



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL HIPI 2013

Peran Teknologi Informasi
Dalam Menghadapi Pasar Global
China - ASEAN 2015



09 - 10 Oktober 2013
Seameo-Biotrop IPB
Bogor - Jawa Barat



Diterbitkan Oleh : HIPI - ISAI
Himpunan Informatika Pertanian Indonesia
Sekretariat : Bagian Teknik Bioinformatika, Departemen TMB, FATETA, IPB

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INFORMATIKA PERTANIAN 2013

“PERAN TEKNOLOGI INFORMASI DALAM MENGHADAPI PASAR GLOBAL CHINA-ASEAN 2015”

Steering Committee :

Kudang Boro Seminar

Tassim Billah

Edi Abdurrahman

Bambang Pramudya

Setyo Pertiwi

Direktur Biotrop (Bambang Purwantara)

Marimin

Ade Moestangad Kramadibarata

Hartisari

Bayu Mulyana

Lilik Sutiyarso

Sri Nurdiati

Reviewer Paper :

Agus Buono

Hartrisari

Setyo Pertiwi

Yandra Arkeman

Heru Sukoco

Bib Paruhun Silalahi

Wisnu Ananta

Yeni Herdiyeni

Yani Nurhadryani

Mohamad Solahudin

Editor :

Liyantono

Supriyanto



Diterbitkan oleh :

Himpunan Informatika Pertanian Indonesia (HIPI)

Sekretariat :

Bagian Teknik Bioinformatika, Departemen TMB, Fateta, IPB

Kampus IPB Darmaga, Bogor, P.O. Box 220, Bogor 16002

Bogor, INDONESIA

KATA PENGANTAR

Melanjutkan hasil-hasil pemikiran yang disarikan dari Seminar Nasional HIPI 2011 pada tanggal 21-22 Juli 2011 di Bandung, maka Seminar Nasional (Seminas) HIPI 2013 akan difokuskan pada “Peran Teknologi Informasi dalam Menghadapi Pasar Global China-ASEAN 2015”. Dampak dari Pasar Global 2015, para pelaku agribisnis akan dihadapkan pada persaingan agribisnis yang lebih kompetitif. Sebagai salah satu aktor utama dalam mata rantai agribisnis, petani perlu mendapatkan tempat dan sarana yang mendukung akses langsung terhadap informasi penting terkait dengan usaha pertanian. Mulai dari informasi pemilihan dan pengolahan lahan, teknik dan metoda budidaya, sarana produksi, regulasi pemerintah, aspek permodalan dan informasi pasar untuk pemasaran produk. Dengan demikian petani dapat menjadi pengguna langsung (*direct user*) dari informasi dan sistem informasi untuk mendukung usaha taninya yang lebih baik.

Sebagai salah satu organisasi profesi yang memiliki tanggung jawab moral dan intelektual dalam hasanah keilmuan, HIPI mengajak semua pihak untuk berpartisipasi dalam upaya ekspose hasil riset, penerapan serta kebijakan ICT untuk dimanfaatkan dalam mencari solusi pertanian prima sehingga dapat meningkatkan daya saing serta kesejahteraan bangsa Indonesia yang bertumpu pada kekayaan agraris. Besar harapan kami agar semua pihak dapat mendukung, berpartisipasi, dan berkontribusi aktif dalam membangun pertanian Indonesia yang lebih baik.

Atas perhatian, dukungan dan kerjasama yang baik dari berbagai pihak diucapkan terima kasih.

Ketua HIPI,

Prof. Dr. Ir. Kudang Boro Seminar, M.Sc

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| KATA PENGANTAR | i |
| DAFTAR ISI | ii |
| PANITIA SEMINAR | iv |
| JADWAL SEMINAR | v |
| KEYNOTE SPEAKER..... | 1 |
| INVITED SPEAKERS..... | 4 |
| BAGIAN I. KOMPUTASI CERDAS DAN SIMULASI | 39 |
| Algoritma Identifikasi Telur Tetas Itik Sebelum Inkubasi Menggunakan Segmentasi Warna | 40 |
| Modifikasi Program Pengolahan Citra Untuk Peningkatan Kapasitas Mesin Grading Tomat TEP-4 | 50 |
| Penggunaan Teknik <i>Data Mining</i> dalam Pemodelan Resiko Terjadinya Kebakaran Hutan | 55 |
| Prototipe Sistem Informasi Manajemen Penunjang Pengembangan Usaha Wanatani Dalam Rangka Padat Karya Kehutanan | 63 |
| Sistem Pakar Diagnosa dan Penanggulangan Hama dan Penyakit Tomat Buah (<i>Solanum lycopersicum</i>) Dataran Tinggi Berbasis Android..... | 70 |
| Sistem Penunjang Keputusan Cerdas Perencanaan Produksi Dan Pemasaran Bawang Merah Kabupaten Brebes | 78 |
| Analisis Model Pengembangan Bisnis UKM Agroindustri Berbasis Pemberdayaan Masyarakat di Jawa Barat..... | 85 |
| Potensi Penggunaan Perangkat Lunak Berbasis CFD (<i>Computational Fluid Dynamic</i>) untuk Mendukung Pengembangan Pertanian Presisi | 107 |
| UV Image Texture Analysis as Potential for Early Detection of Chili Pathogen Interaction | 115 |
| Spektroskopi Impedansi dari Jeruk Garut Sebagai <i>Variability Input</i> dalam Teknologi Pemanenan untuk Mendukung Teknologi Pertanian Presisi | 119 |
| Prediksi Awal Musim Hujan Menggunakan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System Pada Studi Kasus Kabupaten Indramayu..... | 128 |
| Prediksi Awal Musim Hujan Menggunakan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System Pada Studi Kasus Kabupaten Indramayu..... | 135 |
| BAGIAN II. PENERAPAN TEKNOLOGI INFORMASI DALAM BIDANG PERTANIAN | 142 |
| Studi Perilaku Ayam Broiler Berbasis Liputan Visual dalam Kandang Tertutup | 143 |
| Sistem Monitoring Online Kandang Ayam Tipe Tertutup Berbasis Mikrokontroler Arduino | 158 |
| Penerapan Teknologi Informasi Pada Praktek Pertanian Presisi Berwawasan Lingkungan Di Brasil..... | 165 |
| Strategi Penetrasi Penggunaan Internet Pada Usaha Kecil Menengah Agroindustri Dalam Upaya Peningkatan Mutu Pelaksanaan E-commerce (Studi Kasus : AIKMA Kota Bandung) | 180 |
| Perancangan Stasiun Radio Internet <i>Portable</i> Untuk Mendukung Pengembangan Komunitas Agribisnis Kreatif UKM Bandung Jawa Barat | 190 |
| Implementasi Layanan Pengadaan Secara Elektronik di Kementerian Pertanian | 202 |
| Dampak e-Petani Bagi Penyuluh dan Petani | 208 |
| Perancangan Sistem Pengendali Pintu Pembagi Untuk Mesin <i>Grading</i> Tomat TEP 4 | 218 |
| Tracking GPS untuk Inventarisasi Jaringan Irigasi | 223 |

