup> dengan cara dibagi 100 menjadi 1.273,4 km<sup>2</sup>.

Dari analisis yang telah dilakukan, maka perkiraan jumlah individu harimau disekitar kawasan survei adalah: 6.6 (2.9 - 14.9) individu di luasan 1.274 km<sup>2</sup>

#### d. Analisis Menggunakan Bayesian SECR Pada Program SPACECAP

Pada bagian ini akan diuraikan langkah-langkah dalam menganalisa data populasi harimau menggunakan pendekatan Bayesian statistik pada *package* ‘*SPACECAP*’ di program R. Langkah-langkah dalam analisis ini memiliki kemiripan dengan analisis menggunakan program DENSITY, yaitu dimulai dengan pembentukan file, kemudian analisis dan yang terakhir interpretasi hasil dari analisis tersebut. Namun demikian, tata urutan analisa kedua program ini tidak dapat diperbandingkan.

Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan analisis data guna menentukan perkiraan kepadatan maupun populasi harimau dengan menggunakan program SPACECAP.

### Pelajaran 1. Pembuatan file input

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah membuat folder khusus untuk penyimpanan file input dan hasil dari analisis. Dalam contoh ini folder di simpan di “*Drive D*” pada folder “*Analisis SECR-SPACECAP*”.

File input yang akan dibentuk terdiri dari informasi *aktifitas stasiun kamera penjebak, capture history*, dan *state space file*. ID dari individu harimau maupun ID stasiun kamera penjebak harus menggunakan angka yang tersusun berurutan menurut deret hitung, dimulai dari 1, seperti contoh dibawah ini :





Stasiun kamera		Individu harimau	
ID Awal	ID SPACECAP	ID Awal	ID SPACECAP
Z148	1	64RB	1
Z146	2	65RB	2
AA147	3	66RB	3
AA145	4	67RB	4
Z144	5	68RB	5
AA143	6	69RB	6
Z142	7		
AA141	8		
AE147	9		
AD148	10		
AD146	11		
AE145	12		
AC145	13		
AB146	14		
AC147	15		

Selanjutnya yang perlu diperhatikan adalah, setiap file yang akan dibentuk harus memiliki nama awal atau header yang sama dengan nama dalam contoh di modul ini. Jika berbeda maka Program SPACECAP tidak akan membaca file input tersebut.

Seluruh file yang dibentuk pada contoh ini dapat di download pada link berikut: [https://drive.google.com/drive/folders/oB\\_DQXqJHaQtUS3l4cW9wTUI1T3M?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/oB_DQXqJHaQtUS3l4cW9wTUI1T3M?usp=sharing)

### Pelajaran 1a. Pembuatan file aktifitas stasiun kamera penjebak

Langkah 1. Merubah format ID stasiun, tanggal dan <i>header</i> .
<p>Sebagaimana yang sudah disebutkan diatas, bahwa dalam pembuatan file ini dapat dilakukan dengan merubah beberapa format dari file yang telah di bentuk untuk analisis pada program DENSITY ID. Diantara yang diubah adalah ID stasiun dan tanggal menjadi angka dan memberi nama <i>header</i> persis seperti pada contoh dibawah ini.</p>



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	LOC_ID	X_COORD	Y_COORD	1	2	3	4	5	6	7
2	1	11249728	-54720	0	0	1	1	1	1	1
3	2	11248980	-51593	0	0	0	1	1	1	1
4	3	11251519	-53516	0	0	0	0	1	1	1
5	4	11251970	-48669	0	0	0	0	0	0	0
6	5	11250006	-46847	0	0	0	0	0	0	0
7	6	11251642	-44583	0	0	0	0	0	0	0
8	7	11249663	-42882	0	0	0	0	0	0	0
9	8	11251126	-40811	0	0	0	0	0	0	0
10	9	11259416	-53866	0	1	1	1	1	1	1
11	10	11258300	-54615	0	0	1	1	1	1	1
12	11	11257227	-50693	0	0	0	1	1	1	1
13	12	11259138	-48850	0	0	0	0	1	1	1
14	13	11255569	-48945	0	0	0	0	0	0	1
15	14	11254679	-51012	0	0	0	0	0	0	0

- ❖ **LOC\_ID** : ID stasiun kamera penjebak yang telah dirubah menjadi urutan angka
- ❖ **X\_COORD** : X Koordinat dalam format UTM
- ❖ **Y\_COORD** : Y Koordinat dalam format UTM
- ❖ **1 2 3 4 5, dst** : Tanggal yang telah dirubah menjadi urutan angka, sementara isi masing-masingnya yang merupakan informasi dari kerja stasiun kamera perhari sama dengan file sebelumnya.

**Langkah 2. Menyimpan file.**

**Save** file ini kedalam *format .csv* (contoh : **TRAPS.csv**) dan simpan ke dalam folder yang telah dibuat sebelumnya.

## Pelajaran 1b. Pembuatan file Capture history

Langkah 1. Merubah format ID individu dan header.	
	Perbedaan lain untuk file <i>capture history</i> yang akan digunakan dalam analisis ini dengan file input untuk program DENSIY adalah tidak diperlukannya kolom session, sehingga hanya terdapat tiga kolom dalam pembentukan file ini. file <i>Capture history</i> akan terlihat seperti contoh dibawah ini :



	A	B	C	
1	LOC_ID	ANIMAL_ID	SO	
2	6	1	16	
3	6	1	23	
4	29	1	26	
5	6	1	65	
6	28	1	60	
7	28	1	71	
8	28	1	76	
9	29	1	69	
10	28	1	97	
11	28	1	106	
12	28	1	109	
13	29	1	97	
14	23	2	22	
15	29	2	49	
16	2	2	61	

Keterangan :

*LOC\_ID* : ID stasiun kamera penjebak yang telah dirubah menjadi angka

*ANIMAL\_ID* : ID individu yang telah dirubah menjadi angka

*SO* : Sampling occasion atau perulangan sampling, sama dengan file sebelumnya

### Langkah 2. Menyimpan file.

**Simpan** file tersebut dalam *format \*.csv (comma delimited)* sebagai contoh : "**CAPTURES.csv**" dan kemudian simpan ke dalam folder penyimpanan yang telah dibuat sebelumnya

### Pelajaran 1c. Pembuatan state space file

File state space adalah sebuah kovariat (*covariate*) yang berisikan informasi habitat di sekitar lokasi kamera penjebak. Secara lebih spesifik file ini berisikan informasi yang dibentuk dari hasil *pixels* dan menjelaskan apakah masing-masing *pixels* tersebut "*sesuai*" atau "*tidak sesuai*" sebagai bagian dari wilayah jelajah harimau.

Dalam contoh ini kita berasumsi wilayah yang masih terdapat tutupan hutan masih sesuai sebagai wilayah jelajah harimau, sementara yang lainnya dianggap tidak sesuai. Penambahan luas kawasan yang nantinya akan tercover oleh file state space harus cukup besar untuk mencakup wilayah jelajah harimau disekitar lokasi kamera

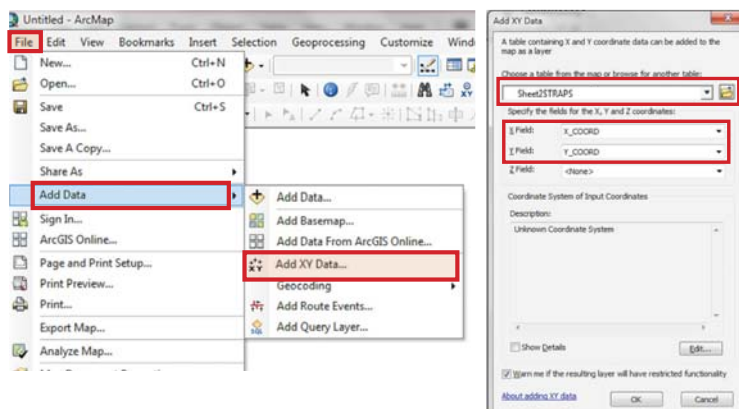


penjebak. Dalam contoh ini kita akan menggunakan 15 km dari batas polygon kamera penjebak sebagai perluasan wilayah tersebut.

Dalam pembuatan file ini, diperlukan pengetahuan tambahan pada penggunaan perangkat analisis *Geographic Information System* (GIS) seperti ArcGIS atau Quantum GIS. Pada pelajaran ini kita akan mengubah titik kamera ke *polygon*, menambahkan *buffer*, merubah menjadi file *raster* dan merubah file *raster* ke dalam *point habitat*. Berikut langkah-langkah membuat file input :

### Langkah 1. Membuka file titik kamera di dalam ArcGIS.

**Masukkan** file *trap.xlsx* ke dalam ArcGIS dengan cara **klik** "File" pada menu Utama "Add Data" > "Add XY Data".



Pada jendela *Add XY Data*, **Pilih** file yang akan dimasukkan dengan **menekan** tombol "Browse".

