

PENGARUH MASA LAKTASI, MASA KERING, MASA KOSONG DAN SELANG BERANAK PADA PRODUKSI SUSU SAPI FRIESIAN-HOLSTEIN DI BPPT SP CIKOLE, LEMBANG

(Effects of lactation length, days dry, days open and calving interval on milk production of FH cows at BPPT – SP Cikole, Lembang)

A. ANGGRAENI¹, Y. FITRIYANI², A. ATABANY², C. SUMANTRI² dan I. KOMALA²

¹ Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Ciawi, Bogor

² Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor

ABSTRACT

This study was aimed to determine the effects of lactation length, days dry, days open, and calving interval on milk production in Holstein-Friesian (HF) cows at Dairy Breeding BPPT-SP Cikole, Lembang, West Java. Complete lactation milk yields were obtained from weekly record (13 rcds) and daily record (72 rcds). Milk records were collected from a number of HF cows for 48 hds within the lactation periods of 1 - \geq 4 Test Interval Method (TIM) was used to estimate complete milk yield from weekly milk record. The effects of lactation length, dry period, days open, and calving interval on complete milk yield were analysed by regression models for the three levels of linear, quadratic and cubic. Examinations of the effect of individual factor on milk yield were very significant ($P < 0.01$), the exception was for insignificant effect of days dry ($P > 0.05$). Cubic regression explained the best relationship among these individual factors with milk production. The conclusion of this study was that to optimize milk production of HF cows, pursuing these three determinant factors to be shorter as recommendation.

Key Words: Holstein-Friesian Cows, Lactation Length, Days Open, Complete Milk Yield

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh masa laktasi, masa kering, masa kosong dan selang beranak terhadap produksi susu sapi perah Friesian-Holstein (FH) di stasiun bibit BPPT-SP Cikole, Lembang, Jabar. Produksi susu laktasi lengkap diperoleh dari uji produksi harian yang dicatat secara mingguan (13 catatan) dan harian (72 catatan). Catatan berasal dari sapi laktasi sebanyak 48 ekor dalam periode laktasi 1 - \geq 4. *Test Interval Method* (TIM) dipakai untuk mengestimasi produksi susu lengkap dari catatan mingguan. Pengaruh masa laktasi, masa kering, masa kosong dan selang beranak terhadap produksi susu laktasi lengkap dianalisis menggunakan model regresi tiga taraf, yaitu linier, kuadratik dan kubik. Pemeriksaan pengaruh setiap faktor pada produksi susu adalah sangat nyata ($P < 0,01$), terkecuali untuk masa kering yang tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$). Persamaan regresi kubik menjelaskan pola hubungan terbaik antara setiap faktor dengan produksi susu. Kesimpulan penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan produksi susu selama hidup produktif, maka sapi FH induk perlu diusahakan melewati masa laktasi, masa kosong dan selang beranak lebih pendek sesuai rekomendasi.

Kata Kunci: Sapi Friesian-Holstein, Masa Laktasi, Masa Kosong, Produksi Susu

PENDAHULUAN

Usaha peternakan sapi perah akan memberi tingkat efisiensi produksi yang baik apabila sapi-sapi induk yang dipelihara mampu mengkonversi pakan menjadi produksi susu secara efisien. Efisiensi produksi juga

ditentukan oleh banyaknya produksi susu yang dihasilkan selama hidup produktif. Meskipun faktor genetik sangat mempengaruhi produksi susu, tetapi sejumlah faktor non genetik diketahui dapat menjadi faktor dominan dalam mempengaruhi efisiensi produksi selama hidup produktif induk.

Untuk meningkatkan produksi susu selama hidup produktif, oleh karenanya perlu dioptimalkan berbagai faktor esensial yang mempengaruhi produksi susu induk. Masa kosong misalnya direkomendasikan untuk sapi dara laktasi selama 90 hari dan sapi induk laktasi 60 – 90 hari (WARWICK dan LEGATES, 1979). Hal ini untuk menjaga agar sapi betina bisa menghasilkan produksi susu cukup tinggi pada akhir laktasi, dengan masa laktasi yang diharapkan berlangsung selama 305 hari. Pada kenyataannya, semakin pendek masa kosong akan menurunkan produksi susu pada laktasi berjalan dikarenakan regresi kelenjar ambing dan kompetisi penggunaan nutrisi untuk mendukung berkembangnya fetus (BROTHERSTONE *et al.*, 2004). WELLER *et al.* (1985) sebagai misal mencatat pada sapi dara laktasi konsepsi sebelum 60 hari menurunkan produksi susu kumulatif per tahun baik pada laktasi berjalan dan berikutnya, sedangkan masa kosong 110 – 130 hari memberi produksi susu optimal. Sebaliknya, masa kosong yang terlalu panjang menurunkan produksi susu selama hidup produktif induk, karena menurunkan frekuensi kelahiran sebagai awal proses dimulai kembali laktasi (WARWICK dan LEGATES, 1979).