| | |
|---|-----|
| Pengembangan Sistem Online Cyber Extension untuk Budidaya dan Agribisnis Cabai Merah (<i>Capsicum Annuum. L</i>) | 231 |
| Pelatihan Pemanfaatan GPS | 238 |
| BAGIAN III. SISTEM INFORMASI DAN BASISDATA..... | 242 |
| Standarisasi Template Website Pertanian Berbasis Content Management System (CMS) - Kementerian Pertanian | 243 |
| Publikasi Data Spasial Gernas Kakao Menggunakan Open Source | 249 |
| Merancang Model Pengukuran Kinerja Situs Web Pertanian Yang Dikelola Instansi Pemerintah Kab/Kota Jawa Barat Guna Meningkatkan Kontribusi Di Bidang Pertanian | 256 |
| Rancangan Sistem Informasi Akuntansi Pada UKM Studi Kasus di Koperasi Minyak Atsiri Pelopor Mandiri | 268 |
| Pengembangan Sistem Konsultasi Agribisnis Cabai (<i>Capsicum annuum. L</i>) Berbasis Android .. | 276 |
| Pengembangan Sistem Pemilihan Varietas Unggul Kedelai | 268 |
| Sistem Informasi Manajemen Penjualan dan Persediaan Produk Pada IKM Asri Rahayu, Majalengka..... | 276 |
| Perancangan Disaster Recovery Planning pada Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian ... | 288 |
| Rancang Bangun Sistem Basis Data (<i>Database</i>) Usaha Mikro Kecil Menengah(Studi Kasus AIKMA Kota Bandung) | 301 |
| Perancangan Software Perencanaan dan Pengukuran Ketahanan Pangan Daerah | 311 |

Studi Perilaku Ayam Broiler Berbasis Liputan Visual dalam Kandang Tertutup

Arif Kurnia Wijayanto¹⁾, Kudang Boro Seminar²⁾, Rudi Afnan³⁾

¹⁾ IT for Natural Resources Management, Sekolah Pascasarjana, IPB

²⁾ Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, FATETA, IPB

³⁾ Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, FAPET, IPB

ABSTRAK

One of the problems being faced by Indonesian society is inadequacy of meat supply for consumption per capita. One of the most popular and affordable meat in Indonesia, at large, is chicken meat. However, the chicken meat production and supply up to now is still inadequate to meet the meat requirements of Indonesian people. The main factor that causes inadequate of chicken meat production is on-farm managerial factor. This research aims to study the behavioral characteristics of broiler in the broiler house based on visual observation. The result of this research is expected to be able to increase the quality of broiler production management. The observations were concentrated on the behavior of broilers due to three parameters: temperature, lighting, and noise. The observed behavior include the behavior of locomotion and rest, grouping, shelter seeking, eat and drink, and panting. Temperature is the most significant parameters affecting the behavior of locomotion and rest, grouping, shelter seeking, eat and drink, and panting in broilers in this research. Panting was the most observable behavior in high temperature exposure. Light intensity directly affects the behavior of locomotion and rest, and the behavior of eat and drink. Noise lower than 80 dB did not affect significantly the behavior of broilers. Implementation of camera technology in broiler industries will be good to be developed, considering that the using of camera technology is still a new in poultry industry.

Keywords: broiler, broiler house, monitoring dan manajemen broiler house

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan jumlah dan laju pertumbuhan penduduk yang tinggi. Fakta ini menyebabkan kebutuhan yang tinggi akan protein hewani dengan kualitas dan kuantitas yang tinggi pula. Dengan adanya peningkatan kebutuhan tersebut, diperlukan adanya usaha-usaha pemenuhan kebutuhan dengan cara meningkatkan produksi daging ternak sebagai sumber protein hewani. Salah satu penghasil protein hewani adalah daging ayam *broiler*. Dengan nilai gizi yang tidak kalah dan harga yang relatif lebih murah dibandingkan dengan

daging dari ternak jenis lain, daging ayam *broiler* dapat menjadi pilihan.

Tingkat konsumsi daging masyarakat Indonesia masih digolongkan rendah. Hal itu dikarenakan pasokan daging ayam *broiler* tidak mampu menyamai tingkat pertumbuhan populasi penduduk Indonesia. Produksi ayam *broiler* di Indonesia menurut data dari Ditjen Peternakan pada tahun 2011 adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Produksi ayam *broiler* di Indonesia tahun 2002-2011

| Tahun | Produksi (dalam ton ekor) |
|-------|---------------------------|
| 2002 | 865.075 |
| 2003 | 847.744 |
| 2004 | 778.970 |
| 2005 | 779.108 |
| 2006 | 861.263 |
| 2007 | 941.786 |
| 2008 | 1.018.734 |
| 2009 | 1.016.876 |
| 2010 | 1.214.339 |
| 2011 | 1.270.438 |

Sumber: Ditjen Peternakan, 2011

Tingkat konsumsi daging ayam di Indonesia adalah 1.307.207 ton per tahun (asumsi konsumsi 5.5 kg/kapita/tahun. Sumber: www.poultryindonesia.com, diolah). Dengan demikian, bila dianalisa lebih lanjut masih ada kekurangan sebanyak 36.589 ton (18 juta ekor). Dengan adanya fakta ini, tentu diperlukan usaha-usaha untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi demi ketercapaian produksi ayam *broiler* untuk memenuhi konsumsi masyarakat akan daging yang terus meningkat.

Keberhasilan budidaya dipengaruhi oleh manajemen di antaranya aspek suhu dan pencahayaan di dalam kandang. Suhu lingkungan yang tinggi dan fluktuatif di Indonesia merupakan kendala dalam keberhasilan budidaya ayam *broiler*. Suhu berpengaruh terhadap perubahan tingkah laku ayam *broiler*. Suhu lingkungan yang tinggi terutama pada siang hari dapat menimbulkan cekaman panas di dalam kandang dan menaikkan suhu tubuh ayam *broiler* sebesar 1-2°C yang ditunjukkan dengan laju pernafasan yang cepat (*panting*). Ayam *broiler*

berupaya mempertahankan suhu tubuh pada kisaran normal dengan menurunkan konsumsi pakan, meningkatkan konsumsi air, mengurangi lokomosi, dan banyak beristirahat sebagai adaptasi dan bagian dari fungsi homeostasis. Ketidakmampuan ayam beradaptasi dengan cara melakukan perubahan tingkah laku dapat mengakibatkan penurunan produktivitas dan bahkan kematian.

Ayam juga termasuk ternak yang peka terhadap pencahayaan. Dalam manajemen budidaya, ayam *broiler* memerlukan pencahayaan kandang yang memadai sesuai umur untuk pertumbuhan yang optimal. Panas kandang (*brooder*) pada masa pertumbuhan awal (*brooding period*) dapat diperoleh dari panas lampu pijar yang sekaligus berfungsi sebagai sumber cahaya. Intensitas cahaya dipengaruhi oleh luas dan kepadatan kandang dan dapat mempengaruhi tingkah laku ayam *broiler* (Saputro, 2007) [1]. Semakin tinggi intensitas cahaya yang diberikan akan meningkatkan aktivitas lokomosi dan makan ayam *broiler*.

Kebisingan juga merupakan salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh dalam peternakan ayam *broiler*. Pengaruh kebisingan terjadi sejak pemeliharaan hingga transportasi pengiriman. Dengan berbagai sumber kebisingan, yang tentu dapat berpengaruh pada kondisi ayam *broiler*, yang pada akhirnya akan mempengaruhi ketahanan dan performanya.

Berdasarkan masalah yang telah dikemukakan tersebut, maka perlu adanya penelitian yang mengkaji pengaruh kondisi lingkungan yang fluktuatif terhadap perilaku ayam *broiler*, yang pada akhirnya akan

berpengaruh pada performa ayam broiler. Penerapan teknologi tentunya diharapkan akan meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi ayam broiler. Teknologi kamera adalah salah satu alternatif teknologi yang menjadi pilihan. Mengingat perkembangan teknologi kamera yang pesat, sedangkan penggunaannya di dunia peternakan masih merupakan hal yang baru.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2012 sampai dengan Juni 2012. Pengamatan dan penangkapan citra dilakukan di Laboratorium Lapang blok B Unit Unggas, Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.

B. Alat dan Bahan

Alat-alat dan perlengkapan utama yang digunakan untuk kegiatan penelitian ini meliputi:

1. Perangkat komputer/*laptop*.
2. Kamera digital, Canon Powershot A2200 14 megapixel, sebagai penangkap citra.
3. Termometer bola basah dan bola kering, untuk mengukur suhu dan kelembaban.
4. Soundlevel meter YFE YF-22, untuk mengukur taraf intensitas kebisingan.
5. Luxmeter Minolta, untuk mengukur intensitas cahaya.
6. Dua buah kandang tertutup masing-masing bersuhu sekitar 20°C-25°C dan 26°C-40°C. Kandang dibagi menjadi masing-masing satu sekat dengan ukuran 1.12 x 1.12 m². Kandang dengan suhu 26°C-40°C dilengkapi dengan *heater* berkekuatan 800W. Kandang dengan

suhu 20°C-25°C merupakan kandang nyaman dilengkapi dengan pengatur suhu ruangan (AC). Masing-masing kandang dilengkapi dengan *exhaust fan* untuk sirkulasi udara, dan satu lampu pijar berkekuatan 60 watt.

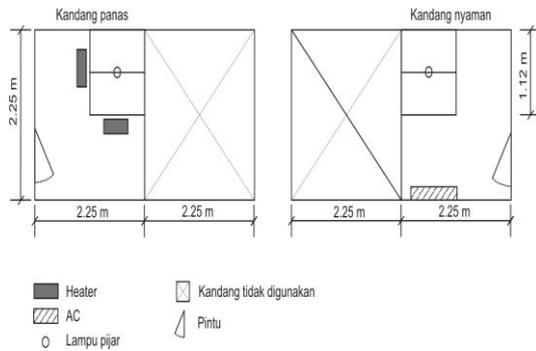
Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. Ayam *broiler* DOC (*Day Old Chick*) produksi PT Charoen Phokpan Jaya Farm sebanyak 24 ekor yang diletakkan dalam masing-masing sebanyak 12 ekor untuk tiap sekat, tidak dibedakan antara jantan dan betina.
2. Pakan ayam *broiler*, yaitu BR11 yang diberikan pada umur 1-4 minggu dan 512 yang diberikan pada umur 5-6 minggu.

C. Tahapan Penelitian

1. Persiapan Kandang dan Peralatan

Persiapan diperlukan agar kandang yang akan digunakan layak dan sesuai bagi ayam *broiler*. Persiapan meliputi pembersihan, pembuatan sekat, pemasangan lampu, dan pengaturan tata letak kamera. Sekat diperlukan untuk membatasi lingkup gerak ayam *broiler*. Ukuran sekat yang dibuat adalah 1.12 x 1.12 m². Ayam *broiler* ditempatkan sebanyak 12 ekor untuk masing-masing sekat. Hal ini sudah sesuai dengan anjuran kerapatan maksimum bahwa untuk luasan sekat sekitar 1-2 m² dapat diisi sekitar 10-12 ekor ayam *broiler*. Layout kandang disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Layout kandang penelitian

2. Penangkapan Citra

Penangkapan citra dilakukan dengan menggunakan kamera digital Canon PS A2200 14 *megapixel* pada saat umur ayam mencapai 15 hari. Umur ayam 15 hari dipilih untuk menghindari tingkat mortalitas yang tinggi karena pada rentang suhu tersebut ayam sudah dapat bertahan terhadap pengaruh suhu ekstrim. Penangkapan citra dilakukan berdasarkan tiga parameter yaitu suhu (S), intensitas cahaya (C), dan kebisingan (K).

Parameter suhu terdiri atas dua nilai yaitu nyaman (S1) dengan suhu 20°C-25°C, dan tinggi (S2) dengan suhu 26°C-40°C. Parameter intensitas cahaya terdiri atas tiga nilai yaitu kurang (C1) dengan intensitas cahaya < 5 lux, nyaman (C2) dengan intensitas cahaya 5 lux, dan berlebih (C3) dengan intensitas cahaya > 5 lux. Parameter kebisingan terdiri atas dua nilai yaitu nyaman (K1) dengan taraf intensitas kebisingan 30-60 dB dan bising (K2) dengan taraf kebisingan 61-90 dB. Dengan demikian, terdapat 12 kombinasi perlakuan yang dilakukan.

Citra yang diambil adalah berupa foto dan video dengan jumlah masing-masing perlakuan sebanyak 4 foto dan 2 video. Video yang direkam memiliki durasi 20 detik. Dilakukan tiga ulangan penangkapan citra untuk tiap kombinasi.

Dengan demikian, didapatkan 144 foto dan 72 video.

3. Analisis Perilaku

Perilaku yang diamati pada penelitian ini adalah perilaku yang dapat dianalisis secara visual melalui citra yang telah didapatkan. Perilaku yang diamati antara lain:

- a. Lokomosi dan istirahat
Dihitung dengan membandingkan jumlah ayam yang melakukan perilaku lokomosi terhadap jumlah ayam yang tidak berlokomosi.
- b. Berkumpul
Dihitung dengan menghitung jumlah ayam yang berada terpisah dari kelompoknya.
- c. Menghindari bahaya
Diamati dengan melihat kecenderungan ayam *broiler* untuk menghindari bentuk-bentuk bahaya yang ada di sekitar kandang.
- d. Makan dan minum
Perilaku makan dihitung dengan mencatat jumlah ayam yang berada di dekat *tray* pakan dan mematuk pakan. Perilaku minum dihitung dengan mencatat jumlah ayam yang berada di dekat tempat minum dan menghisap air minum.
- e. *Panting*
Dihitung dengan mencatat jumlah ayam yang terlihat melakukan *panting* (terengah-engah) yang dianalisis melalui video. Jumlah ayam yang melakukan *panting* dihitung untuk tiap video, lalu dirata-ratakan untuk masing-masing kombinasi perlakuan.

Perilaku lokomosi dan istirahat, berkumpul, menghindari bahaya, lokomosi, makan dan minum, diamati melalui analisis gambar. Pada analisis perilaku lokomosi, terdapat tiga buah

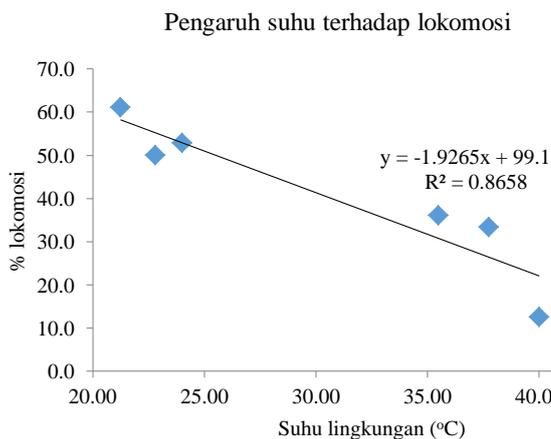
citra yang digunakan untuk dianalisis. Citra pertama digunakan sebagai acuan untuk dibandingkan dengan citra kedua. Begitu pula dengan citra kedua yang menjadi acuan untuk dibandingkan dengan citra ketiga.