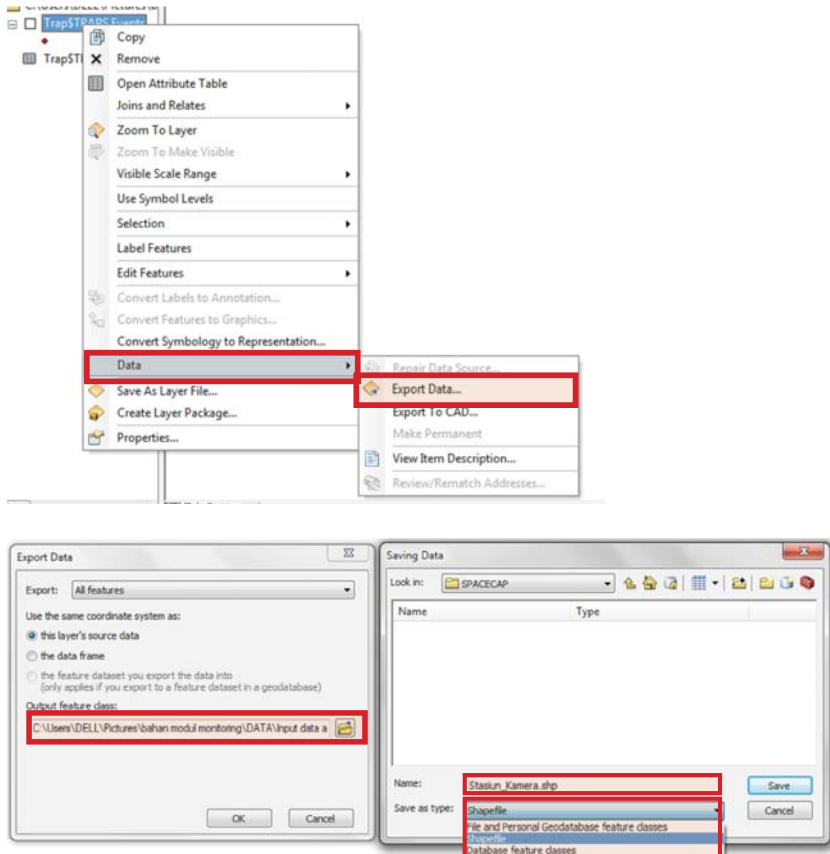
Kemudian **Masukkan** "X\_coord" pada *kolom X Field* dan "Y\_Coord" pada *kolom Y Field*. **Ubah** proyeksi dengan **menekan** tombol "Edit" lalu **pilih** dropdown list "Projected Coordinated System" > "World" > "Mercator (World)"

Tekan **OK** setelah semua informasi terisi.



## Langkah 2. Konversi titik ke shapefile.

**Klik kanan** pada file xls dan **konversikan** ke **shapefile** dengan cara **klik kanan** "**Export data**" berikan nama "**Stasiun\_Kamera**",



Tekan **Save** setelah selesai.

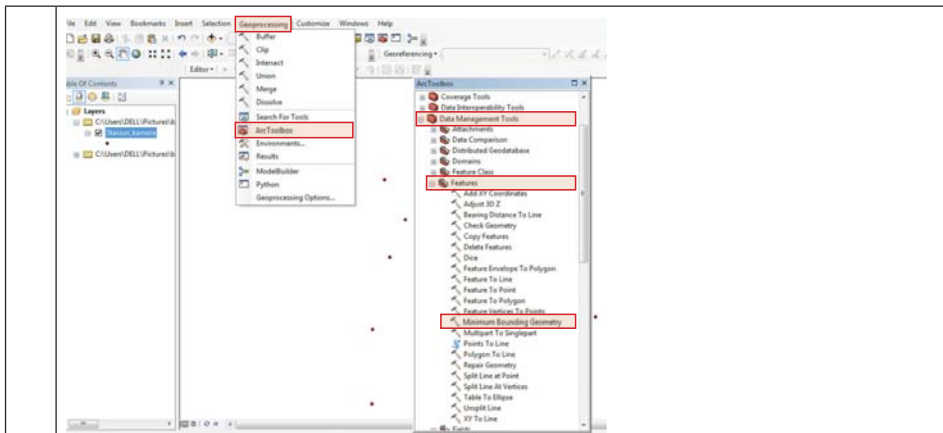
## Langkah 3. Membuat poligon dari titik kamera.

Pada menu **Geoprocessing** **Klik Arc toolbox** akan muncul jendela berisikan pilihan aplikasi . **Klik** pada **Data Management Tools** -> **Features** -> **Minimum Blundaing Geometry**.

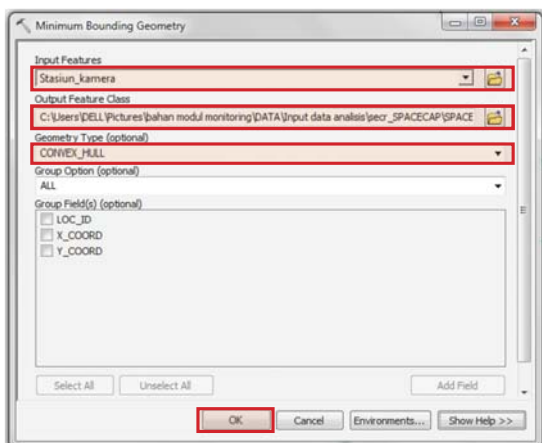
Pada kolom **input feature class**, **masukkan** shapefile **stasiun\_kamera.shp**

Pada **kolom output**, **browse** ke lokasi penyimpanan dan **berikan nama** "**Polygon kamera.shp**"

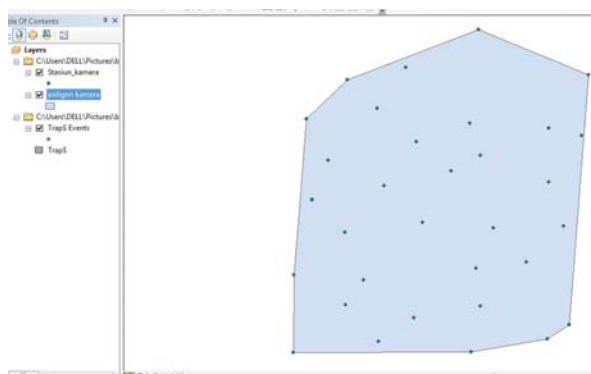




Pada pilihan *Geometry type* pilih "**CONVEX HULL**". Klik "**OK**"

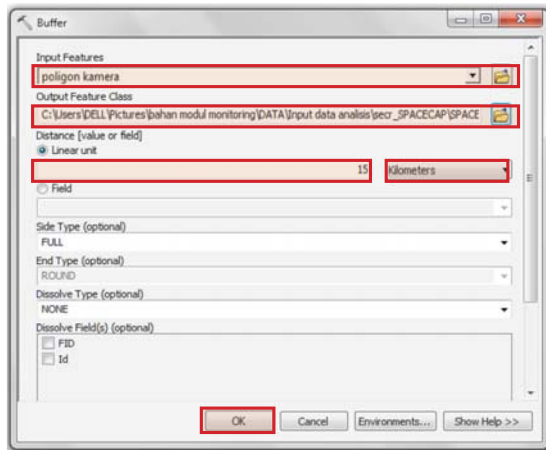
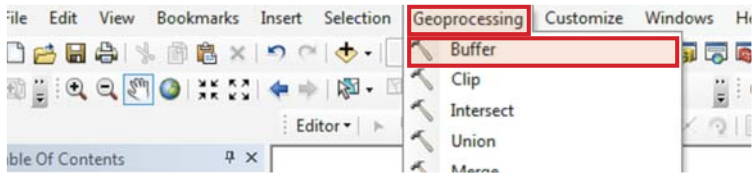


Tampilan layer Poligon Kamera tampak seperti berikut



#### Langkah 4. Membuat *buffer*.

*Pilih* menu *Geoprocessing* dan *klik Buffer*

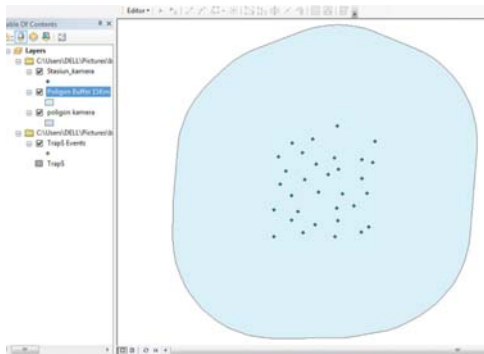


Pada *input feature* *masukkan* "Polygon kamera.shp"

Pada *output feature class*, *browse* ke lokasi penyimpanan dan *berikan nama* "Polygon Buffer 15km.shp"

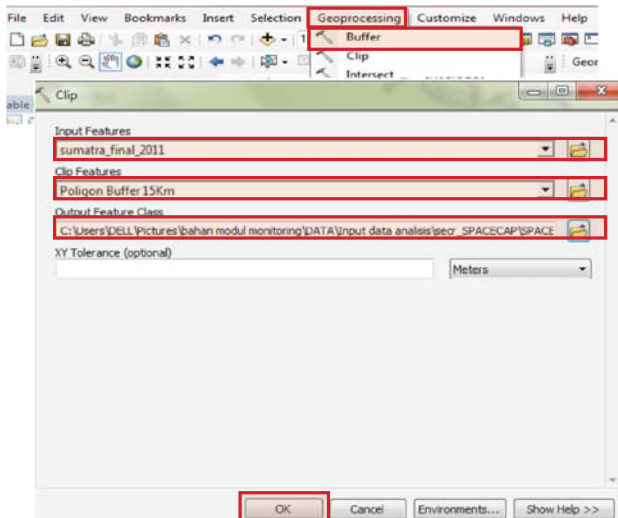
Pada *Distance (value or field)*, *pilih Linier unit* *masukkan* nilai 15 dan *pilih* satuan jarak dalam *Kilometers*

