

## PERUMUSAN KANDANG SAPI PERAH BERKINERJA TINGGI

### FORMULATION OF HIGH PERFORMANCE DAIRY COW

Mohammad Ro'in Abror<sup>1</sup>, Dr. Ery Djunaedy, S.T., M.Sc. <sup>2</sup>, Dr.Eng.Amaliyah R.I.U.,S.T.,M.Si.<sup>3</sup>

Dra Endang Rosdiana,M.Si.<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

[roinabrор@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:roinabrор@student.telkomuniversity.ac.id)<sup>1</sup>, [erydjunaedy@gmail.com](mailto:erydjunaedy@gmail.com)<sup>2</sup>,  
[amaliyahriu@telkomuniversity.ac.id](mailto:amaliyahriu@telkomuniversity.ac.id)<sup>3</sup>, [endangr@telkomuniversity.ac.id](mailto:endangr@telkomuniversity.ac.id)<sup>4</sup>

#### Abstrak

Kurangnya hasil produksi susu sapi perah pada peternak lokal sapi perah menyebabkan kebutuhan konsumen tidak terpenuhi. Hal ini dipengaruhi beberapa faktor terutama aspek perkandangan. Aspek perkandangan yang dikenal oleh peternak sapi perah lokal lebih tradisional seperti di Pasir Angling dibandingkan dengan aspek perkandangan *modern* yang diterapkan oleh PT.Greenfields Indonesia (PT.GFI), Malang. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merumuskan aspek perkandangan berupa parameter temperatur, kelembaban, dan *Temperature Humidity Index* (THI). Parameter tersebut diperoleh dari hasil simulasi energi menggunakan perangkat lunak *energyplus*. Hasil simulasi energi kandang PT.GFI menjadi acuan perbaikan kandang tradisional. Perbaikan kandang tradisional dilakukan dengan menambah penghalang berupa papan kayu, menambah material insulasi pada atap dan penghalang, serta menambahkan volume udara di dalam kandang (infiltrasi). Dengan perbaikan kandang tersebut dihasilkan parameter temperatur rata-rata satu tahun 21,75°C, kelembaban rata-rata satu tahun 83,60%, dan THI rata-rata satu tahun 69,96. Hasil parameter tersebut dijadikan perumusan kandang sapi perah berkinerja tinggi.

**Kata kunci:** Sapi Perah, kandang sapi perah, Berkinerja Tinggi, *Energyplus*

#### Abstract

*Lack of milk production results in local dairy farmers raises the needs of consumers not met. This is influenced by several factors, especially aspects of housing. The housing aspects known by local dairy farmers are more traditional as in Pasir Angling compared to the modern housing aspects that are applied by PT Greenfields Indonesia (PT. GFI), Malang. Therefore, this study aims to formulate the housing aspects in the form of temperature, humidity, and Temperature Humidity Index (THI) parameters. These parameters are obtained from the results of energy simulations using energyplus software. The results of the PT.GFI enclosure energy simulation are a reference for traditional cage repairs. Repairing traditional cages is done by adding a barrier in the form of wooden boards, adding insulation material to the roof and barrier, and adding volume of air inside the cage (infiltration). With the improvement of the cage, the average temperature parameters of one year is 21.75 °C, the average humidity for one year is 83.60%, and the average THI is one year 69.96. The results of these parameters are used as the formulation of high-performance dairy cows.*

**Keywords:** Dairy cows, Dairy cages, High Performances, *Energyplus*

#### 1. Pendahuluan

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) 2017, konsumsi susu masyarakat Indonesia hanya 16.5 liter per kapita per tahun, lebih rendah dari Malaysia 50.9 liter, Thailand 33.7 liter dan Filipina 22.1 liter [1]. Menurut Industri Pengolahan Susu (IPS) kebutuhan susu untuk industri sekitar 3.7 juta ton sementara produksi lokal kurang dari 1 juta ton sehingga pemerintah perlu melakukan impor dari luar negeri untuk memenuhi kebutuhan susu [2]. Penyebab dari kurangnya produksi susu terdiri dari dua faktor yaitu: pertama adalah faktor internal, salah satunya ialah perubahan fisiologis. Perubahan fisiologis adalah penyesuaian tubuh terhadap lingkungan yang mempengaruhi. Faktor kedua adalah eksternal, terdiri dari aspek perkandangan, pembibitan dan pemeliharaan, kesehatan dan sanitasi (upaya untuk menjamin dan mewujudkan kondisi yang memenuhi syarat kesehatan), manajemen pemberian makan, dan administrasi serta perhitungan ekonomi [3].

Sapi perah jenis *Friesian Holstein* (FH) sangat sensitif terhadap iklim mikro. Iklim mikro meliputi temperatur, kelembaban relatif, dan *Temperature Humidity Index* (THI). THI merupakan parameter kandang sapi perah berkinerja tinggi untuk menentukan tingkat stres sapi perah yang disebabkan oleh temperatur dan kelembaban. Sapi perah akan stres jika nilai THI kandang sapi perah lebih dari 72. Dengan melakukan perbaikan

kandang supaya nilai THI kandang tidak lebih dari 72 sehingga kandang sapi perah dapat dikatakan berkinerja tinggi.

Pada penelitian ini akan dilakukan perumusan kandang sapi perah berkinerja tinggi yaitu pada nilai THI dengan perbaikan kandang sapi perah tradisional yang terletak di Pasir Angling, desa Suntenjaya, Kecamatan Lembang, kabupaten Bandung, Jawa Barat. Penelitian ini bekerja sama dengan Yayasan Walungan Bhakti Nagari. Kegiatan organisasi ini adalah pemberdayaan masyarakat dengan fokus masalah lingkungan, khususnya di wilayah desa. Hasil THI dari simulasi perbaikan kandang akan dilakukan perbandingan dengan hasil simulasi kandang sapi perah PT.Greenfields Indonesia (GFI) karena PT.GFI memiliki kandang sapi perah *modern* dengan manajemen kandang yang baik yang dijadikan acuan untuk perbaikan kandang sapi perah tradisional.

## 2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

### 2.1 Dasar Teori

#### 2.1.1 Parameter kandang sapi perah berkinerja tinggi

Parameter kandang sapi perah berkinerja tinggi ditinjau dari nilai *Temperature Humidity Index* (THI). THI merupakan indeks yang dihasilkan antara temperatur dan kelembaban udara untuk mengetahui tingkat stres sapi perah. Temperatur dan kelembaban dipengaruhi oleh iklim di luar kandang, material bangunan dan bukaan kandang. Bukaan kandang dapat mempengaruhi jumlah panas matahari yang masuk ke dalam kandang dan material bangunan mempengaruhi jumlah panas yang menyerap ke dalam material itu sendiri sehingga dapat mempengaruhi temperatur dan kelembaban di dalam kandang. Untuk memperoleh nilai THI yaitu dengan perhitungan antara temperatur dan kelembaban sebagai berikut [5]:

$$THI = 0.81 T + 0.01 Rh (0.99 T - 14.3) + 46.3 \quad (1)$$

Keterangan:

THI = *Temperature Humidity Index*

Rh = Kelembaban udara (%)

T = Tempertatur (°C)

Pada persamaan diatas diperoleh hubungan nilai THI dengan masukan nilai temperatur dan kelembaban udara. Sapi perah dengan nilai THI kurang dari 72 akan merasa nyaman[6]. Sapi mengalami stres ringan dengan dengan nilai THI sekitar 72-79. Sapi mengalami stres sedang dengan nilai THI sekitar 80-89. Sedangkan untuk stres berat dengan nilai THI 90-97 [6].

#### 2.1.2 Energyplus

*Energyplus* merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk simulasi energi. Simulasi energi yang ditujukan untuk insinyur desain atau arsitek untuk mengukur beban energi, biaya energi bangunan dan mengoptimalkan kinerja energi bangunan [7]. Proses simulasi *energyplus* yaitu dari pembuatan geometri objek yang kemudian didefinisikan pada perangkat lunak *energyplus*. Dari pendefinisian geometri dilanjutkan memasukkan *input* parameter seperti material konstruksi, beban bangunan, dan data cuaca. Dari proses kalkulasi akan didapat hasil yang ingin ditampilkan seperti Temperatur dan kelembaban.

