

**PENGGUNAAN INDEKS KENYAMANAN UNTUK MENGEVALUASI
KESESUAIAN WILAYAH UNTUK PROSES REPRODUKSI TERNAK DOMBA**
(The Use of Comfort Index to Evaluate Region Suitability for Sheep Reproduction)

Lutfi Rohman dan Rizaldi Boer

Jurusan Geofisika dan Meteorologi, FMIPA IPB

ABSTRACT

This study was aimed to evaluate the use of comfort index for assessing the suitability of a region for reproduction of sheep. The study was conducted at five locations that have different altitudes and climate conditions. Data on characteristics of sheep reproduction were collected based on interview with 46 farmers. Results of analysis showed that the length of pregnancy (LB) and length of lambing intervals (JB) were significantly affected by rainfall (CH) and temperature (T). Using these two climatic variables, comfort indices were developed. Comfort index for LB was expressed in the form of $(-0.00044 CH + 0.54889 T)$ and that for JB was $(-0.00145 CH + 1.08133 T)$. Optimum comfort index for LB and JB were 8.5 and 16.0 respectively. These two indexes can be used as indicator to determine suitability of a region for sheep reproduction. As an example, if regions with elevation of about 1500 m above sea level (mean daily temperature about 20°C) are allocated for sheep production, these selected regions should have annual rainfall of about 3000 mm.

Key words: Comfort index, length of pregnancy, length of lambing intervals

ABSTRAK

Penelitian dilakukan untuk mempelajari penggunaan indeks kenyamanan sebagai indikator penentu tingkat kenyamanan wilayah terhadap proses reproduksi ternak domba. Penelitian dilakukan melalui survei terhadap 46 peternak di lima lokasi yang memiliki ketinggian tempat dan kondisi iklim yang berbeda. Hasil analisis menunjukkan bahwa sifat reproduksi ternak yaitu lama bunting (LB) dan jarak antar kelahiran (JB) sangat dipengaruhi oleh curah hujan dan suhu. Dengan menggunakan kedua unsur iklim ini diperoleh persamaan indeks kenyamanan untuk Lama Bunting yaitu $(-0.00044 CH + 0.54889 T)$ dan untuk Jarak antar Kelahiran $(-0.00145 CH + 1.08133 T)$. Nilai indeks kenyamanan optimal untuk lama bunting ialah 8.5 dan untuk jarak antar kelahiran 16.0. Berdasarkan nilai indeks optimal ini dapat dievaluasi apakah suatu daerah nyaman untuk proses reproduksi ternak domba. Sebagai contoh ialah apabila suatu daerah dengan ketinggian 1500 m dpl. akan dikembangkan untuk ternak domba, maka daerah yang dipilih ialah daerah yang curah hujan tahunannya sekitar 3000 mm.

Kata Kunci: Indeks kenyamanan, lama bunting, jarak antar kelahiran

PENDAHULUAN

Iklim merupakan salah satu peubah lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap produktivitas ternak. Suhu ditemukan sebagai salah satu unsur iklim yang pengaruh besar terhadap proses-proses fisiologi ternak (Mc Dowel, 1970). Penelitian di daerah lintang tinggi menunjukkan bahwa perubahan musim sangat berpengaruh terhadap sifat reproduksi ternak (Iniguez *et al.* 1986). Jarak antar kelahiran yang terpanjang ditemukan pada domba yang melahirkan sebelum musim dingin (panjang hari kurang dari 12 jam) dan paling pendek pada musim panas (panjang hari lebih dari 12 jam). Hal ini diduga karena domba yang melahirkan pada

musim panas setelah memasuki musim gugur sudah siap kawin lagi. Karena aktivitas estrus paling tinggi terjadi pada musim gugur, maka perkawinan yang terjadi pada musim gugur akan cepat menghasilkan kehamilan baru sehingga jarak antar kelahiran menjadi lebih pendek.

