



PENCAHAYAAN SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN CEKAMAN PADA UNGGAS TROPIS BERWAWASAN *ANIMAL WELFARE*

PIDATO PENGUKUHAN

Diucapkan pada Upacara
Peresmian Penerimaan Jabatan Guru Besar
dalam Ilmu Ternak Unggas pada Fakultas Peternakan
Universitas Diponegoro
Semarang, 6 Oktober 2004

Oleh :

DWI SUNARTI PRAYITNO

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarokatuh
Selamat pagi dan salam sejahtera untuk kita semua,

Yang terhormat
Rektor/Ketua Senat Universitas Diponegoro
Yang kami hormati
Sekretaris dan Anggota Senat serta Dewan Guru Besar Universitas
Diponegoro
Ketua dan Anggota Dewan Penyantun Universitas Diponegoro
Bapak Gubernur dan Muspida Propinsi Jawa Tengah atau yang mewakili
Para Pembantu Rektor Universitas Diponegoro
Para Dekan dan Pembantu Dekan Fakultas di Lingkungan Universitas
Diponegoro
Para Ketua dan Sekretaris Lembaga di Lingkungan Universitas Diponegoro
Para Dosen di Lingkungan Universitas Diponegoro
Para Mahasiswa Universitas Diponegoro
Segenap tamu undangan, rekan sejawat, kawan seprofesi, dan seluruh
keluarga yang berbahagia

Pada kesempatan yang berbahagia ini, perkenankanlah saya memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah Subhanahu Wata'ala yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga pada hari ini diberi kesempatan untuk membacakan Pidato Pengukuhan sebagai Guru Besar Tetap dalam mata kuliah Ilmu Ternak Unggas di hadapan Rapat Senat Terbuka Universitas Diponegoro dan para hadirin yang saya muliakan. Selanjutnya perkenankanlah saya menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada hadirin sekalian yang telah berkenan meluangkan waktu, guna menghadiri upacara pengukuhan ini.

Hadirin yang saya muliakan,

Tingkah laku ternak unggas dalam kaitannya dengan *animal welfare* (kenyamanan ternak) selama masa pemeliharaan, sudah dipelajari dan dicermati oleh para peneliti di Eropa dan Amerika lebih dari 40 tahun yang lalu, namun isu kenyamanan dan tingkah laku mulai diangkat kepermukaan secara lugas kira-kira dua puluh tahun terakhir. Hal ini disebabkan oleh kemajuan teknologi yang menyebabkan manusia kurang memperhatikan kenyamanan unggas yang dipelihara, tetapi justru mengarah pada eksploitasi secara kejam (*cruelty*). Salah satu aspek yang menyebabkan tercekamnya unggas selama pemeliharaan adalah program pencahayaan. Penggunaan jenis, sumber, warna, lama dan intensitas cahaya yang kurang tepat akan meningkatkan cekaman dan menurunkan kenyamanan unggas yang dipelihara.

Berdasarkan berbagai informasi diatas terlihat bahwa cahaya merupakan salah satu faktor penting dalam industri perunggasan, khususnya terkait dengan tingkah laku, produksi dan kenyamanan ternak.

Pemilihan Judul

Ilmu ternak unggas telah kami tekuni baik dalam bidang pendidikan, penelitian dan pengabdian pada masyarakat serta studi komparasi sejak menjadi mahasiswa S-1, S-2, S-3 dan setelah menjadi tenaga pengajar selama lebih dari 23 tahun, sedangkan *animal welfare* menjadi pusat perhatian saya sejak 13 tahun terakhir. Hal ini mendorong rasa keprihatinan yang mendalam karena di Indonesia ranah ini belum banyak disentuh. Meskipun produksi merupakan luaran akhir proses pemeliharaan unggas, aspek cahaya terhadap kenyamanan dan tingkah laku merupakan bidang keilmuan yang kami tekuni dan menjadi citra diri keilmuan kami. Untuk itulah pada kesempatan ini perkenankanlah saya menyampaikan pidato pengukuhan dengan judul **Pencahayaan Sebagai Upaya Pencegahan Cekaman pada Unggas Tropis Berwawasan *Animal Welfare***.

Beberapa hal yang disampaikan dalam naskah pidato ini adalah : Pendahuluan, Klarifikasi Istilah, Karakteristik Unggas, Faktor

yang Mempengaruhi Cekaman, Indikator Kenyamanan, Peran Pencahayaan pada Unggas, Problem Perunggasan di Daerah Tropis, Upaya Penanggulangan dan Penutup.

1. PENDAHULUAN

Bangsa burung, termasuk unggas, sangat sensitif terhadap cahaya, karena cahaya berpengaruh terhadap proses biologis melalui aktivitas hormonal. Cahaya antara lain mempengaruhi tingkah laku, pertumbuhan, produksi maupun reproduksi (North and Bell, 1990; Prayitno and Omed, 1997).

Berdasarkan kesepakatan para pakar *ethology* di forum-forum internasional, sudah saatnya untuk memberikan perhatian, dan kontribusi atau alokasi dana sekecil apa pun untuk mewujudkan kondisi nyaman bagi unggas di setiap negara. Penyediaan kondisi nyaman bagi unggas akan menghasilkan unggas, peternak, lingkungan serta konsumen yang sehat. Di samping itu bila unggas selama pemeliharaan

merasa nyaman, maka dapat dipastikan unggas tersebut mampu memberikan produk yang memuaskan bagi peternaknya. Industri perunggasan di Eropa, misalnya Inggris, sejak lama telah merekomendasikan sebuah peraturan perundangan untuk kepentingan perwujudan rasa nyaman bagi ternak, dan bahkan melakukan publikasi besar-besaran untuk menggeser opini publik agar masyarakat hanya mengkonsumsi ternak unggas yang memperhatikan aspek-aspek *animal welfare*.

Pada tahun 1990-an pernah terjadi protes keras dari masyarakat konsumen unggas di Inggris atas keserakahan manusia dalam mengeksploitasi ternak unggas dengan pembatasan gerak seminimal mungkin agar energi yang diperoleh hanya digunakan semaksimal mungkin untuk berproduksi. Unggas dipelihara dalam kandang yang sangat sempit sehingga tidak ada tempat untuk bergerak. Kasus terbesar pada saat itu adalah merebaknya penyakit *dischondroplasia* (kelumpuhan) akibat kegemukan, utamanya pada ayam pedaging

(broiler). Ayam broiler yang dihasilkan memiliki badan gemuk namun kaki dan kepala relatif kecil. Hidup seekor broiler seolah hanya makan dan makan, tanpa diberi kesempatan sedikit pun untuk berjalan, berlari dan bertengger.

Animal Welfare Advisory Committee (1999) yaitu sebuah komite penasihat yang peduli terhadap kenyamanan ternak menyatakan suatu standar yang tinggi terhadap kenyamanan ternak termasuk unggas. Komite meyakinkan pada industri perunggasan bahwa standar kenyamanan yang baik tidak hanya menunjang produktivitas, tetapi juga memfasilitasi pemasaran produk; dengan kata lain memberikan keuntungan ekonomis bagi dunia usaha peternakan. *Animal Welfare Advisory Committee* (1999) menyatakan bahwa peningkatan kualitas hidup unggas akan secara otomatis meningkatkan kualitas produk. Magensten (1999) menyatakan bahwa telur hasil produksi *non-cage* (bukan batere) di Switzerland tiga kali lebih mahal dari telur hasil produksi *cage* (batere). Sementara 50% telur yang dikonsumsi di Switzerland

merupakan telur impor hasil batere. Selanjutnya dikatakan bahwa *Swedish Farmers Association* akan memberlakukan larangan penggunaan kandang *cage* di tahun 2004. Selain hal tersebut *European Union Welfare* yang dinaungi oleh *International Egg Commission* yang akan menerapkan larangan penggunaan *conventional laying cages* sebelum 2012 juga masih diperdebatkan (Ellsworth, 2001)

Standar Nyaman Ternak

Rekomendasi dan penetapan standar minimum kenyamanan ternak termasuk unggas dimaksudkan agar unggas yang dipelihara dapat terjamin mengenai hal-hal sebagai berikut :

1. Bebas dari rasa haus, lapar dan malnutrisi (*Freedom from thirst, hunger and malnutrition*).

Bagi unggas yang dipelihara harus cukup tersedia air segar serta ransum yang mampu memenuhi kebutuhan kesehatan dan vitalitas.

2. Bebas dari ketidaknyamanan lingkungan (*Freedom from thermal and physical discomfort*). Bagi unggas dipelihara pada

lingkungan yang nyaman, temperatur dan kelembaban yang sesuai untuk hidup, terlindung dan secara fisik nyaman untuk bergerak dan beristirahat

3. Bebas dari sakit, cedera dan penyakit (*Freedom from pain, injury and disease*). Program pencegahan penyakit baik infeksi maupun non infeksi, pengamatan dini terhadap tingkah laku tidak normal, dan melakukan diagnosis yang cepat dalam usaha mengatasi cedera, dan sakit.
4. Bebas dari ketakutan dan tekanan/cekaman (*Freedom from fear and distress*). Selama proses pemeliharaan, unggas dijamin kenyamanannya. Artinya dijamin tidak menyebabkan cekaman dan ketakutan yang menimbulkan penderitaan psikologis.
5. Bebas bergerak dan berperilaku normal (*Freedom to exercise most normal pattern of behaviour*). Tersedianya ruang yang cukup dan terpenuhinya fasilitas untuk semua

kebutuhan hidup termasuk makan, minum, cahaya dan olah gerak. Ruang yang cukup memberikan kesempatan bagi unggas untuk meng-ekspresikan pola perilaku normal sebagai wujud kenyamanan hidupnya.

Arti Penting *Animal Welfare*

Nampaknya hingga saat ini kondisi nyaman bagi ternak yang dipelihara di Indonesia belum mendapatkan perhatian yang bermakna. Hal ini dapat dilihat dari belum adanya peraturan penentu kebijakan tentang aspek kenyamanan ternak pada industri perunggasan sebagai aspek khusus yang perlu diterapkan. Meski perlu dicatat bahwa persyaratan perkandangan dan luasan persatuan individu dalam memelihara unggas telah mempertimbangkan masalah *animal welfare*, namun belum secara khusus diangkat sebagai persyaratan. Hal ini dapat dimaklumi mengingat saat ini pemerintah masih terus mengupayakan *human welfare* dari pada *animal welfare*. Lingkungan (*environment*) dan kenyamanan ternak saat ini telah menjadi isu global, artinya produk ternak yang dipelihara tanpa memperhatikan dua aspek tersebut di atas di kemudian hari akan terkena sanksi dan tersingkir-

kan dari jaringan pasar global. Oleh karena itu, hanya unggas yang dipelihara dalam lingkungan yang nyaman dan sehat, yang akan dapat diterima di pasar global.

Salah satu hal penting yang perlu mendapat perhatian dalam mewujudkan *animal welfare* adalah pembebasan unggas dari cekaman. Cekaman dapat disebabkan oleh suhu, kelembaban, cahaya dan lain sebagainya. Ciri daerah tropis adalah tingginya suhu dan kelembaban, hal ini merupakan cekaman bagi ternak unggas. Cekaman dapat menurunkan produksi telur hingga 25% (Rahardjo, dkk., 2001), mortalitas di atas 10%, dan bobot badan serta konversi ransum yang sulit dicapai sesuai dengan standar potensi genetik.

Cahaya sangat diperlukan bagi makhluk hidup termasuk unggas. Akan tetapi penggunaan pencahayaan yang tidak tepat, justru akan menyebabkan cekaman. Bertahun-tahun para peternak meyakini bahwa broiler sebaiknya diberikan cahaya terus menerus agar tetap dapat

makan, sehingga pertumbuhannya dapat memuaskan. Di sisi lain program manipulasi pencahayaan berselang antara terang dan gelap selama ini hanya dimanfaatkan untuk petelur dan pembibit dalam proses pendewasaan organ reproduksi dan dalam rangka peningkatan produksi telur. Dewasa ini, hasil-hasil penelitian membuktikan bahwa broiler sangat peka terhadap cahaya. Terbukti bahwa berbagai program pencahayaan dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki konversi pakan, meningkatkan pertambahan bobot badan, meningkatkan reaksi imunitas, menekan kasus kelumpuhan, kematian mendadak (*spiking mortality syndrome*) maupun kasus-kasus lain.

2. KLARIFIKASI ISTILAH

Hadirin yang kami hormati,

Dalam rangka memudahkan pemahaman isi tulisan, perlu disampaikan penjelasan beberapa istilah yang digunakan, antara lain:

Klarifikasi Istilah

Pencahayaan

Pencahayaan adalah pemberian cahaya, yang diartikan sebagai sinar atau terang dari suatu sumber cahaya, seperti matahari, bulan dan lampu yang memungkinkan mata menangkap bayangan benda-benda di sekitarnya (Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa, 1997).

Cekaman

Cekaman seringkali diidentikkan dengan *stress*. Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa (1997) memberikan definisi *stress* sebagai gangguan atau kekacauan mental dan emosional yang disebabkan oleh faktor-faktor luar. Beberapa narasumber yang aktif bergerak di dunia perunggasan mendefinisikan *stress* sebagai suatu tekanan yang berasal dari kondisi atau faktor-faktor di luar tubuh, dan menyebabkan terganggunya keadaan fungsional unggas.

Cekaman melibatkan pertukaran panas antara unggas dengan lingkungan, yang dalam

prosesnya terdapat mekanisme produksi panas, penyesuaian system cairan tubuh, hormon, sirkulasi darah, pernafasan, dan pencernaan pada keadaan tercekam dan kebutuhan pakan ternak yang sedang tercekam

Unggas yang tercekam ditandai dengan beberapa ketidaknormalan kondisi fisik maupun tingkah laku seperti pial kebiruan, telur benjol, kulit telur tipis, lesu, gelisah, nafsu makan berkurang,, terengah-engah (*panting*), bersuara keras terus-menerus, panas tubuh naik/turun, minum terlampau banyak, saling mematuk dan berkelahi.

Unggas

Unggas adalah hewan anggota kelas aves, secara taksonomi masuk dalam ordo Galliformis, Famili Phasianidae, dan genus Gallus. Unggas mampu menyajikan produk atau jasa bagi manusia, sebagai imbalan atas campur tangan manusia pada pengelolaan dan pengembangbiakannya. Termasuk ke dalam golongan unggas ialah ayam, itik, angsa, kalkun, puyuh dan

merpati. Beberapa species lain kadang-kadang dimasukkan juga ke dalam golongan unggas walau bersifat inkonvensional, misalnya burung *Pheasant*, burung *Guinea* (Srigandono, 1991). Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa (1997) unggas didefinisikan sebagai ternak bersayap, berkaki dua, berparuh dan berbulu, yang mencakup segala jenis burung, dapat dipelihara dan diternakkan sebagai penghasil pangan (daging dan telur).

Industri perunggasan

Industri perunggasan adalah segala aktivitas produksi unggas dalam skala komersial. Aktivitas produksi mencakup sarana dan prasarana, proses produksi dan pasca produksi. Pada tulisan ini pengertian industri perunggasan hanya difokuskan pada industri proses produksi yang aktivitas produksi utamanya adalah penghasil telur dan daging, dan selanjutnya disebut sebagai perusahaan/usaha peternakan unggas.

Kenyamanan Hewan (*Animal Welfare*)

Kenyamanan ternak adalah kondisi ternak yang dipelihara dalam lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan fisik dan fisiologis. Kenyamanan hewan dan produktivitas (*productivity*) adalah dua unsur yang tidak dapat dipisahkan. Kenyamanan hewan menjadi penting adanya bagi suatu usaha peternakan dan diyakini berpengaruh terhadap pola perilaku ternak yang pada akhirnya mempengaruhi produktivitas ternak itu sendiri. Produktivitas ternak merupakan implementasi dari pertumbuhan, perkembangan dan reproduksi.

Peraturan Kenyamanan Ternak (*Welfare Code*)

Welfare code adalah peraturan perundang-undangan yang berkenaan dengan standar kenyamanan ternak yang harus dipenuhi oleh industri peternakan. Peraturan tentang tindakan-tindakan dalam rangka kenyamanan ternak, telah disahkan oleh Parlemen Inggris sejak tahun 1969. berisi antara lain larangan memotong ekor sapi, melakukan kastrasi terbuka pada ayam atau memotong ekor babi apabila

umurnya lebih 7 hari, peraturan-peraturan tersebut telah berkembang sesuai dengan kesadaran masyarakat tentang *animal welfare* (West, 1979).

3. KARAKTERISTIK UNGGAS

Unggas termasuk hewan berdarah panas, bersayap, berkaki dua, dan pada setiap kakinya memiliki 4 jari, berparuh dan berjengger. Unggas dapat hidup di darat dan di air. Unggas darat antara lain ayam, merpati, kalkun, puyuh. Sedangkan contoh dari unggas air antara lain itik, angsa, 'enthog'. Sebagai hewan berdarah panas, unggas akan selalu mempertahankan temperatur tubuh yang tetap agar dapat melaksanakan fungsi fisiologis secara normal.