## 2.2 Metodologi Penelitian

### 2.2.1 Pengambilan Data di PT. Greenfields Indonesia (GFI)

Pengambilan data meliputi data fisik kandang, geometri kandang, geometri kandang dan parameter simulasi. Letak kandang sapi perah berada di kecamatan Ngajum, Kabupaten Malang, Jawa Timur.



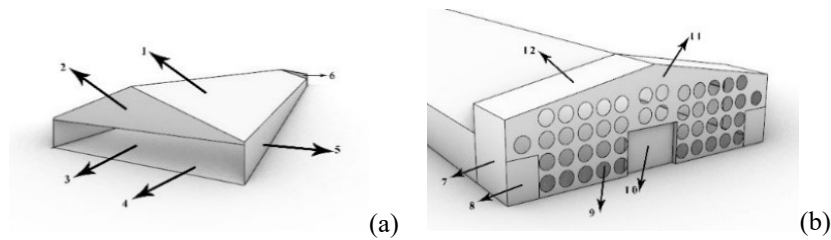
**Gambar 1** kandang sapi perah PT. GFI.

#### 2.2.1.1 Data fisik kandang

Data fisik kandang meliputi dimensi bangunan kandang (panjang = 156 m, lebar = 30, tinggi, dan tinggi bagian tengah dan samping = 10 m dan 7,25 m) dan material konstruksi kandang yang digunakan.

#### 2.2.1.2 Pembuatan geometri

Pembuatan geometri kandang PT.GFI sesuai dengan data fisik kandang PT.GFI. Perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan geometri yaitu *rhinoceros 6*.



**Gambar 2** a) Geometri kandang PT. GFI tampak depan. b) Geometri kandang PT.GFI tampak belakang.

Keterangan gambar geometri:

- |                      |                            |                              |
|----------------------|----------------------------|------------------------------|
| 1. Atap bagian depan | 5. Dinding mika            | 9. Bukaan belakang           |
| 2. Penghalang depan  | 6. Penghalang belakang     | 10. Pintu belakang tengah    |
| 3. Bukaan depan      | 7. Dinding plester samping | 11. Dinding plester belakang |
| 4. Lantai            | 8. Pintu belakang samping  | 12. Atap bagian belaka       |

### 2.2.1.3 Parameter simulasi

Parameter simulasi sebagai masukan untuk proses simulasi energi adalah sebagai berikut:

**Tabel 1** Parameter Input Simulasi Kandang PT.GFI

No	Parameter	Keterangan
1.	Material konstruksi	
	- Atap	Asbes dan Galvanum
	- Dinding	Dinding bata plester dan plastik mika
	- Pintu	Besi
	- Bukaan	<i>Air wall</i>
	- Lantai	<i>Interior floor</i>
2.	<i>Zone program</i>	<i>Warehouse; bulk</i>
3.	Data cuaca	Bandung.epw file
4.	<i>Conditioned zone</i>	<i>False</i>
5.	Beban kandang	
	<i>Equipment load per area</i>	0 W/m <sup>2</sup>
	<i>Num of people per area</i>	0,42 ppl/m <sup>2</sup>
	<i>Infiltration rate per area</i>	77,916786 m <sup>3</sup> /s-m <sup>2</sup>
	<i>Lighting per area</i>	3 W/m <sup>2</sup>
6.	Penjadwalan	
	Sapi	0 – jika sapi berada di luar kandang 1 – jika sapi berada di dalam kandang
	Lampu	0 – lampu dimatikan dari jam 06.00 – 17.00 1 – lampu dinyalakan dari jam 17.00 – 06.00
7.	Total waktu	12 bulan
8.	Waktu pengambilan	Perjam dan perbulan

### 2.2.2 Pengambilan data kandang tradisional

Pengambilan data kandang berupa data fisik kandang, pembuatan geometri objek, dan parameter simulasi. Letak kandang sapi perah tradisional berada di Pasir Angling, desa Suntenjaya, kecamatan Lembang, kabupaten Bandung, Jawa Barat.



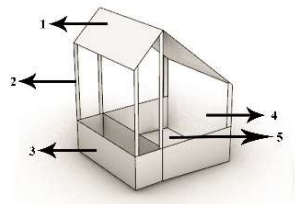
**Gambar 3** Kandang sapi perah tradisional

#### 2.2.2.1 Data Fisik Kandang

Data fisik kandang meliputi dimensi bangunan kandang (panjang = 3 m, lebar = 2,7 m, tinggi bagian tengah, depan, dan belakang = 4 m, 3,2 m, dan 2,2 m) dan material bangunan yang digunakan.

### 2.2.2.2 Pembuatan geometri

Geometri yang dibuat sesuai dengan data fisik kandang dengan perangkat lunak *rhinoceros 6*.



**Gambar 4** Geometri Kandang Sapi Perah Tradisional

Keterangan geometri kandang:

- |                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| 1. Atap kandang           | 4. Bukaan kandang |
| 2. Kayu penyangga kandang | 5. Lantai kandang |
| 3. Dinding plester        |                   |

### 2.2.2.3 Parameter simulasi

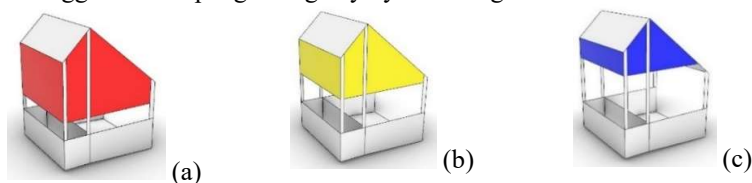
Parameter simulasi sebagai masukan untuk proses simulasi energi adalah sebagai berikut:

**Tabel 2** Parameter Input Simulasi Kandang Sapi Perah Tradisional

No	Parameter	Keterangan
1.	Material konstruksi	
	Atap	Asbes
	Dinding	Dinding bata plester
	Tiang penyangga	Kayu
	Bukaan	<i>Air wall</i>
	Lantai	<i>Interior floor</i>
2.	<i>Zone program</i>	<i>Warehouse; Fine</i>
3.	Data cuaca	Bandung.epw file
4.	<i>Conditioned zone</i>	<i>False</i>
5.	Beban kandang	
	<i>Equipment load per area</i>	0 W/m <sup>2</sup>
	<i>Num of people per area</i>	0,8 ppl/m <sup>2</sup>
	<i>Infiltration rate per area</i>	0,0582199 m <sup>3</sup> /s-m <sup>2</sup>
	<i>Lighting per area</i>	3 W/m <sup>2</sup>
6.	Penjadwalan	
	Sapi	0 – jika sapi berada di luar kandang 1 – jika sapi berada di dalam kandang
	Light	0 – lampu dimatikan dari jam 06.00 – 17.00 1 – lampu dinyalakan dari jam 17.00 – 06.00
7.	Total waktu	12 bulan
8.	Waktu pengambilan	Perjam dan perbulan

### 2.2.3 Perbaikan Kandang Sapi Perah Tradisional

Perbaikan kandang dilakukan untuk memperoleh hasil simulasi yang lebih baik dari kandang tradisional. Perbaikan kandang dengan menambah geometri kandang tradisional yaitu dengan menambah penghalang bagian samping dan depan dari material kayu dan penambahan lapisan material insulasi I02 di bagian dalam permukaan atap dan penghalang papan kayu dengan karakteristik material yang diperoleh dari data material *energyplus* yaitu konduktivitas 0.03 W/m-K, Densitas 43 Kg/m<sup>3</sup>, dan panas spesifik 1210 J/Kg-K. Perbaikan kandang dilakukan dengan tiga macam ketinggian untuk penghalang kayu yaitu sebagai berikut:

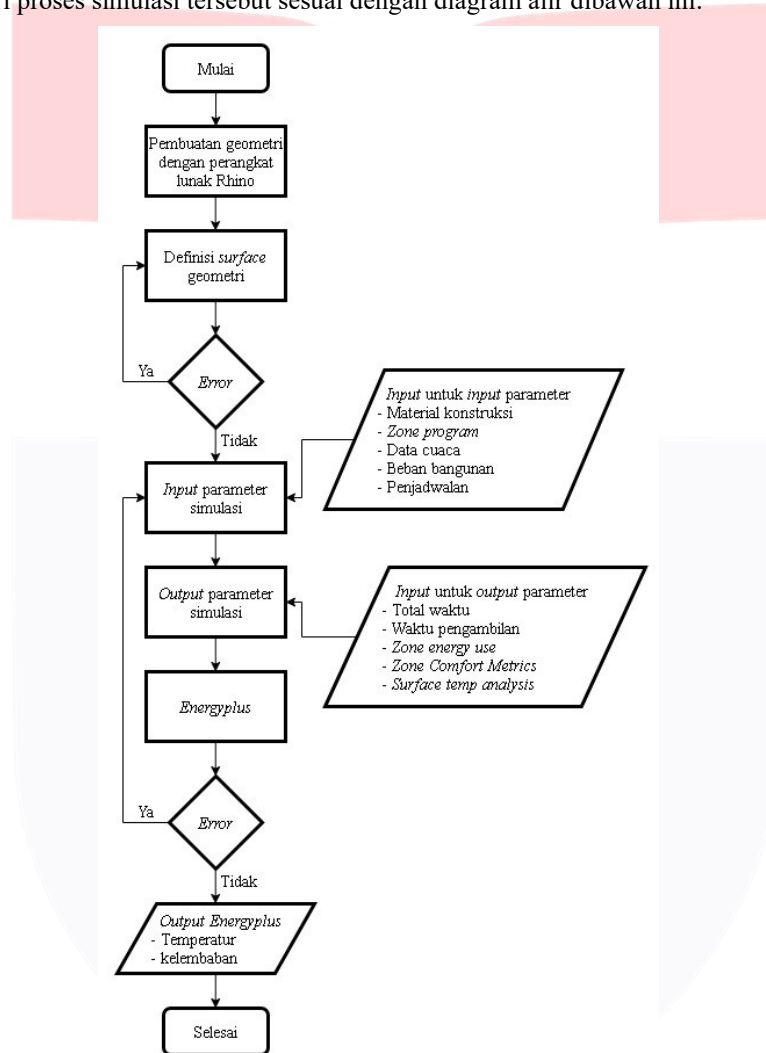


**Gambar 5** a) Geometri Perbaikan Tipe 1 Kandang Sapi Perah. b) Geometri Perbaikan Tipe 2 Kandang Sapi Perah. c) Geometri Perbaikan Tipe 2 Kandang Sapi Perah.

Pada gambar 3 merupakan perbaikan kandang sapi perah, tipe 1 yaitu ketinggian penghalang kayu yang ditunjukkan dengan warna merah dari lantai kandang berjarak 1,5 m, tipe 2 yaitu ketinggian penghalang kayu yang ditunjukkan dengan warna kuning dari lantai kandang berjarak 2 m, tipe 3 yaitu ketinggian penghalang kayu yang ditunjukkan dengan warna biru dari lantai kandang 2,5 m. *Input* parameter setiap tipe perbaikan kandang sama dengan *input* parameter pada kandang tradisional, kecuali pada ketebalan insulasi dan besaran infiltrasi yang dilakukan kombinasi parameter *input* yaitu perubahan ketebalan pada material insulasi sebesar 1 cm (tipis) dan 5 cm (tebal) dan juga kombinasi jumlah volume udara masuk (infiltrasi) pada *input* parameter simulasi sebesar  $0,0582199 \text{ m}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$  (rendah) dan  $0,582199 \text{ m}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$  (tinggi). Sehingga ada 12 macam perbaikan kandang yang dilakukan

#### 2.2.4 Pengambilan Data simulasi

Setelah mendapatkan parameter *input* dan data fisik kandang, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengambilan data dari proses simulasi tersebut sesuai dengan diagram alir dibawah ini:



