

**SKRIPSI**

**HUBUNGAN TINGKAT KELAHIRAN DAN KEMATIAN DENGAN  
TINGKAT KEPADATAN POPULASI RUSA BAWEAN  
DI KEBUN BINATANG SURABAYA**



OLEH :

*DIDIK TULUS SUBEKTI*

SURABAYA - JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
S U R A B A Y A  
1 9 9 4**

**HUBUNGAN TINGKAT KELAHIRAN DAN KEMATIAN DENGAN  
TINGKAT KEPADATAN POPULASI RUSA BAWEAN  
DI KEBUN BINATANG SURABAYA**

Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Kedokteran Hewan

Pada


Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga


oleh :

DIDIK TULUS SUBEKTI

NIM 069011696

Menyetujui,  
Komisi Pembimbing

  
Dr Bambang Poernomo S. M.S., Drh  
Pembimbing Pertama

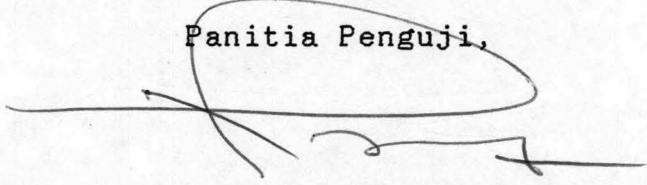
  
Dr Sarmanu M.S., Drh  
Pembimbing Kedua

G

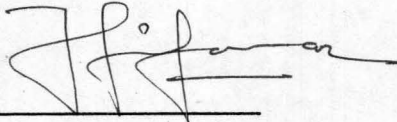
Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar SARJANA KEDOKTERAN HEWAN.

Menyetujui,

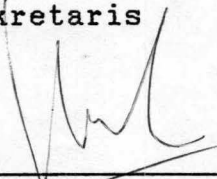
Panitia Penguji,

  
Dr. R. T. Santanu Adikara, M.S., Drh.


Ketua

  
Husni Anwar, Drh.

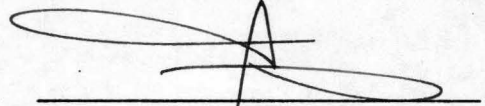
Sekretaris

  
Dr. Bambang Poernomo S., M.S., Drh.

Anggota

  
Budi Santoso, Drh.

Anggota

  
Dr. Sarmanu, M.S., Drh.

Anggota

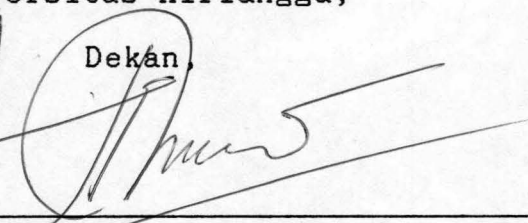
Surabaya, 29 Maret 1995

Fakultas Kedokteran Hewan,

Universitas Airlangga,

Dekan,



  
Prof. Dr. H. Roehiman Sasmita, M.S., Drh.

N.I.P. 130 350 739

HUBUNGAN TINGKAT KELAHIRAN DAN KEMATIAN DENGAN  
TINGKAT KEPADATAN POPULASI RUSA BAWEAN  
DI KEBUN BINATANG SURABAYA

DIDIK TULUS SUBEKTI

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bentuk dan derajat hubungan yang terjadi antara tingkat kelahiran dan kematian populasi Rusa Bawean dengan tingkat kepadatannya.

Data populasi satwa mulai tahun 1988 sampai 1993 dikumpulkan dari Kantor Penelitian dan Pengembangan Kebun Binatang Surabaya. Data yang dipilih adalah data populasi Rusa Bawean. Selanjutnya analisis dilakukan pada kelompok data tingkat kelahiran, kematian dan kepadatan populasi Rusa Bawean. Data dianalisis menggunakan analisis regresi dan korelasi. Hal ini untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan antara tingkat kelahiran dan kematian dengan kepadatan populasi Rusa Bawean di Kebun Binatang Surabaya.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat hubungan antara tingkat kelahiran dengan tingkat kepadatan populasi Rusa Bawean secara parabola kuadratik dengan derajat hubungan 0,9269. Terdapat hubungan antara tingkat kematian dengan tingkat kepadatan populasi Rusa Bawean secara linier dengan derajat hubungan sebesar 0,8610.



## KATA PENGANTAR

Keberhasilan penangkaran Rusa Bawean di *ex situ* sangat diharapkan dapat membantu pelestarian satwa di *in situ*. Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan penangkaran di *ex situ* adalah terjadinya pertumbuhan populasi yang cukup tinggi dan kontinyu. Pertumbuhan populasi ditentukan dari besarnya kelahiran dan kematian yang terjadi. Sebaliknya variasi besarnya kelahiran dan kematian dapat diatur melalui pengendalian kepadatan populasi satwa.

Pada penelitian ini telah dilakukan kajian yang mengungkap dan membahas hubungan tingkat kelahiran dan kematian dengan tingkat kepadatan populasi. Khususnya pada populasi Rusa Bawean di Kebun Binatang Surabaya.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dr. Bambang Poernomo S, M.S., Drh dan Dr. Sarmanu, M.S., Drh selaku pembimbing kesatu dan kedua. Demikian pula halnya kepada pihak Kebun Binatang Surabaya yang telah membantu memberikan data populasi satwa, khususnya Rusa Bawean.

Disadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Berbagai kritik dan saran senantiasa diharapkan untuk perbaikan atau penyempurnaan lebih lanjut.

Surabaya, Maret 1995

penulis

## DAFTAR ISI

	DAFTAR TABEL .....	vii
	DAFTAR GAMBAR .....	viii
	DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
BAB I	PENDAHULUAN .....	1
	1. Latar Belakang .....	1
	2. Rumusan Masalah .....	3
	3. Landasan Teori .....	4
	4. Tujuan .....	5
	5. Manfaat .....	5
	6. Hipotesis .....	5
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA .....	6
	1. Diskripsi Biologi Rusa Bawean .....	8
	1.1. Habitat Rusa Bawean .....	7
	1.2. Siklus Reproduksi .....	7
	2. Perkawinan Dan Kelahiran Rusa Bawean .....	8
	3. Kematian Rusa Bawean .....	10
	4. Tingkat Kepadatan .....	10
BAB III	MATERI DAN METODE .....	12
	1. Materi Penelitian .....	12
	1.1. Waktu Dan Tempat .....	12
	1.2. Bahan Penelitian .....	12
	2. Metode Penelitian .....	12
	2.1. Pengumpulan Data .....	12
	2.2. Pengaturan Dan Penyajian Data .....	14
	3. Analisis Data .....	15

BAB IV	HASIL PENELITIAN .....	16
	1. Data Kelahiran Terpaut Kepadatan Populasi .....	16
	2. Hasil Analisis Tingkat Kelahiran .....	16
	3. Data Kematian Terpaut Kepadatan Populasi .....	21
	4. Hasil Analisis Tingkat Kematian .....	21
BAB V	PEMBAHASAN .....	24
	1. Hubungan Tingkat Kelahiran Dan Tingkat Kepadatan Populasi .....	24
	1.1. Kelahiran Terpaut Kepadatan Populasi	27
	2. Hubungan Tingkat Kematian Dan Tingkat Kepadatan Populasi .....	29
	2.1. Kematian Terpaut Kepadatan Populasi .	31
	3. Variasi Kelahiran Dan Kematian Terpaut Kepadatan .....	34
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN .....	38
	1. Kesimpulan .....	38
	2. Saran .....	38
	DAFTAR PUSTAKA .....	41
	LAMPIRAN .....	44

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data Kelahiran Dan Kepadatan Populasi Rusa Bawean Di Kebun Binatang Surabaya .....	16
2. Data Kematian Dan Kepadatan Populasi Rusa Bawean Di Kebun Binatang Surabaya .....	21
3. Prediksi Tingkat Kelahiran Dan Kematian Terpaut Tingkat Kepadatan Populasi Rusa Bawean .....	33
4. Prediksi Pertambahan Populasi Rusa Bawean Di Kebun Binatang Surabaya .....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bentuk Hubungan Linier Tingkat Kelahiran Dengan Tingkat Kepadatan Populasi Rusa Bawean .....	18
2. Bentuk Hubungan Parabola Kuadratik Tingkat Kelahiran Dengan Tingkat Kepadatan Populasi Rusa Bawean .....	20
3. Bentuk Hubungan Linier Tingkat Kematian Dengan Tingkat Kepadatan Populasi Rusa Bawean .....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Bentuk Catatan Populasi Rusa Bawean Di Kebun Binatang Surabaya .....	44
2. Daftar Nilai Untuk Analisis Regresi Dan Korelasi Tingkat Kelahiran Dan Kepadatan Populasi Rusa Bawean ....	45
3. Analisis Data Tingkat Kelahiran Dan Kepadatan Populasi Rusa Bawean .....	46
4. Daftar Nilai Untuk Analisis Regresi Dan Korelasi Tingkat Kematian Dan Kepadatan Populasi Rusa Bawean ....	55
5. Analisis Data Tingkat Kematian Dan Kepadatan Populasi Rusa Bawean .....	55



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1. Latar Belakang

Kekayaan dan keanekaragaman hayati khususnya satwa langka perlu mendapat perhatian. Terutama dalam hal perlindungan dan pelestarian jenisnya. Perlindungan dan pelestarian tersebut dimaksudkan untuk mengendalikan populasi agar tidak terjadi kepunahan.

Upaya pelestarian dan perlindungan satwa langka dapat dilakukan secara *in situ* maupun *ex situ*. Pelestarian dan perlindungan secara *in situ* dilakukan di habitat alamiahnya. Pelestarian dan perlindungan di habitat alamiahnya dilakukan pada kawasan terbatas yang memberikan keuntungan ganda, yaitu fungsi rantai makanan dalam ekosistem berjalan alami dan populasi satwa dapat berkembang (Burhan dan Affandi, 1992).

Bentuk *ex situ* dilakukan di luar habitat alamiah yang disesuaikan dengan habitat alamiahnya. Pada hakikatnya pelestarian dan perlindungan di luar habitat alami dilakukan untuk mendukung pelestarian dan perlindungan yang dilakukan di alam. Diharapkan perkembangan populasi di luar habitat dapat lebih baik dibanding di alam.

Berdasar surat keputusan Menteri Pertanian nomor 421/Kpts/Um/8/1970 Salah satu jenis satwa yang dinyatakan

dilindungi adalah Rusa Bawean. Satwa ini merupakan satwa endemik di Pulau Bawean Kabupaten Gresik Jawa Timur. Pelestarian dan perlindungan secara *in situ* dilakukan di Pulau Bawean sebagai habitat alamiahnya. Selain itu pelestarian dan perlindungan secara *ex situ* juga dilaksanakan di beberapa tempat. Diantaranya adalah Kebun Binatang Surabaya.

Di Kebun Binatang Surabaya upaya yang telah dilakukan masih belum optimal. Hal ini disebabkan rata-rata kematian yang terjadi relatif tinggi. Menurut Subekti (1993) rata-rata kelahiran yang terjadi di Kebun Binatang Surabaya sampai 1991 adalah 37 persen per tahun. Sementara rata rata angka kematian yang terjadi mencapai 33 persen per tahun. Kematian terbesar (72,33 persen) disebabkan eksiden (*accident*) dan *Panaritium (Foot rot)*. Selanjutnya untuk pengertian kematian yang dimaksud adalah kematian karena eksiden dan *Panaritium (Foot rot)*. Eksiden meliputi luka atau trauma karena perkelahian, terinjak, tertanduk dan tercebur ke kolam minum.

Banyak faktor yang mempengaruhi tingkat kelahiran maupun kematian Rusa Bawean di Kebun Binatang Surabaya. Diantaranya adalah aspek tingkah laku, khususnya dalam hal perkawinan yang seringkali disertai perkelahian antar pejantan.

Sifat alami lainnya yang dimiliki Rusa Bawean adalah mudah mengalami stres (Parakkasi, 1988 ; Wijono dkk., 1992<sup>b</sup>) yang dapat berakibat fatal, bahkan sampai kematian. Adanya stres akan berakibat pula terhadap penurunan reproduktifitas. Salah satu faktor penyebab stres adalah kepadatan populasi yang relatif tinggi.