Di daerah tropis perubahan musim dari musim kemarau ke musim hujan tidak diikuti oleh perubahan panjang hari, sehingga faktor perubahan panjang hari bukan merupakan faktor iklim yang menentukan dalam proses reproduksi ternak. Oleh karena itu untuk daerah tropis pengkajian perlu diarahkan pada faktor iklim lain. Beberapa penelitian terdahulu di daerah tropis menunjukkan bahwa suhu mempengaruhi produktivitas ternak (Martawijaya *et al.*, 1985). Semakin tinggi suhu, semakin rendah produktivitas ternak. Unsur iklim lain seperti kelembaban udara dan hujan diperkirakan juga berpengaruh terhadap produktivitas ternak baik secara langsung ataupun tidak langsung. Misalnya, kelembaban udara yang rendah dapat menyebabkan terjadinya iritasi pada kulit domba dan dehidrasi sehingga mengganggu keseimbangan panas (Mc Dowell, 1970). Kondisi yang tidak nyaman ini diperkirakan akan berpengaruh pada keinginan kawin ternak. Hujan juga diperkirakan berpengaruh terhadap reproduksi ternak. Kesuburan dan persentase kelahiran kembar ternak domba cenderung lebih tinggi pada musim hujan dari pada musim kemarau (Tuah dan Baah 1985). Hal ini diduga karena perbedaan status nutrisi ternak sebelum pembuahan. Pada saat kehamilan yaitu musim hujan, ketersediaan dan kualitas pakan akan cenderung lebih baik dari pada musim kemarau.

Karena kondisi lingkungan yang nyaman akan berpengaruh pada proses reproduksi ternak, penggunaan indeks kenyamanan sebagai indikator nyaman tidaknya suatu lingkungan untuk ternak perlu untuk dipelajari. Salah satu indeks yang seringkali digunakan untuk mengukur tingkat kenyamanan lingkungan ternak ialah *Temperature Humidity Index* (THI). Menurut Curtis (*dalam* Perwito, 1987) nilai THI dihitung dengan rumus :

$$THI = 0,4 (T_{db} + T_{wb}) + 4,8$$

T_{db} dan T_{wb} ialah suhu bola kering dan suhu bola basah ($^{\circ}C$). Selanjutnya Griffith (1976) menyatakan nilai THI sebagai berikut :

$$THI = T_{db} - 0.55 (1 - RH/100)(T - 58)$$

RH ialah kelembaban relatif udara (%) dan T suhu udara ($^{\circ}F$). Nilai indeks kenyamanan ini dapat digunakan untuk menentukan apakah suatu daerah baik atau tidak untuk pengembangan ternak.

Tulisan ini membahas tentang (i) keterkaitan antara sifat-sifat reproduksi ternak, (ii) pengaruh beberapa unsur iklim terhadap sifat reproduksi ternak domba, dan (iii) penyusunan indeks kenyamanan ternak dalam kaitannya dengan sifat reproduksi ternak.

BAHAN DAN METODE

Tempat Penelitian. Penelitian dilakukan melalui survei ke lima lokasi dengan ketinggian berbeda yaitu : Colo (725 m dpl.), Kabupaten Kudus; Mijen (3 m dpl.), Kabupaten Demak; Samirono (1400 m dpl.) dan Mranak (250 m dpl.), Kabupaten Semarang; dan Nongkosawit (302 m dpl.), Kotamadya Semarang. Survei dilakukan pada bulan Juli sampai Agustus 1994.

Metodologi. Data yang dikumpulkan melalui survei ialah data sifat reproduksi ternak. Data diperoleh melalui wawancara dengan 8-10 orang peternak untuk masing-masing lokasi. Data yang dikumpulkan meliputi :

- (1) Umur ternak pertama kali beranak (UPB dalam bulan)
- (2) Rata-rata jarak antar kelahiran (JB dalam bulan): jarak atau selang waktu antara dua kelahiran
- (3) Besar Litter (BL): jumlah anak per kelahiran
- (4) Lama Bunting (LB dalam bulan)

- (5) Usia pubertas (Pub dalam bulan): umur saat organ-organ reproduksi mulai berfungsi sehingga perkembangbiakan pada saat ini dapat terjadi.
 - (6) Mortalitas: persentase anak domba mati dalam tiga tahun
- Data iklim yang dikumpulkan meliputi data hujan bulanan 10 tahun dan rata suhu harian dari stasiun yang ada di lokasi penelitian. Pada lokasi yang tidak memiliki data suhu, dilakukan pembangkitan data suhu udara dengan menggunakan informasi ketinggian tempat. Persamaan yang digunakan untuk menduga suhu udara disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hubungan antara suhu rata-rata udara bulanan (T) dengan ketinggian tempat (m dpl.).