Gambar 6 Diagram Alir Simulasi Energi

### 3. Hasil dan pembahasan

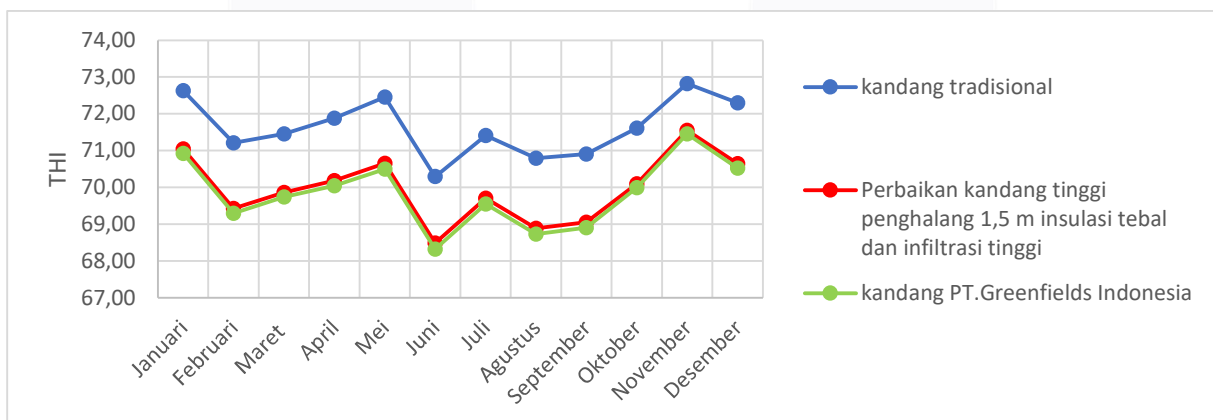
Data simulasi energi dengan hasil temperatur dan kelembaban akan didapat nilai THI untuk mengetahui tingkat stres pada sapi perah. Kandang sapi perah PT.GFI memiliki nilai THI sekitar 68,32-71,45 dari nilai temperatur  $20,64^{\circ}\text{C}$  dan nilai kelembaban 76,64-88,23% sehingga sapi perah pada kandang PT.GFI tidak akan mengalami stres karena nilai THI kurang dari 72 dan nilai THI PT.GFI menjadi acuan untuk perbaikan kandang tradisional yang memiliki nilai THI sekitar 70,29-72,82 dari nilai temperatur  $22,14\text{-}23,67^{\circ}\text{C}$  dan nilai kelembaban 69,50-82,96%. Nilai THI pada kandang tradisional terdapat empat bulan dengan nilai THI diatas 72 yaitu bulan Januari, Mei, November, dan Desember sehingga pada bulan-bulan tersebut sapi perah mengalami stres dengan tingkat stres ringan. Maka akan dilakukan perbaikan kandang . perbaikan kandang dilakukan dengan 12 macam tipe dan kombinasi masukan parameter untuk simulasi. Hasil dari simulasi energi perbaikan kandang untuk nilai THI yaitu sebagai berikut:



**Tabel 3** Data THI Hasil Simulasi Perbaikan Kandang Tradisional

No	Perbaikan kandang	THI
1.	Perbaikan kandang dengan tinggi penghalang 1,5 m, insulasi tipis, dan infiltrasi rendah.	69.77 - 72.32
2.	Perbaikan kandang dengan tinggi penghalang 1,5 m, insulasi tebal, dan infiltrasi rendah.	69,60 – 72,16
3.	Perbaikan kandang dengan tinggi penghalang 1,5 m, insulasi tipis, dan infiltrasi tinggi.	68,51 – 71,57
4.	Perbaikan kandang dengan tinggi penghalang 1,5 m, insulasi tebal, dan infiltrasi tinggi.	68,49 – 71,55
5.	Perbaikan kandang dengan tinggi penghalang 2 m, insulasi tipis, dan infiltrasi rendah.	69,83 – 72,41
6.	Perbaikan kandang dengan tinggi penghalang 2 m, insulasi tebal, dan infiltrasi rendah	69,68 – 72,29
7.	Perbaikan kandang dengan tinggi penghalang 2 m, insulasi tipis, dan infiltrasi tinggi.	68,52 – 71,58
8.	Perbaikan kandang dengan tinggi penghalang 2 m, insulasi tebal, dan infiltrasi tinggi.	68,50 – 71,57
9.	Perbaikan kandang dengan tinggi penghalang 2,5 m, insulasi tipis, dan infiltrasi rendah.	69,87 – 72,48
10.	Perbaikan kandang dengan tinggi penghalang 2,5 m, insulasi tebal, dan infiltrasi rendah.	69,75 – 72,39
11.	Perbaikan kandang dengan tinggi penghalang 2,5 m, insulasi tipis, dan infiltrasi tinggi.	68,53 – 71,59
12.	Perbaikan kandang dengan tinggi penghalang 2,5 m, insulasi tebal, dan infiltrasi tinggi.	68,51 – 71,58