Berpangkal dari kenyataan tersebut diduga terdapat hubungan variasi kelahiran dan kematian dengan kepadatan populasi, sehingga perlu dibuktikan melalui penelitian. Apabila terdapat hubungan, hal ini perlu untuk mengetahui langkah apa yang sebaiknya ditempuh untuk mengatur pertumbuhan populasi Rusa Bawean. Diharapkan laju pertumbuhan yang terjadi dapat dioptimalkan.

## 2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan permasalahan yang diajukan adalah ;

1. Adakah hubungan tingkat kelahiran dengan tingkat kepadatan populasi Rusa Bawean ?
2. Adakah hubungan tingkat kematian dengan tingkat kepadatan populasi Rusa Bawean ?

Pada penelitian ini yang dimaksud tingkat kepadatan populasi adalah jumlah satwa dari populasi Rusa Bawean tiap 592 meter persegi. Luas tersebut merupakan luas lahan untuk

populasi Rusa Bawean di Kebun Binatang Surabaya. Populasi merupakan kelompok individu satu jenis satwa yang menghuni satu wilayah dalam waktu tertentu.

### 3. Landasan Teori

Pembatasan jumlah satwa berkaitan dengan batas tampung suatu lahan sangat perlu. Disebabkan hal tersebut berpengaruh terhadap tingkat kelahiran dan kematian satwa, khususnya Rusa Bawean. Populasi yang relatif padat akan berakibat meningkatnya kematian yang terjadi. Di lain pihak kelahiran akan menurun karena terjadi hambatan reproduktifitas.

Populasi yang padat akan mengakibatkan timbulnya stres. Stres merupakan pengaruh luar terhadap suatu organisme yang mengakibatkan ketidakseimbangan fisiologis (Fischer *et al.*, 1992). Stres pada Rusa Bawean dapat berakibat fatal berupa kematian (Parakkasi, 1988; Wijono dkk., 1992<sup>b</sup>).

Pada kelompok rusa padatnya populasi akan berakibat peningkatan agresifitas dan perkelahian antar pejantan (Haigh and Hudson, 1993). Hal ini membawa akibat peluang terjadinya luka atau trauma karena perkelahian yang berakibat kematian akan meningkat.

Fischer *et al.* (1992) berpendapat, satwa yang mengalami stres ditandai oleh penyesuaian reaksi endokrin. Stres menurunkan aktifitas biologis (libido) pada pejantan maupun

betina akibat rendahnya aktifitas testes dan ovarium (Hardjopranto, 1980). Dampaknya reproduktifitas akan mengalami penurunan.

#### 4. Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah ;

1. Dapat diketahui bentuk hubungan yang terjadi antara kelahiran dan kematian dengan kepadatan populasi.
2. Diketahui derajat hubungan antara kelahiran dan kematian dengan kepadatan populasinya.

#### 5. Manfaat

Melalui penelitian ini akan diketahui beberapa hal, diantaranya diketahui pola fluktuasi kelahiran dan kematian yang berkaitan dengan kepadatan populasi. Selanjutnya dapat ditentukan langkah yang tepat untuk mengatur populasi sehingga diperoleh pertumbuhan populasi yang diharapkan.

#### 6. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah ;

1. Terdapat hubungan antara tingkat kelahiran dengan tingkat kepadatan populasi Rusa Bawean.
2. Terdapat hubungan antara tingkat kematian dengan tingkat kepadatan populasi Rusa Bawean



## BAB II

## TINJAUAN PUSTAKA

## 1. Deskripsi Biologi Rusa Bawean

Rusa Bawean merupakan salah satu satwa khas Indonesia. Keberadaannya hanya ditemukan di Pulau Bawean Kabupaten Daerah Tingkat II Gresik Propinsi Jawa Timur. Secara morfologis Rusa Bawean dapat mudah dibedakan dari jenis rusa lainnya. Menurut Westra (1992) perbedaan tersebut didasarkan atas bentuk tubuh, warna bulu dan bentuk ranga.

Rusa Bawean bertubuh relatif kecil dengan ukuran panjang sekitar 140 sentimeter. Tingginya kurang lebih 65 sentimeter. Berat tubuh rata rata Rusa Bawean sekitar 50 kilogram. Warna bulu tubuhnya coklat terang dengan warna putih pada *ventral* ekor.

Ranga pada Rusa Bawean bercabang tiga (Sjafarjanto, 1982). Cabang kesatu tumbuh lurus ke atas agak condong ke depan. Ranga utama memiliki bentuk relatif besar, tumbuh memanjang ke atas dan cenderung ke *lateral*. Pada ujungnya berbentuk seperti garpu. Ini adalah cabang kedua dan ketiga. Cabang kedua mengarah ke *mediocaudal* dengan ujung runcing. Cabang ketiga mengarah ke *dorsolateral*. Ranga mulai tumbuh pada umur delapan bulan. Tumbuh secara lengkap pada umur 20 - 23 bulan (Sjafarjanto, 1982). Menurut Affandhy dan Ma'sum (1992) panjang ranga mencapai 26 - 27 sentimeter.



### 1.1. Habitat Rusa Bawean

Di habitat alamiahnya Rusa Bawean bersifat *soliter* dan *diurnal*. Terutama pada Rusa Bawean jantan, mereka berkelompok hanya pada saat musim kawin. Sebagai satwa *diurnal*, aktifitas terbesar dilakukan pada siang hari.

Berbeda halnya dengan di alam, di Kebun Binatang Surabaya populasi Rusa Bawean dipaksakan dalam keadaan *komunal*. Artinya Rusa Bawean dipelihara secara berkelompok. Hal ini tentunya dimaksudkan agar semua jumlah Rusa Bawean dapat dipelihara dalam satu lahan terbuka yang berpagar. Tempat untuk minum disediakan tersendiri dalam suatu kolam buatan di dalam sangkar tersebut.

Pakan yang banyak dikonsumsi di habitat alamiahnya adalah alang alang muda (*Imperata cylindrica*), daun dan tunas pisang serta kulit pohon (Sjafarjanto, 1982 ; Wijono dkk., 1992<sup>b</sup>). Tetapi di Kebun Binatang Surabaya, menurut Sjafarjanto (1982) pakan yang diberikan berupa ketela , sayuran, rumput, dedak dan garam.

### 1.2. Siklus Reproduksi

Partodihardjo (1987) berpendapat bahwa siklus reproduksi merupakan suatu rangkaian peristiwa biologi reproduksi (perkembangbiakan) yang berlangsung kontinyu sampai lahirnya anak dari seekor induk. Lebih khusus meliputi beberapa hal, diantaranya dewasa kelamin, lama bunting, masa reproduksi dan musim kawin (Hardjoprano, 1980 ; Partodihardjo, 1987).

Dewasa kelamin Rusa Bawean jantan dan betina berbeda. Pada Rusa Bawean jantan dewasa kelamin dicapai pada umur 21 sampai 28 bulan yang diikuti dengan pertumbuhan rangka (Sjafarjanto, 1982). Sebaliknya pada betina dewasa kelamin pada umur 13 sampai 15 bulan.

Berbeda halnya dengan dewasa kelamin. Masa reproduksi baik rusa jantan maupun betina adalah 10 sampai 15 tahun (Sjafarjanto, 1982). Lama kebuntingan Rusa Bawean betina berkisar antara 6 sampai 7 bulan. Tetapi menurut Blouch dan Atmosudirdjo (1979) lama kebuntingan rusa antara 210 sampai 225 hari.

## 2. Perkawinan Dan Kelahiran Rusa Bawean

Peristiwa kelahiran tidak terlepas dari perkawinan. Musim kawin adalah satu masa dalam suatu tahun untuk sesuatu jenis satwa melakukan aktifitas perkawinan (Partodihardjo, 1987). Bila perkawinan terjadi secara musiman maka kelahiran juga akan terjadi secara musiman. Artinya frekuensi kelahiran terbesar terjadi pada periode periode tertentu.

Di habitat alamiah Rusa Bawean melakukan perkawinan secara musiman tetapi tidak teratur (Santosa dan Iskandar, 1983). Harsono dan Suwelo (1984) berpendapat bahwa musim kawin terjadi pada bulan Oktober sampai Januari. Sedangkan kelahiran terjadi pada bulan Pebruari sampai Juli. Tetapi Syarif (1974) menyatakan bahwa perkawinan berlangsung bulan

Juli sampai September. Kelahiran terjadi bulan Desember sampai April.

Pendapat lain menyatakan bahwa perkawinan umumnya terjadi pada bulan Juli sampai November. Pada bulan tersebut merupakan musim kemarau. Sedangkan kelahiran terjadi pada bulan Pebruari sampai Juni. Pada bulan tersebut merupakan musim hujan (Sjafarjanto, 1982). Hal ini dapat dipahami karena pada musim hujan ketersediaan pakan cukup melimpah. Pada umumnya jumlah anak yang dilahirkan satu ekor. Tetapi kadangkala dijumpai beranak dua ekor.

Di Kebun Binatang Surabaya (*ex situ*) perkawinan yang terjadi berlangsung secara alami tanpa campur tangan petugas. Menurut Sjafarjanto (1982) perkawinan maupun kelahiran terjadi setiap tahun. Pendapat ini juga diperkuat oleh Ma'sum dan Affandhy (1992), bahwa diluar habitat alamiahnya perkawinan dan kelahiran terjadi sepanjang tahun. Harsono dan Suwelo (1984) menyatakan pula bahwa perkawinan dan kelahiran terjadi sepanjang tahun. Bahkan kelahiran dapat terjadi dua kali dalam setahun. Ini berarti kelahiran terjadi merata sepanjang tahun.

Menurut Ma'sum dan Affandhy (1992) hal ini disebabkan pakan yang dibutuhkan selalu tersedia. Berbeda halnya di habitat alamiahnya, ketersediaan pakan hanya melimpah pada saat musim hujan. Akibatnya Rusa Bawean secara naluriah akan berupaya melahirkan pada masa paling baik saat pakan melimpah. Sebaliknya apabila pakan tersedia merata

sepanjang tahun, maka secara naluriah kelahiran terjadi sepanjang tahun tanpa khawatir kekurangan pakan.

### 3. Kematian Rusa Bawean

Menurut Parakkasi Rusa Bawean memiliki sifat alamiah mudah mengalami stres yang dapat berakibat fatal berupa kematian (Supriyadi dan Ma'sum, 1988). Kematian juga dapat diakibatkan karena perkelahian sesama pejantan selama musim kawin (Sjafarjanto, 1982). Menurut Haigh and Hudson (1993) kejadian tersebut akan meningkat apabila jumlah satwa yang hidup dalam areal penangkaran terlampau padat.

Demikian pula halnya dengan kematian anak Rusa Bawean akibat terinjak cukup sering terjadi (Harsono dan Suwelo, 1984). Meningkatnya kepadatan populasi akan turut meningkatkan peluang kejadian tersebut. Akibatnya tingkat kematian akan naik. Kenyataan tersebut menunjukkan bahwa kepadatan populasi menjadi faktor yang mempengaruhi meningkatnya kematian populasi Rusa Bawean.

### 4. Tingkat Kepadatan

Tingkat kepadatan populasi dalam hal ini merupakan jumlah satwa dari populasi Rusa Bawean pada lahan seluas 592 meter persegi. Tingkat kepadatan populasi dalam pengertian ini tanpa memandang sex rasio jantan dan betina maupun kriteria dewasa dan anak. Suatu populasi dinyatakan berlebihan apabila telah melampaui daya dukung atau kapasitas tampung lahan. Kapasitas tampung merupakan kemampuan lahan untuk menampung sejumlah satwa dari satu populasi.



Pada pemeliharaan Rusa Bawean dengan cara digembalakan, lahan yang diperlukan adalah 2,5 hektare untuk 15 ekor dengan sex rasio 1:3 sampai 1:5 (Harsono dan Suwelo, 1984). Tetapi apabila dikandangan luasan lahan yang dibutuhkan minimal 9 meter persegi untuk setiap satu ekor.