Bulan	Persamaan	Koefisien Determinasi, R ² (%)
Januari	T _{Jan} = 26.80 - 0.0056387 Alt	92
Februari	T _{Feb} = 27.19 - 0.0058115 Alt	97
Maret	T _{Mar} = 27.48 - 0.0058861 Alt	98
April	T _{Apr} = 27.90 - 0.0059996 Alt	99
Mei	T _{Mai} = 27.95 - 0.0060345 Alt	99
Juni	T _{Jun} = 27.58 - 0.0060379 Alt	99
Juli	T _{Jul} = 27.17 - 0.0062684 Alt	96
Agustus	T _{Agus} = 27.29 - 0.0059095 Alt	96
September	T _{Sep} = 27.91 - 0.0063710 Alt	95
Oktober	T _{Okt} = 28.36 - 0.0066248 Alt	96
November	T _{Nov} = 28.05 - 0.0062767 Alt	96
Desember	T _{Des} = 27.46 - 0.0058345 Alt	96

Sumber : Leni (1995)

Selanjutnya data kelembaban relatif diduga dari rata-rata suhu bulanan, posisi geografis lokasi penelitian dan peubah harmonik. Persamaan disusun berdasarkan data dari 14 stasiun iklim. Persamaan penduga tersebut ialah

$$RH_i = 92.9 - 0.565 \text{ Lintang} + 0.107 \text{ Bujur} - 0.791 T_i + 3.69 \sin(t') + 1.04 \cos(t') + 0.187 \sin(2t') + 0.892 \cos(2t')$$

i ialah bulan ke 1, 2, ..., 12; t' = 2πt/12.

Hubungan antara sifat-sifat reproduksi ternak dan dengan unsur-unsur iklim dianalisis dengan menggunakan metode regresi sederhana. Selanjutnya Indeks Kenyamanan (IK) dinyatakan dalam bentuk fungsi unsur-unsur iklim (UK) yang dikaitkan dengan sifat-sifat reproduksi ternak (SR). Adapun bentuk hubungan antara IK dengan SR dinyatakan dalam bentuk persamaan :

$$SR = a_0 + \sum_{i=1}^n b_i IK^i \qquad IK = \sum_{i=1}^m c_i UK_i$$

dan

konstanta a₀, b_i dan c_i diduga secara simultan dengan metode iterasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

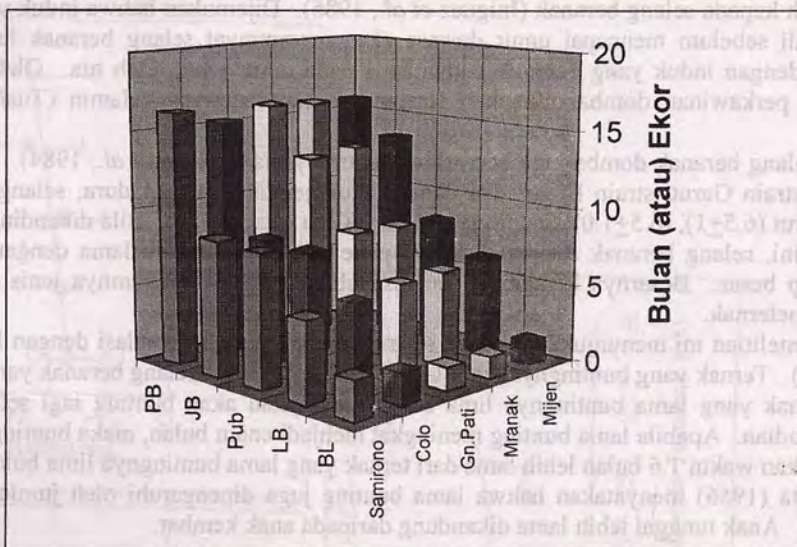
Keadaan Umum. Kondisi iklim antar lokasi penelitian cukup berbeda. Rata-rata curah hujan tahunan cenderung meningkat dengan meningkatnya ketinggian tempat sebaliknya untuk suhu udara (Tabel 2). Sedangkan rata-rata kelembaban udara harian relatif hampir sama untuk semua lokasi.