Masa kering memberi kesempatan kelenjar ambing untuk beregresi, proliferasi dan differensiasi, sehingga stimulasi produksi susu dari laktasi berikutnya menjadi maksimal (CAPUCO *et al.*, 1997). Pemulihan jaringan ambing yang berlangsung selama periode kering diperlukan untuk mempersiapkan sapi pada kondisi optimal untuk berlaktasi berikutnya (BACHMAN dan SCHAIRER, 2003). Apabila sapi diberi kesempatan untuk menjalani masa kering, akan diperoleh kompensasi produksi susu lebih banyak pada laktasi yang menyertainya (GÝLAY, 2005). Sejumlah studi pada sapi *Bos taurus* yang sebagian besar dilakukan di wilayah iklim sedang menyarankan masa kering selama 50-70 hari agar sapi memproduksi susu secara optimal pada laktasi berikutnya (KEOWN dan EVERETT, 1986; FUNK *et al.*, 1987; CONNOR dan OLTENACU, 1988; MAKUZA dan MCDANIEL, 1996).

Interval beranak paling umum dipakai sebagai indikator performans reproduksi seekor induk maupun suatu peternakan. Manajemen reproduksi konvensional menyarankan agar induk menjalani interval beranak sekitar 365 hari, sehingga setiap tahun diharapkan akan terjadi kelahiran (WARWICK dan LEGATES, 1979). Dengan menerapkan interval beranak 12 bulan peternak berharap sapi mereka mampu memproduksi susu optimal dan menguntungkan (SCHMIDT *et al.*, 1988). Meskipun demikian, terjadinya proses genetik secara cepat dari induk untuk menghasilkan produksi susu yang tinggi di sejumlah negara produsen susu, telah membawa sebagai peternak pada pertimbangan untuk menunda interval beranak sekitar 15 bulan, khususnya pada induk dengan produksi susu sangat tinggi. Penundaan perkawinan ditujukan terutama untuk menekan resiko insiden mastitis dan sejumlah gangguan metabolis (REHN *et al.*, 2000).

Berdasarkan uraian yang sudah disampaikan, maka penelitian ini bertujuan memeriksa pengaruh masa laktasi, masa kering, masa kosong dan selang beranak terhadap produksi susu sapi FH yang dipelihara pada kondisi manajemen intensif di stasiun bibit BPPT-SP Cikole, Lembang.

MATERI DAN METODE

Materi

Penelitian dilaksanakan di Balai Pengembangan dan Perbibitan Ternak Sapi Perah (BPPT-SP) Cikole, Lembang, Jawa Barat, selama bulan Juli – Agustus 2007. Materi penelitian berupa data sekunder, meliputi: produksi susu uji harian (kg), tanggal beranak, tanggal kawin, tanggal bunting dan tanggal kering kandang dari sapi Friesian-Holstein (FH) dara dan induk laktasi. Total data produksi susu diperoleh sebanyak 85 catatan, terdiri dari produksi susu uji harian yang dicatat pada interval setiap hari sebanyak 72 catatan dan setiap minggu sebanyak 13 catatan. Data tersebut berasal dari sapi FH laktasi sebanyak 48 ekor. Produksi susu

terdistribusi pada sejumlah periode laktasi mulai dari periode laktasi 1, 2, 3, dan ≥ 4 masing-masing sebanyak 46, 25, 24 dan 6%.

Metode

Produksi susu laktasi lengkap diestimasi dari catatan mingguan menggunakan *Test Interval Method* (SUDONO, 2002), yaitu:

$$Ye = \frac{d}{2}(y1 + y2)$$

- Ye : estimasi produksi susu (kg)
 d : selang hari pemerahan y1 dengan y2
 y1 : produksi susu pemerahan pertama
 y2 : produksi susu pemerahan kedua

Setiap variabel yang diamati didefinisikan sebagai berikut: a) masa laktasi adalah lama hari sapi diperah dimulai dari kejadian beranak sampai kering kandang, tetapi hanya lama perah yang melewati 270 hari yang dilibatkan dalam analisa; b). masa kering adalah periode atau lama hari sapi berhenti diperah hingga beranak berikutnya; c). masa kosong dihitung sebagai interval hari dari sapi beranak sampai bunting kembali; serta selang beranak sebagai interval hari dari mulai induk beranak sampai kejadian beranak berikutnya.