4. FAKTOR YANG MEMPENGARUHI CEKAMAN PADA UNGGAS

Banyak sekali faktor penyebab cekaman pada unggas yang secara garis besar terbagi menjadi factor eksternal dan internal. Faktor

Penyebab
Cekaman

eksternal antara lain meliputi program pencahayaan, kelaparan, kehausan, kandang kotor dan buruknya ventilasi, kandang terlampau padat, pindah kandang, vaksinasi, pergantian pakan, tindakan potong paruh yang kasar dan juga perubahan cuaca yang mendadak. Sedangkan faktor internal meliputi sistim syaraf, sistim indera, dan sistim endokrin.

4.1. Faktor eksternal

Pada prinsipnya, berbagai faktor eksternal tersebut merupakan tekanan yang menyebabkan terlepasnya radikal bebas dalam tubuh, sehingga keseimbangan elektrolit tubuh dan hormon terganggu. Radikal bebas, adalah atom, molekul atau senyawa yang dapat berdiri sendiri, mempunyai elektron tidak berpasangan dan berat molekulnya rendah. Berat molekul rendah menyebabkan radikal bebas sangat sensitif. Hal ini memungkinkan unsur radikal leluasa menyusup ke tempat-tempat yang ikatan elektronnya kuat.

Sebagian elektron kuat berpotensi mengganggu, tetapi sebagian yang lain penting untuk reaksi metabolisme sel, fungsi fagositik sel dan transduksi sinyal senyawa pengoksidasi yang bersifat reaktif, dapat merusak sel-sel tubuh.. Lepasnya radikal bebas pada tubuh unggas, terjadi akibat adanya gangguan keseimbangan hormonal dalam tubuh sehingga fungsi organ terganggu. Akhir dari proses tersebut daya tahan tubuh menurun, pembentukan antibodi terganggu dan unggas lebih peka terhadap serangan aneka penyakit.

Pakan dan Keseimbangan Nutrisi

Faktor eksternal yang menjadi pertimbangan menonjol pada industri perunggas-an antara lain; pakan, keseimbangan nutrisi, cahaya, suhu dan kelembaban. Aspek pakan dan nutrisi yang berpengaruh terhadap performans unggas adalah : jumlah dan kualitas pakan. Defisiensi salah satu atau lebih unsur nutrisi, ketidakseimbangan nutrisi dan bentuk ransum yang tidak sesuai secara nyata akan menurunkan performans unggas. Di samping aspek pakan dan nutrisi, peran cahaya sangat besar terhadap

performans unggas. Namun demikian, belum ada penelitian yang membuktikan berapa persen kontribusi cahaya terhadap performans dibanding aspek lain.

Cahaya

Lingkup cahaya yang berpengaruh terhadap fisiologis unggas yaitu *photoperiod* (lama pencahayaan), intensitas, warna, cahaya berselang, dan sumber cahaya. *Photoperiod* adalah lama waktu terang dari pencahayaan alami (matahari). *Photoperiod* untuk aktivasi hormon yang ideal 11-12 jam. Intensitas adalah kekuatan cahaya yang di berikan kepada unggas, pada umumnya berkisar antara 5 – 20 lux. Warna cahaya sangat berpengaruh terhadap tingkah laku dan performans unggas. Warna cahaya merah menjadikan unggas lebih aktif dan agresif (Prayitno *et al* 1994). Sumber cahaya adalah asal sinar yang dapat berasal dari alam dan buatan . Sumber cahaya alam misalnya matahari, sedangkan sumber cahaya buatan antara lain lampu neon dan tungsten serta lampu minyak. Cahaya berselang (*intermitent*) adalah pengaturan cahaya antara gelap dan terang.

Cahaya berselang sering dilakukan terhadap cahaya buatan. Tujuan dilakukannya pencahayaan berselang antara lain penghematan biaya listrik, peningkatan ukuran telur, efisiensi pakan sebagai faktor-faktor kunci keberhasilan produksi.

Suhu

Perubahan iklim yang ekstrim dapat menyebabkan fluktuasi yang luas pada penampilan unggas. Sebagai ternak homeothermis unggas berusaha mempertahankan suhu tubuh sekitar 41.5°C sebagai suhu thermonetral. Suhu tubuh unggas biasanya lebih tinggi daripada suhu sekitarnya, sehingga panas akan terus menerus hilang melalui empat macam mekanisme yaitu : konveksi, konduksi, radiasi dan evaporasi. Selanjutnya konveksi, konduksi dan radiasi diartikan kehilangan panas yang wajar, sedangkan evaporasi diartikan kehilangan panas yang tidak wajar.

Kemampuan mengubah kehilangan panas dimiliki unggas untuk mengontrol suhu tubuhnya. Unggas yang kepanasan akan mengalihkan aliran darah ke jengger dan pial di

kepala dan juga meningkatkan aliran darah ke kaki. Unggas akan membuat perubahan posisi seperti istirahat dengan sayap mengembang dan kaki terbentang menjauhi badan (*stretching*) untuk meningkatkan konveksi hilangnya panas. Unggas dalam sebuah kelompok akan berpencar untuk berusaha meningkatkan aliran udara di sekitar mereka dan untuk mengurangi penambahan panas konduksi dan panas radiasi dari unggas yang lain.

Unggas juga akan menghindari istirahat pada sinar matahari langsung karena akan meningkatkan penambahan panas radiasi. Sebaliknya unggas yang kedinginan akan mengurangi aliran darah ke kaki dengan cara berkerumun bersama, menghindari aliran udara dan berkumpul di sumber panas radiatif misalnya cahaya matahari atau lampu *brooder*. Unggas tidak mempunyai kelenjar keringat dan satu-satunya cara adalah penguapan air melalui p̄aru-paru dengan cara *panting* (terengah-engah).

Panting berkepanjangan dapat mengakibatkan dehidrasi, keseimbangan elektrolit asam dan basa dalam tubuh terganggu serta terganggunya proses metabolisme terutama pada pencernaan nutrisi. Pada suhu sekitar 42,2°C unggas mengalami *panting* dengan membuka mulut dan pada suhu 45°C unggas sesak napas dan pada batas suhu yang lebih tinggi akan pingsan dan akhirnya mati. Angka normal respirasi (AR) pada ayam adalah 20 –30 kali/menit. Pada suhu dan kelembaban yang semakin meningkat akan diikuti dengan meningkatnya angka respirasi. Ketika angka respirasi mencapai 100 – 110 kali/menit unggas hanya dapat bertahan hidup selama 6 jam, sementara bila angka respirasi sebesar 200 kali/menit, unggas hanya bertahan hidup selama 30 menit.

4.2. Faktor Internal

Faktor internal pada ayam meliputi sistem syaraf; sistem indera dan sistem endokrin. Frandson (1992) membagi sistem syaraf dalam sistem syaraf pusat dan *periferal*. Sistem syaraf pusat

Sistem Syaraf

mencakup otak dan corda spinalis dan sistem syaraf peripheral terdiri dari syaraf kranial dan syaraf spinal yang menuju ke struktur *somatic* (badan) serta syaraf otonom yang menuju ke struktur *visceral* (otot polos, otot jantung dan kelenjar). Sistem syaraf pusat adalah sistem syaraf yang bertanggung jawab terhadap gerakan tubuh di bawah perintah, yang terdiri dari otak dan sumsum tulang belakang; sedangkan sistem syaraf otonom adalah sistem syaraf yang bertanggung jawab untuk koordinasi gerak yang tidak di bawah perintah, seperti gerakan usus, pembuluh darah dan kelenjar.

Sistem Indera

Sistem indera pada unggas terdiri dari indera penglihatan, indera pendengaran, indera perasa kimia, indera perasa fisik dan indera penciuman. Pada saat embrio berusia 17 hari di dalam inkubator, embrio unggas telah mulai merespon cahaya. Unggas tak dapat memutar mata secara bebas namun mereka mampu melihat pada jarak pandang lebih dari 300 derajat dengan suatu lapang binokuler sebesar 26 derajat.

la mengikuti obyek dengan menggunakan mobilitas kepala. Ketajaman penglihatannya bagus pada jarak pandang cukup jauh. Mereka mampu membedakan bentuk segi empat dan segitiga, demikian juga titik-titik merah dan hitam.

Suatu penelitian menunjukkan bahwa anak ayam (*kuthuk*) yang baru menetas memilih mematuk benda warna biru dibanding hijau atau orange, meskipun orange juga akan dipatuk dulu sebelum hijau.. Kuthuk belajar secara cepat untuk menghindari pakan berwarna, bila ternyata akan menyakiti mereka. Anak ayam lebih tertarik dan mematuk pakan berbentuk bulat terlebih dahulu dibanding yang rata. Ketajaman penglihatan unggas dapat dimengerti dengan membandingkan ukuran kepala dan otak. Diketahui bahwa perbandingan berat kedua mata dibandingkan dengan otak hampir 1:1, sementara pada manusia 1:25. Sensitivitas terkuat mata anak ayam terhadap stimulan cahaya adalah warna hijau dengan panjang gelombang 560 nm, sensitivitas tersebut akan berubah setelah unggas menjadi dewasa ke warna kuning dengan

panjang gelombang 580 nm. Proses perubahan tersebut dikarenakan oleh perubahan *oil droplets* yang seiring dengan pertumbuhannya. Namun demikian secara umum kemampuan penglihatan mata ayam hampir menyerupai kemampuan manusia yaitu cahaya dengan panjang gelombang 400-700 nm. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa calon petelur (*pullet*) melalui penglihatannya mampu membedakan panjang pendek garis, bentuk pakan, tempat pakan, gelap-terang dan warna lampu (Appleby, 1992 dan Prayitno and Phillips, 1994 ; 1997).

Ayam memiliki 340 papilla-papilla perasa yang terletak pada dasar dan atap rongga mulut. Ayam tidak sensitif terhadap gula, namun dapat mendeteksi glukosa di atas 2,5% dalam cairan. Toleran dan sensitif terhadap asam dan basa serta tidak menyukai makanan asin. Ayam tidak mengkonsumsi air dengan kandungan garam 0,9%. Penolakan dan penerimaan ayam terhadap makanan, khususnya berkenaan dengan rasa, juga terjadi pada minuman. Artinya, penolakan terhadap makanan asin, juga terjadi apabila

makanan dibuat dalam bentuk minuman berkadar garam lebih dari 0,9%. Ayam juga mampu mendeteksi perbedaan temperatur sebesar 2,8°C. Oleh karena itu ayam akan menolak minuman yang suhunya ditingkatkan sebesar 5,5°C di atas temperatur tubuhnya walaupun mereka dapat minum air yang sangat dingin (Appleby, 1992).

Unggas tidak memiliki telinga yang sempurna seperti ternak teristrial lainnya, namun pendengarannya berkembang dengan baik. Sensitivitas pendengaran pada unggas sangat lebar, mampu mendengarkan suara pada rentang antara 15-10.000 Hz (Bremond,1963), dalam Appleby (1992). Namun dilaporkan pula oleh Appleby (1992) bahwa penelitian yang dilakukan oleh Temple *et al* (1984) menunjukkan bahwa unggas memiliki sensitivitas rentang suara yang lebih sempit yaitu sekitar 3000-5000Hz. Penelitian dan publikasi berkenaan dengan kemampuan ayam memanfaatkan indera pembau sangat sedikit. Diketahui bahwa ayam sangat *aversive* terhadap darah. Artinya ayam cenderung agresif bila melihat darah.

Namun belum jelas benar apakah agresivitas ayam karena bau darah atau warna merah darah.

Beberapa *behaviourist* menyatakan bahwa indera pembau pada bangsa burung berkembang cukup baik, seperti misalnya pada kasus migrasi burung dara (*pigeon*). Aroma sarang, dan kotoran yang terbawa angin merupakan petunjuk yang amat penting dalam menemukan sarang dan makanan. Di samping hal tersebut juga diyakini bahwa unggas dapat dilatih untuk merespon bau yang cukup tajam, misalnya minyak sitroen, amonia dari ekskreta dan sisa pakan yang busuk.

Unggas memiliki beberapa *receptor* antara lain; *telereceptor* yaitu reseptor organ penglihatan dan pendengaran, *exteroceptor* ialah reseptor pada permukaan tubuh yang sensitif terhadap sentuhan, tekanan, temperatur dan rasa sakit. Sedangkan *interoceptor* adalah reseptor indera perasa faktor kimiawi yang terdiri dari reseptor rasa dan bau. Dengan demikian, sistem indera pada unggas beserta sensitivitasnya

merupakan gambaran kemampuan receptor.

Sistem Endokrin

Sistem endokrin merupakan sistem kelenjar tanpa saluran yang mempengaruhi berbagai fungsi vital tubuh seekor hewan sebelum lahir sampai mati (Frandsen, 1992). Hormon pada unggas dihasilkan oleh beberapa kelenjar yaitu kelenjar *pineal*, *hipotalamus*, *hipofisis*, *thyroid*, *parathyroid*, *ultimobranchial*, *adrenal*, *pancreas*, *testis* dan *ovarium*. Pada sistem kerja hormon dikenal dua sistem *feedback* yaitu *negative feedback* dan *positive feedback*. Contoh *negative feedback* adalah mekanisme ketersediaan Ca dalam plasma darah; sedangkan *positive feedback* mengatur kerja releasing faktor dan sekresi *luteinizing hormon* (LH) oleh *pituitary* yang menstimulasi steroid pada *ovary* sehingga *releasing factor* (RF) dihasilkan lagi oleh hipotalamus.

Indikator Nyaman

5. INDIKATOR KENYAMANAN PADA UNGGAS

Seperti halnya cekaman, maka kenyamanan pada unggas dapat dilihat dari dua

faktor yaitu faktor unggas dan kondisi lingkungan pemeliharaan. Unggas yang nyaman dapat dilihat dari indikator tingkah laku dan status fisiologis. Sedangkan lingkungan pemeliharaan yang nyaman dapat dilihat dari indikator suhu, kelembaban, kandungan gas-gas, kecepatan angin dan sirkulasi udara (unsur-unsur mikroklimat).

5.1. Tingkah laku unggas.

Tingkah Laku

Ternak bertingkah laku dalam usahanya untuk beradaptasi dengan lingkungan, dimana faktor genetik dan lingkungan terlibat di dalamnya. lingkungan sekitar, mendorong ternak bertingkah laku untuk menyesuaikan diri dan bahkan terjadi pula penyesuaian hereditas. Dengan kata lain, jenis atau spesies hewan mempengaruhi reaksi dalam beradaptasi dengan lingkungannya (Curtis, 1983).

Pola tingkah laku merupakan perilaku yang terorganisasi dengan fungsi tertentu, dapat berupa sebuah aksi tunggal atau aksi berurutan yang terintegrasi dan biasanya muncul sebagai

respons terhadap stimulus lingkungan. Pola tingkah laku dasar (*Basic Behaviour System*) pada unggas terdiri dari 7 – 9 macam jenis yang berbeda tergantung pengelompokan masing-masing peneliti. Tabel-1 merupakan resume dari pengelompokan tingkah laku dasar yang dilakukan oleh 3 (tiga) ahli tingkah laku unggas.

Tabel 1: Pengelompokan tingkah laku dasar pada unggas

J.P. Scott in Curtis, 1983	David Wickert in Curtis, 1983	Ensminger (1992)
1. Ingestif	1. Ingestif	1. Ingestif
2. Eliminatif	2. Eliminatif	2. Eliminatif
	3. Seksual	3. Seksual
4. Sosial	4. Sosial eliminatif	4. Allelometik
5. <i>Care-seeking</i>	5. Reaktif	5. Parental (<i>maternal behaviour</i>)
6. Agonistik/ bertarung	6. Belajar (<i>learning</i>)	6. Agonistik
7. Parental (<i>care-giving</i>)	7. Temperamen	7. <i>Shelter-seeking</i>
8. Keingintahuan		8. Keingintahuan
9. Pengaturan suhu tubuh		

Tingkah laku ingestif adalah perilaku makan dan minum. Setiap spesies memiliki karakteristik tersendiri dalam memasukkan pakan ke dalam ayam memilih remahan/ *crumble* saat baru menetas, namun mulai menyukai butiran/ *pellet* setelah dewasa. Jenis pakan yang dipilih pun akan tergantung pada bentuk paruhnya. Unggas akan berhenti makan setelah tercukupi kebutuhan energinya.

Tingkah laku eliminatif yaitu perilaku mengeluarkan ekskreta. Unggas mengeluarkan urine dan feses bersama-sama dari *cloaca*. Tingkah laku ini dilakukan secara acak, tanpa pola dan dikeluarkan di mana saja.

Tingkah laku seksual adalah berbagai gerakan yang dimengerti oleh kedua belah pihak sebagai tahapan menuju hubungan seksual. Tingkah laku ini sangat berguna sebagai dasar pemulia biakan unggas. Tingkah laku seksual terdiri dari *courtship* yaitu perilaku bertemu dan berkenalan, kemudian diikuti dengan *mating* atau berpasangan dan kawin. Dua tingkah laku di atas

banyak dipengaruhi oleh sistem hormonal, sehingga perlu sinkronisasi aktivitas seksual.

Ayam, itik, puyuh dan kalkun bersifat poligamus artinya satu jantan dapat digunakan untuk banyak betina, karena bertemu, berkenalan dan berpasangan dapat dilakukan dengan lebih dari satu betina, sedangkan merpati bersifat monogamus (*courtship* sampai *mating* terjadi hanya untuk sepasang jantan-betina). Pada saat bertemu dengan betina, ayam jantan menunjukkan agresivitas lebih dibandingkan dengan kalkun. Sinyal seksual diberikan unggas dalam bentuk postur dan gerakan-gerakan saat bertemu.

Tingkah laku induk dalam *care and giving* dapat dilihat misalnya pada saat induk menemukan makanan, maka induk akan bersuara (*clucking*) memanggil anak-anaknya dan anak-anaknya berlarian ikut mencari dan mematok makanan. Ayam dan kalkun betina senang melindungi anaknya di bawah bulu-bulu sayap terhadap udara dingin dan berbagai ancaman. Induk betina akan secara agresif

menyerang ternak dan manusia manakala anaknya diganggu.

Tingkah laku agonistik adalah perilaku mempertahankan diri saat terjadi konflik sosial antarunggas karena berbagai sebab. Tingkah laku agonistik meliputi bertarung, terbang, lari, dan reaksi lain yang berkaitan dengan konflik. Tingkah laku ini dominan pada unggas jantan, dan dipengaruhi oleh penampilan (*appearance*), keagresifan, tingkat hormon gonad dan pengalaman (*experience*). Pada itik, konflik sosial terjadi pada itik jantan yang berusaha mempertahankan wilayahnya dari itik jantan lain, sedangkan pada kalkun, khususnya kalkun jantan muda bertarung untuk mendapatkan kedudukan dan kehormatan dalam kelompoknya. Pertarungan ini biasa terjadi pada kalkun jantan berusia 3-5 bulan.

Tingkah laku allelometik adalah perilaku unggas menirukan dan mengikuti gerakan unggas lain (*mimicking*). Tingkah laku allelometik akan memunculkan seekor pemimpin informal, dan juga memunculkan fenomena kompetisi

untuk menjadi pemimpin, tanpa melalui tingkah laku agonistik. Salah satu tingkah laku ini ditunjukkan dalam mendapatkan dan memulai makan. Pada tingkah laku ini selalu ada seekor ayam yang mendahului mendekat dan mematuk, kemudian memanggil teman-temannya (*pecking order*). Apabila terdapat lebih dari satu sumber pakan, maka akan terjadi kompetisi saling mencari kawan, dan ayam akan memilih kelompok. Apabila hanya satu sumber pakan, maka akan terjadi perebutan makanan.

Tingkah laku *shelter-seeking* ialah perilaku mencari tempat berlindung, beristirahat, dari berbagai ketidaknyamanan seperti terik matahari, angin, hujan, salju, serangga dan predator. Nenek moyang ayam hidup di hutan, berlindung dan bertengger di pepohonan. Pada udara dingin ayam berkumpul bersama-sama untuk mendapatkan kehangatan. Anak ayam berlindung di bawah sayap induknya dari sengatan matahari, udara dingin dan angin kencang.

Tingkah laku investigatif, adalah perilaku keingin tahuan unggas untuk mengeksplorasi lingkungan, dengan mengamati, mendengar, membau, merasakan dan menyentuh. Tingkah laku ini sangat terlihat apabila unggas memasuki daerah yang baru dikenalnya (Curtis, 1983; Ensminger, 1992).

Curtis (1983) menyatakan bahwa domestikasi terhadap ternak dalam lingkungan yang terbatas, dan jauh dari lingkungan aslinya untuk berbagai kepentingan akan menimbulkan perubahan terhadap perilaku alamiah. Secara alamiah unggas jantan akan menunjukkan postur tubuh dan gerak khusus untuk menarik unggas betina, setelah kawin unggas jantan pergi begitu saja. Domestikasi membuat unggas jantan lebih mudah bertemu unggas betina dan dapat melakukan perkawinan berkali-kali, namun unggas tersebut kehilangan sebagian kebebasannya.

Unggas muda berinteraksi erat dengan induknya saat baru menetas dan berperilaku meniru, dan mengikuti gerak-gerik induknya

(*imprinting*). Pada periode sensitif ini, induk unggas memiliki kecenderungan membiarkan manusia relatif berdekatan dengannya, membiarkan aktivitas gerakanya terbatas dengan harapan pada saat terbang atau meninggalkan induknya, mampu beradaptasi dengan lingkungan baru, termasuk menyesuaikan diri dalam aktivitas makan, hingga aktivitas berreproduksi.

Meski mengalami domestikasi, pola tingkah laku unggas tidak jauh berbeda dari pola tingkah laku alamiah nenek moyangnya. Hal ini dapat dilihat pada perilaku mengais pakan (*feed seeking*), mematuk-matuk bulu (*feather pecking*), *kopulasi/kawin*, reaksi terhadap panggilan bahaya dan perilaku temu-kenal (*courtship*). Ayam mampu belajar dari pengalaman bila dilatih secara tetap dan berkali-kali. Dengan menggunakan bunyi tertentu, ayam dapat mengenali bahwa waktu makan tiba, atau makanan telah tersedia. Namun pengetahuan dan keterampilan ini tidak secara otomatis diturunkan pada generasi berikutnya. Walau demikian tingkah laku ini dapat dilatihkan oleh

induk pada masa *imprinting* (meniru dan mengikuti induknya). Hal yang perlu mendapatkan perhatian dalam upaya domestikasi adalah siklus tingkah laku rutin, tingkah laku sosial dan tingkah laku genetis.

Siklus tingkah laku rutin merupakan respons ayam terhadap sinyal-sinyal eksternal misalnya suhu lingkungan, musim, gelap dan terang, sedangkan sinyal internal yang mempengaruhi perilaku rutin adalah aktivitas hormonal. Itik yang mandi pada interval waktu yang tetap setiap harinya merupakan contoh perilaku rutin. Kalkun dan ayam memulai harinya dengan mencari makan, dan menjelang siang mereka mandi debu (*dust bathing*). Sore hari mencari tempat bertengger (*roast*) untuk beristirahat dan tidak aktif sampai keesokan harinya. Siklus musim juga akan berpengaruh pada aktivitas kawin beberapa spesies.

Tingkah laku sosial dapat dilihat karena unggas dalam kelompoknya saling berinteraksi satu dengan yang lain. Interaksi ini membawa konsekuensi bahwa pola perilaku tiap individu

mengalami modifikasi untuk saling menyesuaikan. Unggas cenderung berkelompok sosial secara homogen (tiap spesies) dalam alam bebas, akan tetapi dapat pula hidup secara heterogen dengan kelompok lain yang jelas berbeda dalam spesies, jenis kelamin dan umur. Kemampuan bertoleransi dengan kelompok lain dalam kehidupan heterogen dalam satu area lebih banyak ditunjukkan pada unggas yang telah mengalami domestikasi.

Pada industri perunggasan intensif dan modern diperlukan adanya catatan (*recording*) mengenai perbedaan perilaku antarspesies, bangsa dan strain terhadap lingkungan tertentu, sehingga dapat mempermudah seleksi yang tepat bagi program pemuliaan. Seleksi semacam ini berhasil dilakukan dalam memperbaiki libido, meminimalkan agresivitas, sifat mengeram dan keindukan ayam. Ayam lokal diketahui bertelur pada siklus 26 jam per butir telur dan dalam satu siklus (*clutch*) menghasilkan 11-15 butir, dan selanjutnya dieram. Dalam satu tahun ayam lokal hanya mampu memproduksi 5-6 siklus.

Pengertian *clutch* adalah masa ayam bertelur terus-menerus dan kemudian berhenti atau istirahat setelah ayam bertelur terus-menerus. Pada fase tersebut pejantan hanya datang dan pergi dari sarang dan secara teratur mengawini betina. Anak-anak ayam hasil eraman secara naluriah segera mengikuti induk, makan dan dieram. Demikian secara rutin anak-anak ayam selalu bersama hingga beberapa minggu sampai dengan suatu saat mereka akan pergi mengembara dan memanjat pohon untuk bertengger.

Ayam-ayam modern dikembangkan dari ayam-ayam liar. Domestikasi maupun seleksi awal dilakukan terhadap kadar dan kualitas daging, agresi, kebiasaan mematok, perlemakan pada paha, respons sosial dan warna yang menarik. Domestikasi terhadap ayam liar dengan berbagai perubahan perilaku mampu meningkatkan produksi telur hingga mencapai 300-365 butir/tahun.

Tingkah laku alamiah unggas adalah *molting*. *Molting* merupakan masa terjadinya proses perontokan bulu. *Molting* dikontrol oleh gonad dan kelenjar tiroid yang berhubungan erat dengan turunnya tingkat estrogen.

Faktor penyebab *molting*, selain faktor hormonal di atas juga disebabkan oleh kondisi fisiologis, lama waktu pencahayaan, nutrisi, suhu dan kelembaban. Dalam industri perunggasan di beberapa negara, program *molting* dilakukan pada ayam-ayam berumur 24 bulan melalui pembatasan air minum, kualitas dan kuantitas ransum serta pembatasan program pencahayaan dengan tujuan untuk mendapatkan produksi yang lebih baik pada saat siklus produksi kedua pasca *molting*.

ASOHI (2001) dalam Buku Setengah Abad Ayam Ras di Indonesia menjelaskan bahwa usaha ayam ras baik petelur maupun pedaging dari berbagai aspek telah berjalan lebih dari setengah abad, yaitu sejak diperkenalkannya ayam ras kepada masyarakat Indonesia melalui

program Rencana Kesejahteraan Istimewa tahun 1950, hingga program Kemitraan 1997. Intensifikasi budidaya ayam buras telah memberikan kontribusi yang sangat nyata terhadap peningkatan konsumsi daging dan telur masyarakat. Namun perkembangan industri perunggasan di Indonesia tidak lepas dari berbagai konflik dalam rangka menjaga populasi unggas lokal dan usaha peternakan rakyat. Perlindungan dan perhatian pemerintah terhadap perunggasan ditunjukkan dengan adanya program bimas ayam, pembinaan usaha melalui Keppres No.50/1981 yang diganti Keppres No.22/1990 dan pada akhirnya dicabut melalui Keppres No. 85/2000. Dari aspek teknologi produksi peternakan ayam ras mampu meningkatkan pertumbuhan dari 1 kg selama 2 bulan dengan konversi pakan 2,5 pada tahun 1960-an menjadi hanya 35 hari dengan konversi ransum sebesar 1,62. Sedangkan ayam petelur, pada tahun 1960-an produksi yang dicapai hanya 200 butir/tahun meningkat menjadi 300 butir/tahun. Populasi ayam buras, ayam petelur, ayam broiler dan itik senantiasa meningkat dari tahun ke tahun karena jenis-jenis unggas di atas

memiliki segmen pasar yang berbeda. Namun demikian, pengembangan teknologi dan modernisasi perunggasan yang ada belum banyak menyentuh ranah *animal welfare*.

Standar Fisiologis

Aspek lain kondisi nyaman bagi ayam dapat ditunjukkan dari standar fisiologis normalnya yaitu; suhu tubuh ayam dewasa $\pm 41,49^{\circ}\text{C}$; angka respirasi 20-30 kali/menit; jumlah darah $\pm 7\%$ berat badan; tekanan darah 150-190 mmHg, jumlah lekosit didominasi oleh limfosit berjumlah 40.000-80.000/mm³. Denyut jantung ayam dewasa 250-350/menit, sedangkan *day old chick* 300-560/menit. Kadar glukosa plasma *day old chick* 235 mg/100 ml, sedangkan ayam berumur 2-5 bulan 242/100 ml. Jumlah eritrosit ayam betina 2,72 juta-3 juta/mm³, sedangkan ayam jantan 3,24 juta-3,8 juta/mm³.

Lingkup Cahaya

6. PERAN PENCAHAYAAN

Kebutuhan cahaya pada unggas ditentukan oleh bangsa unggas, type, dan strain; tujuan produksi, umur unggas, sumber cahaya

dan lingkungan. Sampai saat ini belum ada program pencahayaan yang baku bagi unggas. Berbagai hasil penelitian dapat dimanfaatkan, namun sangat disarankan sebelum melakukan manipulasi program pencahayaan hendaknya mengkaji terlebih dahulu pola pertumbuhan serta karakteristik unggas yang dipelihara.

Jenis lampu juga penting diperhatikan karena neon memancarkan intensitas cahaya 3 kali lebih terang dibanding lampu pijar biasa. Demikian pula warna cahaya akan memancarkan intensitas cahaya yang berbeda. Suhu dingin akan menurunkan efisiensi daya gelombang cahaya. Kandang yang berdebu serta terdapatnya pemantul cahaya juga menurunkan intensitas yang ditangkap oleh mata ayam. Bill (1995) dalam Widjaja (1999b) melaporkan bahwa pada suhu 5°C intensitas lampu neon hilang sampai 40% bila dibandingkan dengan suhu kamar.

Manipulasi program pencahayaan sebenarnya sudah banyak dilakukan. Pada dasarnya lingkup pencahayaan dalam siklus 24 jam ada 4 macam yaitu : lama pencahayaan

(*photoperiode*), intensitas cahaya (*light intensity/illumination*), warna/gelombang cahaya (*light colour/spectral composition*) maupun pemberian cahaya secara berselang (*intermittent light*).

Lama Pencahayaannya

Berbagai teknik pengaturan lama pemberian cahaya dalam satu siklus 24 jam telah digunakan sebagai upaya untuk memperoleh respons atau performans yang paling bagus pada unggas. Morris (1994) mengatakan bahwa pengaturan 8 jam terang dan 16 jam gelap (8L:16D) menunjukkan produksi telur sebanyak 288-298 butir per ekor/tahun. Peningkatan lama pencahayaan 2 jam dari 8 jam ke 10 jam, merangsang pendewasaan kelamin dan meningkatkan fertilitas (Brake, 1990). Lebih lanjut dikatakan bahwa lama pencahayaan 8 dan 10 jam menunjukkan kecenderungan produksi telur yang sama, namun penambahan pencahayaan menurunkan kecepatan peneluran dan berat telur.

Austic dan Nesheim, (1990) mengatakan bahwa lama pencahayaan lebih dari 17 jam akan

menyebabkan unggas depresi, terjadi penurunan produksi telur. Lama pencahayaan sampai dengan 14 jam masih menunjukkan produksi telur maksimum. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Leason dan Summers (1988) mengatakan bahwa program pencahayaan 14L : 10 D menunjukkan produksi telur 9% lebih tinggi, akan tetapi kualitas kulit dan berat telur menurun.

Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya merupakan kekuatan atau kemampuan sinar yang dipancarkan oleh cahaya dimana cahaya alami berasal dari matahari (North and Bell, 1990). Menurut Nassau (1983), intensitas cahaya dinyatakan dalam energi per satuan luas. Intensitas cahaya alami dari hari ke hari akan berbeda, karena intensitas dipengaruhi oleh posisi matahari, keadaan awan, kelembaban udara dan panjang gelombang cahaya (North and Bell, 1990). Kuatnya intensitas cahaya dari suatu sumber cahaya dapat diukur menggunakan satuan cahaya yang disebut *feet candle* (fc). Satu *feet candle* adalah kuatnya penyinaran yang jatuh pada suatu bidang seluas 1 *feet* persegi dan berjarak 1 *feet* dari sumber

penyinaran yang berkekuatan 1 *candle* (North and Bell, 1990). Lebih lanjut dikatakan bahwa kekuatan penyinaran suatu sumber cahaya pada suatu bidang, berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara bidang dengan sumber penyinaran. Hal tersebut dirumuskan dengan :

$$E = C/d^2$$

dimana E = kuat penyinaran (*feet candle*)

C = kuat sumber penyinaran
(*candle/watt*)

d = jarak bidang dengan sumber
cahaya

Hubungan lux dan *feet candle* adalah; 1 lux = 0,0929 fc atau 1 *feet candle* = 10,76 lux (North and Bell, 1990). Satu watt per 0,37 meter persegi setara dengan 10,8 lux. Pada ayam broiler dibutuhkan cahaya terang dengan intensitas 10-20 lux dan cahaya gelap dengan intensitas sekitar 1-3 lux. Intensitas cahaya dapat diketahui dengan menggunakan suatu alat yaitu luxmeter atau *spectrofotometer* yang dapat digunakan selain untuk mengetahui intensitas

juga untuk mengetahui panjang gelombang cahaya (Nassau, 1983).

Pengurangan intensitas cahaya yang masuk dalam kandang dapat dilakukan dengan pemasangan filter pada sekeliling dinding kandang. Menurut Nassau (1983) beberapa filter cahaya yang dapat digunakan yaitu kaca, kristal, gelatin atau plastik yang terbuat dari bahan yang mampu menyerap dengan baik.