Pendapat lain menyatakan bahwa bila dikandangan, lahan yang diperlukan adalah 100 meter persegi untuk satu set pasangan (Siregar dkk., 1984). Arti satu set pasangan adalah 1 jantan dengan 3 sampai 5 ekor betina. Lebih lanjut dijelaskan bila digembalakan maka setiap satu unit ternak untuk satu set pasangan. Satu unit ternak sama dengan 0,05 hektare. Jadi setiap satu set pasangan memerlukan lahan seluas 500 meter persegi.

Pola pemeliharaan yang dilakukan di Kebun Binatang Surabaya tidak dikandangan, tetapi dalam sangkar terbuka. Artinya rusa dipelihara pada suatu lahan terbuka yang dibatasi dengan pagar pembatas. Lebih lanjut dijelaskan bahwa rasio jantan - betina rata-rata 1:3.

Pembatasan jumlah satwa berkaitan dengan batas tampung suatu lahan sangat perlu. Disebabkan hal tersebut berpengaruh terhadap tingkat kelahiran dan kematian satwa, khususnya Rusa Bawean. Populasi yang relatif padat akan berakibat meningkatnya kematian. Di lain pihak kelahiran yang terjadi juga akan mengalami penurunan.

## BAB III

### MATERI DAN METODE

#### 1. Materi Penelitian

##### 1.1. Waktu Dan Tempat

Penelitian dilakukan di Kebun Binatang Surabaya. Pelaksanaan penelitian dimulai sejak tanggal 19 Nopember 1994 sampai dengan 19 Januari 1995.

##### 1.2. Bahan Penelitian

Pada penelitian ini data yang digunakan berupa data populasi Rusa Bawean. Data populasi Rusa Bawean diperoleh dari Kebun Binatang Surabaya. Data populasi yang dimaksud berupa catatan jumlah kelahiran, kematian dan jumlah Rusa Bawean yang hidup.

Data populasi Rusa Bawean ini merupakan kumpulan catatan fluktuasi pertumbuhan populasi di Kebun Binatang Surabaya. Melalui data ini diketahui fluktuasi jumlah total satwa setiap awal tahun. Demikian pula halnya dengan fluktuasi jumlah kelahiran dan kematian Rusa Bawean pada masing masing tahun.

#### 2. Metode Penelitian

##### 2.1. Pengumpulan Data

Pengambilan dan pengumpulan data tahunan dilakukan dengan mengumpulkan semua laporan inventarisasi tahunan dari Kantor Penelitian dan Pengembangan Kebun Binatang Surabaya. Data yang dipilih merupakan data populasi satwa. Data ini dikumpulkan dari Kantor Penelitian dan Pengembangan Kebun



Binatang Surabaya. Penyalinan (pencatatan ulang) hanya dilakukan pada data populasi Rusa Bawean.

Di Kebun Binatang Surabaya data populasi yang digunakan mulai tahun 1988 sampai 1993. Pemilihan data didasarkan atas kriteria berupa kesamaan catatan (*recording*) yang dilakukan. Persamaan tersebut ditinjau dari catatan setiap jumlah kolom yang tersedia. Tiap tiap kolom tersebut menunjukkan keterangan informasi yang berbeda.

Kolom utama terdiri atas empat kolom. Keempat kolom terbagi menjadi beberapa sub kolom. Total kolom adalah sepuluh kolom. Kolom utama terdiri atas jumlah populasi awal, penambahan populasi, pengurangan populasi dan jumlah populasi akhir.

Kolom utama pertumbuhan populasi terbagi lima sub kolom. Sedang kolom utama pengurangan populasi terbagi tiga sub kolom. Khusus kolom utama jumlah populasi awal terdiri atas satu sub kolom. Demikian pula halnya dengan kolom jumlah populasi akhir. Jumlah populasi awal maupun akhir menunjukkan jumlah Rusa Bawean pada setiap awal dan akhir tahun.

Pada kolom utama penambahan populasi terdiri dari kelahiran, sumbangan, pembelian, hasil pertukaran satwa dan sitaan. Bagian ini menginformasikan fluktuasi penambahan populasi yang terjadi setiap tahun. Demikian pula halnya dengan kolom utama pengurangan populasi yang terdiri atas lain lain, kematian dan pengiriman. Catatan dengan pembagian kolom dapat dilihat pada Lampiran 1.

Dasar penggunaan kriteria tersebut adalah untuk keseragaman informasi. Hal ini disebabkan pada data sebelum tahun 1988 jumlah kolom ada empat buah tanpa pembagian lebih lanjut. Apabila informasi ini dipergunakan akan mengakibatkan bias informasi dan ketidak seragam informasi data.

## 2.2. Pengaturan Dan Penyajian Data

Data populasi yang telah diperoleh, dikumpulkan dan dipilah menjadi tiga kelompok. Kelompok pertama didasarkan atas tingkat kepadatan populasi. Tingkat kepadatan populasi tersebut didasarkan pada jumlah awal satwa masing - masing tahun per satuan luas (tiap 592 meter persegi).

Kelompok kedua merupakan data tingkat kelahiran. Pengelompokan didasarkan atas jumlah kelahiran setiap seratus ekor satwa tiap tahun. Jumlah kelahiran tiap tahun berbeda. Tingkat kelahiran merupakan besarnya jumlah kelahiran yang terjadi setiap 100 ekor satwa tiap tahun dan dinyatakan dalam persen.

Kelompok berikutnya (ketiga) merupakan data tingkat kematian populasi Rusa Bawean. Pengelompokan data kematian berdasarkan jumlah kematian karena eksiden (luka-luka atau trauma, terinjak, tertanduk, kecebur kolam untuk minum) setiap seratus ekor satwa tiap tahun. Jumlah kematian yang terjadi tiap tahun berbeda sesuai jumlah populasi awalnya. Tingkat kematian merupakan jumlah kematian yang dinyatakan dalam persen.

Selanjutnya adalah penyajian data untuk dianalisis. Penyajian pertama dilakukan dengan memadukan kelompok satu dan dua dari tahun yang bersesuaian (sama). Tujuannya untuk menguji adanya hubungan tingkat kelahiran dengan tingkat kepadatan populasi. Penyajian kedua dengan memadukan data kelompok satu dan tiga dari tahun yang bersesuaian. Tujuannya agar dapat menguji adanya hubungan tingkat kematian dengan tingkat kepadatan populasi.

### 3. Analisis Data

Data yang telah diperoleh kemudian ditabulasikan dan dianalisis. Analisis digunakan regresi dan korelasi. Hal ini untuk mengetahui ada tidaknya hubungan yang terjadi (Gaspersz, 1992; Santoso dan Kusnadi, 1992; Sudjana, 1992).

**BAB IV**  
**HASIL PENELITIAN**

**1. Data Kelahiran Terpaut Kepadatan Populasi**

Tabel 1. Data Kelahiran Dan Kepadatan Populasi  
Rusa Bawean Di Kebun Binatang Surabaya

Tahun	Tingkat Kepadatan (ekor/592 m <sup>2</sup> )	Jumlah Kelahiran (ekor)	Tingkat kelahiran (%)
1988	73	31	42,47
1989	92	48	52,17
1990	92	49	53,26
1991	108	25	23,15
1992	71	35	49,30
1993	89	59	66,29

**2. Hasil Analisis Tingkat Kelahiran**

**Tahap I**

Persamaan regresi linier :  $\hat{Y} = 83,0158 - 0,4028 X$

Koefisien korelasi linier :  $r = - 0,3861$

Koefisien determinasi :  $r^2 = 0,1491$

Uji keberartian regresi :  $F \text{ hit.} = 0,70$

$F \text{ tab. (5 \%)} = 7,71$

Koefisien arah regresi tidak bermakna (sama dengan nol) pada taraf 5 % ( $F \text{ hitung} < F \text{ tabel}$ ).

Uji Simpangan model :  $F \text{ hit.} = 491,06^*$

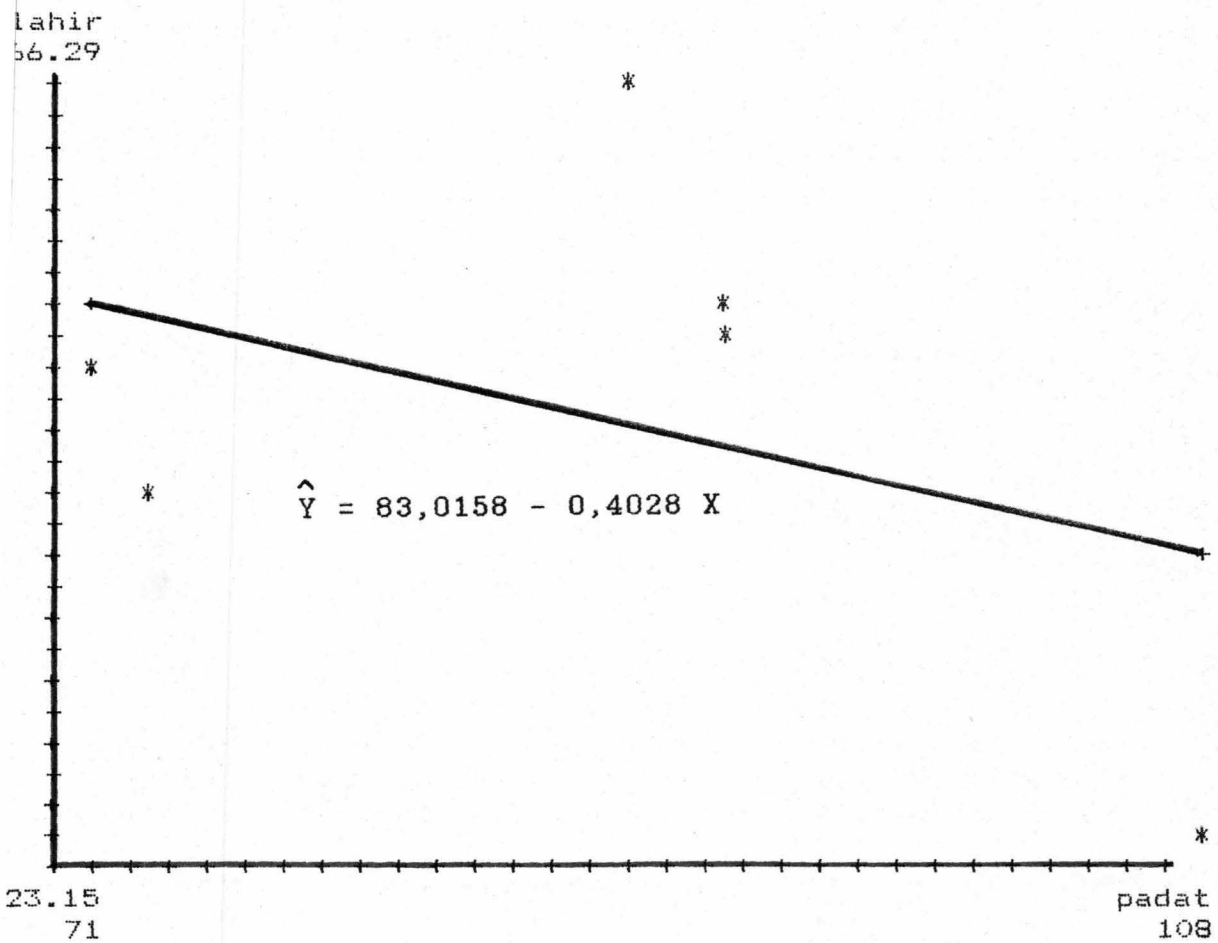
$F \text{ tab. (5 \%)} = 216$

Penyimpangan model (bentuk) regresi bermakna, sehingga bentuk linier ditolak pada taraf 5 % ( $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ ) dan perlu dicari bentuk lain yang sesuai (non linier).

Uji keberartian korelasi :  $t_{\text{hit.}} = 0,84$

$$t_{\text{tab.}} (5 \%) = 2,78$$

Jadi, tahap I menunjukkan hipotesis ditolak pada taraf 5 % ( $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$ ), sehingga tidak terdapat hubungan secara linier antara tingkat kelahiran dan kepadatan populasi Rusa Bawean (Gambar 1.)