Pengaruh individual masa laktasi, masa kering, masa kosong dan selang beranak terhadap produksi susu laktasi lengkap diperiksa menggunakan analisis regresi pada tiga taraf, meliputi persamaan linier, kuadratik dan kubik (STEEL dan TORRIE, 1991). Persamaan regresi yang memiliki koefisien determinasi (r^2) tertinggi, dipertimbangkan sebagai model regresi terbaik. Analisis regresi dilakukan untuk semua periode laktasi, disebabkan sedikitnya jumlah catatan produksi susu laktasi lengkap jika dikelompokkan berdasarkan periode laktasi berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produktivitas sapi Friesian-Holstein

Produktivitas sapi FH untuk semua periode laktasi di Stasiun Bibit BPPT-SP Cikole, Lembang menunjukkan rata-rata masa laktasi, masa kering, masa kosong dan selang beranak

berurutan selama $324,8 \pm 69,7$, $94,0 \pm 46,7$, $141,1 \pm 74,2$, dan $418 \pm 74,3$ hari. Rataan masa laktasi sapi FH pengamatan selama 325 hr adalah lebih panjang dibandingkan masa laktasi rekomendasi untuk sapi perah *Bos taurus*, yakni selama 305 hari (WARWICK dan LEGATES, 1979). Rataan masa kering sapi FH pengamatan selama 94 hari adalah lebih panjang dibandingkan masa kering sapi FH yang dipelihara oleh peternak rakyat di Pangalengan, Lembang, Rawa Seneng, dan Cirebon, berurutan 90, 86, 81, dan 89 hari (SUDONO, 2002). Akan tetapi rata-rata masa kering tersebut lebih pendek dibandingkan sapi FH yang dipelihara di Stasiun Bibit BPTU Baturraden (103 hari).

Rataan masa kosong sapi FH pengamatan selama 141 hari cukup panjang jika dibandingkan dengan rekomendasi 90 hari untuk sapi dara dan 60 – 90 hari untuk sapi induk (WARWICK dan LEGATES, 1979). Meskipun demikian masa kosong sapi FH pengamatan masih lebih singkat dibandingkan terhadap sapi FH baik di BPTU Baturraden (149 hari) maupun peternak binaan (177 hari) (ANGGRAENI, 2006). Selang beranak ditentukan oleh lamanya sapi induk menjalani masa kosong. Pada studi ini, rata-rata selang beranak sapi FH mencapai sekitar 418 hari melebihi rekomendasi sekitar 365 hari. Namun rata-rata interval beranak ini sama dengan sapi FH di BPTU Baturraden (418 hari), dan lebih singkat dari peternak rakyat binaan (433 hari). Perpanjangan selang beranak seperti yang dialami sapi FH pengamatan menyebabkan induk kehilangan kesempatan untuk menghasilkan anak setiap tahun, selanjutnya berakibat pada pengurangan jumlah produksi susu yang dihasilkan selama hidup produktifnya.

Pengamatan terhadap nilai standar deviasi setiap faktor, menunjukkan secara umum menunjukkan masa laktasi, masa kering, masa kosong dan selang beranak memiliki kisaran cukup luas. Sebagai ilustrasi masa kering sapi FH pengamatan berada dalam kisaran 47 – 141 hari. Masa kering sangat dipengaruhi oleh manajemen pemeliharaan, dengan manajemen yang kurang baik menghasilkan kisaran cukup luas sekitar 20 – 70 hari (SCHAEFFER dan HENDERSON, 1972; DIAS dan ALLAIRE, 1982; FUNK *et al.*, 1987; serta MAKUZA dan MCDANIELD, 1996). Lebih jauh NIAZI and

ALEEM (2003) menyatakan masa kering sapi perah *Bos taurus* yang dipelihara di daerah tropis cenderung memanjang jika dibandingkan dengan di daerah iklim sedang, disebabkan depresi iklim lembab dan panas tropis disamping inferioritas pakan dan manajemen.