Klik **Ok**

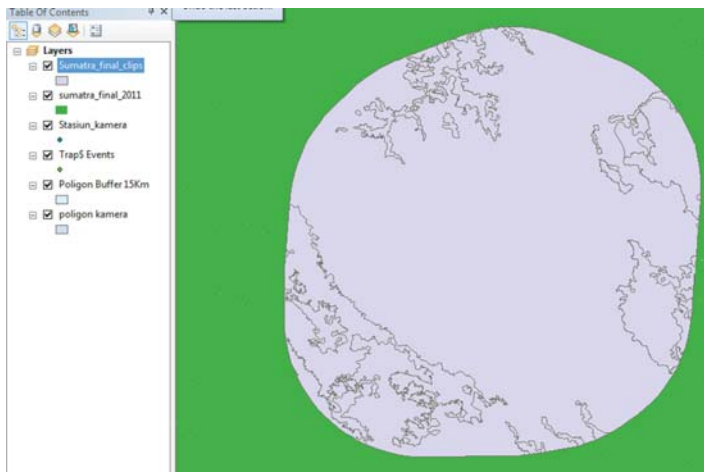


### Langkah 5. Memotong file tutupan lahan (*mask*) dengan *polygon buffer*.

Masukkan shapfile Sumatra\_final\_2011.shp ke dalam ArcGIS. Klik menu "Geoprocessing" dan pilih menu "Clip"



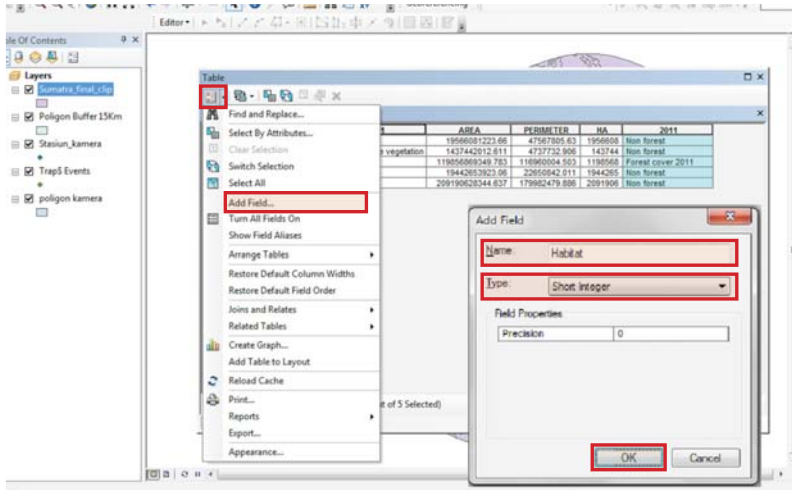
- ❖ Pada pilihan *input* masukkan "Sumatra\_final\_2011"
- ❖ Pada pilihan *clip* feature masukkan "Polygon buffer 15 km"
- ❖ Pada output *buat nama* "Sumatra\_final\_clip" untuk format adalah *shape file (shp)*.
- ❖ Klik "OK"



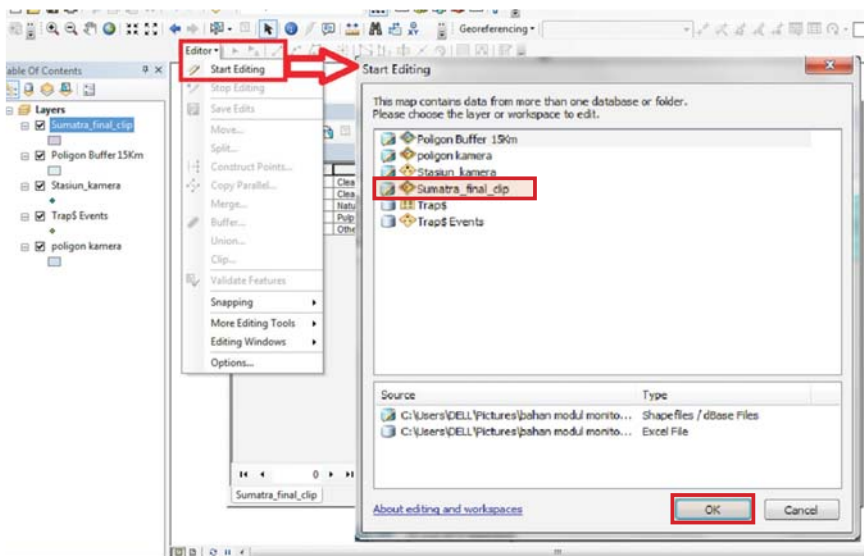


## Langkah 6. Menambahkan informasi habitat

Buka *attribute table* dari *Sumatra\_final\_clip* dan *buatlah kolom (field) baru* dengan nama *Habitat* dengan *tipe short integer*.

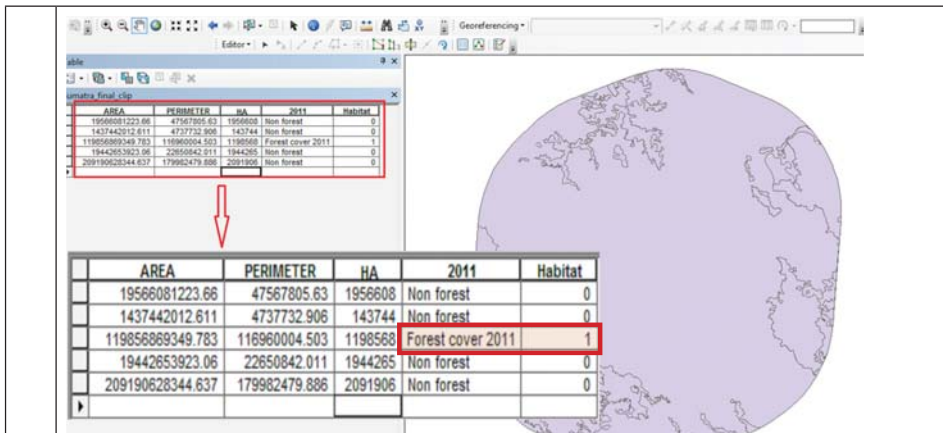


Klik menu "Editor" -> "start editing" dan sorot file "Sumatra\_final\_clip" dan klik "OK".



Pada *attribute table* dari *Sumatra\_final\_clip* cari kolom *habitat* dan *ubah* angka "0" menjadi "1" jika kolom "2011" berisi *Forest cover 2011*.





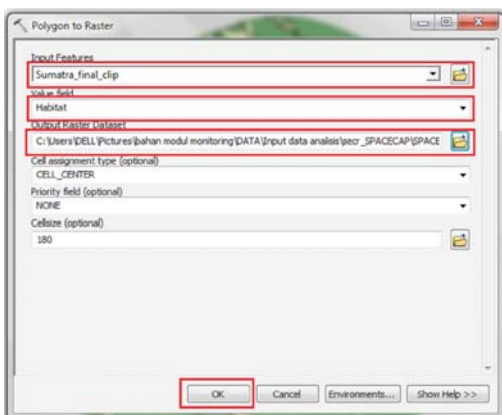
**Kembali** ke menu *editor*, **klik** *Save edit* lalu **klik** *Stop editing*.

Angka pada kolom habitat merepresentasikan lokasi tersebut sebagai habitat yang “sesuai/*suitable*” untuk angka “1” untuk harimau dan “tidak sesuai” untuk angka “0”  
 Dalam contoh ini hanya bagian tutupan hutan yang kita rubah menjadi satu, karena kita anggap yang sesuai sebagai bagian dari wilayah jelajah harimau.

### Langkah 7. Membuat file Raster

Pada menu *Arctoolbox* **pilih** “*Conversion tools*” -> “*to Raster*” -> “*Polygon to Raster*”.

- ❖ Pada *input feature* **pilih** “*Sumatra\_final\_clip*”
- ❖ Pada *value field* **pilih** “*Habitat*”
- ❖ Pada *Output raster dataset* **pilih folder penyimpanan** dan **beri nama** “*Habitat*”
- ❖ Klik “**Ok**”
- ❖ Layer raster akan ditambahkan secara otomatis pada peta.



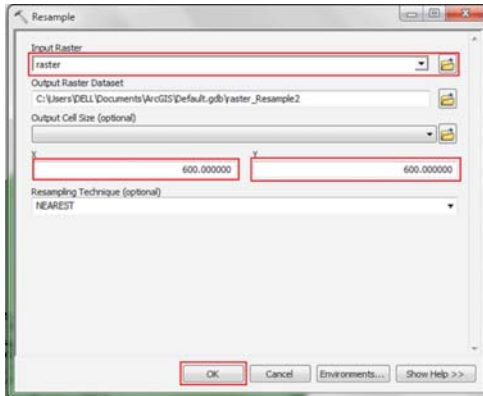
### Langkah 8. Resample ukuran *cells raster* ini menjadi 600 m

Pada ArcGIS dapat dilakukan dengan cara menggunakan perangkat pada *Arctoolbox* lalu **pilih** "*Data Management Tools*" > "*Raster*" > "*Raster Processing*" > "*Resample*".

Pada bagian *Input Raster*, **masukkan** layer "*raster*" yang dibuat sebelumnya.

**Masukkan** nilai *600* dalam kotak "*Output Cell Size*".

Ukuran pixel yang akan terbentuk adalah 0.36 km<sup>2</sup>

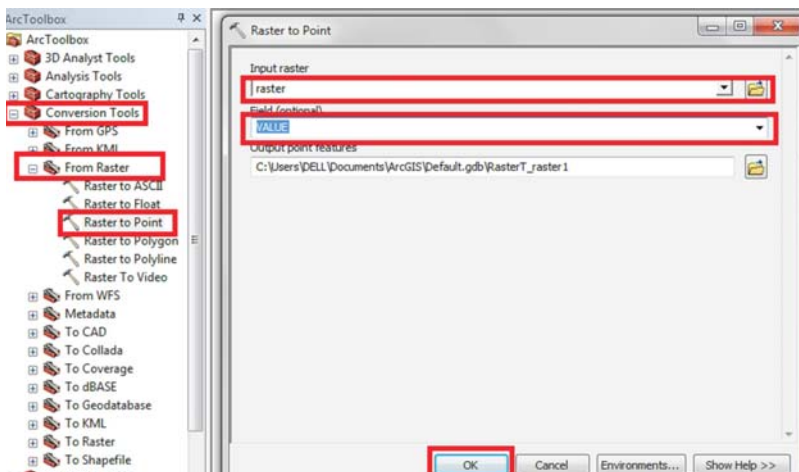


### Langkah 9. Konversi file *Raster* menjadi *layer point*

Pada *Arctoolbox* **pilih** "*Conversion Tools*" > "*From Raster*" > "*Raster to Point*".

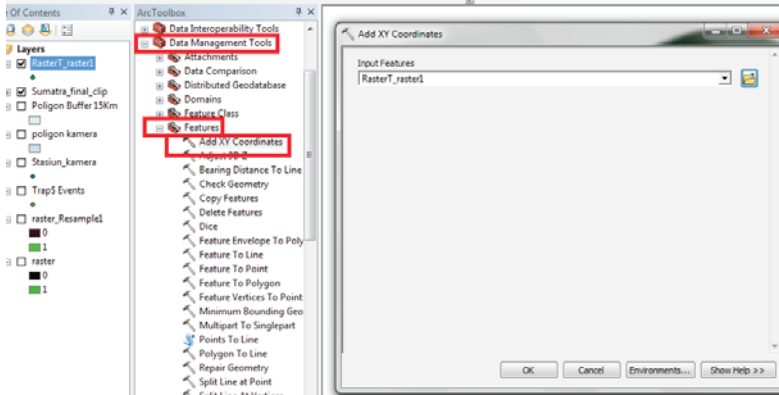
Pada bagian *Input Raster*, **masukkan** layer "*raster\_resample*" yang dibuat sebelumnya.

Pada kotak "*Field*" **masukkan** pilihan "*Value*" yang terdapat nilai 0/1.



## Langkah 10. Tambahkan tabel koordinat X dan Y pada *layer point*.

pada *ArcToolbox* lalu **pilih** "*Data Management Tools*" > "*Features*" > "*Add XY Coordinates*". Cek attribute file terlebih dahulu untuk memastikan bahwa koordinat tersebut telah dalam projection UTM dan sama dengan yang digunakan pada kamera penjebak.



## Langkah 11. konversi data *layer* ke dalam \*.csv (membuat *state space file*).

Pertama **Export data** tersebut ke dalam bentuk file *\*.shp layer*.

Pada folder penyimpanan **buka** file *\*.dbf* menggunakan program spreadsheet.

Ubah format file sesuai dengan kebutuhan SPACECAP.

- 1). **Hapus kolom** yang ada **selain** kolom "*grid\_code*", "*POINT\_X*" dan "*POINT\_Y*"
- 2). **Ubah judul** kolom "*grid\_code*", "*POINT\_X*" dan "*POINT\_Y*" menjadi "*Habitat*", "*X\_COORD*" dan "*Y\_COORD*" seperti gambar berikut:

A	B	C	A	B	C		
1	grid_code	POINT_X	POINT_Y	Habitat	X_COORD	POINT_Y	
2	1	732854,63201900000	-23958,23321510000	1	732854,63201900000	-23958,23321510000	
3	1	733034,63201900000	-23958,23321510000	3	1	733034,63201900000	-23958,23321510000
4	1	733214,63201900000	-23958,23321510000	4	1	733214,63201900000	-23958,23321510000
5	1	733394,63201900000	-23958,23321510000	5	1	733394,63201900000	-23958,23321510000
6	0	733574,63201900000	-23958,23321510000	6	0	733574,63201900000	-23958,23321510000
7	0	733754,63201900000	-23958,23321510000	7	0	733754,63201900000	-23958,23321510000
8	0	733934,63201900000	-23958,23321510000	8	0	733934,63201900000	-23958,23321510000
9	1	734114,63201900000	-23958,23321510000	9	1	734114,63201900000	-23958,23321510000
10	1	734294,63201900000	-23958,23321510000	10	1	734294,63201900000	-23958,23321510000
11	1	734474,63201900000	-23958,23321510000	11	1	734474,63201900000	-23958,23321510000
12	1	734654,63201900000	-23958,23321510000	12	1	734654,63201900000	-23958,23321510000
13	1	734834,63201900000	-23958,23321510000	13	1	734834,63201900000	-23958,23321510000
14	1	735014,63201900000	-23958,23321510000	14	1	735014,63201900000	-23958,23321510000



*HABITAT* adalah nilai dari klasifikasi habitat unsuitable/suitable (0/1)

*X\_COORD* adalah koordinat X stasiun pemasangan kamera penjebak dengan format UTM

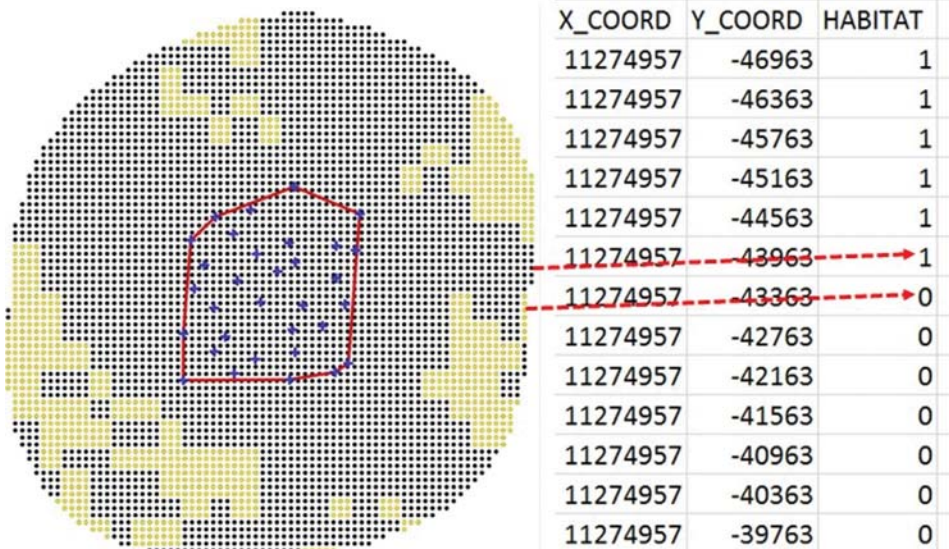
*Y\_COORD* adalah koordinat Y stasiun pemasangan kamera penjebak dengan format UTM

3). **Ubah susunan kolom** dengan urutan "*X\_COORD*", "*Y\_COORD*" kemudian "*Habitat*"

	A	B	C
1	X_COORD	POINT_Y	Habitat
2	732854,63201900000	-23958,23321510000	1
3	733034,63201900000	-23958,23321510000	1
4	733214,63201900000	-23958,23321510000	1
5	733394.63201900000	-23958.23321510000	1

4). **Simpan/save** dalam format *\*.csv* (Comma delimited), contoh : **Habitat.csv** dan kemudian simpan ke dalam folder penyimpanan.

Berikut adalah ilustrasi dari pembentukan file *state space* yang digunakan dalam contoh kali ini. Luasan wilayah yang termasuk ke dalam file ini adalah hasil buffer 15 km dari polygon kamera penjebak (kamera penjebak ditandai dengan "+" pada gambar dibawah ini). Titik hitam merupakan titik habitat yang "sesuai" (dalam hal ini adalah hutan) yang merupakan hasil representasi setiap pixels dari raster dan titik kuning adalah untuk daerah yang dianggap "tidak sesuai" sebagai habitat (non hutan).



File state space tersebut akan terlihat seperti dibawah ini :

	A	B	C
1	X_COORD	Y_COORD	HABITAT
2	11244957	-75163	1
3	11245557	-75163	0
4	11246157	-75163	0
5	11246757	-75163	0
6	11247357	-75163	0
7	11247957	-75163	0
8	11248557	-75163	0
9	11249157	-75163	0
10	11249757	-75163	0
11	11250357	-75163	0
12	11250957	-75163	0
13	11251557	-75163	0
14	11252157	-75163	1
15	11252757	-75163	1
16	11253357	-75163	1
17	11253957	-75163	1
18	11254557	-75163	1





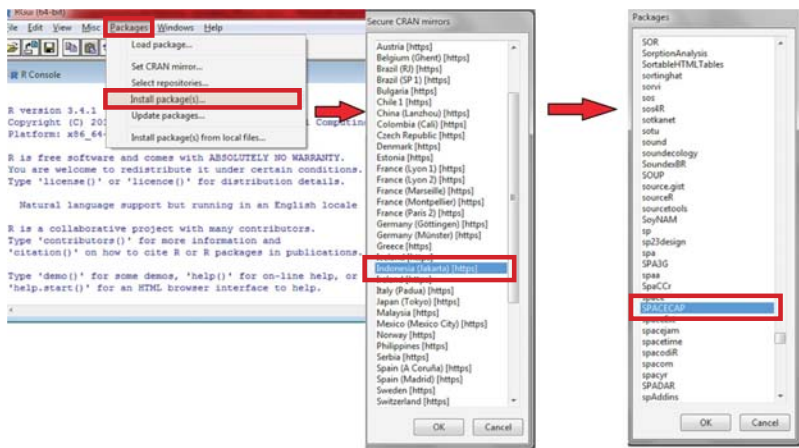
## Pelajaran 2. Analisis Menggunakan Program SPACECAP

### Langkah 1. Membuka program R dan Menginstall package SPACECAP.

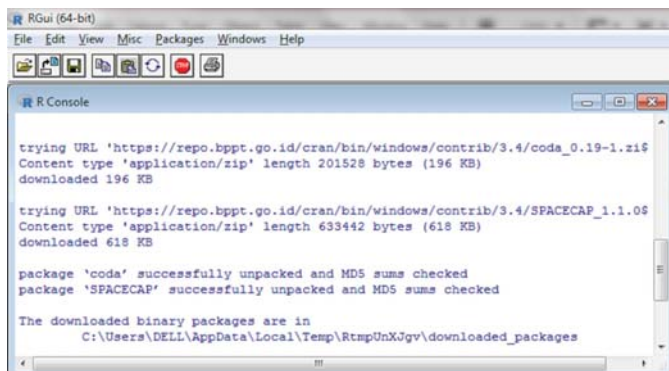
SPACECAP merupakan sebuah package yang dioperasikan dengan program R. untuk itu langkah pertama yang harus dilakukan adalah membuka program R yang telah di install.