Gambar 1. Bentuk hubungan linier tingkat kelahiran dengan tingkat kepadatan populasi rusa bawean



Tahap II

Persamaan regresi parabola kuadratik :

$$\hat{Y} = - 457,5050 + 12,1131 X - 0,0710 X^2$$

Koefisien korelasi parabola kuadratik :

$$r = 0,9269$$

Koefisien Determinasi parabola kuadratik :

$$r^2 = 0,8592$$

Uji keberartian regresi :

$$F \text{ hit.} = 24,77^*$$

$$F \text{ tab. (5 \% )} = 7,71$$

Koefisien arah regresi bermakna pada taraf 5 % (F hitung > F tabel) dan sesuai untuk hubungan tingkat kelahiran dan kepadatan populasi Rusa Bawean.

Uji simpangan model : F hit. = 79,96

$$F \text{ tab.} = 216$$

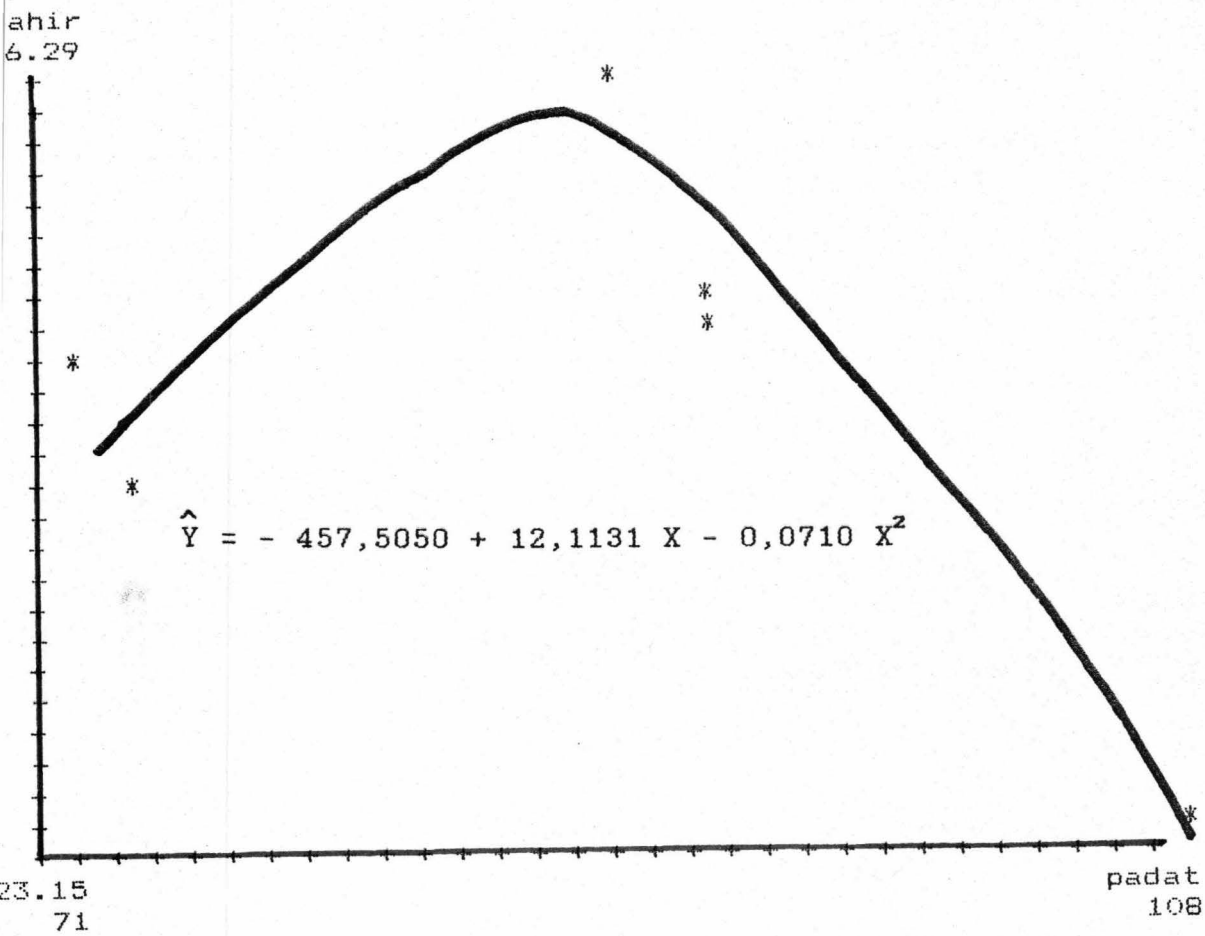
Penyimpangan model (bentuk) regresi tidak bermakna pada taraf 5 % (F hitung < F tabel). Bentuk regresi parabola kuadratik sesuai untuk melukiskan hubungan tingkat kelahiran dengan tingkat kepadatan populasi Rusa Bawean.

Uji keberartian korelasi :

$$t \text{ hit.} = 4,94^*$$

$$t \text{ tab (5 \% )} = 2,78$$

Tahap II, hipotesis diterima pada taraf 5 % (t hitung > t tabel). Terdapat hubungan tingkat kelahiran dan kepadatan populasi Rusa Bawean secara parabola kuadratik (Gambar 2.).



Gambar 2. Bentuk hubungan parabola kuadratik tingkat kelahiran dengan tingkat kepadatan populasi rusa bawean

### 3. Data Kematian Terpaut Kepadatan Populasi

Tabel 2. Data Kematian Dan Kepadatan Populasi  
Rusa Bawean Di Kebun Binatang Surabaya

Tahun	Tingkat Kepadatan (ekor/592 m <sup>2</sup> )	Jumlah kematian (ekor)	Tingkat kematian (%)
1988	73	12	16,44
1989	92	28	30,43
1990	92	33	35,87
1991	108	62	57,41
1992	71	17	23,94
1993	89	44	49,44

### 4. Hasil Analisis Tingkat Kematian

Persamaan regresi linier :  $\hat{Y} = - 49,1839 + 0,9688 X$

Koefisien korelasi linier :  $r = 08610$

Koefisien Determinasi :  $r^2 = 0,7414$

Uji keberartian regresi :  $F \text{ hit.} = 11,46^*$

$F \text{ tab. (5 \%)} = 7,71$

Koefisien arah regresi berarti (bermakna) pada taraf 5 % ( $F \text{ hitung} > F \text{ tabel}$ ).

Uji Simpangan Model :

$$F = 6,64$$

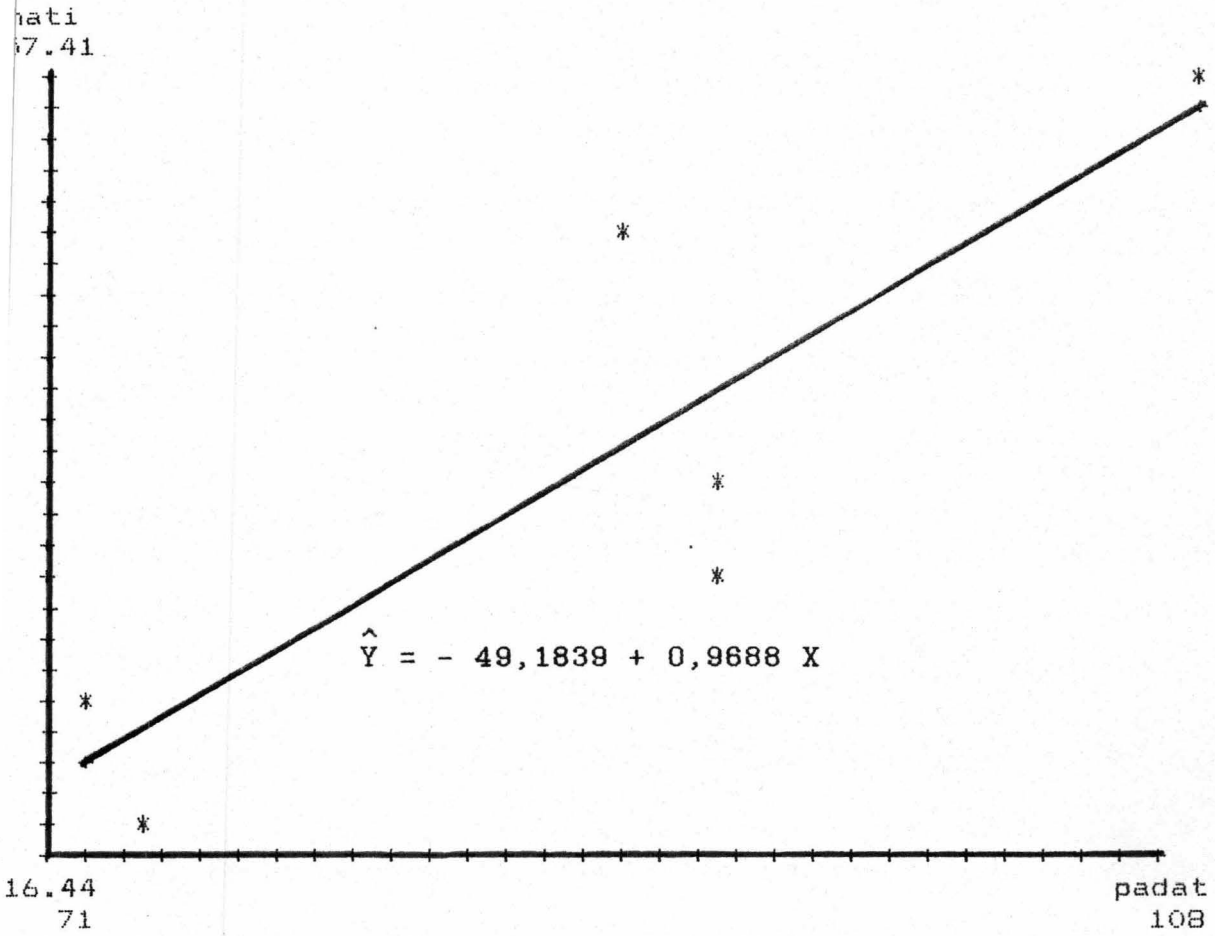
$$F \text{ tab. (5 \%)} = 216$$

Penyimpangan model tidak bermakna, sehingga bentuk regresi linier untuk hubungan antara tingkat kematian dan kepadatan populasi Rusa Bawean diterima pada taraf 5 % ( $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ ).

Uji keberartian korelasi :  $t_{\text{hit.}} = 3,39^*$

$$t \text{ tab. (5 \%)} = 2,78$$

Hipotesis diterima pada taraf 5 % ( $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ ). Berarti terdapat hubungan secara linier antara tingkat kematian dan kepadatan populasi Rusa Bawean.



Gambar 3. Bentuk hubungan linier tingkat kematian dengan tingkat kepadatan populasi rusa bawean

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 1. Hubungan Tingkat Kelahiran Dan Tingkat Kepadatan Populasi

Hasil uji korelasi tahap satu menyatakan penolakan terhadap hipotesis penelitian. Penolakan ini hendaknya tidak ditafsirkan bahwa antara tingkat kelahiran dengan tingkat kepadatan populasi saling bebas (*independent*). Hal ini disebabkan pada pengujian awal tersebut dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan secara linier. Hubungan linier tersebut didasarkan pada regresi dengan persamaan  $\hat{Y} = 83,0158 - 0,4028 X$ .

Akibat uji korelasi yang menyatakan tidak terdapat hubungan nyata secara linier pada taraf 5 %, maka bentuk linier tidak dapat dipergunakan. Baik untuk menyatakan bentuk hubungan antara tingkat kelahiran dengan tingkat kepadatan populasi maupun untuk peramalan. Kenyataan ini didukung hasil uji keberartian regresi yang menyatakan tidak bermakna pada taraf 5 %. Demikian pula halnya dengan uji simpangan model yang menyatakan bahwa bentuk linier tidak sesuai (menyimpang) untuk melukiskan hubungan tersebut.

Kondisi ini menyebabkan harus dicari bentuk lain yang lebih sesuai. Berdasar Gambar 2, pola yang sesuai untuk melukiskan hubungan tingkat kelahiran dengan tingkat kepadatan populasi adalah parabola kuadratik. Persamaan bentuk ini adalah  $\hat{Y} = - 457,5050 + 12,1131 X - 0,0710 X^2$ .



Kenyataan ini didukung oleh uji keberartian regresi pada taraf 5 % yang menunjukkan hasil bermakna. Demikian pula halnya dengan uji simpangan model yang tidak bermakna. Hal ini berarti bentuk regresi parabola kuadratik lebih sesuai untuk melukiskan hubungan tingkat kelahiran dengan tingkat kepadatan populasi.

