MODUL 1

Limbah Peternakan

Sutaryo, S.Pt., M.P., Ph.D.

PENDAHULUAN

Dengan semakin tingginya kesadaran masyarakat akan arti pentingnya perlindungan terhadap kelestarian lingkungan hidup telah melahirkan berbagai tuntutan terhadap berbagai jenis usaha untuk menyertakan proses pengelolaan limbah yang dihasilkan di dalam proses usaha yang dilakukan. Tuntutan-tuntutan tersebut sebagian besar telah diwujudkan dalam bentuk undang-undang yang tentunya mengandung konsekuensi adanya sanksi hukum bagi yang melanggarnya.

Sektor pertanian pada umumnya dan sektor peternakan pada khususnya tidak terlepas dari adanya kenyataan ini. Dengan demikian, bagi para pelaku usaha di bidang peternakan yang menghendaki keberlangsungan usaha yang ditekuni, mau tidak mau harus menaati berbagai ketentuan yang berlaku tersebut. Upaya untuk melindungi lingkungan hidup dari polutan yang dihasilkan dari sektor peternakan sendiri juga sudah menjadi isu di tingkat global. Hal ini mengingat di negara-negara maju, sektor peternakan merupakan salah satu penyumbang gas rumah kaca yang cukup penting. Di Inggris misalnya, emisi gas methan yang berasal dari fermentasi bahan organik pakan yang terjadi di rumen ternak ruminansia mencapai 26% dari total emisi gas methan di negara itu (Moss, 2002). Gas methan sendiri merupakan salah satu gas penting yang menimbulkan efek rumah kaca di permukaan bumi.

Sebelum beranjak lebih jauh tentang upaya penanganan limbah peternakan, ada baiknya mahasiswa terlebih dahulu mempelajari karakteristik dari berbagai limbah peternakan. Dalam Modul 1 ini akan dibahas karakteristik dari

1. limbah ternak sapi;
2. limbah ternak unggas;
3. limbah ternak babi.

Dengan demikian, setelah membaca Modul 1 ini para mahasiswa diharapkan mempunyai pengetahuan yang cukup mengenai karakteristik dari setiap jenis limbah peternakan dan dari pengetahuan tersebut dapat digunakan sebagai landasan untuk menangani limbah peternakan secara umum.

Agar mahasiswa dapat lebih mudah dalam mempelajari modul ini, setelah membaca materi yang terdapat di dalam modul mahasiswa disarankan untuk melihat langsung keadaan limbah yang dihasilkan dari masing-masing jenis ternak.

Tujuan instruksional umum dari Modul 1 ini yaitu setelah mempelajari Modul 1 para mahasiswa diharapkan dapat:

1. memahami karakteristik limbah ternak sapi dan limbah dari rumah pemotongan ternak sapi;
2. mengerti karakteristik limbah ternak unggas terutama dari limbah ternak unggas ras, baik dari ayam ras petelur, maupun ayam ras pedaging;
3. mengetahui karakteristik limbah ternak babi.

Adapun tujuan instruksional khususnya adalah bahwa setelah mempelajari Modul 1 para mahasiswa dapat:

1. menyebutkan perbedaan karakteristik limbah ternak sapi di negara-negara maju dan di negara-negara berkembang;
2. menjelaskan karakteristik limbah ayam ras, baik ayam ras petelur, maupun ayam ras pedaging;
3. menjelaskan karakteristik limbah babi dan dapat menjelaskan metode untuk mengurangi polusi bau dari peternakan babi.

KEGIATAN BELAJAR 1

Limbah Ternak Sapi

Pembahasan mengenai limbah ternak sapi di bawah ini lebih ditekankan pada limbah ternak sapi potong dan sapi perah, yang pemeliharaannya dilakukan di dalam kandang, bukan yang dilakukan di padang pengembalaan. Hal ini didasari pertimbangan bahwa di Indonesia sebagian besar usaha di bidang ini dilakukan di suatu area perkandangan tersendiri.

A. BERBAGAI PENGERTIAN

Ada beberapa istilah yang terkait dengan limbah peternakan yang perlu dimengerti terlebih dahulu oleh para mahasiswa antara lain seperti berikut:

1. **Limbah** adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi, baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki karena tidak memiliki nilai ekonomis (Parakkasi dan Hardini, 2009). Dari pengertian ini dapat kita tarik kesimpulan perbedaan antara limbah dan sampah, bahwa limbah berasal dari suatu proses produksi baik itu pada skala rumah tangga maupun skala industri sedangkan sampah belum tentu berasal dari suatu proses produksi yang secara sengaja dihasilkan dari aktivitas manusia.

2. **Pencemaran lingkungan** adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan, dan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia, atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (UU No. 4 Tahun 1982 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup). Dengan demikian proses pencemaran lingkungan bukan hanya dapat disebabkan oleh aktivitas manusia tetapi juga dapat diakibatkan karena proses alam, misalnya karena gunung meletus, banjir bandang, gempa bumi, tsunami dan lain sebagainya, di mana proses alam tersebut juga dapat mengakibatkan berubahnya/rusaknya tatanan lingkungan hidup di suatu kawasan tertentu.

3. **Feses**, menurut wikipedia Indonesia (2013) feses adalah produk buangan dari saluran pencernaan hewan yang dikeluarkan melalui anus atau kloaka.

4. **Urin.** Urin atau yang lebih dikenal sebagai air seni adalah cairan sisa yang diekskresikan oleh ginjal dan dikeluarkan dari dalam tubuh melalui proses urinasi. Urin disaring di dalam ginjal dibawa ke kandung kemih melalui ureter dan akhirnya dibuang keluar tubuh melalui uretra. Eksresi urin ini diperlukan untuk membuang molekul-molekul sisa dalam darah yang disaring oleh ginjal untuk menjaga homeostasis cairan tubuh. Namun, pada beberapa spesies proses urinasi juga berfungsi sebagai sarana komunikasi olfaktori (Wikipedia Indonesia, 2013).

5. **Slurry/*liquid manure*** adalah campuran antara feses, urin, air, dan *bedding*. Air di sini bisa berasal dari tumpahan air minum, air hujan yang masuk ke dalam kandang, ataupun air hujan yang masuk ke dalam bak penampungan sementara dari slurry sapi sebelum digunakan sebagai pupuk di lahan pertanian. Terdapat juga ceceran pakan ternak. Yang dimaksud dengan *beeding* adalah alas tidur ternak yang banyak diterapkan untuk ternak sapi dan terbuat dari serutan kayu, potongan jerami gandum ataupun bahan-bahan lain. Aplikasi *bedding* banyak diterapkan dinegara-negara sub tropis dengan tujuan untuk memberikan kenyamanan pada ternak sapi. Hal tersebut dikarenakan pada musim gugur dan musim dingin temperatur lingkungan di negara-negara tersebut berada dikisaran 0°C. Dengan demikian untuk menciptakan kondisi yang nyaman sebagian lantai kandang yaitu bagian untuk tempat tidur ternak perlu diberikan alas tidur.

6. **Manure/*solid manure*** adalah campuran antara feses, urin, dan ceceran *bedding*. Ada kalanya *bedding* telah dipisahkan terlebih dahulu (Burton and Turner, 2003).

B. LIMBAH TERNAK SAPI DI NEGARA MAJU

Ada beberapa perbedaan yang mendasar tentang sistem pemeliharaan ternak sapi yang diterapkan oleh para peternak di negara-negara yang telah maju industri peternakannya dan di negara-negara yang masih dalam tahap berkembang. Perbedaan tersebut nantinya akan menyebabkan adanya perbedaan karakteristik limbah ternak sapi yang dihasilkan dari negara-negara tersebut. Adapun perbedaan yang dimaksud di sini adalah adanya perbedaan pada sistem perkandangan terutama pada lantai kandang yang digunakan. Negara-negara yang telah maju industri peternakannya, kebanyakan terletak di bagian sub tropis, yakni negara-negara yang mempunyai empat macam musim dan salah satunya adalah musim dingin. Kandang ternak sapi di negara-negara tersebut, kebanyakan merupakan kandang sistem campuran antara sistem terbuka dan tertutup. Pada saat musim dingin, untuk mengurangi efek temperatur lingkungan yang sangat dingin maka dinding kandang ternak ditutup dengan menggunakan tirai dan pada sebagian lantai kandang di beri alas tidur untuk ternak (*bedding*) yang umumnya terbuat dari potongan-potongan kayu kecil/serutan kayu, jerami gandum, dan lain-lain seperti yang telah diuraikan sebelumnya.

Selain perbedaan tersebut lantai kandang pada ternak sapi di negara-negara yang telah maju sektor peternakannya, (untuk negara-negara yang masih dalam tahap berkembang sektor peternakan sapi, khususnya di Indonesia akan dibahas pada sub bab berikutnya), umumnya terbagi menjadi tiga bagian yaitu bagian untuk tempat pakan, bagian untuk tempat tidur ternak yang diberi alas tidur pada saat musim gugur dan musim dingin, dan bagian lantai tempat ternak sapi biasa melakukan defekasi dan urinasi (mengeluarkan feses dan urin). Bagian untuk menaruh pakan dipisahkan dari kedua bagian lainnya dengan menggunakan pagar besi yang tidak tertutup rapat sehingga kepala sapi masih dapat menerobos ke bagian tersebut untuk mengambil pakan (Gambar 1.1).

Bagian untuk tempat tidur sapi pada saat musim gugur dan dingin diberikan alas untuk tidur (*bedding*). Di ujung bagian ini ada bagian yang tidak digunakan sebagai tempat tidur sapi, digunakan untuk menempatkan bak tempat air minum. Bagian lantai untuk tempat tidur sapi ini menyatu dengan bagian lantai di mana ternak sapi biasa mengeluarkan feses dan urin dari dalam tubuhnya. Karena sudah terbiasa maka ternak sapi akan selalu mengeluarkan feses dan urin di bagian ini dan bukan di bagian lantai yang biasa mereka

gunakan sebagai tempat tidur. Bagian ini terletak sedikit lebih rendah daripada bagian yang biasa digunakan untuk tempat tidur sapi. Untuk membersihkan kotoran sapi maka pada bagian ini terdapat "sekop" berukuran besar yang digerakkan secara otomatis dengan mesin penggerak dengan menggunakan tali baja yang terletak di bagian bawah sekop. Sekop tersebut didorong dari satu ujung lorong yang satu ke bagian ujung lorong yang lain (Gambar 1.1). Diujung salah satu lorong tersebut terdapat selokan sehingga

Dokumentasi pribadi

Gambar 1.1
Lantai Kandang Sapi yang Banyak Digunakan
di Negara-negara yang Telah Maju Sektor Peternakan Sapinya

slurry yang telah didorong oleh sekop tadi akan terkumpul di selokan ini. