

Hubungan Mikroklimat terhadap Populasi Sapi Perah Friesian Holstein di BPTSP HPT Cikole Lembang

The Correlation of Microclimate on Population of Friesian Holstein Dairy Cattle at BPTSP HPT Cikole Lembang

Muhammad Dimas Rachmawanto^{1*}, Afton Atabany², Bagus Priyo Purwanto³

¹Sekolah Pascasarjana, Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

²Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

³Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

*Korespondensi penulis, E-mail: mdrachmawanto@gmail.com

Diterima: November 2022

Disetujui terbit: Desember 2022

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the correlation between microclimates in FH dairy cattle at BPTSP HPT Cikole. The main material in this study was data on the population of Friesian Holstein (FH) dairy cattle of 111 heads raised from 2017 to 2019. Additional data used in this study are temperature, humidity, precipitation, and temperature humidity index from January 2017 to December 2019. The data processed into parameters included livestock populations affected by microclimate. Data processing methods used descriptive analysis, regression, and correlation. The total population in ST from 2017 to 2019 was different. In 2018 the population increased from the previous year, but in 2019 the population decreased. Based on regression and correlation analysis, there was a noticeable influence between humidity and precipitation on the FH cattle population with R^2 values of 33.36% and R^2 of 40.28%. It can be concluded that there was no significance correlation between microclimate and cow physiological condition. Therefore, the microclimates consisting of temperature, humidity, precipitation, and THI gave no effect on the Friesian Holstein cattle physiological conditions.

Keywords: friesian holstein, microclimate, population

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menjelaskan hubungan antara kondisi mikroklimat terhadap populasi sapi perah FH di BPTSP HPT Cikole. Bahan utama pada penelitian ini adalah data populasi ternak sapi perah Friesian Holstein (FH) sebanyak 111 ekor yang dipelihara dari tahun 2017 sampai 2019. Data tambahan yang digunakan pada penelitian ini adalah suhu, kelembaban udara, curah hujan dari bulan Januari 2017 sampai dengan Desember 2019. Data yang diolah menjadi parameter adalah populasi ternak yang dipengaruhi mikroklimat. Metode pengolahan data menggunakan analisis deskriptif, regresi dan korelasi. Jumlah populasi dalam ST (Satuan Ternak) tahun 2017 sampai 2019 berbeda. Tahun 2018 jumlah populasi mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya, namun pada tahun 2019 populasi mengalami penurunan. Berdasarkan analisis regresi dan korelasi terdapat pengaruh nyata antara kelembaban dan curah hujan terhadap populasi sapi FH dengan nilai R^2 33,36% dan R^2 40,28%. Hasil Regresi Korelasi pengaruh mikroklimat terhadap populasi secara umum tidak berpengaruh nyata sehingga dapat disimpulkan kondisi mikroklimat di daerah tersebut tidak berpengaruh terhadap populasi sapi. Kesimpulan pada penelitian ini adalah mikroklimat yang terdiri atas suhu, kelembaban, curah hujan dan THI tidak berpengaruh terhadap populasi sapi Friesian Holstein.

Kata kunci: friesian holstein, mikroklimat, populasi

PENDAHULUAN

Peningkatan kemajuan peternakan sapi perah di suatu daerah dapat terlihat dari besarnya peningkatan populasi ternak, peningkatan produksi susu dan kualitas susu yang dihasilkan oleh daerah tersebut. Peningkatan jumlah populasi sapi perah dengan produksi susu yang saat ini terjadi belum sebanding dengan kebutuhan susu dalam negeri, sehingga angka impor susu masih tinggi (Ratnasari *et al.* 2019). Kemampuan produksi susu dalam negeri hanya mampu mencukupi sebesar 23% dan sisanya masih mengandalkan impor (BPS 2019).

Populasi sapi perah Friesian Holstein (FH) yang dibudidayakan di Indonesia sejauh ini masih berpusat di pulau Jawa. Jumlah populasi dengan peringkat pertama diduduki oleh provinsi Jawa Timur sebanyak 283.311 ekor, peringkat kedua diikuti Jawa Tengah dengan jumlah 134.721 ekor dan Jawa Barat sebesar 119.349 ekor dari keseluruhan populasi nasional. Hal tersebut menunjukkan populasi sapi perah nasional masih terpusat di pulau Jawa dengan persentase 97,87% dan 2,13% populasi di luar pulau Jawa (Ditjen PKH 2018). Populasi sapi perah merupakan alat ukur untuk melihat perkembangan usaha sapi perah rakyat yang mayoritas sampai saat ini masih bersifat tradisional. Perbandingan

jumlah sapi laktasi dan non laktasi, serta produksi dan kualitas susu yang dihasilkan pada suatu peternakan merupakan bagian aspek yang dapat digunakan sebagai alat ukur untuk memberi solusi dalam upaya peningkatan usaha peternakan rakyat agar mendapatkan hasil yang optimal (Khotimah 2011).

Ternak sapi perah yang dibudidayakan di lokasi penelitian merupakan jenis sapi perah Friesian Holstein (FH). Sapi FH yang berada di Indonesia mayoritas berasal dari negara dengan iklim sedang sehingga memerlukan suhu lingkungan optimum sekitar 18°C dengan kelembaban 55% untuk dapat berproduksi secara maksimal (Heraini *et al.* 2019). Perbedaan iklim antara Indonesia dengan negara asal sapi FH menjadi sebuah tantangan dalam upaya peningkatan populasi ternak perah dalam negeri. Indonesia dengan iklim tropisnya mempunyai ciri kondisi iklim mikro yang berubah-ubah setiap bulannya. Berdasarkan hal tersebut maka perlu diadakan evaluasi mengenai hubungan iklim mikro terhadap populasi ternak sapi perah FH di BPTSP HPT Cikole Lembang Jawa Barat.

METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan November–Desember 2020,

bertempat di Balai Pengembangan Ternak Sapi Perah dan Hijauan Pakan Ternak (BPTSP HPT) Cikole, Lembang, Jawa Barat. Bahan utama pada penelitian ini adalah data populasi ternak sapi perah Friesian Holstein (FH) yang dipelihara dari tahun 2017 sampai 2019. Data tambahan yang digunakan pada penelitian ini adalah suhu, kelembaban udara, curah hujan dari bulan Januari 2017 sampai dengan Desember 2019 yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman dan Sayuran (Balitsa) Cikole, Lembang. Sementara data *temperature humidity index* (THI) diperoleh dari hasil perhitungan berdasarkan suhu dan kelembaban udara.

Data yang telah dikumpulkan akan diseleksi sesuai dengan kebutuhan pengolahan data. Data yang diolah menjadi parameter meliputi populasi ternak yang dipengaruhi mikroklimat. Metode pengolahan data menggunakan analisis deskriptif, regresi dan korelasi. Analisis regresi diperuntukkan sebagai alat untuk mengetahui bentuk hubungan antara dua variabel atau lebih berdasarkan mikroklimat terhadap populasi sapi perah. Persamaan regresi menggunakan model menurut Hijriani *et al.* (2016) dengan persamaan $Y = a + bX$, yaitu Y adalah variabel dependent (nilai yang diprediksikan), X adalah variabel independent, a adalah konstanta dan b adalah koefisien regresi. Interpretasi korelasi menurut Astuti (2017).

Tabel 1 Interpretasi Korelasi

Besar r_{xy}	Interpretasi
0,00	Hubungan antar variabel tidak ada korelasi
0,01 – 0,20	Hubungan antar variabel korelasi sangat lemah
0,21 – 0,40	Hubungan antar variabel korelasi lemah
0,41 – 0,70	Hubungan antar variabel korelasi sedang
0,71 – 0,99	Hubungan antar variabel korelasi kuat
1,00	Hubungan antar variabel korelasi sempurna

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi Sapi Perah di BPTSP HPT

Populasi ternak sapi perah di BPTSP HPT Cikole terdiri atas ternak indukan sapi betina (laktasi dan kering), sapi dara, serta pedet (jantan dan betina). BPTSP HPT Cikole

mengeluarkan anakan sapi jantan ketika usia 6 bulan, sehingga akan mempertahankan persentase sapi betina lebih banyak. Populasi sapi perah pada kurun waktu 2017–2019 tersedia pada Tabel 2.