Hasil uji korelasi yang didasarkan pada regresi parabola kuadratik juga menunjukkan hasil yang nyata pada taraf 5 %. Hal ini berarti hipotesis penelitian yang menyatakan adanya hubungan tingkat kelahiran dengan tingkat kepadatan populasi diterima. Bentuk (pola) hubungan yang terjadi tidak bersifat linier tetapi parabola kuadratik. Berarti variasi kelahiran yang terjadi 85,93 % dapat dijelaskan oleh variasi kepadatan populasi melalui persamaan regresi  $\hat{Y} = - 457,5050 + 12,1131 X - 0,0710 X^2$ .

Uji korelasi bertujuan untuk mengetahui apakah koefisien korelasi bermakna atau tidak. Bila koefisien korelasi tidak bermakna dianggap sama dengan nol. Hal ini berarti hubungan yang terjadi sangat lemah dan relatif dapat diabaikan sehingga dianggap tidak berhubungan. Demikian pula sebaliknya, jika koefisien korelasi bermakna (tidak sama dengan nol) tidak dapat diabaikan. Hal tersebut mengandung pengertian adanya hubungan antara dua variabel yang bersangkutan.

Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa koefisien korelasi linier sebesar - 0,3861 dianggap sama dengan nol. Berarti tidak terdapat hubungan secara linier. Kondisi ini

disebabkan semua titik  $(X_i, Y_i)$  pada diagram tebar (Gambar 1) menjauhi garis lurus (linier). Kenyataan tersebut menunjukkan bahwa bentuk linier tidak sesuai untuk melukiskan hubungan tersebut, sehingga seolah-olah tidak terjadi hubungan.

Sebaliknya uji korelasi tahap II menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi parabola kuadratik sebesar 0,9688 tidak dapat diabaikan (tidak sama dengan nol). Berarti terdapat hubungan antara kedua variabel (tingkat kelahiran dan kepadatan populasi Rusa Bawean). Hal ini dibuktikan bahwa semua titik  $(X_i, Y_i)$  menyebar mendekati garis parabola kuadratik. Apabila diperhatikan lebih lanjut terlihat peningkatan nilai koefisien korelasi dari - 0,3861 (linier) menjadi 0,9269 (parabola kuadratik).

Kenyataan ini sesuai dengan pendapat Gaspersz (1992) bahwa dua variabel atau lebih yang lemah ataupun tidak berhubungan secara linier belum tentu lemah atau tidak berhubungan secara non linier. Disebabkan dua variabel atau lebih yang tampak lemah atau tidak berhubungan secara linier masih dapat berhubungan secara erat pada bentuk non linier. Sudjana (1992) menyatakan pendapat bahwa nilai koefisien korelasi harus besar (mendekati satu) jika derajat hubungan kuat atau erat. Sebaliknya koefisien korelasi akan kecil (mendekati nol) apabila derajat hubungan lemah atau kecil.

Berdasar bentuk hubungan tersebut tingkat kelahiran dapat dikendalikan dengan mengatur tingkat kepadatan populasi Rusa Bawean. Upaya untuk mendapatkan tingkat

kelahiran tertinggi dapat dilakukan dengan mempertahankan jumlah satwa sebesar 85 - 86 ekor persatuan luas lahan (tiap 592 meter persegi). Apabila jumlah satwa lebih rendah atau tinggi akan berakibat penurunan tingkat kelahiran yang terjadi pada populasi Rusa Bawean.

### 1.1. Kelahiran Terpaut Kepadatan Populasi

Terjadinya hubungan yang berupa parabola kuadratik disebabkan pada saat populasi kecil frekuensi kelahiran yang terjadi juga relatif kecil. Sebaliknya pada saat populasi besar frekuensi (jumlah) kelahiran yang terjadi tidak terus meningkat. Tetapi pada batas tertentu justru menurun.

Penurunan jumlah kelahiran pada populasi yang relatif kecil disebabkan frekuensi, kombinasi dan peluang perkawinan yang menghasilkan kebuntingan relatif kecil. Menurut Hardjopranjoto (1980) pada lahan yang relatif luas dengan jumlah satwa yang relatif kecil kesempatan kawin antara jantan dan betina relatif langka.

Meningkatnya frekuensi dan aktifitas perkawinan dipandang dapat meningkatkan kemungkinan (peluang) terjadinya perkawinan yang menghasilkan kebuntingan. Adanya pejantan lain dalam satu areal lahan yang sama dapat berlaku sebagai saingan bagi pejantan lain. Akibatnya dapat meningkatkan libido dan frekuensi perkawinan dari pejantan tersebut terhadap betina yang tersedia (Hardjopranjoto, 1980). Libido dan frekuensi perkawinan dari pejantan juga meningkat apabila dalam areal tersebut terdapat beberapa betina yang birahi dibanding kalau hanya terdapat satu

betina yang birahi. Hal serupa juga terjadi apabila terlihat hewan lain sedang berkopulasi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa apabila jumlah pejantan dan betina dalam areal lahan relatif kecil akan menurunkan frekuensi dan aktifitas perkawinan yang terjadi. Disebabkan rangsangan seksual dari lingkungan berkurang, akibatnya peluang terjadinya perkawinan yang menghasilkan kebuntingan relatif menurun.

Sebaliknya pada saat jumlah satwa semakin besar justru mengakibatkan terjadinya stres yang berpengaruh terhadap reproduksi. Diketahui bahwa Rusa Bawean merupakan satwa yang mudah mengalami stres (Sjafarjanto, 1982 ; Parakkasi, 1988). Menurut Hardjopranto (1980) dan Partodihardjo (1987), stres secara reflek akan merangsang hambatan pelepasan FSH dan LH dari kelenjar hipofisa anterior. Menurunnya kadar FSH dan LH dalam darah akan mengakibatkan penurunan libido baik pada jantan maupun pada betina. Ini akibat terjadi hipofungsi pada ovarium maupun testes (Hardjopranto, 1980).

Terjadinya penurunan pelepasan FSH dan LH disebabkan akibat penurunan sekresi kelenjar hipofisa anterior. Penurunan tersebut akibat meningkatnya katekolamin endogen dalam darah (*epinefrin* dan *arterenol*). Peningkatan jumlah dan kepekaan terhadap katekolamin endogen ini diakibatkan terjadinya stres (Fischer *et.al.*, 1992 ; Frandson, 1992). Menurut Gan dkk. (1987) katekolamin bersifat simpatomimetik yang efeknya menghambat sekresi kelenjar secara umum. Salah

satu diantaranya adalah kelenjar hipofisa anterior. Hambatan sekresi tersebut karena terjadinya vasokonstriksi yang mengakibatkan aliran darah pada kelenjar yang bersangkutan berkurang.

Disamping menurunnya libido, kemungkinan lain adalah terjadi kegagalan fertilisasi. Meningkatnya jumlah dan kepekaan terhadap katekolamin menyebabkan terjadi relaksasi uterus pada betina (Gan dkk., 1987). Sebaliknya pada pejantan akan berakibat penurunan produksi spermatozoa (Salisbury dan Van demark, 1985).

Menurunnya produksi spermatozoa akan berakibat jumlah spermatozoa yang diejakulasikan ke saluran reproduksi betina relatif rendah. Hal ini menyebabkan peluang spermatozoa yang hidup maupun fertilisasi lebih rendah dibanding keadaan normal. Kenyataan tersebut diperburuk dengan terjadinya relaksasi uterus dan menurunnya oxytocin akibat stres. Kondisi ini akan mengakibatkan terjadinya hambatan transpor spermatozoa menuju tuba falopii (Hardjopranjoto, 1980 ; Partodihardjo, 1987). Pada gilirannya hal ini akan berakibat penurunan peluang fertilisasi. Selanjutnya akan berpengaruh pula pada frekuensi kelahiran yang terjadi pada populasi Rusa Bawean.

## **2. Hubungan Tingkat Kematian Dan Tingkat Kepadatan Populasi**

Hasil uji korelasi pada tahap awal menyatakan hipotesis penelitian diterima pada taraf 5 %. Hal ini berarti terdapat hubungan antara tingkat kematian dengan tingkat kepadatan populasi yang terjadi secara linier. Secara



sederhana dinyatakan adanya hubungan linier positif antara tingkat kematian dengan tingkat kepadatan populasi Rusa Bawean. Derajat hubungan yang terjadi antara tingkat kematian dan tingkat kepadatan populasi adalah 0,8610.

Kenyataan tersebut didukung oleh uji keberartian regresi yang memberikan hasil nyata pada taraf 5 %. Demikian pula halnya uji simpangan model yang menyatakan bahwa pada taraf 5 % bentuk regresi linier sesuai untuk melukiskan hubungan kedua variabel tersebut. Berarti regresi linier dengan persamaan  $\hat{Y} = - 49,1839 + 0,9688 X$  dapat dipakai untuk melukiskan hubungan tersebut. Besarnya variasi kematian yang terjadi 74,14 % dapat dijelaskan oleh variasi kepadatan populasi melalui persamaan regresi linier  $\hat{Y} = - 49,1839 + 0,9688 X$ .

Bentuk hubungan tersebut memperlihatkan bahwa sejalan meningkatnya tingkat kepadatan berakibat peningkatan tingkat kematian Rusa Bawean. Semakin kecil jumlah satwa dalam populasi Rusa Bawean, tingkat kematian yang terjadi juga semakin kecil. Berdasar hasil ini bila dikehendaki kematian Rusa Bawean yang paling kecil maka jumlah yang dipelihara harus sedikit, yaitu 71 ekor. Penentuan terendah 71 ekor disebabkan batas daerah peramalan regresi antara 71 sampai 108 ekor. Hal ini untuk menghindari penggunaan peramalan secara berlebihan (diluar jangkauan daerah peramalan) yang mengakibatkan sensitivitas peramalan (prediksi) menurun.



## 2.1. Kematian Terpaut Kepadatan Populasi

Secara umum meningkatnya jumlah satwa pada suatu lahan yang terbatas akan diikuti peningkatan jumlah kematian. Hal yang serupa tampak pada fluktuasi atau dinamika populasi Rusa Bawean di Kebun Binatang Surabaya. Hal ini terlihat pada Gambar 3 yang melukiskan hubungan tingkat kematian dengan kepadatan populasi Rusa Bawean di Kebun Binatang Surabaya.

Terlihat bahwa kematian Rusa Bawean seiring dengan meningkatnya kepadatan populasinya. Hal ini tidak terlepas dari faktor tingkah laku Rusa Bawean tersebut. Salah satu diantaranya adalah sifat liar Rusa Bawean yang masih ada walaupun telah bertahun - tahun ditangkarkan (Sjafarjanto, 1982 ; Ma'sum dan Affandhy, 1992). Kondisi tersebut diperberat oleh sifat soliter dan mudah mengalami stres yang relatif tinggi.

Pada Rusa Bawean muda sifat stresnya lebih tinggi dan cepat muncul dibanding dewasa. Tetapi pada Rusa Bawean muda juga relatif lebih cepat tenang. Sebaliknya pada dewasa meskipun tidak seagresif yang muda, tetapi masa stresnya lebih lama (Ma'sum dan Affandhy, 1992).

Pada bagian awal telah dijelaskan bahwa akibat stres adalah meningkatnya katekolamin endogen dalam darah. Katekolamin tersebut akan merangsang depresi saraf pusat. Depresi yang timbul berupa kegelisahan, rasa takut dan tegang (Gan dkk., 1987). Kondisi tersebut menyebabkan

timbul rasa tidak aman pada Rusa Bawean. Akibatnya secara naluriah agresifitas akan meningkat (Sjafarjanto, 1982). Menurut Haigh and Hudson (1993) meningkatnya kepadatan populasi rusa akan berakibat agresifitas terhadap sesama rusa maupun manusia akan meningkat.

Tingkah laku demikian bila terjadi pada areal penangkaran terbuka dan berpagar dapat berakibat fatal. Hal ini disebabkan Rusa Bawean akan menabrak penghalang yang ada dihadapannya dan dianggap menghalangi. Baik itu pagar pembatas maupun Rusa Bawean lain. Akibatnya Rusa Bawean akan terluka yang dapat berakibat kematian (Wijono dkk., 1992<sup>a</sup>).