Untuk menginstall package SPACECAP pastikan komputer telah terhubung ke internet, kemudian ikuti tahapan sebagai berikut:

- 1). **Pilih** menu "**Packages**" di toolbar. **Klik** "**Install Packages**".
- 2). **Pilih** negara terdekat, contoh : **Indonesia (Jakarta)**
- 3). Di kolom "**Packages**", **cari dan pilih** "**SPACECAP**"



- 4). **Klik** Ok dan package akan otomatis terinstallasi di R kemudian akan muncul informasi bahwa SPACECAP telah berhasil diinstall seperti dibawah ini.



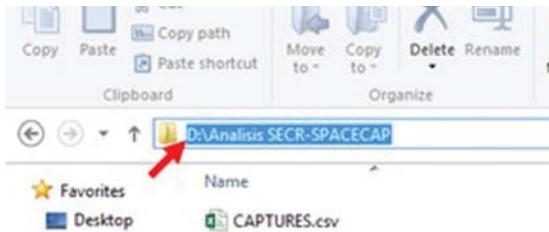
## Langkah 2. membuka paket SPACECAP pada R.

Pada R Console, ketik **library(SPACECAP)** lalu tekan "enter".

## Langkah 3. Menentukan lokasi folder working directory pada R

Dalam contoh ini folder disimpan di "Drive D" pada folder "Analisis SECR-SPACECAP".  
**tuliskan** `setwd("D:/Analisis SECR-SPACECAP")` **tekan** "enter"

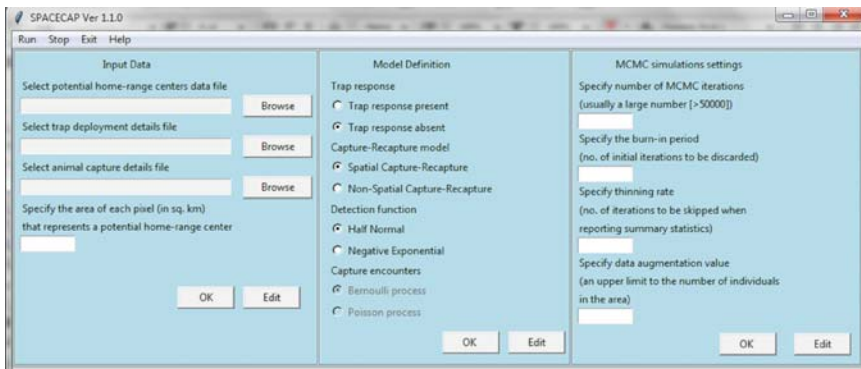
Untuk mempermudah dalam menuliskan lokasi folder target yang kita miliki adalah dengan cara melakukan copy alamat folder yang tertera pada search page kemudian paste diantara tanda kutip (" "), selanjutnya rubah tanda "\" menjadi "/".



## Langkah 4. Memunculkan program SPACECAP

untuk memunculkan program spacecap di R, **ketik** `SPACECAP()` lalu **tekan** "Enter"

Akan muncul program SPACECAP seperti gambar dibawah ini :



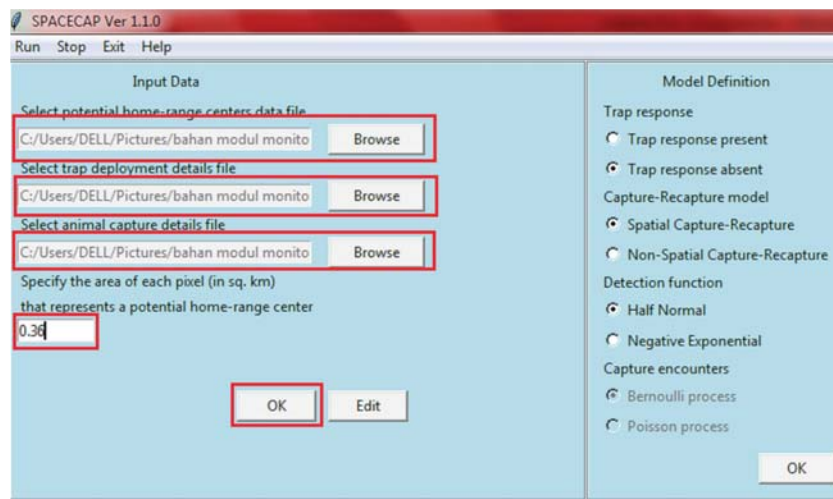


## Langkah 5. Input file

Pada masing-masing input file masukkan file yang telah dibentuk sebelumnya :

- ❖ **Potential home range center** untuk file *Habitat.csv*
- ❖ **Trap deployment** untuk file aktifitas *TRAPS.csv*
- ❖ **Animal capture** untuk file *CAPTURES.csv*
- ❖ **Specify the area of each pixel (in sq km).** Masukkan angka "0.36" yang merupakan ukuran masing-masing pixel dari file state space file yang telah dibentuk sebelumnya

Setelah selesai memasukkan semua input file, Klik **OK**. Jika seluruh file telah di masukkan dengan benar, akan muncul informasi "*input data read successfully*" pada dialog box dibawah.



Input data read successfully

## Langkah 6. Model Definition

Pada bagian Model Definition isikan tiap bagian seperti gambar berikut:

- ❖ **Trap response** : *Trap response absent*
- ❖ **Capture-Recapture model** : *Spatial Capture Recapture*
- ❖ **Detection Function** : *Half Normal*
- ❖ **Capture encounters** : *Bernoulli process*



Biarkan dalam keadaan default dan, Klik OK.

The screenshot shows a software dialog box titled "Model Definition". On the left side, there are three "Browse" buttons labeled "a file", "onito", and "center", and one "Edit" button labeled "OK". The right side of the dialog contains several sections with radio button options:

- Trap response**
  - Trap response present
  - Trap response absent
- Capture-Recapture model**
  - Spatial Capture-Recapture
  - Non-Spatial Capture-Recapture
- Detection function**
  - Half Normal
  - Negative Exponential
- Capture encounters**
  - Bernoulli process
  - Poisson process

At the bottom right of the dialog, there are two buttons: "OK" and "Edit".

## Langkah 7. MCMC simulations settings

SPACECAP menggunakan simulasi algoritma *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC) untuk memperkirakan parameter dari model SECR.

- ❖ Pada bagian *Specify number of MCMC iterations (usually a large number [>50000])* **diisikan** nilai *50000* yang merupakan jumlah pengulangan analisis MCMC (MARKOV-CHAIN MONTE CARLO)
- ❖ *Specify the burn-in period (no. of initial iterations to be discarded)* **diisikan** nilai *10000*. Umumnya adalah 15-20% dari nilai *MCMC iterations*.
- ❖ *Specify thinning rate (no. of iterations to be skipped when reporting summary statistics)* **diisikan** nilai *10*.
- ❖ *Specify data augmentation value (an upper limit to the number of individuals in the area)* **diisikan** nilai *30*. Nilai ini adalah perkiraan angka maksimal dari populasi harimau disekitar kawasan survei kita. Pada umumnya nilai yang digunakan adalah 5-10 kali dari total jumlah individu harimau yang dianalisis.

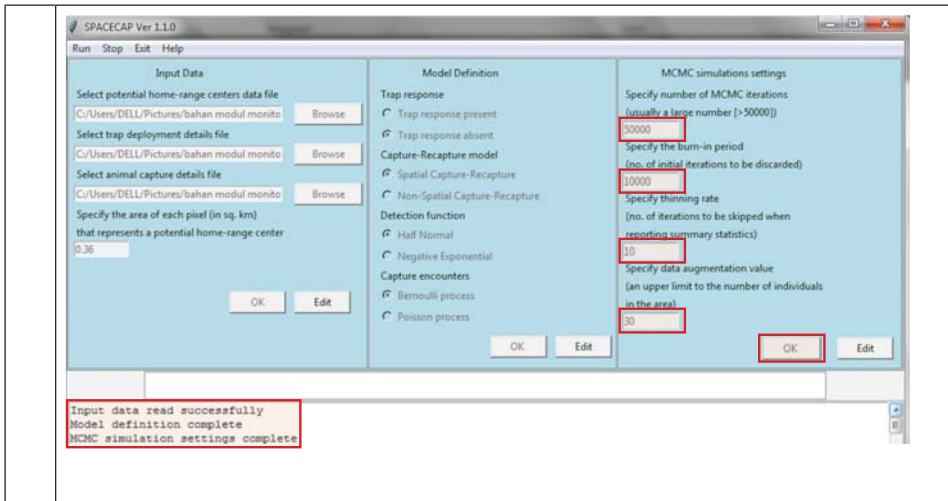
Setelah selesai memasukkan semua nilai diatas, **Klik OK**.