Tabel 2 Populasi Ternak Perah BPTSP HPT Cikole

Tahun	Dewasa				Dara		Pedet				Total
	Laktasi		Kering				Jantan		Betina		
	ST	%	ST	%	ST	%	ST	%	ST	%	
2017	85	40,86	55	26,44	40,5	29,47	14,50	6,97	13	6,25	208
2018	95	43,82	45	20,76	51,5	23,76	10,25	4,72	15	6,92	216,75
2019	79	46,81	33	19,55	39,5	23,40	10,25	6,07	7	4,14	168,75

Keterangan: ST = Satuan Ternak. Sumber: Data Populasi Sapi Perah BPTSP HPT

Jumlah populasi dalam Satuan Ternak (ST) tahun 2017 sampai 2019 berbeda. Tahun 2018 jumlah populasi mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya. Namun, pada tahun 2019 populasi mengalami penurunan. Populasi induk mengalami hal yang sama terhadap jumlah. Penurunan populasi ternak sapi di BPTSP HPT Cikole diduga karena menurunnya jumlah ternak betina dewasa. Penurunan populasi induk dewasa terjadi karena adanya penyaluran ternak induk untuk dikembangkan oleh masyarakat. Peternakan sapi perah harus selalu menyediakan calon indukan sapi perah. Perbibitan sapi perah adalah upaya untuk meningkatkan populasi dan kualitas genetik sapi perah, yang tujuan utamanya adalah pelestarian ketersediaan sapi perah (Firman *et al.* 2010).

Persiapan penyediaan calon induk pengganti perlu dilakukan, sehingga dapat mempertahankan populasi dan produksi susu. Penyiapan calon induk sapi perah dapat dilakukan dengan usaha pembesaran pedet sapi perah

dan pembelian langsung sapi dara bunting yang siap untuk berproduksi (Latipah *et al.* 2015). Pedet betina dan dara yang dinilai memiliki kualitas baik akan menjadi replacement stock untuk mengganti indukan yang sudah tidak berproduksi. BPTSP HPT Cikole merupakan balai pengembangan yang berfungsi untuk pengembangan ternak sapi perah mempertahankan pedet betina untuk dijadikan ternak induk sehingga populasi indukan sapi perah akan terjaga. Persentase ternak dara tertinggi pada tahun 2017 kemudian menurun pada tahun 2018 dan 2019. Penurunan terjadi karena ternak dara yang terdapat di BPTSP HPT Cikole telah berganti status fisiologisnya menjadi ternak laktasi.

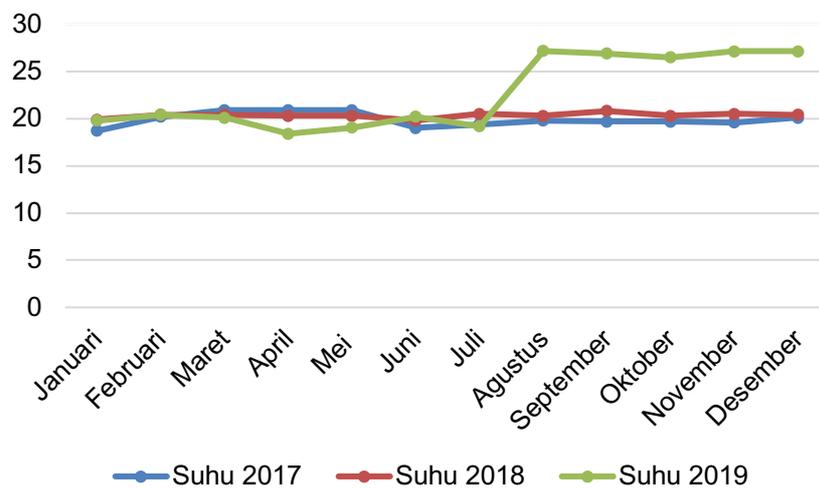
Penyebaran populasi sapi perah dipengaruhi oleh berbagai faktor. Kondisi lingkungan yang sesuai untuk pengembangan sapi perah FH merupakan faktor terpenting yang mempengaruhi penyebaran populasi sapi perah FH (Adinata *et al.* 2009). Pertumbuhan populasi ternak sapi perah saat ini dibatasi oleh sumber daya. Hal ini menyebabkan populasi

tidak tumbuh tanpa batas. Beberapa populasi tersebut dapat mencapai keseimbangan didekat daya dukung lingkungan (*carrying capacity*) (Leksono 2007).

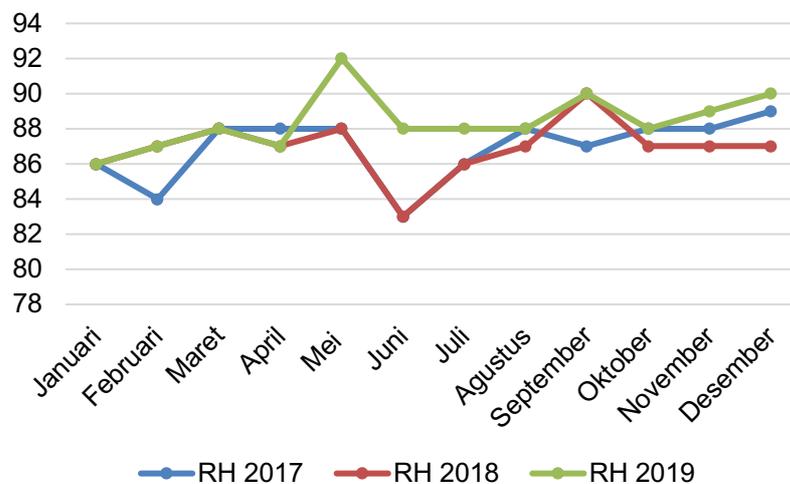
Mikroklimat

Berbagai faktor dapat berpengaruh terhadap produktivitas ternak perah. Salah satu faktor yang mempunyai pengaruh besar adalah lingkungan. Keunggulan genetik ternak tidak akan termanfaatkan secara

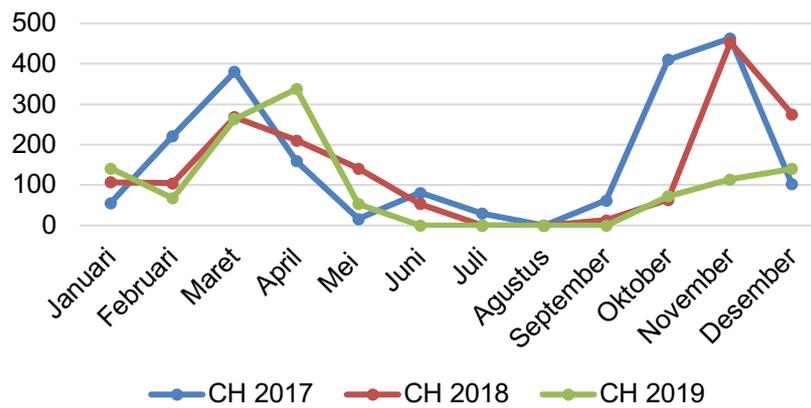
optimal apabila lingkungan tidak mendukung. Salah satu komponen dari faktor lingkungan yang sering menjadi faktor pembatas tidak teroptimalkannya keunggulan genetik suatu ternak adalah lingkungan mikro (Suherman *et al.* 2013). Parameter mikroklimat pada penelitian ini terdiri atas suhu lingkungan, kelembaban, curah hujan, dan *temperature humidity index* (THI). Data mikroklimat lokasi penelitian tersaji pada Gambar 1, 2, 3, dan 4.