Adanya variasi yang cukup luas dari setiap komponen tersebut, oleh karenanya perlu diketahui seberapa besar pengaruh dari setiap faktor terhadap produksi susu yang dihasilkan induk.

Pengaruh masa laktasi

Analisis regresi dengan tiga taraf linier, kuadratik dan kubik yang dipakai untuk memeriksa hubungan antara masa laktasi dengan produksi susu laktasi lengkap sapi FH pengamatan menunjukkan persamaan regresi pada ketiga taraf semuanya memiliki pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) (Tabel 1). Meskipun demikian, regresi kubik merupakan persamaan terbaik dalam menggambarkan hubungan antara keduanya, dengan nilai koefisien determinasi tertinggi ($r^2 = 21,0\%$), walau hanya sedikit lebih tinggi dibandingkan terhadap regresi kuadratik ($r^2 = 20,1\%$). Berdasarkan

aplikasi persamaan regresi kubik, dapat diestimasi produksi susu sapi induk menjalani masa laktasi singkat (< 305 hari) misalnya selama 260, 270, 280, dan 290 hari berurutan sebanyak 4089, 4207, 4313, dan 4409 kg. Dibandingkan produksi susu masa laktasi 300 hari (4495 kg), produksi susu dari keempat masa laktasi singkat tersebut lebih rendah sekitar 9, 6, 4 dan 2%. Sebaliknya jika masa laktasi memanjang selama 310, 320, 330, 340, dan 350 hr, maka produksi susu diestimasi berurutan sebanyak 4572, 4642, 4704, 4761, dan 4812 kg. Tambahan produksi susu dengan perpanjangan masa laktasi tersebut masing-masing sekitar 2, 3, 5, 6, dan 7%.

Meskipun dihasilkan tambahan produksi susu dengan memanjangnya masa laktasi, akan tetapi total produksi susu selama hidup produktif sapi induk akan berkurang, dikarenakan penambahan produksi susu relatif rendah selama akhir laktasi. Hal ini mendasarkan pada pola natural dari kurva sekresi air susu, dimana produksi susu secara cepat dan mencapai puncak laktasi sekitar minggu ke-3 sampai ke-6 minggu, selanjutnya terus menurun sampai berakhirnya laktasi. Perpanjangan masa laktasi umumnya

Tabel 1. Persamaan regresi yang menjelaskan pengaruh masa laktasi, masa kering, masa kosong dan selang beranak pada produksi susu

Peubah	Model regresi	Persamaan regresi	R ² (%)
Masa laktasi	Linier	$Y = 1866 + 8,286 X$	18,0**
	Kuadratik	$Y = -1251 + 27,00 X - 0,02685 X^2$	20,1**
	Kubik	$Y = -6122 + 76,67 X - 0,1844 X^2 + 0,000156 X^3$	21,0**
Masa kering	Linier	$Y = 4675 - 1,242 X$	0,0
	Kuadratik	$Y = 4652 - 0,71 X - 0,00254 X^2$	0,0
	Kubik	$Y = 4727 - 4,11 X + 0,0369 X^2 - 0,000127 X^3$	0,0
Masa kosong	Linier	$Y = 3593 + 6,840 X$	13,6**
	Kuadratik	$Y = 3948 + 1,494 X + 0,01575 X^2$	13,0**
	Kubik	$Y = 1680 + 54,55 X - 0,3288 X^2 + 0,000648 X^3$	16,8**
Selang beranak	Linier	$Y = 1704 + 6,812 X$	13,5**
	Kuadratik	$Y = 4545 - 6,30 X + 0,01467 X^2$	12,9**
	Kubik	$Y = -54283 + 398,7 X - 0,8968 X^2 + 0,000670 X^3$	16,7**

* berbeda nyata ($P < 0,05$); ** berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

disebabkan lamanya sapi memperoleh konsepsi pospartus, sehingga sapi terus diperah sampai akhirnya kering kandang.

Pengaruh masa kering

Pemeriksaan hubungan masa kering terhadap produksi susu laktasi lengkap sapi FH pengamatan menunjukkan ketiga taraf regresi, baik linier, kuadratik dan kubik tidak berpengaruh signifikan ($P > 0,05$). Hasil ini berbeda terhadap sapi FH di BPTU Baturraden dan peternakan binaan Kabupaten Banyumas (ANGGRAENI, 2006) yang memperoleh produksi susu tertinggi pada masa kering 60 hari, yaitu sebanyak 4836 kg di BPTU Baturraden dan 3442 kg di peternak rakyat binaan. Masa kering bukan sebagai faktor penting dalam mempengaruhi produksi susu sapi FH pengamatan mengindikasikan bahwa sejumlah faktor lain berpengaruh lebih besar. Sejumlah komponen seperti aspek reproduksi, kesehatan, pemberian pakan, penyakit (misal mastitis) dan aborsi dapat menjadi faktor cukup dominan untuk mempengaruhi produksi susu.