Perilaku *panting*, diamati dengan cara analisis video. Jumlah ayam yang melakukan perilaku *panting* dihitung dan dipersentasekan. Persentase *panting* akan menunjukkan seberapa banyak ayam yang melakukan perilaku *panting* dalam kandang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengamatan Perilaku Lokomosi dan Istirahat

Perilaku lokomosi diamati dengan menghitung persentase ayam yang berpindah tempat tiap interval waktu 3-5 menit. Berdasarkan pengamatan pada citra yang didapat, peningkatan suhu menimbulkan penurunan aktivitas lokomosi, seperti yang disajikan pada Gambar 2.

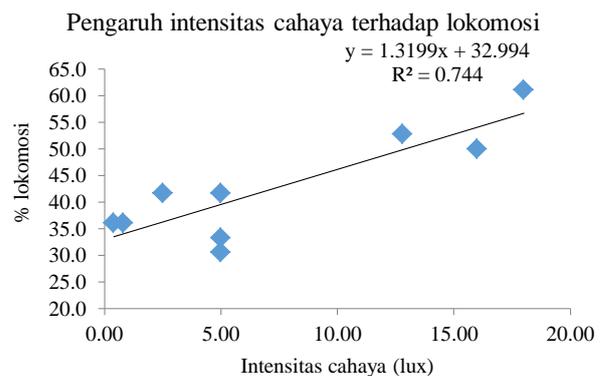


Gambar 2. Grafik pengaruh suhu terhadap perilaku lokomosi

Fakta ini menunjukkan bahwa *broiler* mencoba untuk mengatur suhu tubuhnya berdasarkan mekanisme termoregulasi. Pada kondisi suhu rendah, ayam *broiler* berusaha

meningkatkan panas dalam tubuh dengan cara banyak melakukan pergerakan, diantaranya dengan berlokomosi.

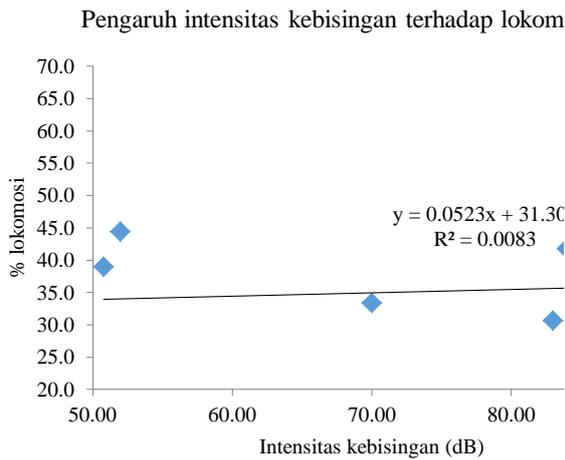
Berdasarkan pengamatan pada pengaruh intensitas cahaya, dapat diketahui bahwa perbedaan intensitas cahaya berpengaruh pada perilaku lokomosi. Pengaruh intensitas cahaya terhadap lokomosi disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Grafik pengaruh intensitas cahaya terhadap lokomosi

Grafik pada Gambar 3 menunjukkan hubungan positif antara intensitas cahaya dengan perilaku lokomosi yang terjadi. Cahaya merangsang pola sekresi beberapa hormon yang mengontrol tingkah laku dan mengatur ritme harian (Olanrewaju et al., 2006) [2]. Menurut Renden et al(1996) [3], intensitas cahaya yang lebih rendah akan menurunkan aktivitas lokomosi dan berdiri ayam. Sebaliknya, intensitas cahaya yang tinggi, akan mengurangi aktivitas istirahat pada ayam.

Berdasarkan pengamatan, tidak tampak adanya pengaruh yang cukup signifikan antara intensitas kebisingan terhadap adanya perilaku lokomosi. Hubungan antara intensitas kebisingan terhadap perilaku lokomosi digambarkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan intensitas kebisingan terhadap perilaku lokomosi

Berdasarkan grafik pada Gambar 4, tampak bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara intensitas kebisingan terhadap perilaku lokomosi yang terjadi. Hal tersebut ditunjukkan dengan garis tren dan persamaan garis yang didapat. Angka gradien garis yang merepresentasikan kemiringan garis sangat kecil, menunjukkan bahwa intensitas kebisingan tidak berpengaruh secara signifikan.

Chloupek, *et al* (2008) [4] telah melakukan eksperimen pengaruh intensitas kebisingan yang berbeda (80 dB dan 100 dB) terhadap stress yang terjadi pada ayam *broiler*. Chloupek menemukan bahwa ayam *broiler* mengalami stress pada kedua intensitas kebisingan yang diberikan. Sedangkan pada penelitian ini, rata-rata intensitas kebisingan yang diberikan tidak mencapai 80 dB. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa rendahnya pengaruh intensitas kebisingan terhadap perilaku lokomosi pada penelitian ini disebabkan taraf intensitas kebisingan yang diberikan masih berada dibawah batas toleransi ayam *broiler*.

Aktivitas istirahat dapat dianalisis dengan menghitung persentase ayam

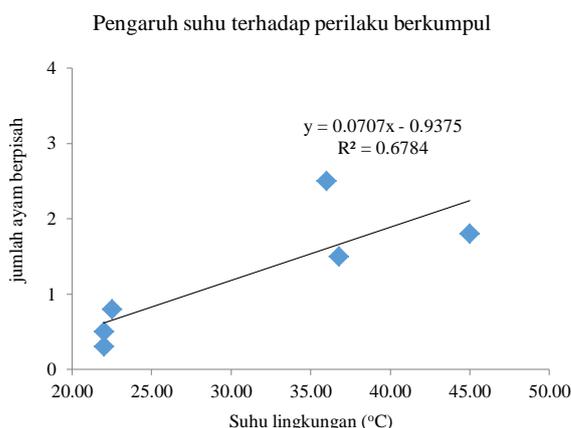
dengan aktivitas lokomosi rendah. Aktivitas istirahat paling tinggi dilakukan oleh ayam *broiler* pada kandang dengan cekaman panas. Hal ini terjadi karena ayam *broiler* yang diberi perlakuan suhu tinggi berusaha untuk meminimalisir produksi panas dalam tubuh sebagai usaha untuk menjaga suhu tubuhnya agar tetap pada suhu yang nyaman. Salah satu usaha yang dilakukan adalah dengan mengurangi aktivitas.

Aktivitas lokomosi dan istirahat erat kaitannya dengan aktivitas lain yaitu berkumpul dan mencari perlindungan (*shelter seeking*) untuk menghindari bahaya. Tingginya aktivitas lokomosi akan menyebabkan ayam *broiler* cenderung terpisah satu dengan yang lainnya, sehingga persentase berkumpul akan semakin rendah. Perilaku menghindari bahaya merupakan naluri yang dimiliki setiap hewan, termasuk ayam *broiler*. Adanya perilaku menghindar dari bahaya akan meningkatkan aktivitas lokomosi dan cenderung memperkecil kesempatan ayam *broiler* untuk beristirahat.