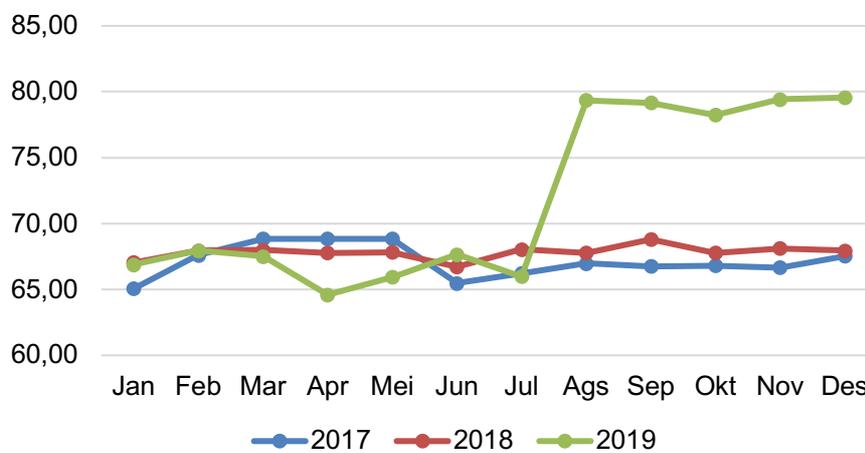
Gambar 1 Grafik suhu lingkungan



Gambar 2 Grafik kelembaban



Gambar 3 Grafik curah hujan



Gambar 4 *Temperature humidity index*

Gambar 1 menunjukkan suhu lingkungan pada tahun 2017, 2018, dan 2019 secara berturut-turut memiliki rata-rata sebesar 19,9; 20,3 dan 22,6 °C. Suhu lingkungan di BPTSP HPT Cikole pada angka kisaran 19 sampai 22 °C. Suhu tersebut menunjukkan angka yang normal untuk tempat sapi perah hidup. Yani dan Purwanto (2006) menyebutkan sapi perah friesian holstein akan mendapatkan penampilan produksi terbaik jika mempunyai tempat yang memiliki suhu lingkungan 13 sampai 25°C. Hadisutanto (2008)

menambahkan bahwa suhu kritis pada lingkungan sapi perah adalah 27°C, jika suhu melebihi angka yang ditetapkan maka ternak akan menyesuaikan secara tingkah laku dan secara fisiologis.

Kelembaban adalah jumlah uap air yang berada di dalam udara. Kelembaban sangatlah penting karena akan berpengaruh terhadap tingkat kecepatan penyaluran pengeluaran panas dari tubuh ternak. Kelembaban udara yang tinggi menyebabkan evaporasi menjadi lambat, sehingga proses pengeluaran panas pada tubuh

ternak akan terganggu yang berakibat pada keseimbangan termal ternak (Yani dan Purwanto 2006). Berman (2005) menyebutkan kelembaban ideal lingkungan sapi perah adalah 55%. Kelembaban di lokasi penelitian pada (Gambar 2) menunjukkan angka yang cukup kritis untuk sapi perah karena berada dikisaran 86–88%. Penyebab tingginya kelembaban udara di BPTSP HPT disebabkan karena lokasi berada didataran tinggi sehingga intensitas kabut semakin meningkat serta curah hujan didaerah tersebut relatif tinggi.

Curah hujan di daerah Cikole Lembang (Gambar 3) mengalami penurunan intensitas dalam kurun waktu 3 tahun terakhir. Curah hujan paling tinggi terjadi pada tahun 2017 sebesar 165, 3 mm/bulan setelah itu menurun menjadi 140, 9 mm/bulan ditahun 2018 serta 99, 3 mm/bulan pada tahun 2019. Musim hujan yang terjadi di BPTSP HPT Cikole berlangsung sepanjang 9 bulan pada tahun 2017 dan 2018 serta musim kemarau terjadi sepanjang 3 bulan. Tahun 2019 musim hujan berlangsung sepanjang 8 bulan serta musim kemarau 4 bulan. Secara umum curah hujan mulai mengalami penurunan pada bulan Mei serta mulai meningkat kembali pada bulan Oktober. Menurut Rotter dan Van De Geijn (1999) ada 4 hal yang akan mempengaruhi terkait musim terhadap produksi susu

sapi perah. Hal tersebut merupakan pengaruh terhadap ketersediaan serta harga pakan sapi perah, pengaruh terhadap penyediaan mutu padang rumput hijauan pakan sapi perah, perubahan terhadap penyebaran hama serta penyakit sapi perah dan pengaruh langsung dari iklim terhadap perkembangan, kesehatan serta reproduksi sapi perah.