Tabel 3 merupakan data hasil THI dari hasil simulasi energi yang dilakukan selama satu tahun. Dari nilai THI dapat diketahui bahwa ada beberapa perbaikan kandang yang nilai THI kurang dari 72 yaitu perbaikan kandang dengan tinggi penghalang 1,5 m, insulasi tipis, dan infiltrasi tinggi, perbaikan kandang dengan tinggi penghalang 1,5 m, insulasi tebal, dan infiltrasi tinggi, perbaikan kandang dengan tinggi penghalang 2 m, insulasi tipis, dan infiltrasi tinggi, perbaikan kandang dengan tinggi penghalang 2 m, insulasi tebal, dan infiltrasi tinggi, perbaikan kandang dengan tinggi penghalang 2,5 m, insulasi tipis, dan infiltrasi tinggi, perbaikan kandang dengan tinggi penghalang 2,5 m, insulasi tebal, dan infiltrasi tinggi. Karena dengan masukan infiltrasi tinggi yaitu dengan penambahan volume udara sehingga nilai temperatur menurun dan kelembaban meningkat menyebabkan nilai THI menjadi menurun. Semakin rendah penghalang kayu maka nilai THI juga semakin rendah karena panas matahari yang masuk semakin sedikit. Semakin tebal material insulasi maka panas matahari yang menyerap masuk melalui atap dan penghalang kayu semakin berkurang dan menyebabkan temperatur di dalam kandang menurun sehingga nilai THI juga menurun. Jadi pada perbaikan kandang yang memiliki nilai THI paling rendah yaitu kandang dengan tinggi penghalang 1,5 m, insulasi tebal, dan infiltrasi tinggi. Nilai THI pada perbaikan kandang akan dibandingkan dengan nilai THI kandang PT.GFI dan kandang tradisional adalah sebagai berikut:

**Gambar 7** data perbandingan nilai THI kandang pt.Gfi, kandang tradisional, dan perbaikan kandang tradisional dengan tinggi penghalang 1,5 m insulasi tebal dan infiltrasi tinggi

Gambar 7 merupakan grafik perbandingan nilai THI kandang PT.GFI, kandang tradisional, dan perbaikan kandang tradisional dengan tinggi penghalang 1,5 m insulasi tebal dan infiltrasi tinggi selama satu tahun dengan data perbulan. Kandang tradisional mempunyai nilai THI 71,41-72,82 dengan terdapat empat bulan yang nilai THI lebih besar dari 72 yaitu bulan Januari, Mei, November, dan Desember. Kandang PT.GFI mempunyai nilai THI 68,32-71,45. Perbaikan kandang tradisional mempunyai nilai THI 68,47-71,55. Nilai THI perbaikan kandang tradisional lebih rendah dari kandang tradisional sekitar  $\pm 1,68$  dikarenakan adanya perbaikan kandang berupa penambahan penghalang kayu yang berjarak 1,5 m dari lantai untuk menghalangi panas matahari agar tidak terlalu banyak masuk ke dalam kandang, penambahan material insulasi setebal 5 cm pada bagian dalam permukaan atap dan penghalang kayu agar suhu permukaan bagian dalam atap dan penghalang kayu menjadi lebih rendah akibat panas matahari yang masuk melewati atap dan penghalang kayu sehingga temperatur di dalam perbaikan kandang juga menurun. Nilai THI perbaikan kandang lebih tinggi dari kandang PT.GFI sekitar  $\pm 0,14$ .