Pada dialog box dibawah akan muncul informasi berikut:

*model definition complete*

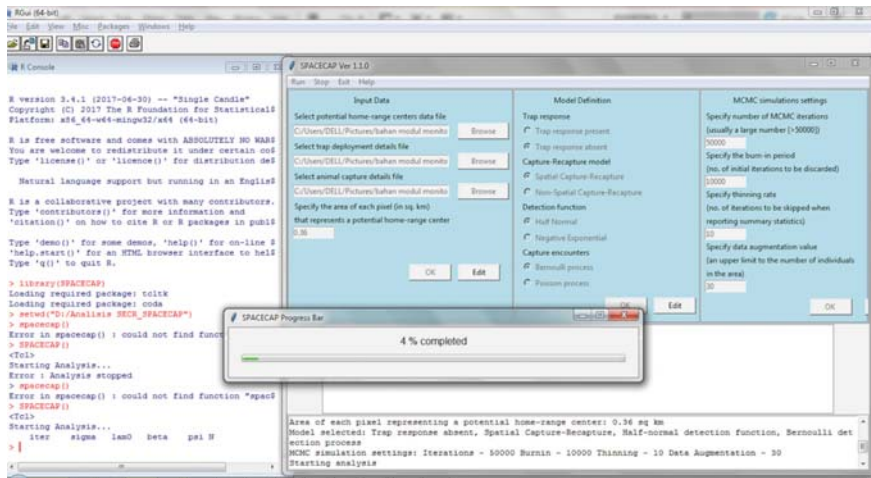
*mcmc simulation settings complete*





## Langkah 8. Menjalankan Analisis

Klik "Run" pada bagian kiri atas window untuk memulai proses analisis. Saat proses berlangsung akan terlihat informasi proses analisis yang sedang berlangsung, seperti gambar dibawah ini.



Analisis ini membutuhkan waktu yang cukup lama jika dibandingkan analisis menggunakan program DENSITY. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses analisis oleh SPACECAP akan bergantung pada jumlah data itu sendiri dan juga kemampuan kerja dari Laptop / Komputer yang digunakan. Secara umum, untuk proses analisis data pada contoh ini akan membutuhkan waktu sekitar 2 jam.



### Pelajaran 3. Interpretasi Hasil Pada Program SPACECAP

Saat program selesai melakukan analisis, akan muncul tabel hasil dibagian bawah window SPACECAP, seperti gambar dibawah ini.

The screenshot shows the SPACECAP Ver 1.1.0 interface. It is divided into three main sections: Input Data, Model Definition, and MCMC simulation settings. Below these sections is an 'Input Summary' section containing a table of results and a log window at the bottom.

	Posterior_Mean	Posterior_SD	95%_Lower_HPD_Level	95%_Upper_HPD_Level
sigma	7900.0361	2188.6964	4544.492	11142.8726
lamo()	0.0076	0.0036	0.0021	0.0149
psi	0.2186	0.0839	0.0753	0.3874
N	7.3495	1.9676	6	11
Density	0.0053	0.0014	0.0044	0.008

Informasi detail dari hasil analisis juga terlampir di dalam folder penyimpanan (*working directory*) yang telah ditentukan sebelumnya.

Sebelum menginterpretasikan hasil, terlebih dahulu melakukan *cross check* terhadap model dan nilai input yang dimasukkan dalam analisis telah tepat. Beberapa diantaranya adalah dengan melihat:

1. **Convergence: Nilai dari Geweke test.**

Informasi dari *Geweke test* adalah berupa nilai *z-scores* yang dapat dilihat pada file *.txt*. File ini akan terlampir didalam folder output setelah proses analisis selesai. Masing-masing dari nilai dari *z-score* yaitu nilai *sigma*, *lamo*, *psi* dan *N* harus berada di antara -1.6 dan +1.6. Jika nilai yang dihasilkan lebih besar dari 1.6, maka perlu dilakukan analisis ulang dengan menambah nilai "*burn-in period*" (pada *MCMC simulation setting*).



Hasil-hasil analisis yang telah dilakukan dalam contoh ini mengindikasikan bahwa, nilai yang telah dimasukkan dalam “MCMC simulation setting” sudah cukup.

Results of the Geweke Diagnostic:			
Fraction in 1st window = 0.1			
Fraction in 2nd window = 0.5			
sigma	lam0	psi	N
-0.4454	0.2466	-1.2559	-0.5007

- Model fit: Nilai dari Bayesian P-value (Royle et al. 2011).

Jika nilai ini mendekati 0 atau 1, mengindikasikan bahwa model yang kita pilih inadequate. Untuk itu jika model yang kita gunakan *inadequate*, maka harus mencari model lain untuk menganalisis data. Dalam contoh ini, nilai *Bayesian P-value* mengindikasikan bahwa model yang digunakan “*is fine*”. *P-value* adalah nilai probabilitas atau kemungkinan untuk nilai yang baik  $>0.5$ .  
*Bayesian p-value based on individual encounters: 0.58475*

Untuk rangkuman hasil analisis dari proses yang telah berlangsung dapat dilihat pada file “*summaryStats\_\_\_.csv*”. Berikut hasil analisis dari contoh ini :

	A	B	C	D	E
1		Posterior_Mean	Posterior_SD	95%_Lower_HPD_Level	95%_Upper_HPD_Level
2	sigma	7900.036146	2188.696414	4544.491959	11142.87258
3	lam0	0.007621791	0.00356384	0.002126249	0.014912245
4	beta	0	0	0	0
5	psi	0.218604148	0.083872317	0.075313502	0.38742038
6	N	7.3495	1.96756641	6	11
7	density	0.005328968	0.001426641	0.004350474	0.007975869
8	p1	0.007586531	0.003525595	0.00212399	0.014801609
9	p2	0.007586531	0.003525595	0.00212399	0.014801609

Dari beberapa informasi diatas, yang perlu menjadi perhatian adalah pada nilai :

- ❖ **N** : estimasi populasi
- ❖ **Density** : nilai kepadatan per km<sup>2</sup>.



Dalam melaporkan hasil, selalu lampirkan nilai 95% lower and upper HPD levels yang ada. Sehingga hasil akhir dari analisis yang dilakukan program SPACECAP, yang menggunakan pendekatan SECR-Bayesian adalah: **0.53 (0.44 - 0.80) individu per 100 km<sup>2</sup>**. Selain itu, kita juga dapat mengetahui perkiraan populasi harimau di wilayah survei, yaitu sebesar **7.35 (6 - 11) individu**.

Perlu diingat bahwa hasil analisa SPACECAP pada masing-masing komputer akan berbeda dikarenakan adanya nilai acak (random variable) dari MCMC, burn in dan thinning pada proses perhitungannya. Tidak hanya itu, jika perhitungan diulang, meskipun pada komputer yang sama, akan menghasilkan nilai yang berbeda, namun biasanya hanya pada level dua atau tiga digit di belakang koma, hal tersebut sangatlah lumrah karena faktor-faktor yang disebutkan sebelumnya.



## 6. BACAAN LANJUT STUDI POPULASI HARIMAU

Untuk prinsip dasar dan panduan analisis dengan DENSITY dan SPACECAP

1. Efford, M. G., Dawson, D. K., Robbins, C.S. 2004. DENSITY: software for analysing capture-recapture data from passive detector arrays. *Animal Biodiversity and Conservation* 27: 217-228. 437K
2. Gopaldaswamy, A. M., Royle, J. A., Hines, J. E., Singh, P., Jathanna, D., Kumar, N. S and Karanth, K. U. (2012). Program SPACECAP: software for estimating animal density using spatially explicit capture-recapture models. *Methods in Ecology and Evolution* 3(6): 1067-1072.
3. Gopaldaswamy, A. M., Royle, J. A., Meredith, M. E., Singh, P., Jathanna, D., Kumar, N. S and Karanth, K. U. (2014). SPACECAP: An R package for estimating animal density using spatially explicit capture-recapture models. Wildlife Conservation Society - India Program, Centre for Wildlife Studies, Bengaluru, India. Version 1.1.0.
4. Pickles, R. Wong, W. M., Sahil, Smith, J., Goodrich, J. 2014. PFM04 Analysing Spatial Capture-Recapture Tiger Data from Camera Traps. *Panthera*

Untuk studi kasus kepadatan dan populasi harimau sumatera serta kelimpahan satwa mangsanya

1. Linkie M., Haidir I. A., Dinata Y., & Nugroho A. 2008. Conserving tigers *Panthera tigris* in selectively logged Sumatran forest. *Biological Conservation*. 141: 2410–2415.
2. O'Brien, T. G., Kinnaird, M. F., & Wibisono, H. T. (2003). Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation* 6, 131-139.
3. Sollman R., Linkie M., Haidir I.A., Macdonald D.W. 2014. Bringing clarity to the Clouded leopard *Neofelis diardi*: first density estimates from Sumatra. *Oryx* 48 (4): 536-539, 2014
4. Sunarto, S., Sollmann, R., Mohamed, A., & Kelly, M. J. (2013). Camera trapping for the study and conservation of tropical carnivores. *The Raffles Bulletin of Zoology* 28, 21-42.