Kejadian tersebut diperberat dengan adanya perubahan sifat Rusa Bawean yang dipaksakan. Diantaranya adalah sifat yang seharusnya *soliter* dipaksakan untuk hidup *komunal*. Hal ini jelas akan menimbulkan stres, mengingat sifat liar Rusa Bawean relatif sulit dihilangkan. Stres akan meningkat bila kepadatan populasi juga mengalami peningkatan.

Akibat lain dari pemaksaan hidup *komunal* atau berkelompok adalah meningkatnya peluang terjadinya perkelahian. Terutama pada rusa jantan pada saat musim kawin. Ini tidak terlepas dari sifat alamiah dan temperamen Rusa Bawean yang keras (Wijono dkk., 1992<sup>b</sup>). Hal yang serupa juga terjadi pada betina, terutama setelah melahirkan (Sjafarjanto, 1982). Sifat demikian dimaksudkan untuk melindungi anaknya. Menurut Wijono dkk. (1992<sup>b</sup>) kematian

Tabel 3. Prediksi Tingkat Kelahiran Dan Kematian  
Terpaut Tingkat Kepadatan Populasi  
Rusa Bawean

D	N	M	D	N	M
71	44,61	19,60	90	57,57	38,01
72	46,57	20,57	91	56,84	38,98
73	48,39	21,54	92	55,96	39,95
74	50,07	22,51	93	54,93	40,91
75	51,60	23,48	94	53,77	41,88
76	52,99	24,44	95	52,46	42,85
77	54,24	25,41	96	51,02	43,82
78	55,35	26,38	97	49,43	44,79
79	56,32	27,35	98	47,69	45,76
80	57,14	28,32	99	45,82	46,73
81	57,83	29,29	100	43,80	47,70
82	58,37	30,26	101	41,65	48,66
83	58,76	31,23	102	39,35	49,63
84	59,02	32,19	103	36,91	50,60
85	59,13	33,16	104	34,32	51,57
86	59,11	34,13	105	31,60	52,54
87	58,94	35,10	106	28,73	53,51
88	58,62	36,07	107	25,72	54,48
89	58,17	37,04	108	22,57	55,45

Keterangan : D = Tingkat Kepadatan (ekor/592 m<sup>2</sup>)  
 N = Tingkat Kelahiran (%)  
 M = Tingkat Kematian (%)

anak akibat terinjak atau tertanduk cukup sering terjadi, terutama pada saat satwa yang hidup cukup padat.

Kejadian anak Rusa Bawean yang tercebur ke kolam untuk minum sering terjadi. Hal tersebut akibat desakan ataupun dorongan dari seekor atau kelompok rusa dewasa. Keadaan ini menunjukkan, semakin padat populasi berakibat peluang kejadian anak Rusa Bawean yang tercebur ke kolam air minum semakin besar.

Menurut Haigh and Hudson (1993) populasi rusa yang padat menjadi salah satu predisposisi meningkatnya kasus *Foot rot* (*Panaratum*). Tingginya kepadatan menyebabkan penularan penyakit sangat cepat. Hal ini disebabkan resiko rusa terluka cukup besar sehingga infeksi sekunder oleh kuman sangat mudah terjadi. Kuman penyebab *Foot rot* tersebut adalah *Fusobacterium necroporum*. Demikian pula kuman lain seperti *Streptococcus sp.* maupun *Stafilococcus sp.* yang sering ditemukan pada kasus tersebut.

### 3. Variasi Kelahiran Dan Kematian Terpaut Kepadatan

Keragaman tingkat kelahiran dan kematian yang berhubungan dengan tingkat kepadatan populasi akan berpengaruh pada laju pertumbuhan populasi. Laju pertumbuhan populasi sangat ditentukan dari selisih kelahiran dengan kematian yang terjadi. Semakin besar kelahiran dengan kematian yang relatif kecil akan menyebabkan pertumbuhan populasi yang semakin besar.

Berkaitan dengan salah satu fungsi Kebun Binatang Surabaya untuk membantu pelestarian satwa, diharapkan



terjadi pertumbuhan populasi yang positif. Artinya jumlah kelahiran hidup lebih besar dari jumlah kematian yang terjadi. Hal ini dimaksudkan agar terdapat kelebihan satwa untuk dikembalikan ke habitat alamiahnya (*restocking*) secara kontinyu dan periodik. Melalui pengendalian pertumbuhan populasi dengan mengatur kepadatan populasi diharapkan sasaran tersebut dapat tercapai.

Keadaan serupa juga terjadi pada populasi Rusa Bawean di Kebun Binatang Surabaya. Adanya variasi kelahiran dan kematian yang berhubungan dengan kepadatan populasi membawa dampak terjadi pertumbuhan populasi terpaut kepadatan. Diketuahuinya variasi kelahiran dan kematian yang dipengaruhi kepadatan akan memudahkan prediksi pertumbuhan populasi. Terutama untuk dapat menentukan titik kritis dan titik puncak pertumbuhan populasi Rusa Bawean yang terjadi.

Titik kritis yang dimaksud adalah kondisi pada saat laju pertumbuhan populasi sama dengan nol. Titik ini dicapai jika jumlah kelahiran sama dengan jumlah kematian. Pada hakekatnya titik kritis dapat dipandang sebagai daya tampung maksimal dari suatu lahan. Berdasar prediksi diketahui bahwa daya tampung maksimal lahan di Kebun Binatang Surabaya dicapai pada jumlah awal populasi sekitar 99 ekor Rusa Bawean per satuan luas lahan.

Sebaliknya titik puncak merupakan kondisi pada saat laju pertumbuhan populasi secara relatif mencapai nilai tertinggi. Di Kebun Binatang Surabaya titik puncak secara relatif dicapai pada jumlah populasi awal 78 - 79 ekor Rusa

Bawean per satuan luas. Idealnya titik ini dicapai pada tingkat kelahiran yang relatif tinggi dengan kematian terendah.

Berdasar informasi mengenai titik kritis dan puncak pertumbuhan populasi Rusa Bawean di Kebun Binatang Surabaya, pengendalian populasi relatif dapat dilakukan. Pengendalian populasi tahap awal dilaksanakan dengan mengatur dan membatasi jumlah Rusa Bawean yang hidup pada areal lahan penangkaran. Apabila jumlah Rusa Bawean telah mencapai jumlah 99 ekor atau lebih segera dilakukan emigrasi. Emigrasi diarahkan untuk *restocking* atau mengembalikan sebagian Rusa Bawean ke habitat alamiahnya.

Diharapkan jumlah Rusa Bawean diatur sehingga tetap berkisar 78 - 79 ekor per satuan luas lahan di Kebun Binatang Surabaya. Tujuan yang hendak dicapai adalah agar diperoleh pertumbuhan populasi tertinggi (maksimal). Apabila cara ini ditempuh diprediksi setiap tahun akan terdapat kelebihan Rusa Bawean sebanyak 23 ekor. Asumsi yang dipergunakan dalam prediksi adalah bila kondisi yang ada di Kebun Binatang Surabaya selama ini dipertahankan (tidak mengalami perubahan). Kelebihan inilah yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung usaha pelestarian di alam dengan cara *restocking*.

Pengaturan dapat pula dilakukan sesuai dengan yang dikehendaki atau kebutuhan. Misalnya dikehendaki *restocking* dilakukan setiap dua tahun sekali. Hal ini dapat ditempuh



dengan mengatur jumlah awal satwa dalam populasi sekitar 71 ekor. Diprediksi titik kritis akan terlampaui dua tahun berikutnya. Pada saat tersebut jumlah satwa mencapai kurang lebih 108 ekor. Jumlah satwa yang di emigrasi adalah 37ekor, sehingga jumlah di areal lahan tetap 71 ekor. Berarti *restocking* dilakukan setiap dua tahun sekali dengan jumlah Rusa Bawean yang dikeluarkan sebanyak 37 ekor (Tabel 4).

Tabel 4. Prediksi Pertambahan Populasi Rusa Bawean Di Kebun Binatang Surabaya

Tahun ke	Pertambahan	Populasi	emigrasi
0	-	71 ekor	-
1	18 ekor	89 ekor	-
2	19 ekor	108 ekor	37 ekor

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian ini adalah :

1. Terdapat hubungan antara tingkat kelahiran dengan tingkat kepadatan populasi Rusa Bawean berupa hubungan parabola kuadratik dengan derajat hubungan sebesar 0,9269.
2. Terdapat hubungan antara tingkat kematian dengan tingkat kepadatan populasi Rusa Bawean berupa hubungan linier dengan derajat hubungan sebesar 0,8610.

#### 2. Saran

Saran yang dapat diajukan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Disarankan jumlah awal Rusa Bawean dalam areal lahan penangkaran rata rata 78 - 79 ekor.
2. Emigrasi segera dilakukan apabila jumlah Rusa Bawean dalam areal lahan penangkaran telah mencapai 99 ekor atau lebih.
3. Perlu dilakukan penelitian yang lebih rinci dengan memperhatikan pengaruh kepadatan populasi yang berkaitan dengan variasi umur maupun sex rasio.

## RINGKASAN

Kepadatan populasi Rusa Bawean mempengaruhi tingkat kelahiran dan kematian. Apabila jumlah Rusa Bawean cukup besar dengan areal yang terbatas menyebabkan timbulnya stres. Akibatnya reproduktifitas akan menurun karena aktifitas testes dan ovarium rendah. Di sisi lain populasi yang cukup besar dapat meningkatkan peluang perkawinan antar Rusa Bawean. Hal ini dapat menjadi faktor penyebab tingginya kematian yang terjadi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan yang terjadi antara tingkat kelahiran dan kematian populasi Rusa Bawean dengan tingkat kepadatannya.

Data populasi satwa mulai tahun 1988 sampai 1993 dikumpulkan dari Kantor Penelitian dan Pengembangan Kebun Binatang Surabaya. Data yang dipilih adalah data populasi Rusa Bawean. Selanjutnya analisis dilakukan pada kelompok data tingkat kelahiran, kematian dan kepadatan populasi Rusa Bawean. Data dianalisis menggunakan analisis regresi dan korelasi. Hal ini untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan antara tingkat kelahiran dan kematian dengan kepadatan populasi Rusa Bawean di Kebun Binatang Surabaya.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat hubungan antara tingkat kelahiran dengan kepadatan populasi Rusa Bawean secara Parabola Kuadratik dengan derajat hubungan 0,9269.

Terdapat hubungan antara tingkat kematian dengan tingkat kepadatan populasi Rusa Bawean secara linier dengan derajat hubungan sebesar 0,8610.

Berdasar regresi dapat ditentukan besarnya variasi kelahiran dan kematian yang terjadi berkaitan dengan variasi kepadatan populasi Rusa Bawean. Variasi kelahiran dan kematian akan mempengaruhi variasi pertumbuhan populasi. Bertolak dari hasil penelitian tersebut, disarankan untuk memperhatikan dan mengendalikan kepadatan populasi Rusa Bawean. Hal ini dimaksudkan untuk mengatur besarnya kelahiran dan kematian yang terjadi sehingga diperoleh pertumbuhan populasi yang optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 1988. Pedoman Penangkaran Rusa. Departemen Pertanian Direktorat Perlindungan Hutan Dan Pengawetan Alam. Bogor. 19.
- Anonimus. 1992. Satwa Liar Dan Tumbuhan Alam Yang Dilindungi Di Indonesia. Sub Balai Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Timur I. Surabaya. 8.
- Anonimus. 1993. Rusa Sambar Komoditi Unggulan Baru. Dinas Peternakan Pemerintah Propinsi Daerah Tingkat I Kalimantan Timur. Samarinda. 25.
- Blouch and Atmosudirdjo. 1979. Kuhls Deer, Bawean Island Indonesia. Tiger Paper. Bangkok. 9 - 11.
- Burhan, H. A. L. dan Affandi, M. 1992. Dampak Pembangunan Terhadap Pengelolaan Satwa Langka. Prosiding Simposium Nasional Pelestarian Satwa Langka. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga - Kebun Binatang Surabaya. Surabaya. 87 - 91.
- Fischer, H., Seifert, H. S. H., Bittner, A. 1992. Higiene Dan Penyakit Ternak. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. 69 - 90.
- Frandsen, R. D. 1992. Anatomi Dan Fisiologi Ternak. UGM Press. Jogjakarta. 779 - 830.
- Gan, S., Setiabudy, R., Sjamsudin, U., Bustami, Z. S. 1987. Farmakologi Dan Terapi. UI Press. Jakarta. 22 - 61.
- Gasperz, V. 1992. Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan. Armico. Bandung. 9 - 16.
- Hardjopranjoto, S. 1980. Fisiologi Reproduksi. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya. 81 - 85 ; 167 - 170.
- Harsono, R. M. dan Suwelo, I.S. 1984. Rusa Bawean Hasil Pengembangbiakan Di Kebun Binatang Surabaya Ditangkarkan Di Madura. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Peternakan. Bogor. 7.
- Hardjopranjoto, S., Hariadi, M., Triana, I. N., Rimayanti, Utomo, B., Hermadi, H. A., Ratnani, H. 1992. Ilmu Kemajiran Pada Ternak. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya. 25 - 53
- Haigh, J. C. and Hudson, R. J. 1993. Farming Wapiti and Red Deer. Mosby Year Book Inc. St Louis. 5 - 12.