B. Pengamatan Perilaku Berkumpul

Perilaku berkumpul secara teoritis merupakan salah satu usaha yang dilakukan ayam *broiler* untuk mencegah hilangnya panas dari tubuh sebagai kompensasi rendahnya suhu lingkungan. Aktivitas berkumpul dihitung dengan cara menghitung jumlah ayam *broiler* yang berpisah dengan kerumunan ayam *broiler* lainnya. Dengan demikian, semakin tinggi jumlah ayam yang berpisah menunjukkan bahwa ayam *broiler* berkumpul lebih rapat. Sebaliknya jika jumlah ayam yang berpisah tinggi, menunjukkan bahwa sedikit dari ayam *broiler* dalam satu sekat yang berkumpul. Hubungan

antara suhu terhadap perilaku berkumpul ditunjukkan oleh grafik pada Gambar 5.

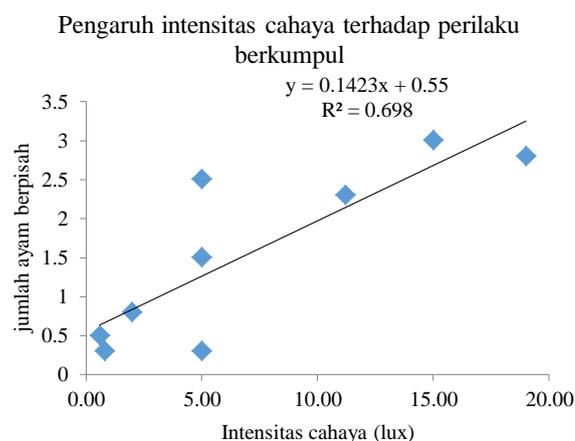


Gambar 5. Grafik hubungan suhu terhadap perilaku berkumpul

Aktivitas berkumpul erat kaitannya dengan sifat termoregulasi pada ayam *broiler*. Berkumpulnya ayam *broiler* satu dengan yang lainnya merupakan suatu usaha untuk menjaga stabilitas suhu tubuh akibat pengaruh suhu, terutama pada kondisi suhu rendah. Ayam *broiler* akan cenderung berkumpul pada kondisi suhu lingkungan yang rendah (cekaman dingin), dan sebaliknya akan cenderung berpecah pada kondisi suhu lingkungan yang tinggi (cekaman panas). Perilaku ayam yang berkumpul pada kondisi suhu lingkungan rendah bertujuan menjaga suhu tubuhnya agar tetap pada kondisi optimal. Dengan berkumpul, maka suhu tubuh ayam akan terjaga karena adanya pertukaran panas antar individu ayam *broiler*.

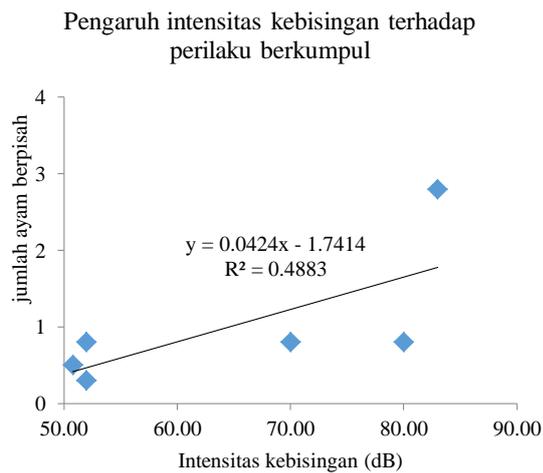
Grafik pada Gambar 6 menunjukkan hubungan antara intensitas cahaya yang diberikan terhadap aktivitas berkumpul yang dilakukan oleh ayam *broiler*. Peningkatan intensitas cahaya yang diberikan, akan mengurangi tingkat kerapatan ayam *broiler* yang ditunjukkan dengan meningkatnya jumlah ayam yang berpisah. Hal ini berhubungan dengan aktivitas lokomosi

yang dilakukan ayam *broiler*. Semakin tinggi intensitas cahaya, akan mempermudah ayam untuk melihat, sehingga pada akhirnya mempermudah ayam untuk berpindah tempat.



Gambar 6. Grafik hubungan intensitas cahaya terhadap perilaku berkumpul

Pengamatan ini menunjukkan bahwa pengaruh kebisingan pada aktivitas berkumpul tidak berpengaruh nyata. Berdasarkan pengamatan dengan menggunakan liputan video, kebisingan hanya berpengaruh sesaat pada saat kebisingan pertama kali muncul. Bentuk perilaku yang ditunjukkan ayam *broiler* saat munculnya suara bising adalah perilaku seperti terkejut sesaat dan tidak berpengaruh secara kontinu.

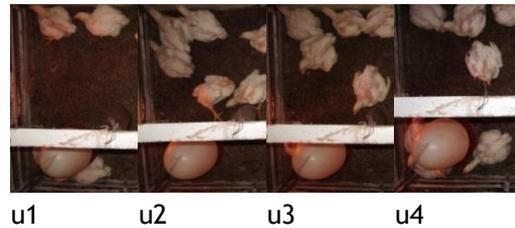


Gambar 7. Grafik hubungan intensitas kebisingan terhadap perilaku berkumpul

C. Pengamatan Perilaku Shelter Seeking

Perilaku mencari tempat berlindung (*shelter seeking*) untuk menghindari bahaya merupakan naluri yang dimiliki setiap hewan. Bentuk perilaku yang muncul umumnya adalah untuk menghindar dari bahaya berupa ancaman hewan pemangsa, suara, gerakan, atau objek asing lainnya. Pada penelitian ini, bentuk perilaku menghindar dari bahaya yang tampak adalah perilaku mencari perlindungan untuk menghindari sumber panas yang tinggi. Hal tersebut tampak pada data visual pengamatan dimana terjadi sebuah tren yang tampak secara visual, bahwa arah persebaran ayam *broiler* yang diberi perlakuan suhu tinggi sebagai hasil dari aktivitas lokomosi cenderung seragam. Penyebab utama seragamnya pola pergerakan ayam *broiler* pada kandang dengan perlakuan suhu tinggi adalah karena perilaku ayam untuk menjauhi sumber panas (*heater*). Hal ini dibuktikan dengan liputan visual yang menunjukkan konsistensi ayam *broiler* untuk

menjauhi sumber panas untuk menstabilkan suhu tubuhnya agar tetap pada kondisi nyaman.

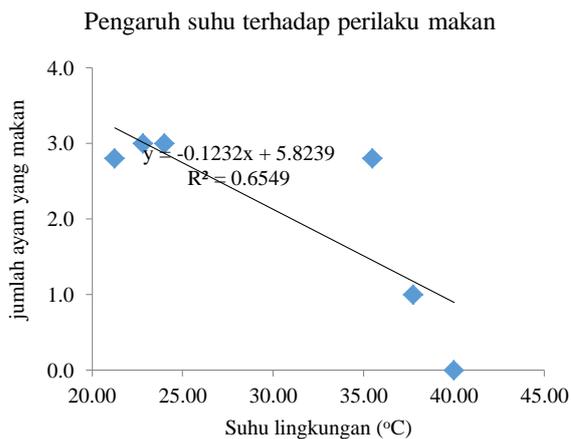


Gambar 8. Bentuk pola persebaran ayam *broiler* sebagai akibat perilaku menghindari bahaya suhu tinggi

Berdasarkan pengamatan dengan menggunakan video, pola pergerakan ayam *broiler* pada kondisi suhu tinggi menunjukkan bahwa ayam *broiler* berusaha menjauhi sumber panas. Perilaku ini menyebabkan adanya usaha untuk mendapatkan posisi dengan kondisi paling nyaman. Sehingga terjadi persaingan antar individu ayam *broiler*. Perilaku lokomosi yang umum dilakukan ayam *broiler* pada kandang dengan perlakuan suhu tinggi adalah untuk menghindari sumber panas dan mendekati sumber air minum sebagai kompensasi hilangnya cairan tubuh (dehidrasi) akibat suhu tinggi.