Tabel 2. Kondisi iklim wilayah penelitian

Bulan	Mijen (3 m dpl.)		Mranak (250 m dpl.)		Nongkosawit (302 m dpl.)		Colo (725 m dpl.)		Samirono (1400 m dpl.)	
	CH	Suhu	CH	Suhu	CH	Suhu	CH	Suhu	CH	Suhu
Januari	596	26.0	257	24.6	484	24.3	732	23.0	436	18.1
Februari	393	27.2	297	25.7	376	25.4	439	23.2	377	19.1
Maret	336	27.5	276	26.0	389	25.7	274	23.6	410	19.2
April	166	27.9	230	26.4	325	26.1	209	23.9	321	19.5
Mei	147	27.9	177	26.4	205	26.1	222	23.7	303	19.5
Juni	61	27.6	109	26.1	134	25.3	132	23.4	110	19.1
Juli	25	27.1	61	25.6	64	25.5	110	22.8	82	18.4
Agustus	27	27.3	45	25.8	43	25.5	90	23.2	107	19.0
September	56	27.9	107	26.3	79	26.0	127	23.6	108	19.0
Oktober	112	28.3	143	26.7	191	26.4	133	24.1	203	19.1
November	233	28.0	203	26.5	233	26.2	208	23.9	309	19.3
Desember	287	27.4	244	26.0	345	25.7	365	23.3	410	19.3
Tahunan	2493	27.5	2150	26.0	2869	25.7	3039	23.5	3176	19.0

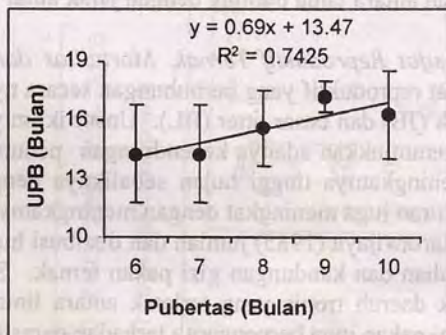
Pengamatan secara umum terhadap sifat-sifat reproduktif ternak domba menunjukkan bahwa semakin tinggi ketinggian lokasi, semakin baik sifat-sifat reproduktif ternak (Gambar 1). Umur mencapai pubertas, umur pertama beranak, lama bunting dan jarak antar kelahiran semakin menurun dengan meningkatnya ketinggian tempat sementara jumlah anak untuk setiap kelahiran meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa ternak domba menyukai daerah yang dingin.

Selanjutnya Gambar 1 menunjukkan adanya perbedaan jarak antar kelahiran yang cukup menyolok antara domba yang dipelihara di Colo dan Samirono dengan yang dipelihara di tiga lokasi lainnya. Hasil ini menyimpulkan bahwa secara umum jarak antar kelahiran domba yang dipelihara di daerah dengan ketinggian kurang dari 700 m dpl. ialah sekitar (13 ± 5) bulan, sedangkan yang dipelihara di dataran tinggi (besar dari 700 m dpl.) sekitar (9 ± 3) bulan.



Gambar 1. Rata-rata sifat reproduksi ternak domba di lokasi penelitian

Hubungan antar Sifat-Sifat Reproduksi. Hasil analisis korelasi menunjukkan adanya korelasi yang nyata antar sifat-sifat reproduktif ternak domba. Ditemukan bahwa umur pubertas berkorelasi positif dengan umur pertama beranak (Gambar 2). Semakin lama tercapainya umur pubertas semakin lama pula umur pertama beranak. Secara umum domba mencapai pubertas setelah berumur 5 bulan, namun ada juga yang 8 sampai 10 bulan. Pada domba Merino umur pubertas tercapai setelah 16-20 bulan. Domba yang umur pubertasnya 6-7 bulan, maka umur dewasa kelamin tercapai sekitar 6-12 bulan kemudian. Selanjutnya ditemukan bahwa pencapaian umur pubertas pada anak domba kelahiran tunggal cenderung lebih lama dibandingkan anak domba kelahiran kembar dua atau lebih (Sitorus *et al.*, 1986).

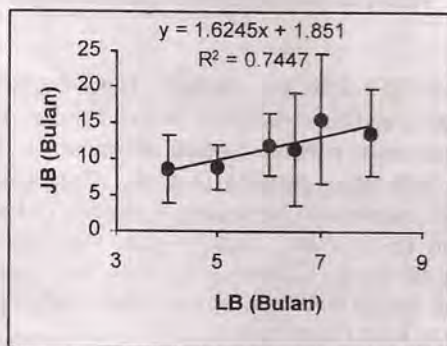


Gambar 2. Hubungan antara umur pubertas dengan umur pertama kali beranak

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkawinan domba yang terjadi terlalu dini akan berpengaruh kepada selang beranak (Iniguez *et al.*, 1986). Ditemukan bahwa induk yang beranak pertama kali sebelum mencapai umur dewasa akan mempunyai selang beranak lebih panjang dibanding dengan induk yang beranak pertamanya pada umur yang lebih tua. Oleh karena itu, disarankan perkawinan domba dilakukan setelah mencapai dewasa kelamin (Tuah dan Baah, 1985).

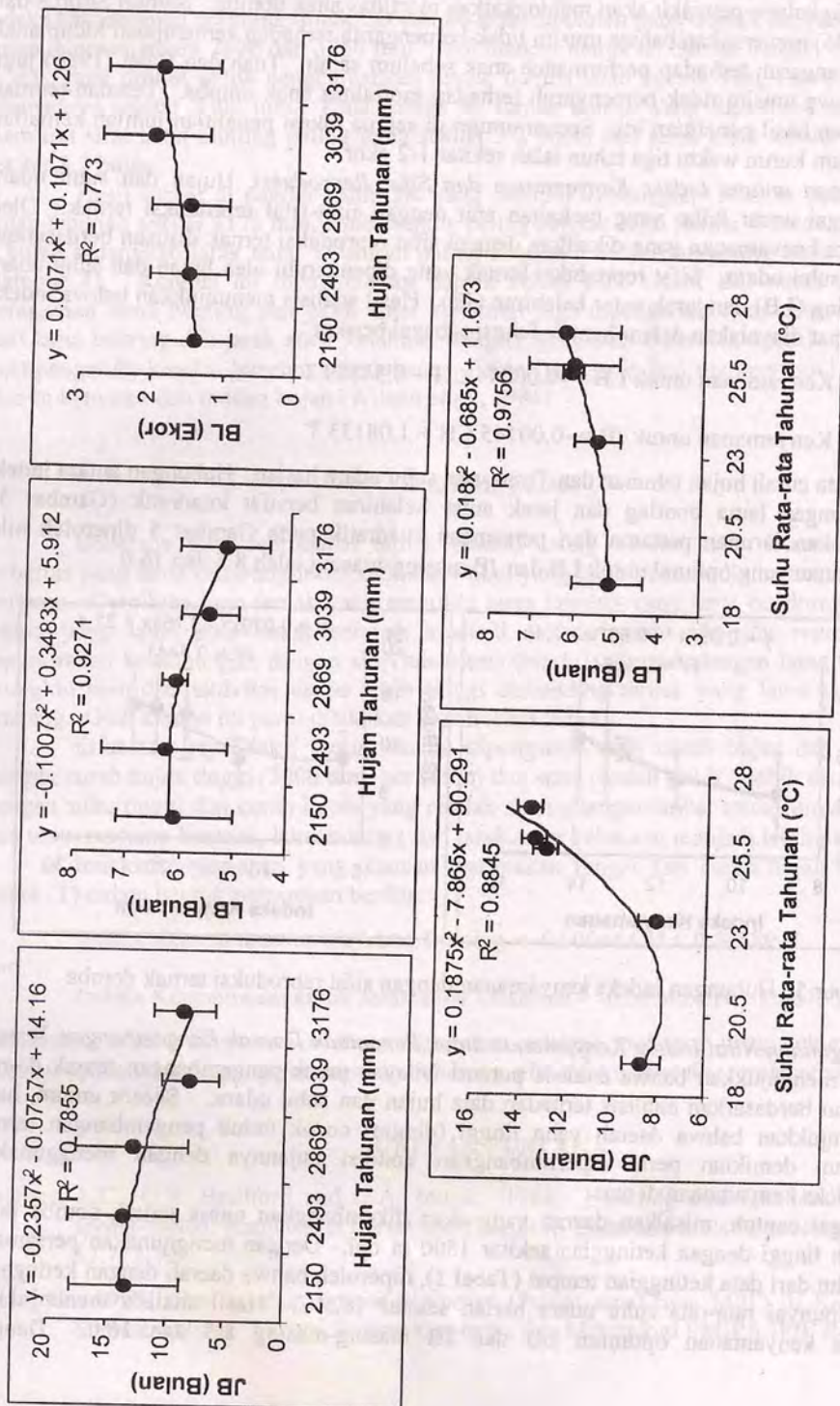
Selang beranak domba juga bervariasi menurut jenis (Wilson *et al.*, 1984). Pada domba ekor tipis strain Garut, strain Bogor dan domba ekor gemuk strain Madura, selang beranaknya berturut-turut (6.5 ± 1), (6.5 ± 1.0), dan (8.5 ± 1.5) hari (Obst *et al.*, 1980). Bila dibandingkan dengan penelitian ini, selang beranak domba di lokasi penelitian sedikit lebih lama dengan keragaman yang cukup besar. Besarnya keragaman ini disebabkan karena beragamnya jenis domba yang dipelihara peternak.

Penelitian ini menunjukkan bahwa selang beranak juga berkorelasi dengan lama bunting (Gambar 3). Ternak yang buntingnya lebih lama akan mempunyai selang beranak yang lebih lama pula. Ternak yang lama buntingnya lima bulan diharapkan akan bunting lagi setelah delapan bulan kemudian. Apabila lama bunting meningkat menjadi enam bulan, maka bunting selanjutnya membutuhkan waktu 1.6 bulan lebih lama dari ternak yang lama buntingnya lima bulan. Wardoyo dan Adinata (1956) menyatakan bahwa lama lama bunting juga dipengaruhi oleh jumlah anak yang dikandung. Anak tunggal lebih lama dikandung daripada anak kembar.



Gambar 3. Hubungan antara lama bunting dengan jarak antar kelahiran

Hubungan antara Sifat-sifat Reproduksi Ternak, Mortalitas dan Iklim. Dari analisis korelasi diperoleh bahwa sifat-sifat reproduktif yang berhubungan secara nyata dengan iklim ialah lama bunting (LB), selang beranak (JB) dan besar litter (BL). Unsur iklim yang berpengaruh ialah hujan dan suhu. Hasil analisis menunjukkan adanya kecenderungan penurunan lama bunting dan jarak antar kelahiran dengan meningkatnya tinggi hujan sebaliknya dengan suhu (Gambar 4). Banyaknya anak pada setiap kelahiran juga meningkat dengan meningkatnya curah hujan (Gambar 4). Menurut Moran (1978) dan Martawijaya (1985) jumlah dan distribusi hujan sangat menentukan produksi potensial, laju pertumbuhan dan kandungan gizi pakan ternak. Selanjutnya Mc Dowell (1970) menyatakan bahwa untuk daerah tropis yang terletak antara lintang $\pm 30^\circ$ curah hujan selain berpengaruh terhadap suplai pakan juga berpengaruh terhadap parasit dan



Gambar 4. Hubungan antara sifat-sifat reproduksi ternak domba dan unsur iklim (hujan dan suhu)

penyakit. Meningkatnya penyakit akan meningkatkan mortalitas anak domba. Namun Sitorus dan Subandriyo (1986) menemukan bahwa musim tidak berpengaruh terhadap kemampuan hidup anak akan tetapi berpengaruh terhadap performance anak sebelum sapih. Tuah dan Baah (1985) juga menemukan bahwa musim tidak berpengaruh terhadap mortalitas anak domba. Temuan-temuan ini sejalan dengan hasil penelitian ini. Secara umum di semua lokasi penelitian jumlah kematian anak domba dalam kurun waktu tiga tahun ialah sekitar 1-2 ekor.