Hasil penelitian ini berbeda dengan laporan FUNK *et al.* (1987) yang mencatat masa kering singkat (≤ 40 hari) menghasilkan produksi susu secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan masa kering selama 60 – 69 hari, yaitu sejumlah -459 kg. Penelitian sebelumnya oleh SCHAEFFER dan HENDERSON (1972) juga mencatat penurunan produksi susu laktasi berikutnya sebanyak 610 dan 230 kg pada dua masa kering singkat antara 20 – 29 hari dan 30 – 39 hari dibandingkan terhadap masa laktasi rekomendasi selama 50 – 59 hari dengan produksi susu sebanyak 6800 kg. Demikian pula sejumlah penelitian merekomendasikan masa kering optimal antara 50 – 70 hari agar dicapai produksi susu maksimal (KEOWN dan EVERETT, 1986; FUNK *et al.*, 1987; O'CONNOR dan OLTENACU, 1988; MAKUZA dan MCDANIEL; 1996).

Pengaruh masa kosong

Masa kosong dari ketiga taraf regresi yang dikembangkan memberi pengaruh nyata ($P < 0,01$) produksi susu laktasi lengkap sapi FH pengamatan. Selanjutnya regresi kubik memberi pola terbaik ($r^2 = 16,8\%$)

dibandingkan regresi linier ($r^2 = 13,6\%$) dan kuadratik ($r^2 = 13,0\%$). Berdasarkan aplikasi persamaan regresi kubik, produksi susu diperoleh makin banyak dengan semakin panjang masa kosong rekomendasi 60 hari. Dibandingkan produksi susu dari masa kosong 60 hari sebanyak 3909 kg, maka dengan memanjang masa kosong selama 80, 100, 120, 140, 160, 180, dan 200 hari memberi peningkatan produksi susu sekitar 362, 586, 702, 472, 736, 716 dan 714 kg atau berurutan sekitar 9, 15, 18, 19, 19, 18, dan 18%.

Penelitian pada sapi FH di stasiun bibit BPTU Baturraden dan peternak rakyat binaan Kabupaten Banyumas juga mencatat pengaruh signifikan masa kosong terhadap produksi susu laktasi lengkap, meskipun hubungan keduanya dijelaskan paling baik oleh regresi linier (ANGGRAENI, 2006). Perpanjangan masa kosong dari ≤ 60 hari menjadi 211 – 240 hari memberi tambahan produksi susu dari 3639 kg menjadi 5119 kg di BPTU Baturraden dan dari 2782 kg menjadi 3189 kg di peternakan rakyat binaan. Peneliti lain seperti BAR-ANAN dan SOLER (1990), juga mengingatkan bahwasanya inseminasi yang dilakukan sebelum masa pospartus selama 70 hari untuk sapi primiparous dan 41 – 90 hari untuk sapi multiparous akan menurunkan produksi susu laktasi berjalan dan laktasi selanjutnya. WELLER *et al.* (1985) mencatat pada sapi primiparous, konsepsi yang terjadi sebelum 60 hari pospartus memberi pengaruh merugikan terhadap produksi susu tahunan dan direkomendasikan masa kosong optimal antara 110-130 hari. Memanjangnya masa kosong sapi FH pengamatan terbukti memberi tambahan produksi susu laktasi lengkap berjalan, tetapi akan menurunkan produksi susu tahunan, sehingga akan menurunkan produksi susu yang dihasilkan selama hidup produktif sapi induk. Untuk mencapai efisiensi produksi yang lebih baik, dengan demikian perlu lebih diupayakan lebih baik aspek penanganan reproduksi dan pemeliharaan sapi laktasi.

Pengaruh selang beranak

Selang beranak memberi pola pengaruh dan sumbangan terhadap produksi susu laktasi lengkap mengikuti pola pengaruh masa

kosong. Kontribusi persamaan regresi tiga taraf, meliputi linier, kuadratik dan kubik dari selang beranak terhadap produksi susu sama dengan besar sumbangan masa kosong, dan regresi pola kubik menjelaskan hubungan terbaik antara keduanya ($r^2 = 16,7\%$). Hal ini bisa dipahami disebabkan variasi interval beranak paling besar ditentukan oleh variasi masa kosong, sedangkan lama kebuntingan tidak memberi variasi yang besar.