D. Pengamatan Perilaku Makan dan Minum

Perilaku makan dan minum diamati dengan menghitung jumlah ayam yang berada di dekat *tray* pakan atau air minum dan melakukan aktivitas makan dan minum. Hasil pengamatan pengaruh suhu terhadap perilaku makan disajikan pada Gambar 9.



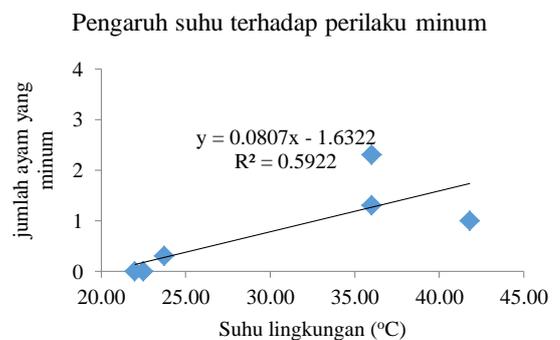
Gambar 9. Grafik hubungan antara suhu terhadap perilaku makan

Suhu lingkungan yang tinggi dapat menurunkan tingkah laku makan pada ayam broiler. Hal ini dapat dilihat dari menurunnya konsumsi pakan pada ayam broiler yang dipelihara dalam kondisi suhu lingkungan yang tinggi (Austic, 1985 [5] ;Ain Bazis et al., 1996 [6] ; Bonnet et al., 1997 [7]). Menurunnya konsumsi ransum pada suhu lingkungan tinggi sebagai upaya untuk mengurangi penimbunan panas dalam tubuh dan ditandai dengan berkurangnya bobot badan (Kuczynski, 2002 [8]; May dan Lott, 2001 [9]) dan laju pertumbuhan (Bonnet et al., 1997 [7]).

Salah satu usaha yang dapat dilakukan ayam *broiler* untuk menjaga stabilitas suhu tubuh adalah dengan mengatur aktivitas makan. Kondisi suhu yang tinggi akan memaksa ayam untuk menurunkan aktivitas metabolisme tubuh dengan jalan menurunkan konsumsi pakan. Sebaliknya dengan aktivitas minum. Aktivitas minum akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu lingkungan sebagai konsekuensi kehilangan air dari tubuh (dehidrasi). Hal tersebut terlihat dari hasil pengamatan yang menunjukkan bahwa jumlah ayam yang mengkonsumsi pakan

akan menurun pada kondisi suhu lingkungan tinggi (cekaman panas).

Konsumsi air minum akan meningkat pada kondisi suhu lingkungan yang tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan yang menunjukkan bahwa aktivitas minum tertinggi adalah pada ayam *broiler* yang diberi perlakuan cekaman panas, seperti yang disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik hubungan antara suhu terhadap perilaku minum

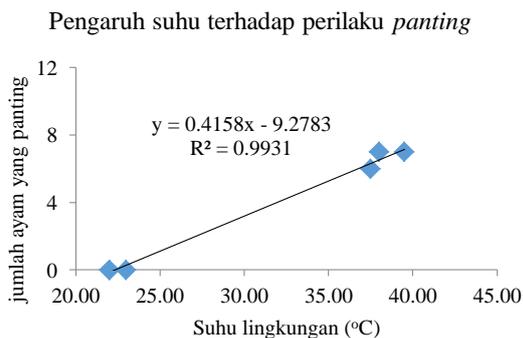
Intensitas cahaya dan intensitas kebisingan tampak tidak terlalu berpengaruh pada aktivitas makan dan minum yang dilakukan ayam *broiler*. Walaupun tampak terdapat kecenderungan peningkatan aktivitas makan akibat meningkatnya intensitas cahaya. Hal ini berhubungan dengan sifat ayam yang peka terhadap rangsangan perubahan intensitas cahaya.

E. Pengamatan Perilaku *Panting*

Suhu dalam kandang yang terlalu tinggi akan menyebabkan stress pada ayam *broiler*. Salah satu bentuk adaptasi yang dilakukan oleh ayam *broiler* untuk mengantisipasi stress akibat tingginya suhu adalah dengan melepaskan panas dari dalam tubuhnya dengan cara *panting*. Mekanisme panting pada ayam *broiler* terjadi pada saat proses pelepasan panas tubuh ke

lingkungan melalui radiasi, konduksi, dan konveksi (*sensible heat*) tidak memadai. Ayam *broiler* akan mengubah pola pelepasan panas menjadi *insensible* melalui proses penguapan air dari saluran respirasi (evaporasi).

Pada penelitian ini, pengamatan perilaku *panting* dilakukan melalui bantuan rekaman video. Hipotesis awal adalah perilaku panting hanya terjadi pada ayam *broiler* yang diberi perlakuan suhu tinggi. Namun, berdasarkan pengamatan perilaku *panting* tidak hanya terjadi pada ayam *broiler* yang diberi perlakuan suhu tinggi. Perilaku *panting* terjadi pada hampir seluruh ayam *broiler* yang diberi perlakuan suhu tinggi pada setiap kombinasi perlakuan intensitas cahaya dan kebisingan. Perilaku *panting* sudah terlihat sejak awal pengamatan pada saat ayam *broiler* berumur tiga minggu. Perilaku *panting* tidak tampak terjadi pada ayam *broiler* yang diberi perlakuan suhu nyaman. Pengaruh suhu terhadap perilaku *panting* disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik hubungan antara suhu terhadap perilaku panting

Tidak terlihat secara nyata adanya pengaruh dari perubahan intensitas cahaya dan taraf intensitas kebisingan yang diberikan terhadap perilaku yang diberikan terhadap perilaku *panting*. Hal ini dikarenakan *panting* merupakan bentuk perilaku yang muncul sebagai akibat dari adanya pengaruh suhu yang tinggi.

E. Perbandingan Penggunaan Gambar dan Video untuk Pengamatan Perilaku

Pada dasarnya, analisis perilaku yang dilakukan dalam penelitian ini lebih banyak menggunakan media gambar dibandingkan dengan media video. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan penggunaan gambar dan/atau video untuk analisis perilaku ternak khususnya ayam *broiler*.