Warna Cahaya

Warna cahaya yang berbeda akan dihasilkan dari panjang gelombang cahaya yang berbeda pula (Morris, 1994). Agar ayam dapat melihat sesuatu yang terletak pada wilayah penglihatan, harus ada cahaya yang melintas ke mata dan membentuk suatu gambaran pada retina.

Hal ini akan merangsang reseptor sensoris (batang dan kerucut) menghasilkan impuls yang dipancarkan ke otak bagian visual cortex. Menurut Nassau (1983), warna merah mempunyai intensitas yang kuat sedangkan

Tabel 2. Pengaruh Berbagai Warna Cahaya

Parameter Produksi	Warna Cahaya				
	Merah	Oranye	Kuning	Hijau	Biru
Meningkatkan pertumbuhan				x	x
Menurunkan efisiensi pakan			x	x	
Memperlambat dewasa kelamin				x	x
Mempercepat dewasa kelamin	x	x	x		
Memperlebar mata					x
Mengurangi stress	x				
Menurunkan kanibalisme	x				x
Meningkatkan produksi telur	x	x			
Menurunkan produksi telur			x		
Meningkatkan ukuran telur			x		
Meningkatkan fertilitas telur				x	x
Menurunkan fertilitas pejantan	x				

Sumber : North and Bell, 1990

dibawah warna ini adalah oranye, kuning dan hijau. Warna biru, hitam, violet dan cyan (biru-hijau) merupakan warna dengan intensitas rendah dan warna putih merupakan warna yang mampu mendistribusikan cahaya dengan baik.

Panjang gelombang untuk merah adalah 700 nm, oranye 600 nm, kuning 580 nm, putih 560 nm, hijau 520 nm, cyan 488 nm, biru 480 dan violet 400 nm. North dan Bell (1990) menyatakan bahwa terdapat efek warna cahaya terhadap beberapa hal, seperti pertumbuhan, tingkat dewasa kelamin, produksi, berat telur dan lain-lain, terlihat pada Tabel 2. diatas.

Pencahayaan berselang. Menurut Etches (1993) program pencahayaan berselang merupakan program pencahayaan dengan menggabungkan antara periode gelap dengan periode terang. Program pencahayaan berselang pertama diterapkan tahun 1970, karena adanya suatu dorongan yang mempengaruhi yaitu harga minyak di dunia naik dan biaya listrik mahal, hal ini menjadi elemen utama dalam biaya produksi unggas. Atas dasar hal tersebut maka Van Tienhoven dan Ostrander (1973) mulai mempraktikkan rencananya untuk mendapatkan produksi telur yang maksimal dari program pencahayaan berselang.

Pencahayaan Berselang

Menurut Rowland (1985) perbedaan program pencahayaan berselang yang diterapkan pada unggas petelur diklasifikasikan menjadi 3 macam yaitu *Cornell*, *Biomittent* dan *French*. Sedangkan program pencahayaan berselang sendiri dialokasikan menjadi 2 kategori yaitu program *symmetrical* dengan pola pencahayaan 6L:6D:6L:6D dan program *asymmetrical* dengan pola pencahayaan 10L:4D:2L:8D (Morris,1988). Lebih lanjut dinyatakan bahwa program *symmetrical* akan berpengaruh pada lamanya interval ovulasi, rata-rata peneluran berkurang dan menambah ukuran telur, sedang program *asymmetrical* akan berpengaruh pada lambatnya dewasa kelamin dan menambah ukuran telur, tetapi mengurangi rata-rata peneluran. *Biomittent* dan *Cornell* merupakan program pencahayaan berselang pada katagori *asymmetrical*. Sedangkan *French* merupakan program pencahayaan berselang katagori *symetrical*. Di sisi lain West (1979) mendefinisikan bahwa siklus gelap-terang yang lengkap dalam 24 jam disebut dengan *hemeral*, sedangkan *ahemeral* adalah siklus gelap-terang yang tidak persis selama 24

jam ,misalnya gelap 12 jam:terang 13 jam. Siklus semacam ini pernah dianjurkan untuk diterapkan pada manajemen ayam petelur mengingat siklus bertelur ayam antar 2 oviposisi lebih dari 24 jam.

Beberapa peneliti membuktikan bahwa pencahayaan berselang (*intermittent light*) memiliki keistimewaan dalam mempengaruhi lama interval ovulasi, rata-rata jumlah peneluran, ukuran telur, dewasa kelamin (Morris, 1988); menurunkan biaya listrik dan konsumsi ransum masing-masing 41% dan 9% (Midley *et al.*, 1988). Sedangkan pada penelitian Etches (1993) disimpulkan bahwa penggunaan pencahayaan berselang 15 menit terang, 45 menit gelap akan lebih ekonomis karena dapat menghemat 15% konsumsi pakan tanpa mengubah produksi telur. Suatu penelitian bertujuan mencari alternatif bagi peternak untuk menentukan waktu yang tepat dalam pengumpulan telur puyuh. Sunarti (2000) mengatakan bahwa pada tingkat pencapaian produksi yang sama, maka dapat dipilih program 12 jam terang :12 jam gelap dengan waktu bertelur terbanyak antara jam 14.00 - 16.00 WIB atau

program 15 menit terang : 15 menit gelap dengan waktu telur antara jam 04.00 - 06.00.

6.1. Pengaruh Cahaya Terhadap Fisiologis Unggas

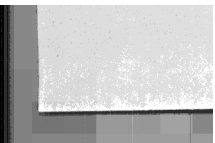
Respons Fisiologis

Pencahayaan pada ternak unggas tidak dapat lepas dari proses hormonal. Terdapat 10 kelenjar utama dalam tubuh unggas yang senantiasa memproduksi hormon yaitu hipofise, hipotalamus, pineal, tiroid, paratiroid, pancreas, ultimobranchial, adrenal ovarium, testes (Ensminger, 1992).

Nalbandov (1990) menjelaskan bahwa cahaya melalui retina mata akan diteruskan melalui syaraf mata menuju hipotalamus anterior, kemudian merespon dengan melepaskan substansi yang merangsang kelenjar hipofise untuk memproduksi hormon gonadotropin. Hormon ini bersama aliran darah merangsang ovarium serta organ reproduksi lain. Di samping itu hormon juga membantu proses pematangan folikel telur di gonad, perkembangan bulu dan jengger pada ayam petelur. Di sisi lain, cahaya juga memacu kelenjar tiroid untuk menghasilkan

hormon pertumbuhan untuk mengatur proses metabolisme. Selain hal tersebut cahaya gelap juga memacu dilepaskannya hormon androgen. Hormon androgen ini ikut serta dalam proses pembentukan tulang (Buyse *et al* 1996), lebih lanjut dinyatakan bahwa selama periode gelap ternyata tingkat hormon kortikosteroid menjadi rendah, dan hormon steroid berbanding lurus dengan tingkat stres. Tingkat hormon steroid yang rendah akan menjadikan unggas lebih tenang dan cukup istirahat.

Kelenjar pineal berlokasi di bagian atas otak ayam sebagai penghasil hormon melatonin. Hormon ini merupakan hal menarik dan banyak diteliti dalam dekade terakhir ini. Cahaya gelap akan merangsang sekresi melatonin yang berperan dalam memperbaiki respons kekebalan ayam broiler. Oleh karenanya penggunaan sistem pencahayaan terang-gelap pada broiler dapat menekan kasus-kasus *spiking mortality syndrome* dan hipoglisemia (Widjaja, 1999b). Lebih lanjut Widjaja (1999a,b) menyatakan bahwa skor lesio pada saluran pernafasan ayam



sangat menurun, setelah divaksinasi *infectious bronchitis* aktif. Hal ini membuktikan bahwa program pencahayaan yang tepat dapat meningkatkan kekebalan ayam broiler. Hal lain dijelaskan pula bahwa melatonin mampu bekerja sebagai antioksidan, sehingga dapat bekerja sama dengan vitamin E untuk mengikat unsur-unsur radikal bebas dalam tubuh yang sangat merugikan. Penting untuk diperhatikan, bahwa dalam keadaan gelap melatonin akan terus mengatur proses metabolisme dan proses retensi nitrogen secara maksimal, sehingga proses pertumbuhan ayam terus berlangsung secara maksimal sesuai dengan potensi genetiknya.

6.2. Pengaruh cahaya terhadap tingkah laku unggas

Respons Tingkah Laku

Deskripsi tingkah laku hewan menurut Ensminger (1992) adalah reaksi yang ditimbulkan karena adanya rangsangan tertentu atau reaksi yang timbul karena pengaruh lingkungan. Sedangkan tingkah laku menurut Fraser dan Broom (1990) adalah kondisi spesifik kontraksi otot, pergerakan dari salah satu bagian tubuh,

Pergerakan unggas dalam upaya menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan dan individu yang lain. Wodzicka *et al.* (1991) menyatakan bahwa tingkah laku (*animal ethology*) sangat penting dalam proses penjinakan yang berguna untuk mengetahui bagaimana ternak mengatasi lingkungannya. Appleby (1992) menyatakan tingkah laku merupakan bagian dari fungsi umum ternak yang sangat spesifik dalam rangka penyesuaian dengan lingkungan dan mempertahankan kenyamanan.

Tingkah laku dasar pada ternak menurut Wodzicka *et al.* (1990) terdiri dari beberapa kriteria yaitu tingkah laku *ingestif*, *shelter seeking*, *investigation*, *allelometik*, *agonistik*, *eliminatif*, *care giving* dan tingkah laku anak untuk minta perhatian dari induk (*care soliciting*), tingkah laku seksual dan tingkah laku bermain. Ditambahkan oleh Fraser dan Broom (1990) bahwa ternak juga memiliki tingkah laku tidur dan istirahat.

Blockhuis (1984) menjelaskan bahwa istirahat adalah waktu yang panjang dalam

ketidakaktifan. Bentuk istirahat dipertimbangkan sebagai salah satu cara adaptasi tingkah laku yaitu mengurangi kehilangan panas melalui jengger dan pial. Pada pengamatan tingkah laku istirahat dibedakan menjadi keadaan mengantuk (*dozing*) dan tidur (*sleeping*). Appleby (1992) menyatakan bahwa tingkah laku unggas terdiri dari tingkah laku bermain, makan dan minum, mengkais tanah (*dushbathing*), membuat sarang (*nesting*), tenggeran (*roosting*), berguling-guling (*crowling*), mematuk (*pecking*) dan tingkah laku reproduksi.

Intensitas dan warna cahaya mempunyai pengaruh nyata terhadap pertumbuhan puyuh dan ayam (Newberry *et al.*, 1987). Intensitas cahaya yang tinggi penting pada minggu pertama periode pemeliharaan yang akan membantu unggas untuk menemukan pakan dan minum. Setelah itu intensitas harus rendah dibanding cahaya alam untuk mencegah kanibalisme. Penambahan intensitas cahaya yang terlalu tinggi dalam suatu flock juga dapat menyebabkan ayam stres (Cavalchini *et al*, 1984).

North dan Bell (1990) menyatakan intensitas cahaya yang tinggi dibutuhkan untuk anak ayam pada saat pertama dipelihara atau umur 3 hari, guna mempercepat belajar makan dan minum. Pada saat di indukan 4-7 minggu, tingkat intensitas cahaya yang digunakan adalah 3,5 fc atau 35 lux. Intensitas cahaya yang rendah sering digunakan untuk mengurangi aktivitas dan kanibalisme (Cherry dan Barwick, 1962). Weaver dan Siegel (1968) menemukan bahwa aktivitas makan akan bertambah dengan adanya kekuatan cahaya. Selanjutnya ditambahkan oleh Newberry *et al.* (1986) bahwa aktivitas unggas lebih besar di bawah intensitas yang tinggi (12 lux) dibanding intensitas rendah (5 lux). Tingkah laku jalan, berdiri dan total aktivitas yang ditemukan oleh Newberry *et al.* (1988) lebih tinggi pada intensitas di bawah 180 lux dibanding 6 lux, akan tetapi tingkah laku makan dan minum tidak terpengaruh oleh intensitas cahaya. Selanjutnya ditambahkan bahwa proporsi berdiri dan aktif antara pagi dan malam sangat berpengaruh. Wheaver dan Siegel (1968) menemukan bahwa tingkah laku makan paling besar pada jam 08.00 dan karakter ini

mulai nampak pada jam 07.30 setiap harinya. Siegel (1984) menyatakan secara umum pertumbuhan broiler lebih baik dengan intensitas cahaya yang rendah.

Intensitas cahaya selama masa pertumbuhan paling optimal adalah 0,5 fc (5 lux). Intensitas yang lebih besar dari itu akan menyebabkan unggas saling mematok. Penambahan penerangan melebihi angka optimal di atas dapat menyebabkan kanibalisme, saling patuk, kerontokan bulu dan berpengaruh pada konsumsi pakan dan minum (North dan Bell, 1990). Sturkie (1986) menyatakan bahwa intensitas cahaya antara 2 -50 lux masih dapat digunakan dan tidak mengganggu pertumbuhan. Hill *et al* (1988), Tucker dan Charles (1993) yang dikutip oleh Morris (1994) menyatakan bahwa penurunan intensitas cahaya dari 34 lux menjadi 1,75 lux tidak berpengaruh nyata terhadap produksi. Penelitian yang dilakukan oleh Alsan dan Wathes (1991) menunjukkan bahwa perbedaan yang nyata antara pengaruh intensitas cahaya dan panas terhadap tingkah laku unggas.

Namun tidak ada petunjuk adanya interaksi keduanya. Selanjutnya dinyatakan bahwa unggas lebih atraktif pada perlakuan cahaya dibanding perlakuan panas. Broiler memerlukan intensitas cahaya 20 lux sampai umur 7 hari, selebihnya intensitas cahaya yang nyaman adalah 5-10 lux. Sedangkan pada ayam petelur, untuk beberapa hari pertama dibutuhkan intensitas cahaya 30-40 lux, pemeliharaan selanjutnya diberikan cahaya antara 5-10 lux (Charoen Pokphan, 2004a,b).

Bowlby (1957) menemukan bahwa unggas di bawah cahaya putih lebih cepat dirangsang dibanding di bawah warna biru yang lebih tenang. Ditambahkan bahwa warna merah membuat unggas lebih atraktif dalam makan dan mengurangi kanibalisme. Sebaliknya Prayitno, et al (1994) menunjukkan bahwa warna merah membuat ayam semakin agresif, saling mematak dan kurang istirahat. Namun warna cahaya merah yang diberikan pada awal pemeliharaan akan memberikan dampak yang positif karena dapat mencegah *dischondroplasia* (kerapuhan tulang).

Penelitian lain pada itik dan puyuh menunjukkan bahwa cahaya merah (sekitar 620 nm) lebih merangsang dibanding cahaya lain. Hal ini disebabkan karena cahaya merah menembus tengkorak dan otak lebih efisien dibanding cahaya lain. Sedangkan cahaya hijau memberi respon yang maksimum dibanding cahaya lain untuk menjangkau hipotalamus dengan catatan jumlah photon harus sama (Foster dan Follet, 1985).

Menurut Foss *et al.* (1972) ayam petelur di bawah cahaya merah mengkonsumsi lebih banyak pakan dibanding hijau, biru dan putih. Sedangkan konsumsi pakan yang tinggi di bawah warna biru sejalan dengan rendahnya aktivitas yang lain seperti jalan, saling patuk dan sebagainya. Penelitian yang dilakukan oleh Prayitno *et al.* (1994) menemukan bahwa waktu makan tidak dipengaruhi oleh warna cahaya namun timbulnya keadaan ayam yang agresif, merentang atau meregangkan sayap, mematok sangkar lebih tinggi untuk unggas di bawah cahaya merah dan lebih sedikit untuk unggas

dibawah cahaya biru dan hijau. Sedangkan unggas dibawah cahaya putih berada di tengah-tengah antara cahaya merah dan cahaya biru serta hijau. Selanjutnya ditambahkan bahwa tidak ada pengaruh yang berbeda pada waktu yang dihabiskan untuk berdiri tapi waktu yang dihabiskan untuk duduk, tidur-tiduran (*dozing*) dan tidur (*sleeping*) lebih besar untuk warna hijau, dan biru

Berbagai warna tirai berpengaruh nyata dalam tingkah laku jalan, istirahat dan *agonistik* namun tidak berbeda nyata pada pola tingkah laku makan, minum dan *panting*. Pemakaian tirai pada semua warna dapat mengurangi aktivitas *agonistik*. Tirai dengan warna-warna cenderung gelap dengan panjang gelombang antara 350-545 nm seperti hijau, biru dan hitam dapat mengurangi aktivitas jalan dan meningkatkan waktu istirahat (Sunarti, 2001)

6.3 Pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan dan produksi daging

Menurut Cavalcini *et al*, (1984) cahaya tidak hanya diterima oleh mata, tetapi cahaya juga mampu menembus tengkorak kepala dan berpengaruh mengaktifkan pituitari untuk mensekresikan hormon gonadotropin. Pengaruh sesungguhnya penyinaran adalah memacu syaraf reseptor mata. Rangsangan tersebut kemudian akan diteruskan pada hipotalamus sehingga tersekresikan *somatotropic hormone releasing factor* (STH-RF) dan *tirotropik releasing hormone* (TRH). Faktor releasing tersebut akan merangsang glandula pituitari anterior untuk mensekresikan STH dan *tiroid stimulating hormone* (TSH), TSH akan merangsang kelenjar tiroid untuk melepaskan tiroksin. Hormon somatotropik dan tiroksin akan merangsang tubuh untuk meningkatkan aktivitas pertumbuhan (Bell dan Freeman, 1971 dan Card dan Nesheim, 1972). Ditambahkan Isroli (1996) yang menyatakan bahwa hormon pertumbuhan kelenjar pituitari anterior dan tiroksin kelenjar tiroid bekerja secara simultan dalam kontrol terhadap pertumbuhan unggas menjelang

pubertas. Hormon somatotropik dalam tubuh berfungsi memacu aktivitas sintesa protein, pembentukan kolagen, metabolisme ion, metabolisme lipid, metabolisme karbohidrat dan metabolisme mineral. Tiroksin di dalam tubuh berfungsi memacu aktivitas-aktivitas : peningkatan konsumsi oksigen, mempercepat denyut nadi, meningkatkan aktivitas metabolisme, meningkatkan cadangan nitrogen, meningkatkan penyediaan energi dan merangsang pembentukan hormon somatotropik. Meningkatnya kedua hormon tersebut akan menaikkan konsumsi ransum, sehingga pertumbuhan akan lebih cepat (Harper *et al.*, 1979). Ditambahkan pula oleh Isroli (1996) bahwa peningkatan kedua hormon tersebut pada unggas menjelang pubertas dapat mempertinggi nafsu makan, meningkatkan efisiensi penggunaan pakan dan meningkatkan laju metabolisme basal sehingga meningkatkan laju pertumbuhan, tetapi kadar yang terlalu tinggi akan memberikan umpan balik negatif terhadap pertumbuhan. Kadar kedua hormon tersebut dalam darah jika terlalu rendah dapat menyebabkan kekerdilan dan laju pertumbuhan

yang rendah. Kerja hormon pertumbuhan efektif mulai postnatal dan paling efektif pada fase ternak mencapai pubertas, karena semakin dewasa tubuh ternak pengaruh hormon pertumbuhan semakin menurun dan sebaliknya hormon-hormon lain yang berkaitan dengan metabolisme lipid dan karbohidrat semakin meningkat. Selanjutnya dapat dikatakan bahwa hormon-hormon lain yang berpengaruh terhadap pertumbuhan setelah ternak melewati awal pubertas lebih berpengaruh terhadap penggemukan.

Cahaya secara tidak langsung akan meningkatkan konsumsi ransum dan dapat disamakan sebagai metode pemberian ransum. Sinar yang memenuhi kebutuhan dan brooder yang memenuhi syarat akan memacu anak ayam untuk makan, sedangkan dalam keadaan gelap menyulitkan untuk dapat meningkatkan nafsu makan (McArdle, 1972).

6.4. Pengaruh cahaya terhadap reproduksi

Selain berpengaruh pada perangsangan sekresi hormon-hormon pertumbuhan, Card dan

Respons Reproduksi

Nesheim (1972) menyatakan bahwa cahaya yang mengenai mata akan merangsang hipotalamus untuk mensekresikan gonadotropin releasing hormon (GRH) ke dalam hipofise anterior dan oksitosin ke dalam hipofise posterior. Gonadotropin releasing hormon berfungsi untuk merangsang pelepasan hormon-hormon yang dibentuk di hipofise anterior yaitu FSH dan LH. Card dan Nesheim (1972) menyatakan bahwa FSH berfungsi untuk merangsang perkembangan folikel-folikel dalam ovarium dan membantu perkembangan ovarium. Apabila salah satu folikel sudah masak, maka LH akan dilepaskan dari hipofise anterior, sehingga menyebabkan terjadinya ovulasi. Hormon-hormon yang dihasilkan oleh ovarium adalah estrogen, progesteron dan androgen. Estrogen menyebabkan peningkatan kadar Ca, protein, lemak, vitamin dan substansi lain di dalam darah yang diperlukan untuk pembentukan telur. Estrogen juga merangsang peregangan tulang pubis dan pembesaran vent guna mempersiapkan ayam betina untuk bertelur. Progesteron berperan terhadap kelenjar hipotalamus untuk memproduksi LH dari

pituitari anterior yang menyebabkan pelepasan *yolk* yang sudah masak dari ovarium ke funnel atau infundibulum. *Yolk* yang sudah masuk ke dalam infundibulum langsung menuju magnum. Di tempat ini albumen dan putih telur disekresikan untuk membalut kuning telur. Selanjutnya kuning telur dengan suatu gerakan memutar meluncur ke bawah ke bagian bawah oviduk. Membran cangkang ditambahkan ke dalam isthmus. Telur berada di isthmus kurang lebih 20 jam. Pada saat peneluran, *sphincter* di antara kelenjar pembentuk cangkang dan vagina dalam keadaan rileks, kelenjar cangkang berkontraksi, ayam meningkatkan tekanan perut dan telur keluar melalui vagina dan terjadilah proses peneluran (Morris, 1994).

Apabila peneluran dimulai pada umur yang terlalu awal, melalui peningkatan cahaya dengan intensitas cahaya sangat tinggi atau siang hari yang terlalu panjang, telur akan berukuran kecil. Apabila peneluran ditunda sampai umur yang lebih tua, telur umumnya lebih besar (Morris, 1994). Lasley (1975), waktu peneluran sekitar 13 jam setelah mulainya siklus

gelap sehingga peneluran. Lebih lanjut dikatakan oleh Campbell dan berikutnya waktunya akan menurun sekitar 30 sampai 60 menit. Unggas pertama kali bertelur apabila unggas tersebut telah mencapai dewasa kelamin.

6.5. Pengaruh cahaya terhadap abnormalitas

Penelitian Prayitno (1994) membuktikan bahwa waktu makan tidak dipengaruhi oleh warna cahaya, tetapi mempengaruhi agresivitas ayam, aktivitas merentang dan meregangkan sayap (*stretching*). Warna cahaya merah meningkatkan aktivitas mematak sangkar sedangkan dibawah cahaya biru dan hijau aktivitas tersebut diatas lebih rendah. Unggas dibawah cahaya putih berada di antara cahaya merah dan cahaya biru serta hijau. Lebih lanjut Prayitno (1994) menyatakan bahwa cahaya berwarna hijau, biru meningkatkan waktu yang dihabiskan untuk duduk, tiduran (*dozing*) dan tidur (*sleeping*) sedangkan warna cahaya merah justru meningkatkan aktivitas (*walking*). Pemberian cahaya merah terang pada awal siklus hidup akan meningkatkan jumlah waktu

Abnormalitas karena cahaya

berjalan, makan, menggeliat, dimana hal tersebut memungkinkan ayam melakukan *exercise* sesuai kebutuhannya. Pada proses berlanjut dapat meningkatkan kekuatan tulang dan menekan risiko abnormalitas (*dischondroplasia*).

Pemakaian tirai pada berbagai warna cenderung mampu sedikit mengundurkan dewasa kelamin dan meningkatkan bobot badan pubertas. Di samping hal tersebut pemakaian warna tirai hijau cenderung mengakibatkan dewasa kelamin paling lambat serta bobot dan berat telur paling tinggi (Sunarti, 2001)

7. PROBLEM PERUNGGAN DI DAERAH TROPIS

Kondisi daerah tropis termasuk Indonesia dikenal memiliki temperatur dan kelembaban tinggi (lebih dari 24°C dan 40%), yang kondisi tersebut sering menimbulkan cekaman pada unggas yang pada akhirnya berakibat turunya produksi. Problem utama daerah tropis yang sering dijumpai adalah tingginya angka mortalitas

**Problem
Perunggan**

(diatas 10%). Di samping hal tersebut juga sulitnya menghasilkan performans (bobot badan, berat daging, produksi telur, konversi ransum) yang sesuai dengan standar potensi genetik. North (1984), menyatakan bahwa setiap kenaikan temperatur kandang 3°C akan secara nyata mempengaruhi performans unggas yang dipelihara.

Sehubungan dengan tingginya temperatur dan kelembaban di daerah tropis perlu diketahui bahwa banyak faktor yang mempengaruhinya antara lain : umur unggas (bobot badan), panjang waktu terpaan panas, suhu air minum, sirkulasi udara, besarnya radiasi maupun kepadatan unggas per m^2 . Secara fisiologis sebenarnya unggas senantiasa berupaya untuk mempertahankan suhu tubuhnya melalui : evaporasi (pernafasan, dan *panting*), konduksi (mengurangi aktivitas, mencari tempat dingin), konveksi (menjauhkan sayap dari tubuh), radiasi (lewat pembuluh darah perifer), minum lebih banyak, ekskresi (kadang-kadang diare). Lebih lanjut, efek suhu tinggi akan semakin besar apabila diikuti dengan kelembaban yang tinggi.

Kombinasi suhu dan kelembaban serta kombinasi faktor-faktor tersebut mengakibatkan kenaikan suhu tubuh unggas. Kondisi ini merupakan cekaman.

Pada suhu lingkungan 37°C dan kelembaban 55%, maka suhu tubuh unggas meningkat menjadi 45°C, sedangkan pada suhu ambien yang sama dengan kelembaban 75% maka suhu tubuh unggas menjadi 47°C dan dapat menyebabkan kematian. Kasus kematian pada industri perunggasan di Indonesia yang berhubungan dengan suhu dan kelembaban adalah *heat stress syndrome*. *Heat stress syndrome* lazim terjadi pada waktu dini hari saat udara dingin ataupun siang hari saat terik matahari, bahkan seringkali dijumpai kematian ayam mendadak. Hal ini dapat dimengerti karena pada udara dingin unggas akan menguras energi dalam rangka mempertahankan suhu tubuhnya, sementara pada udara panas proses metabolisme pakan akan melepaskan panas yang harus dilepaskan melalui proses evaporasi (penguapan melalui udara pernapasan) bahkan mengalami *panting* (megap-megap).

Kasus *Spiking mortality syndrome* merupakan penyakit virus yang banyak dijumpai pada industri perunggasan dengan program pencahayaan terus menerus, atau penggunaan intensitas cahaya yang tinggi. Pada program pencahayaan tersebut, unggas secara terus-menerus mengalami cekaman, sehingga menurunkan daya tahan dan kekebalan tubuh. Kekebalan tubuh yang rendah akan sangat mudah terinfeksi virus. Virus yang ada pada saluran pencernaan ini hanya menyebabkan *hipoglisemia* ringan dan immunosupresi. Kondisi ini semakin parah pada saat unggas lepas indukan atau divaksin IBD. Hal ini ditunjukkan dengan munculnya gejala tremor, yang adakalanya diikuti dengan kematian tiba-tiba (James dan Thomas, 1996). Kondisi turunnya daya tahan dan tingkat kekebalan akibat cekaman bukan tidak mungkin akan mendorong merebaknya wabah flu burung (*avian influenza*) seperti kasus beberapa waktu yang lalu.

Kasus kelumpuhan kaki seringkali dijumpai pada broiler. Kasus ini lebih populer dikenal sebagai *Tibial Dyschondroplasia* (TD)

yang diindikasikan sebagai perkembangan secara genetik yang berlebihan yaitu proses hiperplasia dan hipertrofi sel-sel otot yang melampaui kemampuan kaki untuk menyangganya. Tingginya intensitas cahaya matahari bagi unggas telah menyadarkan peternak untuk selalu waspada dan berupaya mengurangi dengan berbagai cara sehingga dapat seminimal mungkin mengalami cekaman.

8. UPAYA PENANGGULANGAN

Manipulasi cahaya gelap dan terang dapat meningkatkan berat badan rata-rata 1,1% pada saat panen antara umur 6-7 minggu (Buyse, 1996). Di samping hal tersebut manipulasi cahaya terang-gelap, menunjukkan deposit lemak abdomen yang jauh lebih rendah pada saat panen. Zubair (1996) dalam Widjaja (1999b) menyatakan bahwa –cahaya gelap akan mengubah pola hiperplasia dari perkembangan jaringan adiposa pada ayam umur dua sampai tiga minggu, sehingga akan mengakibatkan proliferasi jaringan adiposa terhambat dan jumlah

sel yang akan mengalami hipertrofi pada umur 4-5 minggu menurun.

Program pencahayaan terang-gelap akan memperbaiki konversi pakan rata-rata hingga 3,6% bila dibandingkan dengan pencahayaan kontinyu. Efisiensi pakan akan lebih nyata apabila gelap diberikan pada waktu hari terdingin (dini hari, berkisar jam 01.00-03.00) atau hari terpanas (siang hari berkisar jam 11.00-14.00).

Penanggulangan

Kasus *tibia dischondroplasia* (kerapuhan tulang) dapat ditekan dengan cahaya gelap karena cahaya gelap akan memacu androgen yang membantu proses kalsifikasi pada tulang. sehingga kasus TD dapat ditekan. Program pencahayaan harus dilakukan dengan jelas sesuai dengan jenis, umur, strain unggas maupun tujuan pemeliharaan. Cahaya merah pada awal pemeliharaan diikuti dengan warna biru, memberikan dampak positif karena dapat mencegah (*dischondroplasia*).

Penggunaan tirai dapat mengurangi besar-

nya intensitas cahaya alami yang masuk dalam kandang. Tirai dengan warna-warna yang cenderung gelap dengan panjang gelombang antara 350 – 545 nm seperti hijau, biru dan hitam, dapat mengurangi aktivitas jalan dan meningkatkan waktu istirahat (Sunarti, 2001). Masa kritis air minum broiler terjadi pada 7 hari pertama masa pemeliharaan, dengan suhu ideal air minum 60-70% dari suhu tubuh ayam (41.5°C), sehingga suhu air minum ideal 25 – 29°C. Sedangkan setelah masa kritis tersebut suhu air minum yang baik apabila dibawah suhu lingkungan. Suhu kandang periode *starter* berkisar antara 25 – 33°C dan diberi pakan sedini mungkin menunjukkan performans yang lebih baik (Sunarti dan Mei, 2004). Suhu tubuh broiler naik sekitar 7 – 12% pada saat 2 jam setelah makan sehingga pembatasan jam makan 3 jam sebelum timbul *stressor* temperatur tinggi perlu dilakukan. Mengingat suhu dan cahaya merupakan dua faktor yang saling terkait maka program pencahayaan, harus selalu memperhatikan pengaruhnya terhadap suhu dan kelembaban.

Pencapaian sangat erat kaitannya dengan tingkah laku. Pencapaian dapat memberikan dampak positif berupa peningkatan aktivitas makan, waktu istirahat, kenyamanan, daya tahan tubuh, penurunan agresivitas cekaman, dan konversi ransum namun aplikasi yang kurang tepat dapat meningkatkan cekaman dan kanibalisme yang akhirnya akan mempengaruhi produksi.

9. PENUTUP

Hadirin yang **berbahagia,**

Tingkah laku dasar ternak unggas amat penting untuk dikenali, karena merupakan dasar dalam manajemen ternak unggas. Pemahaman tingkah laku secara baik dapat mewujudkan suatu lingkungan nyaman dan sesuai dengan kebutuhan. Kondisi nyaman ternak unggas akan menghasilkan produksi optimal dan sehat yang pada akhirnya menjaga keberlangsungan (*sustainability*) usaha pemeliharaan unggas.

Isu lingkungan (*environmental issues*) dan kenyamanan (*welfare*) telah menjadi isu global dan merupakan kesepakatan internasional dalam memproduksi ternak unggas. Bahkan pada simposium internasional tentang *animal ethology* di Denmark 1994 telah direkomendasikan agar pemerintah mulai mengalokasikan anggaran untuk penelitian dan pengembangan *animal welfare* (kenyamanan ternak). Peraturan tentang kenyamanan ternak (*Animal welfare code*) dan pedoman tentang lingkungan yang nyaman bagi ternak (*A guide line on controlled environment for livestock*) perlu mulai diterbitkan. Produk unggas Indonesia akan dapat diterima di pasar internasional, apabila mengikuti beberapa kesepakatan dan kecenderungan internasional dalam bidang *animal welfare* dan menghindari *cruelty* dalam memelihara dan memproduksi ternak unggas.

Hadirin yang saya hormati,

Izinkanlah saya memberikan pesan kepada para mahasiswa, Fakultas Peternakan UNDIP khususnya Program Studi Produksi Ternak.

**Pesan
untuk
Mahasiswa**

Anda merupakan pewaris, penerus, sekaligus tumpuan masa depan bangsa yang akan turut serta secara aktif dalam pengembangan ternak unggas. Cepat ataupun lambat aspek kenyamanan (*welfare*) merupakan salah satu faktor penting dalam memproduksi ternak unggas utamanya menghadapi pasar global. Apa yang telah saya kerjakan merupakan hasil kerja sama saya dengan Anda dan kawan-kawan seprofesi. Ilmu yang telah saya berikan kepada Anda masih sangat jauh dari sempurna, dan banyak keterbatasan yang ada pada diri saya, oleh karena itu, belajarliah dengan lebih tekun, jangan mudah putus asa dan frustrasi, hindari dan jauhkan hal-hal yang kurang baik agar tidak menjadi masalah di kelak kemudian hari.

Janganlah Anda belajar hanya untuk mengejar nilai, belajarliah karena senang, belajarliah karena Anda ingin tahu; pergunakanlah setiap kesempatan yang ada untuk menambah pengetahuan (*knowledge*) dan keterampilan (*skills and attitude*), karena pengetahuan dan keterampilan yang Anda peroleh selama di bangku kuliah merupakan modal dasar yang

masih perlu diperkaya untuk dapat bermakna di masyarakat.

Persaingan global janganlah dipandang sebagai ancaman, tetapi lihatlah bahwa kesempatan terbuka sangat lebar bagi Anda yang berprestasi dan berkualitas untuk dapat berkarya tanpa melihat batas negara. Memang ini sebuah tantangan, tapi saya sangat yakin Anda akan mampu menghadapi persaingan tersebut. Belajar dan belajarliah tiada henti. *Life is learning.*

Pesan untuk Dosen Muda

Kepada adik-adik staf pengajar yang lebih muda, apa yang telah saya kerjakan dan capai sampai dengan hari ini semoga dapat lebih memacu prestasi Anda untuk lebih tekun mendalami profesi dan memberikan kontribusi nyata bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang Anda tekuni. Saya selalu berharap Anda sekalian lebih maju dan berprestasi dari saya.

Hadirin yang saya muliakan,

Sebelum saya mengakhiri pidato pengukuhan ini, perkenanlah sekali lagi saya

mengucapkan syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala nikmat yang telah diberikan kepada saya sekeluarga. Ucapan terima kasih yang tak terhingga juga saya sampaikan kepada berbagai pihak yang secara langsung maupun tak langsung, telah menyetujui, memberikan kesempatan serta peluang, mengarahkan, membantu dan mendukung serta hadir pada saat ini untuk memberi restu kepada saya dalam membaca pidato pengukuhan di hadapan Sidang Senat Terbuka yang mulia ini.

**Ucapan
Terima
kasih**

Secara khusus, saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia, yang berkenan mengangkat saya sebagai Guru Besar di Universitas Diponegoro. Terima kasih yang tulus saya sampaikan kepada Prof. Ir. Eko Budihardjo, MSc. Rektor Universitas Diponegoro, yang telah memberikan segala dukungan dan kemudahan sehingga saya dapat berdiri di atas mimbar ini. Demikian pula ucapan terima kasih saya tujukan kepada Prof. Sudarto, S.H. (alm), Prof. dr. Mulyono S. Trastotenojo, dan Prof. Dr. Muladi, SH, Rektor pada masanya yang telah

telah mendorong dan memberi kesempatan kepada saya untuk mengikuti studi lanjut dan berkiprah lebih maju.

Kepada Ketua Senat Universitas, Sekretaris Senat, Dewan Guru Besar, Dekan Fakultas Peternakan, Senat Fakultas, Ketua dan Sekretaris Jurusan, Ketua, Sekretaris Program STudi serta Staf Pengajar di Jurusan Produksi Ternak serta seluruh Staf Administrasi Fakultas Peternakan UNDIP, yang telah mendorong memberikan fasilitas dan mengusulkan diri saya sebagai Guru Besar Ilmu Ternak Unggas di UNDIP, saya ucapkan banyak terima kasih.

Para Dekan pada masanya Drs. Soepharno Hendrosoekarjo, MAgr,Sc.(alm), Prof. Dr. H. Lachmudin Sya'rani, Kolonel drh. Soetopo Andar, Ir. Soelistyono HS., Prof. Dr. drh. H. Soedarsono, Dr. Ir. Didiek Rahmadi, MS. yang telah memberikan kesempatan saya belajar di pendidikan S-1, memberikan izin saya menempuh pendidikan S-2 di UNPAD dan S-3 di University of Wales, saya tak lupa juga mengucapkan banyak terima kasih.

Kepada yang saya hormati Dr. Didiék Rahmadi, drh. Nugroho, Prof. Dr. Dawan Sugandi (alm), Prof. Dr. Ir Ruhyat Kartasudjana, MS, Ir. Toto Warsa, MS, Dr. C.J.C. Phillips, Dr. H. Omed masing-masing pembimbing S-1, S-2 dan S-3 yang telah dengan sabar dan tekun memberi bimbingan dan kesempatan untuk memperdalam ilmu produksi dan tingkah laku ternak unggas hingga saya dapat menyelesaikan studi tepat waktu, saya ucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya.

Saudara-saudaraku di laboratorium ternak unggas, Ir. Sugiarsih Pandelaki, Ir. Bambang Srigandono, Msc, Prof. Dr. Ir. Umiyati AM, Ir. Warsono Sarengat, MS, Ir. Nuniek Sriyuningsih, MS, Dr. Ir. Edjeng Supriyatna, MS, Dr. Ir. Luthfi Djauhari, MSc, Dr. Ir. Sri Murni Ardiningsasi, MSc, Ir. Sri Kismiati, MS yang tak pernah henti mendorong, membantu saya untuk selalu maju, untuk itu semua saya sampaikan terima kasih. Kepada Ir. Warsono Sarengat, MS, terima kasih telah memperkaya gambar dan asupan dalam penulisan ini.

Terima kasih dan penghargaan yang tulus juga saya sampaikan kepada Tim Manajemen Program Doktor dan *Six Universities Development and Rehabilitation (SUDR) Project*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan yang telah memberikan beasiswa program S-2 dan S-3.

Kepada para Guru Besar Prof. Dr. Ir. C. Imam Sutrisno (UNDIP), Prof. Dr. Ir. Suharsono (UNPAD), Prof. Dr. Ir. Tri Yuwanto (UGM) dan Prof. Dr. Ir. Achmanu (UNIBRAW) yang telah memberikan rekomendasi dan referensi kepada saya untuk mencapai Guru Besar dalam bidang Ilmu Ternak Unggas.

Kepada mereka yang telah berjasa dalam mendorong, membimbing, membantu dan memberikan berbagai kemudahan untuk mengembangkan karier saya sebagai dosen muda termasuk mengantarkan saya menjadi dosen teladan di tahun 1989 hingga hari ini saya dapat berdiri di mimbar ini, antara lain drh. Soetopo Andar, Ir. Bambang Srigandono, MSc, Prof. dr. H. Moelyono S. Trastotenojo, Prof. Ir. Joetata,

Hadihardaja Prof. Dr. H. Muladi, SH, Prof. Ir. Eko Budihardjo, MSc, Prof. Dr. Lachmuddin Sya'rani, Prof. dr. H. Soebowo, DSPA, Prof. Dr. drh. H. Soedarsono, saya sampaikan ucapan terima kasih yang tulus.

Kepada seluruh Guru-guru kami di SDN Wonogiri III, SMPN I dan SMAN I Boyolali yang pada hari yang berbahagia ini beberapa Bapak/Ibu berkenan hadir, nanda menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga atas pendidikan yang Bapak dan Ibu berikan pada saya. Ucapan yang sama juga saya sampaikan kepada seluruh Guru saya di Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Demikian pula kepada seluruh rekan-rekan seangkatan 1975 dan para alumni Fakultas Peternakan dimana pun berada yang memberikan support untuk pengembangan karier kejenjang tertinggi, saya sampaikan terima kasih

Terima kasih mendalam ditujukan pada segenap rekan-rekan dalam kepengurusan organisasi non profesi, organisasi profesi,

lembaga maupun paguyuban yaitu OSIS, Kepramukaan di Undip maupun Kwarda Jateng, Ikatan Sarjana Peternakan Indonesia, World Poultry Science Association Indonesian Branch (Masyarakat Ilmu Perunggasan Indonesia), Puslitbangtek dan Puslit Gender Lembaga Penelitian Undip, Dharma Wanita Persatuan Fakultas Peternakan dan UNDIP, YPAC Jawa Tengah, Sumarah, LSM-LSM utamanya yang concern dengan nasib petani-peternak dan pemberdayaan wanita. Semua sangat berperan dalam proses pendewasaan dan pengembangan diri hingga saya menjadi seperti ini.

Ucapan terima kasih yang tulus juga saya sampaikan kepada Prof. Dr. drh. H. Soedarsono, Prof. Dr. Ir. C. Imam Sutrisno, Prof, Dr. Ir. Soenarso, MS yang telah memberikan dukungan dan semangat sejak saya menjadi mahasiswa hingga saat ini. .

Kepada Prof. Dr. Drh. Soedarsono, Prof. Dr. Ir. C. Imam Sutrisno, Prof. Dr. Ir. Soenarso, MS, Prof. dr. H. Soebowo, DPSA, Prof. Dr. dr. Suharjo Hadisaputro, SpPD (KTI),

Prof. Dr. Lachmuddin Sya'rani dan Prof. Drs. Soedjarwo sebagai *peer group* yang telah memberikan asupan, saran dan perbaikan naskah pidato pengukuhan ini, saya sampaikan terima kasih yang sangat mendalam.

Secara khusus ucapan terima kasih ditujukan kepada Prof. Dr. dr. Satoto dan Prof. Dr. dr. I. Riwanto yang telah memberikan kesempatan sebagai peneliti dan senantiasa membimbing disaat saya sebagai Kapuslit Bangtek serta support yang tak pernah henti.

Kepada Ayahanda R. Soepono, BA dan Ibunda Sriatoen tersayang yang senantiasa nanda banggakan, hari ini nanda mewujudkan impian Yanda dan Bunda agar nanda dapat mewarisi profesi sebagai pendidik yang lebih tinggi. Doa Bapak dan Ibu sekalian yang tanpa kenal batas waktu telah mengantarkan nanda ke jenjang jabatan tertinggi sebagai pendidik yaitu sebagai guru besar, untuk itu nanda sampaikan rasa hormat dan terima kasih yang tidak terhingga atas segala kesabaran, dorongan,

bimbingan dan pengorbanan serta doa restu yang diberikan selama ini.

Hal yang sama juga nanda tujukan kepada Ayah R. Soebardjo (alm) dan Ibu Soetinah yang dengan penuh kasih sayang mengasuh dan membesarkan nanda sejak usia 3 tahun hingga mengantar ke jenjang perkawinan serta selalu mendampingi kami sekeluarga dalam duka maupun suka. Pengorbanan ini tak akan pernah dapat terbalas. Terimakasih Bapak dan Ibu. Demikian pula kepada Ayah tercinta Soetarno (alm) dan Ibu tersayang Sri Sosdarni, doa restu, kasih sayang, perhatian, pengertian dan dorongan Bapak dan Ibu telah mengantarkan nanda dapat berdiri di sini.

Kepada semua kakak-kakakku, dan adik-adikku sekalian, saya menyampaikan terima kasih atas semua doa, perhatian, pengertian, bantuan dan dorongan yang terus menerus saya dapat dan rasakan sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan dan tugas-tugas sampai seperti sekarang ini.

Tak lupa pula kepada Widhiastuti, Rilia Rully, Sumardi dan Haryanti. Tanpa pengorbanan tenaga, waktu, pikiran, bantuan dan kasih sayang kalian, saya tidak akan selancar ini.

Kepada suamiku tercinta S. Budi Prayitno, dorongan meniti karier, bimbingan, kesabaran, kasih sayang, bantuan, serta pengorbanan yang tak pernah putus memberi makna tersendiri dalam kehidupanku. Tanpa semua ini saya tidak akan dapat berdiri di mimbar ini. Begitu pula anak-anakku tersayang Arief Prasetyo dan Adhi Laksono, kalian semua adalah mutiara-mutiara sekaligus pelita dan penyemangat dalam kehidupan mama. Dengan tulus ikhlas suami dan anak-anakku telah mengorbankan sebagian besar waktu kalian untuk mendukung karier dan keilmuan mama. Tanpa saling pengertian, dukungan, kekompakan dan pengorbanan, mama tidak akan dapat seperti ini. Apa yang mama capai hari ini merupakan prestasi kalian pula. Oleh karena itu tiada kata yang mampu mama berikan kecuali rasa terima kasih dan sayang yang tak pernah lekang. Maafkan segala kekurangan mama dalam mencurahkan perhatian

dan pengertian selama ini. Mudah-mudahan apa yang telah bapak dan mama raih merupakan motivasi bagi anak-anakku tercinta di kelak kemudian hari.

Kepada Panitia Pengukuhan Guru Besar, baik yang berada di Pusat, di Fakultas, di Program Studi maupun panitia pendukung lainnya, yang telah mempersiapkan upacara ini saya sampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya dan mohon maaf bila ada hal-hal yang tidak berkenan. *Last but not least, terima kasih saya tujukan* kepada sobat Ir. Sriroso Satmoko, MS. yang telah memilih lagu dan mengaransir khusus untuk saya, serta tim paduan suara Universitas Diponegoro yang telah menyemarakkan upacara pengukuhan pada hari ini dengan sempurna sehingga berjalan lancar,

Akhirnya kepada semua hadirin yang saya muliakan, terimalah penghargaan saya dan terima kasih yang setulus-tulusnya atas kehadiran Bapak, Ibu dan Saudara sekalian.

Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Amien.

**Wassalamu'alaikum warahmatullahi
wabarokatuh**



10. DAFTAR PUSTAKA

A Farm Electric Handbook. 1990. Controlled Environment for Livestock. Electricity Association Services Limited, London, UK.

Alsan, H and C.M. Wathes. 1991. Conjoin Preference of Chicks for Heat and Light Intensity. *British Poultry Science* 32 : 899 – 916.

Animal Welfare Advisory Committee. 1999. Code of Recommendations and Minimum Standards for Welfare of Broiler Chickens. Animal Welfare Advisory Committee c/o Ministry of Agriculture and Forestry. Wellington.

ASOHI. 2001. Setengah Abad Ayam Ras di Indonesia (1950 – 2000). Edisi Pertama. Asosiasi Obat Ternak Indonesia. Jakarta.

Appleby, M.C., B.O. Hughes and H.A. Elson. 1992. Poultry Production System : Behaviour, Management and Welfare. C.A.B International, Wallingford, 238 pp

Austic, R.E. and M.C. Nesheim. 1992. Poultry Production. 3rd edition. Lea and Febiger, Philadelphia, London.

Bell, D.J., and B.M. Freeman. 1971. Physiology and biochemistry of the Domestic Fowl. Volume 2. Academic Press, London. p. 1039 – 1083.

Blockhuis, H.J. 1984. Rest in poultry. *Applied Animal Behaviour Science* 12 : 289 – 303.

Bowlby, G.M.S. 1957. Some preliminary investigation into the effect of light on broiler. *World's Poultry Science Journal* 13 : 214 – 226.

Brake, J. 1990. The effect of a hour increase in photoperiod at 18 weeks of age on broiler breeder performance. *Poultry Science* 69 : 910 – 914.

- Buyse, J., P.C.M. Simons, F.M.G. Boshouwers and E. Decuyper.** 1996. Effect of intermittent lighting, light intensity and source of the performance and welfare of broilers. *World's Poultry Science Journal* 52 : 121 – 130.
- Campbell, J.R and J.F. Lasley.** 1975. *The Science of Animals That Serve Mankind*. Second edition. McGraw Hill Book Company INC., New York.
- Card, L.E and M.C. Nesheim.** 1972. *Poultry Production*. 4th edition. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Cavalchini, L.G., S. Cerolini and A. Giardini.** 1984. Light management for the rearing of the light pullet. *Zootecnica e Nutrizione Animale* 10 : 38 – 41.
- Charoen Pokphand Indonesia, Tbk.** 1994a. *Manual Manajemen Layer* CP 909.
- Charoen Pokphand Indonesia, Tbk.** 1994b. *Manual Manajemen Broiler* CP 707.
- Cherry, P., and M.W. Barwick.** 1962. The effect of light on broiler growth. I: Light intensity and colour. *British Poultry Science* 3 : 31 –39.
- Curtis, S.E.** 1983. *Environmental Management in Animal Agriculture*. The Iowa State University Press, Iowa
- Ellswords, B (International Egg Commission, Chairman).** 2001. EU welfare directive 'Draconian'. *Poultry International*. July Vol 40, No 8 : 12 – 16.
- Ensminger, M.E.** 1992. *Poultry Science (Animal Agriculture Series)*. 3rd edition. Interstate Publisher, Illinois.
- Etches, R.J.** 1993. *Production in Poultry*. In : G.J. King and Elsevier

- (Editors). *Reproduction in Domesticated Animal*. Science Publishers B.V. London. p : 521 –524
- Frandsen, R.D. 1992.** *Anatomi dan Fisiologis Ternak*. Edisi keempat. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh : B. Srigandono dan Koen Praseno).
- Fraser, A.F and D.M. Broom. 1990.** *Farm Animal Behavior and Welfare*. Third edition. Balliere Tindall, London.
- Foss, D.C., J.R. Carew., and E.L. Arnold. 1972.** Physiological development of cockerela as influenced by selected wavelengths of environmental light. *Poultry Science* 51 : 1922 – 1927.
- Foster, R.G., and B.K. Follett. 1985.** The involvement of a rhodopsin-like photopigment in the photoperiodic response of the Japanese Quail. *Journal of Comparative Physiology. A. Sensory, Neutral and Behavioral Physiology and Anatomy* 157 : 519 – 528.
- Harper, H.A., V.W. Rodwell and P.A. Mayes. 1979.** Review of *Physiological Chemistry*. 17th edition. Lange Medical Publication, Los Altos, California.
- Hill, J.A., D.R. Charles, H.H. Spechter, R.A. Bailey and A.J. Ballantyne. 1988.** The effect of multiple environmental and nutritional factors in laying hens. *British Poultry Science* 29 : 499 – 511.
- Isroli. 1996.** Telaah Pustaka : Peran hormon dalam pengaturan pertumbuhan ternak menjelang pubertas. Media, Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. –
- James Davis and Thomas Siopes. 1996.** let there be light and dark. *Broiler Industry, Production Management*. Address Dr. James F. Davis, Georgia Poultry Diagnostic Laboratory, PO Box : 20, Oakwood, GA 30566; and Dr. Thomas Siopes. Dept. of Poultry

Science , North Carolina State University, Raleigh, NC
27695 – 7608.

Leeson, S, and J.D. Summers. 1988. Early application of confensional or ahemeral photoperiods in an attempt to improve egg size. Poultry Science 64 : 2020 – 2026.

Magensten, R. 2001. In <http://agri.gov.ns.ca/pt/lives/poultry/health/welfare.htm>. Poultry Welfare: Research. Poultry Fact Sheet Department of Agriculture and Marketing. NOVASCOTIA.

Temple, W., T.M. Foster, and C.S. O' Donnel. 1984. Behavioural estimates of auditory thresholds in hens. British Poultry Science 25 : 487 – 493.

McArdle, A.A. 1972. Poultry Management and Production. Halstead Press, Sydney.

Midgley, M., T.R. Morris, and E.A. Butler. 1988. Experiments with the bio-mittent lighting system for laying hens. British Poultry Science 29 : 333 – 342.

Morris, T.R. 1988. Use of intermittent lighting to save feed and improve egg quality in laying flocks. Proceedings of 18th World's Poultry Congress, p. 161 – 164.

Morris, T.R. 1994. Lighting for layers : What we know and what we need to know. Proceeding of Spring Meeting. Scarborough, 23 –24 March. World's Poultry Science Association, UK Branch. p. : 7 – 9.

Nalbandov, A.V. 1990. Fisiologi Reproduksi pada Mamalia dan Unggas. Universitas Indonesia Press. Jakarta (Diterjemahkan oleh Sunaryo Keman).

Nassau, K. 1983. The Physics and Chemistry of Colour. The Fifteen Causes of Colour. John Wileyand Sons, Inc., Canada.

Newberry, M.C., J.R. Hunt and E.E. Gardiner. 1986. Light intensity effects on performance, activity, leg disorders and sudden death syndrome of roaster chickens. *Poultry Science* 65 : 2232 –2238.

..... **1987.** Influence of light intensity on behaviour and performance of broiler chickens. *Poultry Science* 67 : 1020 – 1025.

North, M.O and D.D. Bell. 1990. Commercial Chicken Production Manual. 4th edition. Van Nostrand Reinhold, New York.

Prayitno, Dwi Sunarti and C.J.C Phillips. 1994. The initial and longterm of Broiler for red,blue and green after being reared in red, blue and green or white light. *Animal Production*, 56 : 430 (Abstr.).

Prayitno, Dwi Sunarti, C.J.C. Phillips and D.K. Stokes. 1994. Behavioural and physiology responses of broilers to red and blue light pattern. *British Poultry Science*, 35 : 826 – 827 (Abstr.).

Prayitno, Dwi Sunarti, C.J.C. Phillips and H.M. Omed. 1994. The effect of colour and intensity of light on behaviour and performance of broiler. *British Poultry Science*, 35 : 826 –827 (Abstr.).

Prayitno, Dwi Sunarti, and C.J.C. Phillips. 1994. Equating brightness perception of blue and red lights and length of line discrimination with hens by psychological tests. *Proceedings The 28th International Congress of International Society for Applied Ethology*, Tjele, Denmark.

Prayitno, Dwi Sunarti, and H.M. Omed. 1997. The effect of colour of lighting on the behaviour and production of meat chickens. *Poultry Science*, 76 : 452 – 457.

Prayitno, Dwi Sunarti and C.J.C. Phillips. 1997. Equating the perceived intensity of coloured lights to hens test. *British Poultry Science*, 38 : 136 – 141.

Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa. 1997. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Edisi Kedua. Penerbit Balai Pustaka. Jakarta

Rahardjo, Y., U. Satriyo dan F.A. Purnomo. 2001. Pintu gerbang masuknya penyakit. Infonet. Edisi 085. Agustus. ASOHI. Jakarta.

Siegel, P.B. 1984. The role behaviour in poultry production : A review of research. *Applied Animal Ethology* 11 : 299 – 316.

Srigandono, B. 1991. Kamus Istilah Peternakan Cetakan Kedua. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Sturkie, P.D. 1986. Avian Physiology. 4th edition. Springer-verlag New York, Berlin, Heidelberg, Tokyo. Pp. 37 – 48.

Sunarti, Dwi. 2000. Penampilan burung puyuh (*coturnix-coturnix Japonica*) pada berbagai pola pencahayaan berselang. *Jurnal Pengembangan Tropis*. ISSN : 0410 – 6320. Vol 25 No.25: 44 – 50.

Sunarti, Dwi. 2001. Respon pola tingkah laku ayam pedaging jantan pada berbagai suhu dalam system kKaliang tertutup. *Sainteks*. ISSN : 0854 – 736X. Vol. VIII. No. 3 : 174 – 182.

Sunarti, Dwi dan Mei Sulistyoningsih. 2004. Respon fisiologis dan tingkah laku ayam broiler periode starter akibat cekaman temperatur dan awal pemberian pakan yang berbeda (*inpress*).

Van Tienhoven, A and C.E. Ostrander. 1973. The effect of interruption of the dark period at different intervals on egg production and shell breaking strength. *Poultry Science* 52 ; 998 – 1001.

Weaver, W.D. and P.B. Siegel. 1968. Photoperiodism as a factor in feeding rhythms of broiler chickens. *Poultry Science* 47 : 1148 – 1154.

Widjaja, H. 1999a. Bolehkah DOC dipuaskan?. Poultry Indonesia, September. GAPPI Jakarta. Hal. 33 – 34.

..... **1999b** Optimalisasi potensi genetic broiler dengan program pencahayaan. Poultry Indonesia, November. GAPPI Jakarta

Wodzicka, M. Tomaszewska, D.C. Thamrin, I Ketut Utama dan I Gede Putu. 1991. Reproduksi, Tingkah Laku dan Produksi Ternak di Indonesia. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.



RIWAYAT HIDUP

I. DATA PRIBADI

Nama	Prof. Ir. Dwi Sunarti, MS. PhD
NIP	130 938 268
Tempat dan tanggal lahir	Situbondo, 21 Mei 1956
Agama	Islam
Pangkat/Jabatan Akademik	Pembina tk I Gol. IV/b
Jabatan Struktural	Pembantu Dekan II
Suami	Prof. Dr. Ir. S. Budi Prayitno, MSc
Anak	1. Arief Prasetyo, ST (23 th) 2. Adhi Laksono (20 th)
Alamat Rumah	Jl. Tembalang Baru VI/121 Semarang 50275 Telp. (024) 7471220

II. RIWAYAT PENDIDIKAN FORMAL

1. SD Negeri III, Wonogori : Lulus tahun 1968
2. SMP Negeri I, Boyolali : Lulus tahun 1971
3. SMA Negeri I, Boyolali : Lulus tahun 1974
4. Sarjana Peternakan Universitas Diponegoro (Ir) : Lulus tahun 1980
5. Magister Ilmu Ternak (MS), Universitas Padjadjaran : Lulus tahun 1987
6. Doctor of Philosophy (PhD) in Animal Science, University of Wales, Inggris : Lulus tahun 1994

III. RIWAYAT PENDIDIKAN/PELATIHAN/KURSUS TAMBAHAN

1. Penataran P4 Tingkat Jawa Tengah : 1982
2. Penataran Media Komunikasi Pendidikan UNDIP ke IV : 1982
3. Penataran Metodologi Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UNDIP : 1982

- | | | |
|-----|--|----------------|
| 4. | Penataran Metode Statistika, UNDIP Semarang | 1982 |
| 5. | Penataran Akta Mengajar V – UNDIP | 1983 –
1984 |
| 6. | Kursus Endokrinologi – Satyawacana, Salatiga | 1987 |
| 7. | Kursus Penerjemah Buku Ajar, Sanur – Bali | 1990 |
| 8. | Penataran Rekonstruksi Kuliah – UNDIP | 1991 |
| 9. | Kursus Bahasa Inggris EAP 2, ITB – Bandung | 1991 |
| 10. | Kursus Bahasa Inggris, University of Wales,
Inggris | 1991 |
| 11. | Teaching Improvement – Universitas Indonesia | 1995 |
| 12. | Pelatihan Peningkatan Kualitas tenaga Peneliti,
PSW se Jateng dan DIY | 1996 |
| 13. | Pelatihan Metodologi Penelitian Kualitatif Lanjutan
– UNDIP | |
| 14. | Pelatihan Participatory Rural Appraisal (PRA) –
Solo | |
| 15. | Training of Trainers dalam Pemberdayaan Wanita
– Semarang | |
| 16. | Gender dan Pembangunan (Lanjutan) – Cisarua | |
| 17. | Pelatihan Gender Equality in Asia and The Pacific
A Call to Action (Asia Pacific Women in Politics
Network (APWIP), Gender and Development
Research Institute (GDRI), Convention Watch
Group – Jakarta | 1998 |
| 18. | Pelatihan ANSOS (Analisa Sosial), Tlogo –
Salatiga | |

IV. RIWAYAT KEPEGAWAIAN

- | | | | |
|----|-----------------------|-------|---------------|
| 1. | Calon Pegawai Negeri | III a | 1 – 3 – 1981 |
| 2. | Penata Muda | III a | 1 – 5 – 1982 |
| 3. | Penata Muda Tingkat I | III b | 1 – 10 – 1983 |
| 4. | Penata | III c | 1 – 4 – 1986 |
| 5. | Penata Tingkat I | III d | 5 – 3 – 1990 |
| 6. | Pembina | IV a | 1 – 4 – 1997 |
| 7. | Pembina Tingkat I | IV b | 1 – 4 – 2004 |

z

V. RIWAYAT JABATAN STRUKTURAL

- | | |
|---|-----------------|
| Sebagai Pendamping Pembantu Dekan Fakultas Peternakan UNDIP | 1989 – 1991 |
| 2. Ketua Laboratorium Ilmu Ternak Unggas Fakultas Peternakan UNDIP | 1997 – 2001 |
| 3. Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi, Lembaga Penelitian UNDIP | 2000 – 2003 |
| 4. Pembantu Dekan II Fakultas Peternakan UNDIP | 2003 – sekarang |

VI. JABATAN FUNGSIONAL

- | | |
|---|--------------|
| 1. Asisten Ahli Madya | 1 – 3 – 1981 |
| 2. Asisten Ahli | 1– 10 –1983 |
| 3. Lektor Muda | 1 – 4 – 1986 |
| 4. Lektor Madya | 1 – 1 – 1990 |
| 5. Lektor Kepala Madya (Melompat) | 1 – 1 – 1997 |
| 6. Lektor Kepala (Inpassing) | 1 – 1 – 2001 |
| 7. Guru Besar dalam mata kuliah/bidang Ilmu Ternak Unggas | 1 – 4 – 2004 |

VII. JABATAN LAIN DI LINGKUNGAN FAKULTAS/UNIVERSITAS/DI LUAR UNDIP

- | | |
|--|-------------|
| 1. Ikatan Sarjana Wanita Indonesia, Semarang, sebagai anggota | 1984– 1987 |
| 2. Pramuka Universitas Diponegoro, sebagai Pembina | 1987 – 1989 |
| 3. Pusat Studi Wanita, Lemlit – UNDIP, sebagai peneliti senior | 1987 – 2000 |

4. Forum Peduli Gender, Semarang, sebagai ketua 1995 – 1997
5. Pengembangan Ayam Buras, Gerbang Serba Bisa Kabupaten Purbalingga, sebagai pendamping professional 1996 – 1997
6. Pendirian Sekolah Tinggi Farming Semarang, sebagai assessor laboratorium
7. Asia Pacific Women in Politics Network (APWIP), sebagai anggota 1998 – 1999
8. Seleksi Mahasiswa Berprestasi UNDIP, sebagai penguji 1999 – 2002
9. Special Initiative for Women Unemployment (SIWU) Jateng, sebagai team leader 1999 – 2002
10. Yayasan Pendidikan Anak Cacat (YPAC) Semarang sebagai anggota Bidang Pendidikan 2000 – 2003
11. Direktorat P3M, Dikti, sebagai reviewer kajian wanita
12. Pembuatan Rencana Induk Pengembangan Jawa Tengah 2001 - 2010, Dinas Peternakan Jateng, sebagai ketua

VIII. KEANGGOTAAN DAN KEPENGURUSAN DALAM ORGANISASI PROFESI

1. Ikatan Sarjana Peternakan Indonesia (ISPI), sebagai anggota 1981 – 2000
2. Ikatan Sarjana Peternakan Indonesia (ISPI) Jateng, sebagai pengurus Bidang Litbang 2000 – sekarang
3. Poultry Science Association (PSA), USA, sebagai anggota 1989 – 1998
4. World Poultry Science Association, Indonesian Branch, sebagai sekretaris I 1989 – 2003
5. World Poultry Science Association, Indonesian Branch (Masyarakat Ilmu Perunggasan Indonesia), sebagai koordinator wilayah Jawa Tengah 2004 – Sekarang

6. World Poultry Science Association (WPSA), 1991 – 1996 sebagai anggota
7. International Society for Applied Ethology (ISAE), 1994 – 1996 sebagai anggota
8. Perhimpunan Burung Indonesia, Semarang, 1997 – 2001 sebagai anggota
9. Jaringan Pengembangan Iptek Jateng, sebagai 2000 anggota sekarang

IX. DAFTAR KARYA ILMIAH HASIL PENELITIAN YANG DIPUBLIKASIKAN SEBAGAI PENULIS UTAMA

Nasional

1. Pengaruh penggunaan tingkat protein ransum terhadap performans kalkun pada periode pertumbuhan.
Ditulis bersama Ruhyat, Kartasudjana dan Endang Romzali dalam Proceedings Seminar Program Penyediaan Pakan dalam Upaya Mendukung Industri Peternakan Menyongsong Pelita V. Semarang, 14 April 1988, Fakultas Peternakan UNDIP (Hal. : 136 – 141)
2. Pengaruh kepadatan dan tingkat protein terhadap performans kalkun pada kKalianng sistem litter.
Ditulis bersama Dawan Sugandi dalam Proceedings Seminar Nasional Peternakan dan Forum Peternak Unggas dan Aneka Ternak II. Ciawi, Bogor. 18 – 20 Juli 1998. Balitnak-Puslitbang Peternakan. Departemen Pertanian (Hal. : 524 – 530) –
3. Penampilan burung puyuh (*Cortunix-cortunix Japonica*) pada berbagai pola pencahayaan berselang.
Diterbitkan dalam Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis. ISSN 0410-6320. Vol 26 No.2. Juni 2000 (Hal. : 73 – 77)

- 4 Efek warna tirai kandang terhadap tingkah laku.
Diterbitkan dalam Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis. ISSN 0410-6320. Vol 26 No. 25. Juni 2001 (Hal. : 44 – 50)
5. Respon pola tingkah laku ayam pedaging jantan pada berbagai suhu dalam sistem kandang tertutup.
Diterbitkan dalam Sain Teks. ISSN : 0854-736x. Vol VIII No. 3. Juni 2001 (Hal. : 174 – 182)

Internasional

- 1 The initial and long term of broilers for red, blue and green after being reared in red, blue and green or white light.
Ditulis bersama C.J.C. Phillips dalam Animal Production, 56: 430 (Abstract). 1994
- 2 Behavioral and physiology responses of broilers to red and blue light pattern.
Ditulis bersama C.J.C. Phillips dan D.K. Stokes dalam British Poultry Science, 35:826 – 827 (Abstract).1994
- 3 The effect of color and intensity of light on behavior and performance of broiler.
Ditulis bersama C.J.C. Phillips dan H.M. Omed dalam British Poultry Science, 35: 826 -827 (Abstract). 1994
- 4 Equiting brightness perception of blue and red light and length of line discrimination with hens by psychophysical tests.
Ditulis bersama C.J.C. Phillips dam Proceedings The 28th Intern. Congress of Intern Society for Appl. Ethology. Denmark. 1994
- 5 The effect of color of lighting on the behavior and production of meat chickens.
Ditulis bersama C.J.C. Phillips dan H.M. Omed dalam Poultry Science, 76: 452 – 457. 1997

6. Equating the perceived intensity of colored lights to hens tests.
Ditulis bersama C.J.C. Phillips dalam *British Poultry Science*, 38:
136 – 141. 1997

X. DAFTAR KARYA ILMIAH HASIL PENELITIAN YANG DIPUBLIKASIKAN SEBAGAI PENULIS PEMBANTU

- 1 Performans anak ayam keturunan pertama (F1) hasil persilangan ayam kampung dengan ayam Kedu dan ayam ras petelur pada pemeliharaan intensif.
Ditulis bersama Warsono Sarengat, Sugiarsih dan Sriyuningsih dalam *Proceeding Seminar Peternakan dan Forum Peternak Unggas dan Aneka Ternak Ciawi, Bogor, 19 – 20 Maret 1985* Puslitbang Peternakan. Departemen Pertanian (Hal. : 159-163)
- 2 Prestasi produksi kalkun lokal di Jawa Tengah.
Ditulis bersama Sugiarsih dan Sri Kismiati dalam *Proceeding Seminar Nasional Tentang Unggas Lokal, 1990*. Badan Penerbit UNDIP. ISBN : 979-8056, 35-3 (Hal. : 159 – 163)
3. Alas kandang dan pengaruhnya terhadap kualitas penampilan hidup dan kualitas karkas itik Tegal jantan.
Ditulis bersama Lusi Indra Hertin dan Bambang Srigandono dalam *Proceeding Seminar Nasional Tentang Unggas Lokal, 1990*. Badan Penerbit UNDIP. ISBN : 979-8056, 35-3 (Hal. : 208 – 212)
4. Pengaruh jumlah pemberian Pakan itik jantan yang diintegrasikan dengan tanaman padi di sawah terhadap persentase karkas.
Ditulis bersama Mahfudz, L.D, B. Srigandono dan Umiyati A.M dalam *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*. ISSN : 0410-6320. Edisi Khusus, November 1999 (Hal. :215 – 222)

5. Ampas Tahu Yang Difermentasi Laru Oncom Sebagai Bahan Pakan Ayam Broiler.
Ditulis bersama Mahfudz, L.D, W. Sarengat, U. Atmomarsono. 2004. Poster 13 dalam Buku Panduan Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Balitnak, Bogor (Proceeding: Inpress).

XI. DAFTAR KARYA ILMIAH BUKAN HASIL PENELITIAN YANG DIPUBLIKASIKAN SEBAGAI PENULIS UTAMA

- 1 Kemungkinan Pemanfaatan Kalkun di Indonesia
Diterbitkan dalam Bulletin Fakultas Peternakan UNDIP, Th. IV (3) November 1982 (Hal. : 5 – 9)
- 2 Peran Pencahayaan pada Ayam Petelur
Diterbitkan dalam Sintesis. ISSN : 0835-9812, No. 8, Th V September 1996 (Hal. :3 – 6)
- 3 Teknologi Pengawetan Telur Itik
Diterbitkan dalam Proceeding Sarasèhan Pengembangan Peternakan Itik di Jawa Tengah "Itik Sebagai Usaha Agribisnis" Semarang, 14 November 2000 (Hal. : 99 – 104)

XII. DAFTAR KARYA ILMIAH BUKAN HASIL PENELITIAN YANG DIPUBLIKASIKAN SEBAGAI PENULIS PEMBANTU

- 1 Sumbangan Pemikiran Pengembangan Itik di Jawa Tengah
Ditulis bersama Bambang Srigandono dalam Proceeding Sarasehan Pengembangan Peternakan Itik di Jawa Tengah "Itik Sebagai Usaha Agribisnis" Semarang, 14 November 2000 (Hal. : 33 – 37)
- 2 Pengembangan Anak Itik Menggunakan Teknologi "Inditik"
Ditulis bersama Luthfi D.M dalam Proceeding Sarasehan Pengembangan Peternakan Itik di Jawa Tengah "Itik Sebagai Usaha Agribisnis" Semarang, 14 November 2000 (Hal. : 91 – 97)

XIII. DAFTAR KARYA ILMIAH BERUPA BUKU

- 1 Proceeding Seminar Nasional Tentang Unggas Lokal
Ditulis bersama B. Srigandono, Sugiarsih dan Warsono Sarengat,
ISBN : 979-9156-62-9, diterbitkan oleh Badan Penerbit UNDIP (234
hal., Th. 1989/200 exp)
2. Manajemen Kandang Ayam Ras Pedaging
Ditulis bersama L. Wahono E.Y, ISBN : 979-661-017-5, diterbitkan
oleh PT. Trubus Agriwidya (75 hal., Th. 1997/2500 exp)
- 3 Pencemaran Pada Sistem Produksi Ternak (Terjemahan)
Ditulis bersama D.K. Haryo Putra, ISBN : 0-85198-8571, diterbitkan
oleh CV. IKIP Semarang Press (508 hal., Th. 1999/1000 exp)
- 4 Pengembangan Peternakan Itik
Ditulis bersama Warsono Sarengat, Subiharta dan Lusi Mesrawati,
ISBN : 979-9176-62-9, diterbitkan oleh Penerbit UNDIP Semarang
(130 hal., Th 2001/60 exp)

XIV. DAFTAR KARYA ILMIAH LAIN

A. Hasil Penelitian dalam Bidang Ilmu yang Tidak Dipublikasikan

- 1 Pemanfaatan Kunyit (*Curcuma domestica*) dalam Ransum Ayam
Broiler (1983)
2. Pengaruh Gerhana Matahari Total terhadap Produksi dan Daya
Tetas Telur Burung Puyuh (1984)
3. Pengaruh Perbandingan Pejantan Burung Puyuh terhadap Fertilitas
Telur (1985)
- 4 Pertumbuhan Relatif Karkas Kalkun Berdasar Umur Fisiologis
(ditulis bersama Bambang Srigandono, 1985)

Pengaruh Kepadatan dan Tingkat Protein terhadap Performans Kalkun pada Kandang Sistem Litter (Thesis S2, 1997)

Pakan Itik dan Pemberiannya pada Peternakan Itik di Kabupaten Boyolali (ditulis bersama Lutfi D.M, 1991)

7. The effect of Color and Intensity of Light on The Behavior and Performance of Broilers (Disertasi S3, 1994)

Gerakan Pembangunan Sentra Baru Pembibitan Ayam Buras Pedesaan di Kabupaten Purbalingga (ditulis bersama Seno Jauhari, 1996)

Penerapan Teknologi Inseminasi Buatan Sebagai Upaya Pelestarian Ayam Kedu Hitam/Cemani dan Peningkatan Pendapatan Peternak (ditulis bersama Sri Kismiati, Warsono S, Barep S, dan Nuniek S.Y, 1997)

Budidaya Inseminasi Buatan pada ayam Kedu Hitam (ditulis bersama Sri Kismiati, Warsono S, Barep S, dan Nuniek S.Y, 1998)

Studi tentang Pembinaan Kelompok Remaja Putri Melalui Pengelolaan Ayam Buras di Pedesaan Jawa Tengah (ditulis bersama Warsono S, Sri Kismiati, dan Nuniek S.Y, 2000)

12. Studi tentang Kegiatan Peningkatan Pendapatan Melalui Pengelolaan Ayam Buras pada Kelompok Remaja Putri di Pedesaan Jawa Tengah (ditulis bersama Warsono S, Sri Kismiati, dan Nuniek S.Y, 2001)

13. Pengembangan Model Inkubator Agribisnis Peternakan. (ditulis bersama Edjeng Supriyatna, Warsono S. dkk, 2003)

B. Hasil Penelitian di luar Bidang Ilmu yang Tidak Dipublikasikan

1. Percontohan Pembuatan Kompos sebagai Pemanfaatan Sampah Pasar untuk Pemupukan Lahan Tepian Pantai (ditulis bersama FX. Subiyanto, 1984)
2. Pendayagunaan Sampah Kota untuk Kompos dalam Rangka Mengembangkan Pertanian di Daerah Pantai Utara Jawa Tengah (ditulis bersama FX. Subiyanto, 1985)
3. Profil Peranan dan Kedudukan Wanita Jawa Tengah (ditulis bersama Nuniek S.Y, Kartini Sekartaji dan Diah Mardiningsih, 1995/1996)
4. Profil Anak Jalanan di Kotamadya Dati II Semarang (Post Doctor – UNICEF, ditulis bersama Ari Subowo dan Kartini Sekartaji, 1996/1997)
5. Profil Kedudukan dan Peranan Wanita di Kabupaten Jepara, Kodya Magelang, Kodya Semarang dan Kabupaten Semarang (ditulis bersama Nuniek S.Y, Kartini Sekartaji dan Diah Mardiningsih, 1997/1998)

C. Karya Ilmiah Bukan Hasil Penelitian yang Tidak Dipublikasikan

1. Manajemen Ayam Ras Petelur (disampaikan pada Pembekalan Mahasiswa KKN, 1985)
2. Penanganan Produk Unggas Segar (disampaikan pada Hari Ibu Kantor Dipenda Propinsi Jateng, Semaraang, 1987)
3. Pola Perkandangan pada Ternak Unggas (disampaikan pada Pelatihan Tenaga Penyuluh Transmigrasi, Balatrans, Semarang, 1988)

4. Cara Beternak Ayam Buras (disampaikan pada ceramah pembinaan karangtaruna di desa Tembalang, 1990)
5. Pendidikan Kesehatan Reproduksi Keluarga (disampaikan pada kelompok Remaja Putri di Kabupaten Magelang, 1995)
6. Cara Belajar Efektif di Perguruan Tinggi (disampaikan pada Orientasi Studi dan Pengenalan Kampus/OSPEK Fakultas Peternakan UNDIP, 1996)

Pola Makan Tidak Sehat (disampaikan pada siswa-siswi SD Sompok dan SD Tengger Kodya Semarang sekaligus pembinaan Kantin Sehat, 1996)
8. Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif (disampaikan pada Latihan Kepemimpinan Pramuka Penegak Pandega se Ajwa Tengah di Karanggeneng, Semarang, 1996)
9. Peran Serta Masyarakat dalam Pengelolaan Wilayah Pesisir (disampaikan pada Pelatihan PRA di Lembaga Penelitian UNDIP, 1997)
10. Kesenjangan Gender di Bidang Pendidikan (disampaikan pada Sosialisasi Wawasan Kemitra-sejajaran, Tim Penggerak PKK Propinsi Jawa Tengah dan Kabupaten Banyumas, 1997)
11. Norma dan Etika Kehidupan Kampus (disampaikan pada Orientasi Studi dan Pengenalan Kampus/OSPEK Fakultas Peternakan UNDIP, 1998)
12. Manajemen Ternak Burung Puyuh (disampaikan pada pelatihan karyawan Purna Tugas BRI, 2000)
13. Rencana Induk Pengembangan Peternakan Jawa Tengah 2001 – 2010 (sebagai ketua tim bekerjasama dengan Dinas Peternakan Propinsi Jateng, 2001)

XV. PERAN SERTA AKTIF DALAM PERTEMUAN ILMIAH

A. Tingkat Nasional

1. Seminar Penelitian Peternakan, Cisarua Bogor (1982), Peserta
2. Seminar Peternakan dan Forum Pternak Unggas dan Aneka Ternak, Ciawi Bogor (1985), Peserta
3. Seminar Nasional Peran Unggas Lokal di Indonesia, Semarang (1989), Ketua
4. Seminar Kesempatan Kerja Bagi Wanita dan Keharmonisan Keluarga, UNDIP (1990), Peserta
5. Seminar Sehari NKKBS, UNDIP (1990), Peserta
6. Lokakarya Pendidikan, Fakultas Peternakan UNDIP (1991), Panitia
7. Lomba Design Kandang dalam Rangka Dies Fakultas Peternakan UNDIP (1991), Panitia
8. Seminar Pembinaan Administrasi Organisasi UNDIP (1994) Peserta
9. Symposium Nasional Pengembangan Tempe dalam Industri Pangan Modern Yogya (1995), Peserta
10. Symposium II Perunggasan Indonesia, UNDIP (1995), Sekretaris
11. Seminar Prospek dan Tantangan Bisnis Pangan, Semarang (1996). Peserta
12. Seminar Makanan Lezat dan Sehat Menyongsong Era Globalisasi. Semarang (1996), Peserta

25. Lokakarya Pengembangan Akademik, Fakultas Peternakan UNDIP (2000), Panitia
Seminar Pembahasan Usulan Pengkajian dan Diseminasi 2002 di BPTP, Ungaran (2001), Pembahas Utama
27. Seminar Nasional Pengembangan Agribisnis Peternakan Berbasis Sumber Daya Lokal, UNSOED (2001), Peserta
28. Seminar tentang Sertifikasi Halal Produk Unggas, Fakultas Peternakan UNDIP (2001), Pembahas
29. Diskusi Panel “Membangun Sinergi Pendidikan Tinggi dengan Mitra Kerja”, UNDIP bekerjasama dengan The Asean Foundation (2003), Peserta
Seminar dan Ekspose Nasional Sistem Integrasi Tanaman-Ternak, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali dan Crop-Animal Systems Research Network/CASREN (2004), Peserta
31. Kongres II Masyarakat Ilmu Perunggasan Indonesia. Balikpapan, Bogor. 2004. Pengurus
32. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner Balitnak, Bogor (2004). Pemakalah

B. Tingkat Internasional

1. The Winter Meeting of British Society of Animal Production and World Poultry Science Association at Scarborough, UK (1992), Paper Presenter
2. Northern Poultry Conference at Leyland, UK (1992), Poster Participant

3. Round Field Trip and Comparative Study in Animal Production and Behavior Cheko, Slovak, Germany, Netherland and Hungary (1992), Participant
4. The Winter Meeting of British Society of Animal Production and World Poultry Science Association at Scarborough, UK (1993), Paper Presenter
5. International Conference on Pollution in Livestock Production Systems in Bangor, UK (1993), Participant
6. The 9th European Poultry Conference, Glasgow, UK (1994), Paper Presenter
7. The Winter Meeting of British Society of Animal Production and World Poultry Science Association at Scarborough, UK (1994), Paper Presenter
8. The 28th International Congress of The International Society for Applied Ethology, Research Center, Foulum, Denmark (1994), Poster Presenter
9. The Second Poultry Science Symposium of The World's Poultry Science Association (WPSA), Semarang Indonesia (1995), Organizing Committee
10. Comparative Study in Poultry Production and Egg Quality, Nihon University, Japan (1997), Participant
11. Gender Equality in Asia and The Pacific : A Call to Action (Asia Pacific Women in Politics Network (APWIP), Gender and Development Research Institute (DGRI), Convention Watch Group, - Jakarta (1998), Participant
12. World Jambore 2000. Satahib Camp Site. Thailand sebagai International Technical Services in the Global Development Village.
13. Studi Perbandingan Bidang Produksi Ternak di Kinabalu University Malaya. Malaysia. 2000

14. APR Workshop on The Promotion of Rover Scouting. Asia Tent Tension House, Tarlac City, Philippines. 2003. Peserta
15. Studi Perbandingan Bidang Produksi Ternak di Seameo - Searca Los Banos, Philippines. 2003.
16. Indonesian Feed and Livestock Industry Seminar dalam Endo Livestock Expo and Forum 2004. Jakarta. *Visitor*

TANDA PENGHARGAAN

1. Menerima Penghargaan Pembuatan Proposal Terbaik pada Penataran Metode Statistik di UNDIP, Tahun 1982 berupa Dana Penelitian
2. Menerima Piagam Penghargaan Sebagai Dosen Teladan I Tingkat Fakultas Peternakan, Tahun 1989
3. Menerima Piagam Penghargaan Sebagai Dosen Teladan I Tingkat Universitas Diponegoro, Tahun 1989
4. Menerima Penghargaan Tingkat Nasional, dari Depdikbud RI berupa Plakat : "ADITYA TRIDHARMA NUGRAHA", Tahun 1989
5. Memenangkan Hadiah Penghargaan Program Bantuan Penulisan Artikel Ilmiah Proyek URGE Batch IV/1 tahun 1997/1998, dengan Publikasi Artikel Ilmiah berjudul : *Equating the Perceived Intensity of Colored Lights to Hens* pada Jurnal : *British Poultry Science* - 1997. 38 : 136 - 141
6. Menerima *Satyalencana Karya Satya X Tahun, tahun 2000*
7. Menerima *Satyalencana Karya Satya XX Tahun, tahun 2004*