Kelembaban pada lingkungan penelitian merupakan lingkungan yang kurang nyaman untuk sapi perah Friesian Holstein, tetapi berdasarkan hasil perhitungan THI pada (Gambar 4) yang mengacu pada Bulitta *et al.* (2015) dengan menggunakan rumus $THI = 0,8 Tab + RH(Tab - 14,4) + 46,4$. Hasil perhitungan THI pada lokasi ini secara umum dikatakan sebagai keadaan lingkungan yang aman serta tidak menimbulkan tekanan stress pada ternak, namun terjadi peningkatan THI pada bulan Agustus hingga Desember 2019 yang menimbulkan nilai THI berada diatas zona aman. Tahun 2017 angka THI terdapat pada kisaran 65,06–68,84, tahun 2018 adalah 67,05–68,80 serta tahun 2019 sebesar 64,60–79,56. Rata-rata nilai THI yang dikatakan aman adalah dibawah 72. Angka THI yang besar menimbulkan peningkatan penciptaan saliva serta pernafasan, nafsu makan rendah, kegiatan minum bertambah serta meningkatnya

temperatur tubuh sehingga ternak lebih selektif terhadap pakan (Novianti *et al.* 2013).

Hubungan Mikroklimat terhadap Populasi

Hasil analisis regresi antara suhu, kelembaban, curah hujan dan THI terhadap populasi ternak di BPTSP HPT Cikole tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3 Hubungan Mikroklimat Terhadap Populasi

	Interaksi	Persamaan	R ²	r	Ket.
Ta					
2017	Ta VS POP	Y = 327,82 – 6,44X	26,78	0,51	tn
2018	Ta VS POP	Y = 135,75 + 3,28X	1,35	0,11	tn
2019	Ta VS POP	Y = 207,82 – 1,36X	23,44	0,48	tn
Gabungan	Ta VS POP	Y = 263,17 – 3,34X	33	0,57	sn
RH					
2017	RH VS POP	Y = 240,67 – 0,473X	0,92	0,096	tn
2018	RH VS POP	Y = 152,77 + 0,572X	1,56	0,12	tn
2019	RH VS POP	Y = 517,84 – 3,85X	33,36	0,57	n
Gabungan	RH VS POP	Y = 505,18 – 3,57X	19	0,43	sn
CH					
2017	CH VS POP	Y = 201,41 – 0,0114X	4,39	0,2	tn
2018	CH VS POP	Y = 198,19 + 0,031X	32,95	0,57	tn
2019	CH VS POP	Y = 170,59 + 0,062X	40,28	0,63	n
Gabungan	CH VS POP	Y = 188,66 + 0,03X	9	0,29	tn
THI					
2017	THI VS POP	Y = 446,094 – 3,6727X	26,39	0,51	tn
2018	THI VS POP	Y = 85,7349 + 1,722X	1,44	0,12	tn
2019	THI VS POP	Y = 235,546 – 0,8168X	24,12	0,49	tn
Gabungan	THI VS POP	Y = 329,718 – 1,9836X	33,60	0,57	tn

Keterangan: Ta: Suhu Lingkungan, RH: Kelembaban, CH: Curah Hujan, THI: Temperature Humidity Index, POP: Populasi (dalam Satuan Ternak), Y: independent, X: dependent, R²: *R-square* atau koefisien determinasi, sn: sangat nyata (P<0,01), n: nyata (P<0,05), tn: tidak nyata (P>0,05) pada taraf 5% (Uji regresi), r: korelasi, Ket.: Keterangan.

Hubungan suhu terhadap populasi berdasarkan hasil analisis regresi Tabel 3 pada 2017 menunjukkan persamaan linier $Y = 327,82 - 6,44X$ dengan R² 26,78% dan tidak berpengaruh nyata. Hal tersebut berarti suhu berpengaruh negatif terhadap populasi, karena kenaikan suhu akan menghambat peningkatan populasi sebesar 6,44 ST. Nilai R² 26,78% adalah pengaruh yang diberikan oleh suhu terhadap populasi dan faktor lain yang berpengaruh terhadap populasi sebesar 73,22%.

Nilai r 0,51 memiliki arti bahwa keeratan hubungan antara suhu dengan populasi termasuk sedang atau cukup. Faktor iklim terutama suhu lingkungan akan sangat mempengaruhi produksi dan konsumsi. Suhu lingkungan yang meningkat hingga ± 27 °C untuk sapi FH akan menyebabkan produksi menurun (Rahardja 2007).

Hasil analisis regresi kelembaban terhadap populasi 2019 pada Tabel 3 mendapatkan persamaan linier $Y = 517,84 - 3,85X$ dengan R²

33,36% dan berpengaruh nyata. Persamaan tersebut berarti setiap terjadi kenaikan kelembaban maka akan menghambat peningkatan populasi sebesar 3,85 ST. Pengaruh kelembaban terhadap populasi sebesar 33,36% dan 66,64% merupakan faktor lain yang berpengaruh terhadap populasi. Nilai r 0,57 adalah keeratan hubungan yang sedang diantara kelembaban dengan populasi. Menurut Hoards (2006) suhu dan kelembaban lingkungan sangat mempengaruhi munculnya birahi kembali setelah ternak memasuki fase beranak. Induk sapi umumnya akan birahi kembali setelah 30–35 hari setelah beranak.

Hasil analisis regresi antara curah hujan dengan populasi pada tahun 2019 menunjukkan persamaan $Y = 170,59 + 0,062X$ dengan R^2 40,28% dan berpengaruh nyata. Persamaan tersebut menunjukkan adanya hubungan positif antara curah hujan dengan populasi. Peningkatan curah hujan akan menyebabkan peningkatan populasi sebesar 0,062 ST. Nilai R^2 40,28% adalah pengaruh curah hujan terhadap populasi dan sisanya 59,72 merupakan faktor lain. Nilai r 0,63 berarti hubungan keeratan antara curah hujan dengan populasi ada ditingkatkan hubungan Sedang. Faktor musim dapat berpengaruh terhadap ternak secara langsung dan tidak langsung. Secara

tidak langsung melalui ketersediaan pakan yang ada dilapangan. Muthalib (2015) menyebutkan bahwa kelahiran pedet tertinggi terjadi pada perkawinan yang dilakukan pada saat musim hujan. Hal ini dikarenakan pada musim kemarau ketersediaan pakan terutama jenis hijauan berkurang dan kualitasnya juga menurun. Berbanding terbalik dengan musim hujan dimana pakan hijauan tumbuh beragam dengan kualitas yang lebih baik. Pada musim penghujan ketika curah hujan meningkat, ternak sapi perah mempunyai angka kebuntingan dan angka kelahiran yang tinggi sehingga menyebabkan populasi bertambah.

Persamaan regresi antara THI dengan populasi pada tahun 2017 menunjukkan persamaan $Y = 446,094 - 3,6727X$ dengan R^2 26,39% dan tidak berpengaruh nyata. Persamaan tersebut mempunyai arti bahwa setiap kenaikan satuan THI akan menurunkan populasi sebesar 3,6727 ST per tahun. Nilai r 0,51 menandakan hubungan antara THI dengan populasi berada ditingkatkan hubungan yang Sedang.

SIMPULAN

Populasi ternak dalam Satuan Ternak (ST) di BPTSP HPT Cikole selalu mengalami perubahan dalam hal jumlah setiap tahunnya. Perubahan tersebut disebabkan karena mutasi

ternak dan perubahan status fisiologis dari ternak yang dipelihara. Berdasarkan analisis regresi dan korelasi nilai korelasi kelembaban dan curah hujan terhadap populasi sapi FH sebesar R^2 33,36% dan R^2 40,28%. Secara umum parameter mikroklimat tidak berpengaruh secara nyata terhadap perubahan populasi di BPTSP HPT Cikole.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinata Y, Sumadi, Adiarto. Sebaran populasi sapi friesian holstein di beberapa kabupaten provinsi jawa tengah dan daerah istimewa yogyakarta. *Buletin Peternakan*. 33(3): 129–142.
- Astuti CC. 2017. Analisis korelasi untuk mengetahui keeratan hubungan antara keaktifan mahasiswa dengan hasil belajar aktif. *Journal Information and Computer Technology Education*. 1(1): 1–7.
- Berman A. 2005. Estimates of heat stress relief needs for holstein dairy cows. *Journal Animal Science*. 83: 137–145.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019. *Statistik Indonesia 2019*. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.
- Bulitta FS, Aradom S, Gebresember G. 2015. Effect of transport time of up to 12 hours on welfare of cows and bulls. *Journal of Service Science and Management*. 8(2): 161–182.
- [Ditjen PKH] Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2018. *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2018*. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian RI.
- Firman S, Prayoga SBK, Hermawan. 2010. Peran usaha perbibitan dalam pengembangan ternak sapi perah di Indonesia. *Jurnal Ilmu Ternak*. 10(1): 7–13.
- Heraini D, Purwanto BP, Surhayadi. 2019. Perbandingan suhu lingkungan dan pengaruh pakan terhadap produktivitas sapi perah di daerah dengan ketinggian berbeda. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 7(2): 234–240.
- Hijriani A, Muludi K, Andini EA. 2016. Implementasi metode regresi linier sederhana pada penyajian hasil prediksi pemakaian air bersih PDAM way rilau kota Bandar Lampung dengan sistem informasi geografis. *Jurnal Informatika Mulawarman*. 11(2): 37–42.
- Hoards WD. 2006. *Dairy Cattle Fertility and Sterility*. Amerika Serikat: WD Hoards and Sons Company
- Khotimah K. 2011. Identifikasi populasi dan kualitas susu sapi perah pada anggota kube psp maju mapan

- desa kemiri kecamatan jabung kabupaten malang. 2011. *GAMMA*. 7(1): 32–38.
- Latipah I, Rahayu S, Firmansyah C. 2015. Analisis pembiayaan pengadaan calon induk sapi perah antar wilayah sentra pengembangan sapi perah. *Students e-journals*. 4(2): 1–8.
- Leksono AS. 2007. *Ekologi Pendekatan Deskriptif dan Kuantitatif*. Malang (ID): Banyumedia.
- Muthalib, RA. 2015. Pengaruh musim kawin terhadap produktivitas induk kambing PE pada kondisi pedesaan. *Jurnal Ilmu–Ilmu Peternakan*. 18(1): 36–42.
- Novianti J, Purwanto BP, Atabany A. 2013. Respon fisiologis dan produksi susu sapi perah FH pada pemberian rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan ukuran pemotongan yang berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan*. 1(3): 138–146.
- Rahardja DP. 2007. *Ilmu Lingkungan Ternak*. Makassar (ID): Masagena.
- Ratnasari D, Atabany A, Purwanto BP, Salma LB. 2019. Model pertumbuhan sapi perah friesland holstein (fh) dari lahir sampai beranak pertama di BBPTU–HPT sapi perah menggunakan model matematik logistic. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 07(1): 18–21.
- Rotter R, Van De Geijn SC. 1999. Climate change effect on plant growth, crop yield and livestock. *Climatic Change*. 43(4): 651–681.
- Suherman D, Purwanto BP, Manalu W, Permana IG. 2013. Model penentuan suhu kritis pada sapi perah berdasarkan kemampuan produksi dan manajemen pakan. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 8(2): 121–139.
- Yani A, Purwanto BP. 2006. Pengaruh iklim mikro terhadap respons fisiologis sapi peranakan friesland holland dan modifikasi lingkungan untuk meningkatkan produktivitasnya. (Ulasan). *Jurnal Media Peternakan*. 29(1): 35–46.