1. Perilaku lokomosi dan istirahat

Perilaku lokomosi merupakan perilaku dinamis karena adanya pergerakan yang dilakukan ayam *broiler*. Pada penelitian ini, analisis perilaku lokomosi dilakukan dengan menggunakan media gambar dibantu dengan media video. Perilaku lokomosi dan istirahat akan lebih mudah diamati dengan menggunakan media gambar. Dengan menggunakan media gambar, analisis perilaku dengan membuat persentase perpindahan yang terjadi akan lebih mudah, karena gambar tidak bergerak sehingga dapat dengan mudah untuk menghitung perubahan posisi ayam antara gambar yang satu dengan gambar berikutnya. Namun, penggunaan media gambar untuk analisis perilaku lokomosi juga memiliki kelemahan. Kelemahan tersebut adalah gambar yang ada merupakan rekaman kejadian sesaat (*freeze*) tepat pada saat gambar atau citra ditangkap oleh kamera. Tiap gambar diambil pada tiap durasi waktu tertentu, dalam hal ini diambil tiap durasi tiga sampai dengan lima menit. Sehingga dapat menimbulkan kemungkinan kejadian berpindahnya ayam dalam durasi waktu tersebut. Jika pada gambar yang ditangkap selanjutnya tampak tidak ada perubahan posisi, maka hal ini belum tentu bernilai benar. Karena terdapat kemungkinan ayam berlokomosi sehingga posisinya berubah dalam durasi waktu tersebut, dan secara kebetulan kembali ke posisi semula seperti saat gambar sebelumnya diambil. Hal ini dapat diatasi dengan

menggunakan media video yang merekam kejadian yang sama. Dengan demikian dapat dipastikan kebenaran adanya perubahan posisi akibat lokomosi yang dilakukan ayam dalam durasi waktu tersebut.



Gambar 12. Analisis perilaku lokomosi dengan media gambar

2. Perilaku berkumpul

Perilaku berkumpul umumnya terjadi pada ayam *broiler* yang berada pada kondisi suhu lingkungan yang rendah. Perilaku berkumpul dilakukan sebagai usaha yang dilakukan ayam *broiler* untuk menjaga suhu tubuh agar tetap pada kondisi yang nyaman. Pengamatan perilaku berkumpul dapat dilakukan dengan menggunakan media gambar. Dengan menggunakan media gambar, perilaku berkumpul dapat diamati dengan efektif karena perilaku berkumpul merupakan perilaku yang statis, sehingga rekaman sesaat pada waktu tertentu akan relatif tidak jauh berbeda dengan rekaman pada waktu berikutnya. Kemungkinan adanya perubahan aktivitas dalam durasi waktu juga dapat dikatakan minim. Pada Gambar 13, terlihat secara jelas adanya aktivitas berkumpul yang dilakukan ayam *broiler* pada kondisi suhu rendah.



Gambar 13. Perilaku berkumpul tampak jelas pada liputan berbentuk gambar

3. Perilaku menghindari bahaya (*shelter seeking*)

Adanya ancaman bahaya membuat ayam *broiler* berperilaku untuk menghindari bahaya. Bentuk perilaku menghindari ancaman bahaya yang terlihat pada penelitian ini adalah perilaku menghindari ancaman suhu

panas. Perilaku ini secara nyata tampak pada media gambar. Dari seluruh media gambar yang ditangkap dan dianalisis, menunjukkan pola persebaran ayam *broiler* yang terlihat menghindari sumber panas.



Gambar 14. Analisis perilaku menghindari bahaya melalui media gambar

4. Perilaku makan dan minum

Perilaku makan dan minum merupakan perilaku yang umumnya timbul sebagai respon terhadap perubahan suhu, baik ekstrim panas maupun ekstrim dingin. Pengamatan perilaku makan dan minum dapat diamati hanya dengan menggunakan media gambar. Pada analisis menggunakan media gambar, ayam dianggap melakukan aktivitas makan atau minum jika berada di dekat tempat makan atau minum. Sama halnya dengan perilaku lokomosi dan istirahat, rekaman perilaku makan dan minum pada media gambar merupakan rekaman kejadian sesaat (*freeze*).



Gambar 15. Aktivitas makan dan minum teramati pada media gambar

Analisis perilaku makan dan minum dilakukan dengan menghitung jumlah ayam yang melakukan aktivitas makan dan minum yang ditandai dengan kepala ayam yang berada tepat di dekat *tray* pakan atau minum.

Kesalahan yang dapat terjadi pada analisis menggunakan media gambar untuk perilaku makan dan minum adalah ayam tidak benar-benar melakukan aktivitas makan atau minum. Sehingga media video diperlukan untuk memastikan adanya aktivitas makan dan minum yang dilakukan ayam *broiler*.

5. Perilaku *panting*

Panting merupakan perilaku ayam *broiler* pada kondisi suhu yang tinggi. *Panting* ditandai dengan ayam yang terengah-engah karena berusaha mengeluarkan panas tubuh untuk mempertahankan suhu tubuh pada kondisi normal. Perilaku *panting* akan sulit terlihat pada media gambar, seperti tampak pada Gambar 16(a). Dengan demikian, adanya rekaman berupa video akan sangat diperlukan dalam pengamatan perilaku *panting*. Pada penelitian ini, pengamatan perilaku *panting* lebih banyak menggunakan media video. Dengan menggunakan media video, perilaku *panting* terlihat jelas, ditandai dengan mulut ayam yang terbuka dan terengah-engah, dan adanya pergerakan tulang rusuk.



(a)

(b)

Gambar 16. Penggunaan gambar dan video pada analisis perilaku panting (a) gambar (b) video

Efektivitas dan kemudahan analisis perilaku *panting* melalui media video tergantung posisi atau sudut pengambilan video. *Screenshot* video yang ditampilkan pada Gambar 16(b) merupakan video yang diambil dengan posisi kamera tepat di atas objek pengamatan. Pada posisi kamera tepat di atas objek, perilaku *panting* sulit

terlihat. Perilaku *panting* akan relatif lebih mudah tampak pada video dengan posisi kamera mendekati objek (*close-up*).



Gambar 17. Perilaku panting tampak pada video close-up

F. Potensi Implementasi Hasil Penelitian pada Peternakan Ayam Broiler

Dunia peternakan di Indonesia terus mengalami perkembangan. Terutama dalam hal implementasi teknologi. Walaupun sebagian besar implementasi teknologi masih dilakukan oleh perusahaan peternakan dalam skala besar. Teknologi yang umumnya telah diimplementasikan peternakan adalah teknologi kontrol lingkungan, terutama suhu lingkungan. Mekanisme kontrol yang digunakan adalah dengan menjaga suhu lingkungan pada kondisi suhu yang direkomendasikan. Padahal terdapat kemungkinan adanya perubahan karakteristik ayam *broiler* sebagai bentuk adaptasi terhadap kondisi lingkungan sekitar. Selain itu, tidak semua kondisi lingkungan dapat dideteksi oleh peralatan kontrol suhu. Faktor lain yang mungkin terjadi, yang dapat menghambat pengawasan kondisi kandang ayam *broiler* adalah faktor kerusakan alat kendali lingkungan (misalnya: *evaporative cooling pad*, *heater*, dsb). Hal ini tentu tidak dapat dideteksi oleh perangkat sensor kendali yang selama ini ada. Sehingga metode kontrol suhu dapat dikatakan tidak terlalu efektif.

Lajju, *et al* (2010) [10] telah melakukan pengembangan teknologi

sistem kendali suhu dalam kandang *closed house* berbasis *adaptive neuro-fuzzy inference system* (ANFIS). Penelitian tersebut bertujuan merancang suatu sistem kendali ANFIS untuk mengendalikan suhu di dalam kandang tertutup (*closed house*) untuk ayam *broiler*. Selain suhu, penelitian tersebut juga mengembangkan sistem kendali kondisi lingkungan yang meliputi RH, pencahayaan, dan kadar amonia. Lebih lanjut, Lajju, *et al* (2011) [11] telah mengembangkan sistem kontrol supervisor untuk suhu dan kelembaban pada kandang *closed house* ayam *broiler*.