- Ma'sum, K. dan Affandhy, L. 1992. Beberapa Status Faali Dan Penampilan Rusa Bawean Di Kandang Percobaan Sub Balai Penelitian Ternak Grati Pasuruan. Prosiding Simposium Nasional Pelestarian Satwa Langka. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga - Kebun Binatang Surabaya. Surabaya. 150 - 155.
- Pamungkas, D., Mariyono dan Soejosepoetro, B. 1992. Usaha Pembudayaan Rusa Bawean (*Axis kuhlii*) Studi Tentang Penangkaran Dan Tingkah Laku Selama Pengangkutan. Prosiding Simposium Nasional Pelestarian Satwa Langka. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga - Kebun Binatang Surabaya. Surabaya. 107 - 112.
- Partodihardjo, S. 1987. Ilmu Reproduksi Hewan. Mutiara Sumber Widya. Jakarta. 87 - 173.
- Parakkasi, A. 1988. Rusaku, Rusamu Bawalah Mereka Bersama Tinggal Landas. Prosiding Seminar Peternakan. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor. 40 - 14.
- Salisbury, G. W. dan Van Demark, N. L. 1985. Fisiologi Reproduksi Dan Inseminasi Buatan Pada Sapi. UGM Press. Jogyakarta. 737 - 859.
- Santosa dan Iskandar, T. 1983. Studi Kelayakan Pembudidayaan Satwa Liar Di Kebun Binatang Surabaya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan Bogor. Bogor. 17 - 28.
- Siregar, A. P., Sitorus, Radjagukguk, B. P. A., Santoso, Sabrani, M., Soedirman, S., Iskandar, T., Klasid, E., Batubara, L. P., Sihotang, H., Syarifudin, A., Saleh, A. dan Wiluto. 1984. Kemungkinan Pembudayaan Satwa Liar Di Indonesia. Prosiding Seminar Satwa Liar. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor. 37.
- Sjafarjanto, A. 1982. Kemungkinan Pembudidayaan Rusa Bawean (*Axis Porcinus Kuhlii*) Untuk Penganekaragaman Usaha Peternakan Dan Sumber Protein Hewani. Skripsi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya.
- Soejosepoetro, B., Soehardjito, B., Suryowardoyo, P., Matur, H., Sulistiyono, B. dan Ambar. 1984. Pengaruh Pemisahan Dari Kelompok Terhadap Berat Badan Dan Aktifitas Rusa Bawean (*Axis kuhlii*). Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya - Kebun Binatang Surabaya. 15 - 20.
- Subekti, D. T. 1993. Potensi Budidaya Rusa Bawean Ditinjau Dari Sudut Reproduksi. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya. 10 - 12.



- Sudjana. 1989. Metoda Biostatistika. Tarsito. Bandung. 310- 379.
- Sudjana. 1992. Teknik Analisis Regresi Dan Korelasi. Tarsito. Bandung. 5 - 68, 183 - 199.
- Supriyadi, M. A. dan Ma'sum, K. 1988. Evaluasi Penangkaran Rusa Di Beberapa Daerah Di Jawa Timur. Prosiding Simposium Nasional Penyakit Satwa Liar. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga - Kebun Binatang Surabaya. Surabaya. 238 - 243.
- Syarif, A. 1974. Kemungkinan Pembiakan Rusa Di Indonesia. Direktorat Perlindungan dan Pengawetan Alam. Bogor. 22 - 26.
- Tarumingkeng, R. C. 1994. Dinamika Populasi. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta. 26 - 49.
- Westra, I. G. K. P. 1992. Inbreeding Coeficient (F) and Increment ( $\Delta F$ ) and Ratio Betwen Total Animal Birth and Death of Different Breeding Population of Deer (Cervidae) in Surabaya Zoo. Prosiding Simposium Nasional Pelestarian Satwa Langka. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga - Kebun Binatang Surabaya. Surabaya. 130- 141.
- Wijono, D., Ma'sum, K. dan Hariyadi. 1992<sup>a</sup>. Potensi Rusa Bawean Di Pulau Bawean. Prosiding Simposium Nasional Pelestarian Satwa Langka. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga - Kebun Binatang Surabaya. Surabaya. 69 - 77.
- Wijono, D., Ma'sum, K. dan Rasyid, A. 1992<sup>b</sup>. Aspek Penangkaran Terhadap Perkembangan Rusa Bawean. Prosiding Simposium Nasional Pelestarian Satwa Langka. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga - Kebun Binatang Surabaya. Surabaya. 27 - 32.

Lampiran 1. Bentuk Catatan Populasi Rusa Bawean  
Di Kebun Binatang Surabaya

A	B					C			D
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Keterangan :

- A = Kolom Populasi Awal
- B = Kolom Pertambahan Populasi
- C = Kolom Pengurangan Populasi
- D = Kolom Populasi Akhir
- 1 = Populasi awal
- 2 = Kelahiran
- 3 = Sumbangan
- 4 = Pembelian
- 5 = Hasil Pertukaran Satwa
- 6 = Sitaan
- 7 = Kematian
- 8 = Pengiriman
- 9 = Lain Lain
- 10 = Populasi Akhir

Lampiran 3. Analisis Data Tingkat Kelahiran Dan  
Kepadatan Populasi Rusa Bawean

TAHAP I

Regresi Linier

→ Model Regresi Linier :  $\hat{Y} = a + b X$

→ Koefisien Regresi Linier :

$$a = \frac{(\sum X^2) (\sum Y) - (\sum X) (\sum XY)}{n (\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{(286,64) (46883) - (525) (24700,18)}{6 (46883) - (525)^2}$$

$$a = \frac{470948,62}{5673}$$

$$a = 83,0158$$

$$b = \frac{n (\sum XY) - (\sum X) (\sum Y)}{n (\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{6 (24700,18) - (525) (286,64)}{6 (46833) - (525)^2}$$

$$b = \frac{- 2284,92}{5673}$$

$$b = - 0,4028$$

∴ Persamaan Regresi Linier ;  $\hat{Y} = 83,0158 - 0,4028 X$

Lampiran 2. Daftar Nilai Untuk Analisis Regresi  
Dan Korelasi Tingkat Kelahiran Dan  
Kepadatan Populasi Rusa Bawean

X	Y	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	Y <sup>2</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y
71	49,30	5041	357911	25411681	2430,4900	3500,30	248521,30
73	42,47	5329	389017	28398241	1803,7009	3100,31	450792,64
89	66,29	7921	7049692	62742241	4394,3641	5899,81	525083,09
92	52,17	8464	778688	71639296	2721,7089	4799,64	441566,88
92	53,26	8464	778688	71639296	2836,6276	4899,92	450792,64
108	23,15	11664	1259712	136048896	535,9225	2500,20	270021,60
525	286,64	46883	4268985	395879651	14722,7089	24700,18	2162308,1

Lampiran 3. Analisis Data Tingkat Kelahiran Dan  
Kepadatan Populasi Rusa Bawean

TAHAP I

Regresi Linier

→ Model Regresi Linier :  $\hat{Y} = a + b X$

→ Koefisien Regresi Linier :

$$a = \frac{(\sum X^2) (\sum Y) - (\sum X) (\sum XY)}{n (\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{(286,64) (46883) - (525) (24700,18)}{6 (46883) - (525)^2}$$

$$a = \frac{470948,62}{5673}$$

$$a = 83,0158$$

$$b = \frac{n (\sum XY) - (\sum X) (\sum Y)}{n (\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{6 (24700,18) - (525) (286,64)}{6 (46833) - (525)^2}$$

$$b = \frac{- 2284,92}{5673}$$

$$b = - 0,4028$$

∴ Persamaan Regresi Linier ;  $\hat{Y} = 83,0158 - 0,4028 X$

Lanjutan Lampiran 3.

⇒ Uji Keberartian dan Simpangan Model :

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= \sum Y^2 \\ &= 14722,814 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Koefisien} &= \frac{(\sum Y)^2}{n} \\ &= \frac{(286,64)^2}{6} \\ &= 13693,7483 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Regresi} &= b \left\{ \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n} \right\} \\ &= -0,4028 \left\{ 24700,18 - \frac{(525)(286,64)}{6} \right\} \\ &= 153,3943 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Sisa} &= \text{JK Total} - \text{JK Koefisien} - \text{JK Regresi} \\ &= 14722,814 - 13693,7483 - 153,3943 \\ &= 875,6714 \end{aligned}$$

$$\text{KT Regresi} = \text{JK Regresi} / dk$$

$$\text{KT Sisa} = \text{JK Sisa} / dk$$



$$\begin{aligned}
 JK \text{ Galat} &= \sum \left\{ \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right\} \\
 &= 49,30^2 - \frac{49,30^2}{1} + 42,47^2 + \frac{42,47^2}{1} \dots\dots\dots + \\
 &\quad \left\{ 52,17^2 + 53,26^2 - \frac{(52,17 + 53,26)^2}{2} \right\} + 23,15^2 - \\
 &\quad \frac{23,15^2}{1} \\
 &= 0,5940
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Tuna Cocok} &= JK \text{ Sisa} - JK \text{ Galat} \\
 &= 875,6714 - 0,5940 \\
 &= 875,0774
 \end{aligned}$$

$$KT \text{ Tuna Cocok} = JK \text{ Tuna Cocok} / dk$$

$$KT \text{ Galat} = JK \text{ Galat} / dk$$

Daftar Anova Untuk Uji Keberartian dan Simpangan Model

SK	dk	JK	KT	F hit.	F tab. 5 %
Total	6	14722,814			
Koefisien	1	13693,7483			
Regresi	1	153,3943	153,3943	0,70	7,71
Sisa	4	875,6714	218,9178		
Tuna Cocok	3	875,0774	291,6925	491,06*	216
Galat	1	0,5940	0,5940		

$k-2 = 3 \quad k = 5$   
 $n-k$   
 $6 \quad \hookrightarrow \quad 6-5 = 1$   
 $k=5$

Lanjutan lampiran 3.

⇔ Hasil uji keberartian regresi tidak nyata pada taraf 5 % ( $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ )

⇔ Hasil uji simpangan model bersifat nyata pada taraf 5 % ( $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ ).

∴ Bentuk Hubungan (Regresi) Linier antara Tingkat Kelahiran dengan Tingkat Kepadatan Populasi tidak cocok dan harus dicari bentuk (model) non linier.

→ Uji Korelasi Linier :

⇔ Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n(\sum X^2) - (\sum X)^2\} \{n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2\}}}$$

$$r = \frac{6(24700,18) - (525)(286,64)}{\sqrt{\{6(46883) - (525)^2\} \{6(14722,814) - (286,64)^2\}}}$$

$$r = -0,3861$$

$$r^2 = 0,1491$$

⇔ Uji Korelasi :

$$t = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

$$t = \frac{-0,3861 (\sqrt{4})}{\sqrt{1-0,1491}}$$

$$t = 0,84$$

$$t_{\text{tab. 5 \% (dk = 4)}} = 2,78$$

∴ Tidak terdapat hubungan secara linier antara tingkat kelahiran dengan kepadatan populasi pada taraf 5 % ( $t_{\text{hit.}} < t_{\text{tab.}}$ )

Lanjutan lampiran 3.

## TAHAP II

### Regresi Parabola Kuadrat

⇒ Model Regresi Parabola Kuadrat :  $\hat{Y} = a + bX + cX^2$

⇒ Koefisien Regresi :

Dihitung berdasarkan persamaan ;

$$\sum Y = na + b \sum X + c \sum X^2$$

$$\sum XY = a \sum X + b \sum X^2 + c \sum X^3$$

$$\sum X^2 Y = a \sum X^2 + b \sum X^3 + c \sum X^4$$

Perhitungan ;

$$6 a + 525 b + 46883 c = 286,64 \dots\dots\dots (I)$$

$$525 a + 46883 b + 4268985 c = 24700,18 \dots\dots\dots (II)$$

$$46883 a + 4268985 b + 395879651 c = 2162308,14 \dots\dots (III)$$

Eliminasi (1) ;

$$\begin{array}{r} 6 a + 525 b + 46883 c = 286,64 \\ 525 a + 46883 b + 4268985 c = 24700,18 \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} \times 525 \\ \times 6 \end{array} \right|$$

$$3150 a + 275625 b + 24613575 c = 150486$$

$$3150 a + 4268985 b + 395879651 c = 216308,14$$

$$- 5673 b - 1000335 c = 2284,92 \dots\dots\dots (IV)$$

Eliminasi (2) ;

$$\begin{array}{r} 6 a + 525 b + 46883 c = 286,64 \\ 46883 a + 4268985 b + 395879651 c = 2162308,14 \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} \times 46883 \\ \times 6 \end{array} \right|$$

Lanjutan lampiran 3

$$281298 a + 24613575 b + 2198015689 c = 13438543,12$$

$$281298 a + 25613910 b + 2375277906 c = 12973848,84$$

$$- 1000335 b - 177262217 c = 464694,28 \dots\dots\dots (V)$$

Eliminasi (3) ;

$$\begin{array}{r|l} - 5673 b - 1000335 c = 2284,92 & \left| \begin{array}{l} \times 1000335 \\ \times 5673 \end{array} \right| \\ - 1000335 b - 177262217 c = 464694,28 & \end{array}$$

$$- 5674900455 b - 1,000670112 \times (10^{12}) c = 2285685448$$

$$- 5674900455 b - 1,005608557 \times (10^{12}) c = 2636209062$$

$$4938445000 c = - 350523614 \dots\dots\dots (VI)$$

Dari persamaan (VI) diperoleh  $c = - 0,0710$

Dari persamaan (IV) diperoleh  $b = 12,1131$

Dari persamaan (I) diperoleh  $a = - 457,5050$

∴ Persamaan regresi parabola kuadratik :

$$\hat{Y} = - 457,5050 + 12,1131 X - 0,0710 X^2$$

⇒ Korelasi, Uji Korelasi dan Uji Keberartian Regresi :

$Y - \bar{Y}$	$\hat{Y}$	$Y - \hat{Y}$
28,0900	48,3923	35,0736
30,1401	55,9562	7,2695
606,1444	22,5658	0,3413
2,3409	44,6141	21,9577
342,9904	58,1699	65,9360
19,36	55,9562	14,3353
1029,0658		144,9134

Lanjutan Lampiran 3

## Lanjutan Lampiran 3

↔ Korelasi :

$$r^2 = \frac{\Sigma (Y - \bar{Y})^2 - \Sigma (Y - \hat{Y})^2}{\Sigma (Y - \bar{Y})^2}$$

$$r^2 = \frac{1029,0658 - 144,9134}{1029,0658}$$

$$r^2 = 0,8592$$

$$r = 0,9269$$

↔ Uji Keberartian Regresi ;

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= \Sigma Y^2 \\ &= 14722,814 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Koefisien} &= \frac{(\Sigma Y)^2}{n} \\ &= \frac{(286,64)^2}{6} \\ &= 13693,7483 \end{aligned}$$

$$\text{JK Regresi} = \text{JK Regresi 1} + \text{JK Regresi 2}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Regresi 1} &= b \left\{ \Sigma XY - \frac{(\Sigma X)(\Sigma Y)}{n} \right\} \\ &= 12,1131 \left\{ 24700,18 - \frac{(525)(286,64)}{6} \right\} \\ &= -4612,9107 \end{aligned}$$

Lanjutan lampiran 3.

$$\begin{aligned} \text{JK Regresi} &= c \left\{ \sum X^2 Y - \frac{(\sum X^2)(\sum Y)}{n} \right\} \\ &= -0,071 \left\{ 2162308,14 - \frac{(46883)(286,64)}{6} \right\} \\ &= 5498,8823 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Regresi} &= 5498,8823 - 4612,9107 \\ &= 885,9716 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Sisa} &= \text{JK Total} - \text{JK Koefisien} - \text{JK Regresi} \\ &= 14722,814 - 13693,7483 - 885,9716 \\ &= 143,0941 \end{aligned}$$

$$\text{KT Regresi} = \text{JK Regresi} / dk$$

$$\text{KT Sisa} = \text{JK Sisa} / dk$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \sum \left\{ \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right\} \\ &= 49,30^2 - \frac{49,30^2}{1} + 42,47^2 + \frac{42,47^2}{1} \dots \dots \dots + \\ &\quad \left\{ 52,17^2 + 53,26^2 - \frac{(52,17 + 53,26)^2}{2} \right\} + 23,15^2 - \\ &\quad \frac{23,15^2}{1} \\ &= 0,5940 \end{aligned}$$



Lanjutan lampiran 3

$$\begin{aligned} \text{JK Tuna Cocok} &= \text{JK Sisa} - \text{JK Galat} \\ &= 143,0941 - 0,5940 \\ &= 142,5001 \end{aligned}$$

$$\text{KT Tuna Cocok} = \text{JK Tuna Cocok} / \text{dk}$$

$$\text{KT Galat} = \text{JK Galat} / \text{dk}$$

Daftar Anova Untuk Uji Keberartian dan Simpangan Model

SK	dk	JK	KT	F hit.	F tab. 5 %
Total	6	14722,814			
Koefisien	1	13693,7483			
Regresi	1	885,9716	885,9716	24,77*	7,71
Sisa	4	143,0941	35,7735		
Tuna Cocok	3	142,5001	47,5000		
Galat	1	0,5940	0,5940	79,96	216

↔ Hasil uji keberartian regresi nyata pada taraf 5 %  
(F hitung > F tabel)

↔ Hasil uji simpangan model tidak nyata pada taraf  
5 % (F hitung < F tabel).

∴ Bentuk hubungan (regresi) yang sesuai untuk hubungan  
tingkat kelahiran dengan tingkat kepadatan populasi  
pada taraf 5 % adalah Parabola Kuadratik.

↔ Uji Korelasi ;

$$t = \frac{r \sqrt{n - 2}}{\sqrt{1 - r^2}}$$

Lanjutan lampiran 3

$$t = \frac{0,9269 - \sqrt{4}}{\sqrt{1 - 0,8592}}$$

$$t = 4,94^*$$

$$t \text{ tab. } 5 \% (\text{dk} = 4) = 2,78$$

∴ Terdapat hubungan secara parabola kuadratik antara tingkat kelahiran dengan tingkat kepadatan populasi pada taraf 5 % (t hit. > t tab.)

Lampiran 4. Daftar Nilai Untuk Analisis Regresi Dan Korelasi Tingkat Kematian Dan Kepadatan Populasi Rusa Bawean

X	Y	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
71	23,94	1699,74	5041	573,1236
73	16,44	1200,12	5329	270,2736
89	49,44	4400,16	7921	2444,3136
92	30,43	2799,56	8464	925,9849
92	35,87	3300,04	8464	1286,6569
108	57,41	6200,28	11664	3295,9081
525	213,53	19599,9	46883	8796,2607

Lampiran 5. Analisis Data Tingkat Kematian Dan Kepadatan Populasi Rusa Bawean

**Regresi Linier**

→ Model Regresi Linier :  $\hat{Y} = a + b X$

→ Koefisien Regresi :

$$a = \frac{(\sum Y) (\sum X^2) - (\sum X) (\sum XY)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{(213,53) (46883) - (525) (19599,9)}{6 (46883) - (525)^2}$$

$$a = \frac{- 279020,51}{5673}$$

$$a = - 49,1839$$

$$b = \frac{n (\sum XY) - (\sum X) (\sum Y)}{n (\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{6 (19599,9) - (525) (213,53)}{6 (46883) - (525)^2}$$

$$b = \frac{5496,15}{5673}$$

$$b = 0,9688$$

∴ Persamaan Regresi Linier :  $Y = - 49,1839 + 0,9688 X$

→ Uji Keberartian dan Kelinieran Regresi :

$$JK \text{ Total} = \sum Y^2 = 8796,2607$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Koefisien} &= \frac{(\sum Y)^2}{n} \\ &= \frac{(213,53)^2}{6} \\ &= 7599,1768 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Regresi} &= b \left\{ \sum XY - \frac{(\sum X) (\sum Y)}{n} \right\} \\ &= 0,9688 \left\{ 19599,9 - \frac{(525) (213,53)}{6} \right\} \\ &= 887,4450 \end{aligned}$$

Lanjutan Lampiran 5

$$\begin{aligned} JK \text{ Sisa} &= JK \text{ Total} - JK \text{ Koefisien} - JK \text{ Regresi} \\ &= 8796,2607 - 7599,1768 - 887,4450 \\ &= 309,6389 \end{aligned}$$

$$KT \text{ Regresi} = JK \text{ Regresi} / dk$$

$$KT \text{ Sisa} = JK \text{ Sisa} / dk$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Galat} &= \sum \left\{ \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right\} \\
 &= 23,94^2 - \frac{23,94^2}{1} + 16,44^2 - \frac{16,44^2}{1} \dots\dots\dots + \\
 &= \left\{ 35,87^2 + 30,43^2 - \frac{(35,87 + 30,43)^2}{2} \right\} + \\
 &= 57,41^2 - \frac{57,41^2}{1} = 14,7968
 \end{aligned}$$

$$JK \text{ Tuna Cocok} = JK \text{ Sisa} - JK \text{ Galat}$$

$$= 309,6389 - 14,7968$$

$$= 294,8421$$

$$KT \text{ Galat} = JK \text{ Galat} / dk$$

$$KT \text{ Tuna Cocok} = JK \text{ Tuna Cocok} / dk$$

Lanjutan lampiran 5.

Daftar Anova Untuk Uji Keberartian dan Kelinieran Regresi

SK	dk	JK	KT	F hit.	F tab. 5 %
Total	6	8796,2607			
Koefisien	1	7598,1768			
Regresi	1	807,4450	887,4450	11,46*	7,71
Sisa	4	309,6389	77,4097		
Tuna Cocok	3	294,8421	98,2807		
Galat	1	14,7968	14,7968	6,64	216

↔ Hasil uji Keberartian regresi nyata pada taraf 5 %  
(F hit. > F tab.)

↔ Hasil uji Simpangan model tidak nyata pada taraf 5 %  
(F hit. < F tab.)

∴ Bentuk hubungan (regresi) yang sesuai antara tingkat kematian dengan tingkat kepadatan adalah linier

→ Korelasi Linier :

↔ Koefisien Korelasi ;

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X) (\sum Y)}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

$$r = \frac{6 (19599,9) - (525) (213,53)}{\sqrt{\{6 (46883) - (525)^2\} \cdot \{6 (8796,2607) - (213,53)^2\}}}$$

$$r = 0,8610$$

$$r^2 = 0,7414$$

Lanjutan lampiran 5.

↔ Uji Korelasi ;

$$t = \frac{r \sqrt{n - 2}}{\sqrt{1 - r^2}}$$

$$t = \frac{0,8610 \sqrt{4}}{\sqrt{1 - 0,7316}}$$

$$t = 3,39^*$$

$$t \text{ tab. } 5 \% (dk = 4) = 2,78$$

∴ Terdapat hubungan secara linier antara tingkat kematian dengan tingkat kepadatan populasi pada taraf 5 % (t hit. > t tab.)