# DAFTAR ISTILAH

Absence	Keadaan suatu jenis satwa yang diduga tidak ada (hidup) dalam suatu kawasan (habitat) tertentu
Abundance	Kelimpahan, banyaknya individu suatu jenis satwa pada lokasi dengan luasan/ unit tertentu
CDI. (Credible Density Interval)	merupakan pendekatan Bayesian dimana rentang nilai berdasarkan distribusi nilai yang diperkirakan untuk menentukan nilai rentang pendugaan ( <i>posterior probability distribution</i> ). Penggunaan luasan kurva untuk permasalahan multivariate disebut credible region. Nilai CDI hampir mirip dengan penggunaan istilah <i>confidence intervals</i> dalam <i>metode frequentist</i> meskipun secara filosofi berbeda. CDI Bayesian menempatkan batas atas dan bawah sebagai nilai tetap dan nilai perkiraan sebagai <i>random variable</i> . Sedangkan nilai CI metode frequentist menempatkan batas atas dan bawah sebagai random variables sementara nilai pendugaan sebagai angka pasti. Dalam menentukan CDI dalam Bayesian, memerlukan pengetahuan awal tentang kondisi dan situasi tertentu terhadap pendugaan nilai sebenarnya sedangkan metode frequentist tidak memerlukan itu. <i>(Salinan dari Wikipedia dengan modifikasi redaksi)</i>
Cell	unit pengamatan dalam survei deteksi/non-deteksi (occupancy) atau biasa disebut sampling unit
CITES	Convention of International Trade of Endangered Species. Konvensi internasional dalam perdagangan satwa liar/tumbuhan yang terancam punah. Daftar jenis satwa liar/ tumbuhan dikategorikan ke dalam beberapa tingkat yang dikenal dengan istilah Appendix.
CMR	Capture-Mark-Recapture, metode statistik pendugaan populasi satwa liar dengan teknik menangkap, menandai, lalu tangkap kembali. Dasar CMR adalah perbandingan senilai antara satwa yang tertangkap pertama kali yang sudah ditandai dengan satwa yang belum ditandai pada ulangan penangkapan berikutnya. Dalam konteks ini CMR dengan kamera penjemput tidak ditangkap secara fisik, tetapi terekam oleh kamera. Individu satwa yang terfoto kemudian dikenali dengan kode atau nama tertentu.
Confidence interval	adalah nilai kepercayaan suatu perhitungan metode frequentist yang menggunakan data dengan tingkat kepercayaan 95% yang biasanya terdiri dari beberapa bagian dalam grafik distribusi normal
Crepuscular	Perilaku aktifitas satwa berdasarkan siklus harian dimana satwa lebih dominan aktif pada masa pagi dan petang, menjelang dan sampai beberapa saat matahari terbit dan atau tenggelam.





Criptif	Criptif adalah sifat satwa liar yang sulit dijumpai karena penampakan tubuh dan perilakunya yang kemampuan menyesuaikan dengan habitat tempat hidupnya sangat tinggi
Density	Kepadatan populasi suatu jenis satwa liar dalam satuan luas. Dalam pemantauan populasi harimau biasanya dibuat dalam satuan ekor (individ) per 100 km persegi (2 ekor/100km <sup>2</sup> )
Detection probability	Peluang deteksi suatu jenis satwa dalam survei. Nilai detection probability antara mendekati 0 sebagai satwa yang sangat sulit terdeteksi dan mendekati 1 sebagai satwa yang sangat mudah dijumpai.
Deteksi/ non-deteksi	istilah lain survei occupancy
Diurnal	Perilaku aktifitas satwa berdasarkan siklus harian dimana satwa lebih dominan aktif pada siang hari, sesudah matahari terbit dan sebelum matahari tenggelam.
Elusif	Elusif adalah sifat satwa liar yang pemalu dan cenderung menghindari pertemuan dengan manusia
ESA/ETA	Effective Sampling Area/ Effective Trapping Area, adalah satuan luas tertentu dari wilayah yang disurvei/ dipasangi kamera penjebak
False absence	suatu keadaan dimana satwa target pada petak contoh (cell/ segmen/ site) tidak terdeteksi karena kesalahan (kurang teliti) pengamat
Felidae	Kelompok satwa karnivora yang termasuk ke dalam keluarga kucing dengan ciri dan sifat sebagai pemangsa.
FFI	Fauna & Flora International
Habitat	wilayah tertentu yang menjadi tempat hidup dan berkembang biak satwa liar.
Independent event	kejadian (foto) satwa tertangkap kamera yang tidak dipengaruhi oleh foto sebelum atau sesudahnya pada satu stasiun kamera penjebak.
IUCN	International Union for Conservation of Nature, dikenal juga sebagai World Conservation Union, adalah lembaga non-pemerintah yang mendorong perlindungan jenis-jenis satwa, tumbuhan dan tempat-tempat yang bernilai konservasi tinggi.
Karnivora	Pengelompokan satwa liar yang mempunyai ciri sebagai pemangsa, pemakan daging, mempunyai taring dan cakar yang hidup berkelompok maupun sendiri-sendiri (soliter).
Lansekap	Bentang alam yang terdiri atas berbagai tipe habitat dengan luasan
Line transect	teknik pengambilan data lapangan di dalam kawasan hutan berupa jalur yang mengikuti punggung/ jalan setapak atau jalur satwa
Model (pemodelan)	penggunaan metode sampel (contoh) dengan kaidah-kaidah ilmiah tertentu untuk memprediksi baik itu perubahan populasi, kecenderungan penggunaan ruang dan informasi lainnya tanpa harus mengumpulkan data dari seluruh kawasan
Nocturnal	Perilaku aktifitas satwa berdasarkan siklus harian dimana satwa lebih dominan aktif pada malam hari, setelah tenggelam dan sebelum terbit matahari.
Occasion	ulangan survei occupancy berdasarkan rentang waktu tertentu: harian, mingguan atau dua-mingguan
Occupancy survei	Survei presence-absence yang dilakukan secara berulang pada lokasi ataupun waktu tertentu untuk mengetahui nilai PAO



Package	dalam perangkat lunak R adalah sistem terintegrasi dengan perangkat lunak R dengan fungsi dan formula tertentu yang dipergunakan untuk pengoperasian uji statistik tertentu. Contoh package 'SPACECAP', 'overlap' dan 'SECR' secara berurutan adalah package dengan fungsi menghitung nilai kepadatan harimau dengan CMR yang memasukan informasi spasial dengan pendekatan Bayesian, memperkirakan coefficient tumpang tindih waktu aktif satwa berdasarkan data kamera penjemput, dan perhitungan kepadatan harimau dengan memasukan informasi spasial dengan pendekatan frequentist.
PAO	Proportion of Area Occupied, proporsi daerah hunian didapatkan dari hasil perhitungan data survei occupancy (deteksi/non-deteksi) dalam satuan persen atau desimal (83% atau 0.83)
Polygon camera	garis batas yang menghubungkan titik-titik stasiun kamera terluar, mempunyai satuan dua dimensi, luas dalam hektar atau km persegi
Populasi	<b>satwa/tumbuhan:</b> unit kumpulan individu dalam satu spesies yang terdiri dari jenis kelamin yang berbeda dan kelas umur yang beragam <b>statistik:</b> keseluruhan obyek dalam penelitian yang memiliki karakteristik yang sama yang didefinisikan oleh pengamat/ peneliti sebagai satu kesatuan untuk dipelajari
Presence	suatu satwa yang diamati terkonfirmasi hadir atau ada dan menempati suatu wilayah/ habitat atau kawasan hutan tertentu
Pseudo absence	suatu keadaan dimana satwa target pada petak contoh (cell/ segmen/ site) tidak terdeteksi karena satwa tidak teramati
R software	perangkat lunak R yang mempunyai fungsi untuk melakukan operasi matematika mulai dari yang sederhana sampai dengan pemodelan yang sangat rumit. Informasi lengkap mengenai perangkat lunak ini dapat diakses melalui:
RAI	Relative Abundance Index, perbandingan antara nilai pertemuan/ catatan satwa dengan satuan tertentu yang dapat berupa satuan luas, waktu maupun jarak. Contoh RAI dalam survei kamera penjemput yaitu banyaknya foto dalam 100 hari, seperti: 0,20 foto/ 100 hari kamera. Contoh lain tingkat perjumpaan (sering/tidak seringnya) indikator jejak: 15 jejak/ 1 km transek.
Relative abundance	kelimpahan relatif suatu satwa berbanding satuan tertentu, lihat RAI
Sampel	sebahagian dari anggota populasi yang diambil menurut kaidah ilmiah tertentu sehingga dapat mewakili populasinya
Site	satuan unit terkecil dalam survei okupansi, bisa berupa petak (cell), segmen (jalur) ataupun stasiun kamera (titik)
Site covariate	kovariate lingkungan adalah faktor yang diperkirakan akan mempengaruhi baik nilai okupansi atau probabilitas deteksi yang berasal dari penentuan lokasi dan teknik survei. Contohnya adalah ukuran site (cell, stasiun atau segmen), lokasi ketinggian, slope dan kemiringan setiap site.
Soliter	pola hidup/ perilaku satwa yang hidup sendiri-sendiri atau sepasang-sepasang, tidak berkelompok