Penggunaan media kamera sebagai media pengawasan kondisi lingkungan dalam kandang ayam *broiler* merupakan suatu hal yang baru. Dengan adanya studi perilaku ayam *broiler* menggunakan media kamera seperti yang telah dilakukan pada penelitian ini, potensi implementasi teknologi kamera pada peternakan akan sangat besar. Hal ini juga didukung dengan teknologi kamera yang terus berkembang pesat. Bentuk implementasi yang dapat dilakukan adalah penggunaan kamera sebagai media pengawasan sebagai suatu sistem peringatan dini (*early warning system*). Media yang dapat digunakan adalah dalam bentuk gambar maupun video. Namun untuk menghindari penggunaan *resource* memori yang besar, maka dapat diusahakan agar tidak dilakukan penyimpanan hasil liputan dalam suatu memori. Pengawasan dapat dilakukan secara langsung oleh *user/brainware*, dalam hal ini adalah seorang pengawas, dengan berbekal pengetahuan karakteristik perilaku ayam *broiler* secara visual. Kashiha, *et.al* (2013) [12] telah mengembangkan sistem peringatan dini (*early warning system*) untuk *broiler house* dengan memanfaatkan *computer vision*. Namun pengembangannya baru sebatas perilaku makan dan minum. Sehingga masih terdapat kemungkinan untuk dikembangkan dengan mencakup beberapa perilaku lainnya.

Pada pengembangan selanjutnya, dapat dibuat suatu kontrol otomatis dengan metode analisis citra secara langsung yang dilakukan oleh suatu sistem dengan mengkombinasikan dengan hasil penelitian sebelumnya. Sehingga dapat meminimalisir penggunaan sumber daya manusia.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

- (1) Suhu merupakan parameter yang berpengaruh paling nyata terhadap perilaku lokomosi dan istirahat, berkumpul, *shelter seeking*, makan dan minum, serta *panting* pada ayam *broiler* yang digunakan pada penelitian ini. Intensitas cahaya secara langsung berpengaruh pada perilaku lokomosi dan istirahat, serta makan dan minum. Kebisingan dengan taraf intensitas hingga 80 dB tidak berpengaruh secara nyata terhadap perilaku ayam *broiler* pada penelitian ini.
- (2) Penggunaan media gambar dan video sebagai bahan analisis studi perilaku ayam *broiler* akan lebih efektif jika digunakan secara bersama-sama. Analisis menggunakan gambar digunakan untuk mengamati perilaku secara spasial (misalnya: berkumpul). Analisis menggunakan video dapat dilakukan untuk pengamatan perilaku yang berfokus pada gerakan yang dinamis. Kelebihan dari media gambar adalah penggunaan *resource memory* yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan media video. Kelebihan dari media video adalah dapat merekam dan menjelaskan secara rinci kejadian yang terjadi pada objek pengamatan.

(3) Implementasi teknologi kamera pada industri ayam *broiler* akan sangat baik untuk dikembangkan, mengingat penggunaan teknologi kamera yang masih baru dalam dunia peternakan, dan kelemahan dari mekanisme kontrol suhu dengan menggunakan sensor yang selama ini ada. Implementasi teknologi kamera dapat dilakukan dengan mengkombinasikan dengan hasil penelitian terdahulu yaitu sistem kontrol supervisor pada kandang ayam. Bentuk implementasi lebih lanjut dapat yang dapat dikembangkan adalah sistem peringatan dini (*early warning system*) berbasis citra pada peternakan ayam *broiler*.

B. Saran

Untuk mencapai peningkatan produksi ayam *broiler*, peternak perlu meningkatkan kualitas manajemen pemeliharaan. Diantaranya dengan memperhatikan kondisi lingkungan kandang, dan menjaga agar tetap sesuai dengan karakteristik ayam *broiler* yaitu suhu optimal 23°C, intensitas cahaya 5 lux, dan bebas dari pengaruh kebisingan. Penelitian ini hanya mempelajari lima perilaku yang terdiri atas perilaku lokomosi dan istirahat, *shelter seeking*, berkumpul, makan dan minum, serta *panting*. Penelitian selanjutnya dapat mengkaji perilaku lainnya yang akan sangat menunjang pengembangan studi visual untuk perilaku ayam *broiler*. Selanjutnya dapat dilakukan implementasi hasil studi perilaku ayam *broiler* berbasis citra ke dalam suatu bentuk aplikasi yang nyata yang dapat digunakan pada usaha peternakan ayam *broiler* dalam kandang tertutup.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Saputro DW. "Warna Lampu Indukan Pada Performa Ayam Broiler". Faculty of Animal Science, Bogor Agricultural University, 2007
- [2] Olanrewaju, H. A. J. P. Thaxton. W. A. Dozier. J Purswell, W. B. Roush, & S. L. Branton. "A Review of Lighting Program for Broiler Production" http://www.sp.uconn.edu/poultrypages/light_inset.html. [accessed 11 June 2012], 2006
- [3] Renden JA, MoranET Jr., KincaidSA. "Lighting programs for broilers that reduce leg problems without loss of performance or yield". Poultry. Sci.75: 1345-1350. 1996
- [4] Chloupek P, Voslářová E, Chloupek J, Bedanova I, Pistekova V, Vecerek V. "Stress in broiler chicken due to acute noise exposure". ACTA VET. BRNO 2009, 78: 93-98, 2008
- [5] Austic RE. "Feeding poultry in hot and cold climates, in stress physiology in livestock" vol. III. In: M.K.Yousef (Ed). CRC Press, Inc, Boca Raton, Florida: 124 - 136. 1985.
- [6] Ain Baziz H, Geraert PA, Padilha JCF, S Guillaumin. "Chronic heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat partition in broiler carcasses". Poul. Sci. 75: 505 - 513. 1996
- [7] Bonnet S, Geraert PA, Lessire M, Carre B, S Guillaumin. "Effect of high ambient temperature on feed digestibility in broilers" Poul. Sci. 76:857-863. 1997
- [8] Kuczynski T. "The application of poultry behaviour responses on heat stress to improve heating and ventilation systems efficiency" J. Pol. Agric. Univ. 5:1-11, 2002
- [9] May JD, LottBD. 2000. The effect of environmental temperature on growth and feed conversion of

broilers to 21 days of age. Poult. Sci. 79: 669 - 671.

- [10] Lajju A, Seminar KB, Subrata IDM, Nomura N, Sumiati. ,
“Temperature control system in closed house for broilers based on ANFIS” Telkomnika, Vol. 10, No. 1. (2012), pp. 75-82., 2010
- [11] Lajju A, K.B Seminar, I.D.M Subrata, Sumiati, N. Nomura.
“Supervisory Control System for Temperature and Humidity in a Closed House Model for Broilers”. International Journal of Electrical & Computer Sciences IJECS-IJENS Vol: 11 No: 06 p.33-41. 2011.
- [12] Kashiha M, Pluk A, Bahr C, Vranken E, Berckmans D.
“Development of an early warning system for a broiler house using computer vision” Elsevier Journal, Biosystem engineering 116 (2013) 36-4