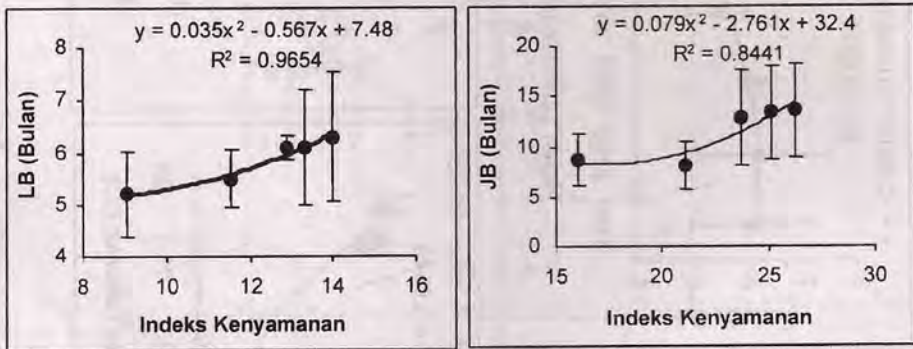
Hubungan antara Indeks Kenyamanan dan Sifat Reproduksi. Hujan dan suhu udara ditemukan sebagai unsur iklim yang berkaitan erat dengan sifat-sifat reproduksi ternak. Oleh karena itu indeks kenyamanan yang dikaitkan dengan sifat reproduksi ternak disusun berdasarkan sifat hujan dan suhu udara. Sifat reproduksi ternak yang dipengaruhi oleh hujan dan suhu udara ialah lama bunting (LB) dan jarak antar kelahiran (JB). Hasil analisis menunjukkan bahwa indeks kenyamanan dapat dinyatakan dalam bentuk fungsi sebagai berikut :

$$\text{Indeks Kenyamanan untuk LB} = -0.00044 \text{ CH} + 0.54889 \text{ T}$$

dan

$$\text{Indeks Kenyamanan untuk JB} = -0.00145 \text{ CH} + 1.08133 \text{ T}$$

CH ialah rata-rata curah hujan tahunan dan T rata-rata suhu udara harian. Hubungan antara indeks kenyamanan dengan lama bunting dan jarak antar kelahiran bersifat kuadrat (Gambar 5). Dengan melakukan turunan pertama dari persamaan kuadrat pada Gambar 5 diperoleh nilai indeks kenyamanan yang optimal untuk LB dan JB masing-masing ialah 8.5 dan 16.0.



Gambar 5. Hubungan indeks kenyamanan dengan sifat reproduksi ternak domba

Penggunaan Nilai Indeks Kenyamanan untuk Penentuan Daerah Pengembangan Ternak.

Hasil analisis menunjukkan bahwa analisis potensi wilayah untuk pengembangan ternak domba dapat dilakukan berdasarkan analisis terhadap data hujan dan suhu udara. Secara umum, hasil analisis menunjukkan bahwa daerah yang tinggi (dingin) cocok untuk pengembangan ternak domba. Namun demikian perlu dipertimbangkan kondisi hujannya dengan menggunakan persamaan indeks kenyamanan di atas.

Sebagai contoh, misalkan daerah yang akan dikembangkan untuk ternak domba ialah daerah dataran tinggi dengan ketinggian sekitar 1500 m dpl. Dengan menggunakan persamaan pendugaan suhu dari data ketinggian tempat (Tabel 1), diperoleh bahwa daerah dengan ketinggian tersebut mempunyai rata-rata suhu udara harian sekitar 18.5°C. Hasil analisis menunjukkan bahwa indeks kenyamanan optimum LB dan JB masing-masing 8.5 dan 16.0. Dengan

menggunakan nilai indeks optimum dan data suhu dugaan di atas, maka diperoleh bahwa nilai indeks kenyamanan optimum untuk LB dan JB akan diperoleh pada daerah dengan rata-rata curah hujan tahunan antara 2800 dan 3750 mm. Jadi dengan demikian daerah dengan ketinggian 1500 m dpl. yang dipilih untuk pengembangan ternak domba ialah daerah yang rata-rata curah hujan tahunannya sekitar 3300 mm. Pada daerah ini ternak domba yang dipelihara diharapkan akan memiliki sifat lama bunting paling lama sekitar 5.2 bulan dan jarak antar kelahiran paling lama sekitar 8.7 bulan.

Hasil survei di daerah Samirono yang memiliki ketinggian 1400 m dpl. dengan curah hujan tahunan sekitar 3176 mm, lama bunting paling singkat ialah sekitar 4 bulan dan paling lama 6 bulan sedangkan jarak antar kelahiran paling singkat 5 bulan dan paling lama 12 bulan (lihat Gambar 4). Kondisi ini menunjukkan bahwa selain suhu udara dan curah hujan tahunan, keragaman lama bunting dan jarak antar kelahiran juga dipengaruhi oleh beberapa faktor lain. Jadi lama bunting dan jarak antar kelahiran yang singkat akan diperoleh apabila faktor lain yang mempengaruhi kondisi tersebut mendukung. Faktor lain yang ikut mempengaruhi ialah panjang musim kemarau dan musim hujan (Wilson *et al.*, 1984).