Standard deviation	standar deviasi menggambarkan sebaran nilai dari sampel yang berasal dari populasi tertentu. SD akan berbeda dari satu sampel dengan sampel yang lainnya. SD menunjukkan sebaran data/ nilai mendekati atau menjauhi dari nilai rata-ratanya. Semakin seragam nilai sampel maka semakin kecil nilai SD dan sebaliknya semakin besar variasi nilai sampel maka nilai SD akan semakin besar.
Standard error	standard error of means (SEM) adalah simpangan baku dari rata-rata sampel yang menunjukkan rata-rata dari nilai rata-rata populasi atau rata-rata sebenarnya. Nilai simpangan baku menunjukkan keakuratan pengukuran atau pengambilan sampel yang kita lakukan. Sebagai contoh, 100 stasiun kamera mengambil data waktu aktif satwa liar akan berbeda nilai standar erornya dengan 1000 stasiun kamera.
	Kemungkinan nilai SE 1000 stasiun kamera akan lebih kecil yang sehingga lebih menggambarkan nilai rata-rata sebenarnya dari populasi.
Station (stasiun)	titik pengamatan kamera penjebak, biasanya berada pada radius 3-5 meter atau jarak tertentu yang masih bisa dijangkau oleh fokus kamera penjebak.
Conservation status	status konservasi: tingkat kekritisan suatu jenis satwa/ tumbuhan liar tertentu yang dinilai berdasarkan sebaran, banyaknya populasi di alam, kemampuan reproduksi dan ancaman/ tekanan terhadap keberlangsungan hidupnya
Survei covariate	kovariate survei adalah unsur teknik dan pelaksanaan survei/ sampling yang diperkirakan akan mempengaruhi nilai okupansi dan probabilitas deteksi. Contoh kovariate survei adalah perbedaan keterampilan, keahlian dan pengalaman pengamat, kondisi iklim mikro atau cuaca, perbedaan substrat atau vegetasi area survei.
Teritorial	sifat/ perilaku satwa yang memiliki daerah kekuasaan (tenurial) dengan batas-batas tertentu yang merupakan daerah suatu individu untuk hidup: berkembang biak, berburu, istirahat dan berlindung
Trapdays	satuan waktu hari aktif kamera penjebak beroperasi berdasarkan perhitungan waktu akhir dikurangi hari mulai (hari/ tanggal dan jam)
True absence	suatu keadaan dimana satwa target pada petak contoh (cell/ segmen/ site) tidak terdeteksi karena satwa benar tidak ada pada site tersebut
WCS	Wildlife Conservation Society
WWF	World Wildlife Fund
ZSL	Zoological Society of London



# LAMPIRAN

---



**LAMPIRAN 1. TABULASI DATA OKUPANSI\***

Ketua Tim :		Koordinat Mulai:		Tanggal:					
Anggota tim ; 1.		Koordinat Selesai:		Cuaca dalam 24 jam:					
2.									
dst									
No	ID Wayp	*Jenis Observasi	Spesies	**Jenis Illegal activity	Usia temuan	***Ukuran	Jumlah	ID Foto	Catatan lain
Note : *Jenis observasi: cakaran di pohon, goresan di tanah, tapak, kotoran, kubangan, suara, illegal activity dll. **Jenis illegal activity: penebangan pohon, jalan somil, kayu balok, jalan manusia, jerat dll. *** jika perekaman data menggunakan SMART, maka bisa menggunakan form yang sudah tersedia dalam sistem tersebut									

## LAMPIRAN 2. TABULASI PEMASANGAN/ PENGECEKAN KAMERA PENJEBAK

Nama Lokasi		
Nama tim lapangan:	Hari / tanggal:	
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
Kode Grid		
ID Waypoint		
Koordinat (Proyeksi) X :		
Y :		
ID Memory	1.	2.
ID Kamera	1.	2.
Sudut/Arah Kamera (drjt (°))	1.	2.
Ketinggian kamera (cm)	1.	2.
Elevasi stasiun (mdpl)		
Tgl. kamera mulai		
Jam kamera mulai		
Berpasangan	Ya / Tidak	
Jumlah Kamera terpasang		
Jarak dari stasiun sebelumnya (km)		
Cuaca (24 jam terakhir)		
Data Mikro Habitat:		





# PENYUSUN

---

**IDING ACHMAD HAIDIR**, lebih dari 15 tahun mengabdikan sebagai PEH di Taman Nasional Kerinci Seblat. Sejak tahun 2004 terlibat dalam kegiatan konservasi harimau kerjasama Balai TNKS dengan FFI dan DICE-University of Kent. Aktif dalam kepengurusan HarimauKita; sekretaris (2012-14) dan Ketua Bidang Program dan Kebijakan (2014-16). Selama dua tahun (2012-14) diperbantukan sebagai Project Manager Konservasi Harimau pada ZSL Indonesia Programme. Iding mengikuti program MSc Research (2014) dan DPhil (2016) di University of Oxford dengan fokus pada aspek ekologi, konservasi dan interaksi dengan manusia dari kucing berukuran sedang: macan dahan dan kucing emas beserta mangsanya.



**WIDO RIZKI ALBERT**, menyelesaikan pendidikan Sarjana Biologi di Universitas Andalas, Padang pada tahun 2013. Sejak duduk di bangku perkuliahan, ketertarikan pada satwa liar dan dunia konservasi mendorongnya untuk terlibat dan berpartisipasi langsung didalam kegiatan konservasi khususnya harimau sumatera. Diawali dengan menjadi volunteer Forum HarimauKita sebagai anggota aktif Tiger heart Padang sejak tahun 2012, kemudian menjadi anggota aktif Forum HarimauKita sejak tahun 2015 dan menjadi pengurus FHK pada periode 2017-2019. Sejak tahun 2014 ditunjuk oleh FFI- Indonesia Programme sebagai Koordinator program Monitoring Harimau Sumatera di Taman Nasional Kerinci Seblat.



**IRENE MARGARETH RP**, lulusan Jurusan Biologi Universitas Padjadjaran pada tahun 2012. Bekerja di Fauna&Flora Internasional-Indonesia Programme sejak tahun 2014 hingga saat ini sebagai Biodiversity Conservation Officer dan Koordinator survei macan tutul di timur Jawa. Aktif sebagai anggota Forum Harimau Kita (FHK) sejak tahun 2015 dan saat ini menjabat sebagai Koordinator bidang Penelitian dan Peningkatan Kapasitas periode 2017-2019.





**TOMI ARIYANTO**, sejak tahun 2014 bekerja untuk program konservasi harimau di Zoological Society of London (ZSL) Indonesia dan saat ini sebagai koordinator riset dan monitoring. Tomi berpengalaman selama 10 tahun bekerja di bidang konservasi spesies dan bentang alam khususnya untuk harimau sumatera dan orangutan kalimantan. Tomi merupakan alumni Fakultas Biologi Universitas Nasional Jakarta dan menamatkan program magister di Pascasarjana Biologi Universitas Indonesia pada tahun 2015. Aktif sebagai anggota Forum HarimauKita sejak tahun 2015 dan menjadi pengurus FHK periode 2017-2019.



**FEBRI ANGGRIAWAN WIDODO**, adalah koordinator program penelitian dan pemantauan (harimau dan gajah) WWF – Indonesia Program Sumatera Tengah dan juga merupakan anggota dari Forum HarimauKita sebagai pengurus aktif tahun 2017 - 2019. Selain itu, dia juga terlibat penelitian ekspedisi dengan Biosphere Expeditions untuk konservasi harimau di Rimbang Baling. Memiliki ketertarikan pada monitoring mamalia besar dan aves, interaksi antara satwa liar dan manusia, serta kaitannya antara satwa liar dengan aspek pembangunan manusia. Pengalaman survei satwa liar di beberapa pulau besar seperti Jawa, Sumatera, Kalimantan dan Papua. Di luar bidang satwa liar, memiliki pengalaman juga dalam bidang petualangan dan ekowisata khususnya arung jeram serta *Search and Rescue (SAR)*.



**ARDIANTIONO**, Saat ini bekerja di Wildlife Conservation Society sebagai koordinator data dan pengetahuan. Sebelumnya menjadi tim survei harimau sumatera dan dampak jalan terhadap satwa di TN Bukit Barisan Selatan, Lampung. Telah melakukan penelitian di Komodo yang meliputi dampak aktivitas wisata terhadap perilaku komodo (magang) dan konflik manusia-komodo di Desa Komodo (skripsi). Saat ini juga bekerja sebagai peneliti paruh waktu untuk survei konflik manusia-komodo di Flores bersama Komodo Survival Program. Tertarik dengan topik interaksi manusia-satwa liar, hingga saat ini telah terlibat dalam empat studi mengenai konflik manusia-satwa liar (orangutan, komodo, buaya muara, dan gajah) dan satu studi persepsi masyarakat terhadap satwa liar





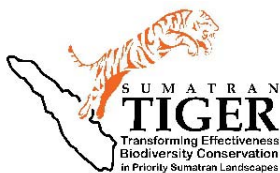
**FORUM HARIMAU KITA**, didirikan pada tahun 2008 oleh kelompok masyarakat sipil yang terdiri dari para praktisi dan pemerhati konservasi harimau sumatera pada tanggal 11 Maret 2008 di Lembah Harau, Sumatera Barat yang didedikasikan untuk melestarikan populasi harimau sumatera terakhir yang tersisa di alam liar. Sejak didirikan, FHK telah memberikan kontribusi signifikan terhadap konservasi harimau di Indonesia, termasuk mengorganisir dan memfasilitasi program konservasi harimau, memberikan pelatihan untuk para anggota dan mitra terkait, memberikan bantuan konsultasi kepada Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Indonesia mengenai isu konservasi harimau, serta berkontribusi terhadap inisiatif internasional untuk konservasi harimau global.

**SEKRETARIAT :**

Jl. Samiaji III no. 10, Bantarjati, Bogor Utara, Kota Bogor  
Jawa Barat, Indonesia. 16153  
Telp./Fax: 0251 - 8347837  
email : [forum@harimaukita.or.id](mailto:forum@harimaukita.or.id)  
<http://www.harimaukita.or.id>







Empowered lives.  
Resilient nations.

ISBN 978-602-0854-29-8