KESIMPULAN

Masa laktasi, masa kering, masa kosong dan selang beranak sapi FH pengamatan berada dalam kisaran yang luas dengan nilai rata-rata berurutan $324,8 \pm 69,7$, $94,0 \pm 46,7$, $141,1 \pm 74,2$, dan $418 \pm 74,3$ hari. Masa laktasi, masa kosong dan selang beranak adalah faktor penting dalam mempengaruhi produksi susu laktasi lengkap, dengan regresi kubik sebagai pola terbaik untuk menjelaskan hubungan keduanya. Pengaruh selang beranak pada produksi susu memiliki pola yang sama dengan masa kosong.

SARAN

Untuk meningkatkan efisiensi produksi susu selama hidup produktif induk sapi FH, perlu diupayakan lama laktasi dan masa kosong sesuai yang direkomendasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- ANGGRAENI, A. 2006. Productivity of Holstein-Friesian dairy cattle maintained under two systems in Central Java, Indonesia. Disertasi. University of Newcastle upon Tyne, United Kingdom.
- BROTHERSTONE, S., R. THOMPSON and I.M.S. WHITE. 2004. Effects of pregnancy on daily milk yield of Holstein-Friesian dairy cattle. *Liv. Prod. Sci.* 87: 265 – 269.
- CAPUCO, A.V., R.M. AKERS and J.J. SMITH. 1997. Mammary growth in Holstein cows during the dry period: Quantification of nucleic acids and histology. *J. Dairy Sci.* 80: 477 – 487.
- DIAS, F.M. and F.R. ALLAIRE. 1982. Dry period to maximize milk production over two consecutive lactations. *J. Dairy Sci.* 65:136 – 145.
- FUNK, D.A., A.E. FREEMAN and P.J. BERGER. 1987. Effects of previous days open, previous days dry, and present days open on lactation yield. *J. Dairy Sci.* 70: 2366 – 2373.
- GÖLAY, M.Ş. 2005. Altering the lactation cycle: Is a 60-day dry period too long? *Turk J. Vet. Animal Sci.* 29: 197 – 205.
- KEOWN, J.F. and R.W. EVERETT. 1986. Age-month adjustment factors for milk, fat and protein yields in Holstei cattle. *J. Dairy Sci.* 69:1891 – 1896.
- MAKUZA, S.M. and B.T. MCDANIEL. 1996. Effects of days dry, previous days open, and current days open on milk yields of cows in Zimbabwe and North Carolina. *J. Dairy Sci.* 79: 702 – 709.
- NIAZI, A.A.K and M. ALEEM. 2003. Comparative studies on the reproductive efficiency of imported and local born Friesian cows in Pakistan. *Online Journal of Biological Sciences* 3(4): 388 – 395.
- O'CONNOR, J.J. and P.A. OLTENACU. 1988. Determination of optimum drying off time for dairy cows using decision analysis and computer simulation. *J. Dairy Sci.* 71: 3080 – 3091.
- REHN, H., B. BERGLUND, U. EMANUELSON, G. TENGROTH and J. PHILIPSSON. 2000. Milk production in Swedish dairy cows managed for calving interval of 12 and 15 months. *Acta. Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci.* 50: 263 – 271.
- SCHAEFFER, L.R. and C.R. HENDERSON. 1972. Effects of days dry and days open on Holstein milk production. *J. Dairy Sci.* 55:107 – 112.
- SCHMIDT, G., L.D. VAN VLECK and M.F. HUTJENS. 1988. *Principles of Dairy Science*. 2nd ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs. New Jersey.
- STEEL, R.G.D dan J.H. TORRIE. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. PT. Gramedia. *Terjemahan* SUMANTRI, B. Jakarta.
- SUDONO, A. 2002. *Ilmu Produksi Ternak Perah*. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- WARWICK, E. J. and J. E. LEGATES. 1979. Breeding and Improvement of Farm Animals. (7th Ed.). Mc graw-Hill Book Co, New York.
- WELLER, J.L., R. BAR-ANAN and K. OSTERKON. 1985. Effects of days open on annualized milk yields in current and following lactations. J. Dairy Sci. 68: 1241 – 1249.