## 4. Simpulan dan Saran

### 4.1 Simpulan

Simpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perumusan kinerja kandang sapi perah PT.Greenfields Indonesia yang mempunyai luas sekitar 4680 m<sup>2</sup> yaitu diperoleh parameter sebagai berikut:

Temperatur sekitar 20,64-22,44°C

Kelembaban sekitar 76,28-88,23%

Sehingga nilai THI sekitar 68,32-71,45

Jadi pada kandang PT.GFI memiliki nilai THI yang tidak membuat sapi perah mengalami stres sehingga dijadikan acuan untuk perbaikan kandang sapi perah tradisional.

2. Perumusan kandang berkinerja tinggi yaitu dengan perbaikan kandang sapi perah tradisional yang terletak di Pasir Angling, desa Suntenjaya, kecamatan Lembang, kabupaten Bandung, Jawa Barat yang mempunyai luas 8,11 m<sup>2</sup> yaitu diperoleh parameter sebagai berikut:

Temperatur sekitar 20,77-22,51°C

Kelembaban sekitar 75,70-87,83%

Sehingga diperoleh THI sekitar 68,49-71,55

Dengan perbaikan kandang tersebut sapi perah tidak mengalami stres yang ditinjau dari nilai THI sehingga hasil tersebut dapat dijadikan acuan perumusan parameter untuk pembuatan kandang sapi perah tradisional berkinerja tinggi.

### 4.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu parameter untuk kandang berkinerja tinggi ditambah lagi seperti hasil kecepatan angin di dalam kandang, tingkat kenyamanan termal sapi, pengaruh bangunan atau pohon di sekitar kandang, arah kandang, penjadwalan peralatan kandang, pengaruh panas tubuh sapi perah terhadap lingkungan kandang, dan yang terakhir letak dan ukuran bukaan kandang. Sehingga parameter-parameter tersebut dapat menjadi perumusan kandang sapi perah berkinerja tinggi. Saran untuk peternak sapi perah yang mempunyai keadaan kandang seperti kandang tradisional di Pasir Angling, apabila ingin kandang sapi perah berkinerja tinggi dapat dilakukan perbaikan kandang dengan mengurangi bukaan kandang supaya panas matahari yang masuk ke dalam kandang jadi berkurang sehingga temperatur di dalam kandang juga berkurang.

### Daftar Pustaka

- [1] Cipto, Hendra. "Akademisi Sebut Indonesia Terendah Konsumsi Susu se-ASEAN". 06 Oktober 2018. <https://regional.kompas.com/read/2018/08/13/13075431/akademisi-sebut-indonesia-terendah-konsumsi-susu-se-asean>.
- [2] Anonim. "Produksi Susu Segar Indonesia 2017 Mencapai 920 Ribu Ton". 06 Oktober 2018. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2018/06/09/produksi-susu-segar-indonesia-2017-mencapai-920-ribu-ton>
- [3] Larasati, Dian Ayu. 2016. FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP PRODUKTIVITAS SUSU SAPI PERAH DI DESA GEGER KECAMATAN SENDANG KABUPATEN TULUNGAGUNG. Volume 14, Nomor 1.
- [4] Desa Suntenjaya. Profil Desa. 8 November 2018. <https://suntenjaya.desa.id/profil/profil-des/>.
- [5] Nagamine Y. and Sasaki O. (2008). Effect of environmental factors on fertility of Holstein-Friesian cattle in Japan. *Livest. Sci.* 115, 89-93.
- [6] Yani, Ahmad. 2007. ANALISIS DAN SIMULASI DISTRIBUSI TEMPERATUR UDARA PADA KANDANG SAPI PERAH MENGGUNAKAN COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD). Bogor. Sekolah Pascasarjana – Institut Pertanian Bogor.
- [7] Energyplus Documentation.1996.*Basic Concepts Manual – Essential Information You Need about Running Energyplus*.