KESIMPULAN

Beberapa sifat reproduksi ternak domba saling berkorelasi. Domba dengan umur pubertas yang lama cenderung membutuhkan waktu yang lama pula untuk mencapai umur beranak pertama. Demikian juga ternak yang memiliki lama bunting yang lama cenderung membutuhkan waktu yang lama pula untuk beranak kembali. Keterkaitan sifat-sifat reproduksi tersebut diperkirakan berhubungan dengan aktivitas estrus (birahi). Ternak dengan lama bunting singkat mungkin memiliki aktivitas estrus lebih tinggi dibanding ternak yang lama buntingnya lebih panjang. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian lebih lanjut.

Sifat-sifat reproduksi ternak sangat dipengaruhi oleh curah hujan dan suhu. Daerah dengan curah hujan tinggi (3000 mm per tahun) dan suhu rendah (20 °C) lebih disenangi. Daerah dengan suhu tinggi dan curah hujan yang rendah akan memperlambat tercapainya umur pubertas dan umur pertama beranak, lama bunting dan jarak antar kelahiran menjadi lebih panjang.

Indeks kenyamanan yang disusun merupakan fungsi dari curah hujan (CH) dan suhu udara (T) dalam bentuk persamaan berikut:

$$\text{Indeks Kenyamanan untuk Lama Bunting} = -0.00044 \text{ CH} + 0.54889 \text{ T}$$

dan

$$\text{Indeks Kenyamanan untuk Jarak antar kelahiran} = -0.00145 \text{ CH} + 1.08133 \text{ T}$$

Persamaan indeks kenyamanan dapat digunakan sebagai indikator yang cukup efektif untuk menilai apakah daerah pengembangan mendukung sifat-sifat reproduksi ternak tersebut di atas.

DAFTAR PUSTAKA

- Iniguez, L.C., G.E. Bradford and O.A. Mwai. 1986. Lambing date and lamb production of spring-mated: Rambouillet dorset and finnsheep Ewes and their F1 crosses. *J. Anim. Sci.* 63:715-728.
- Leni, N. 1995. Pewilayahan komoditi alpokat (*Persea americana* Mill.) di Kabupaten Agam Sumatera Barat. Skripsi Jurusan Geofisika dan Meterologi FMIPA IPB. Bogor.

- Martawijaya, M., R.M. Gatenby dan S.W. Handayani. 1985. Hubungan antara iklim dan produktivitas domba dan kambing berdasarkan ketinggian tempat. *Majalah Ilmu dan Peternakan* 3:10-14.
- Martawijaya, M. 1985. Pengaruh musim terhadap konsumsi makanan dan pertumbuhan domba. *Majalah Ilmu dan Peternakan* 1:19-22.
- Mc. Dowell, R.E. 1970. *Improvement of livestock production in warm climate*. W.H. Freeman and Co, San Fransisco.
- Obst, J.M., T. Boye and T. Caniago. 1980. Reproductive performance of Indonesian sheep and goats. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 13:321.
- Perwito, H.S. 1987. Pengaruh perbedaan ketinggian tempat terhadap produksi susu dan konsumsi makanan sapi perah impor dan peranakan di Jawa Tengah. Thesis Magister Sains Program Studi Agroklimatologi Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sitorus, P. and Subandriyo. 1986. Small ruminant production in low land village of Cirebon, West Java. Working Paper No. 84. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Tuah, A.K., and J. Baah. 1985. Reproductive performance pre-weaning growth rate and pre-weaning lamb mortality of djallonke sheep in Ghana. *Trop. Anim. Prod.* 17:107-113.
- Wardoyo, M., M.M. Adinata. 1956. Angka kelahiran dan lamanya perkandungan pada biri-biri ekor gemuk. *Hemerazoa* 63:441.
- Wilson, R.T., C. Peacock and A.R. Sayers. 1984. Aspect of reproduction in goats and sheep in Shout-Central Kenya. *Anim. Prod.* 38:403.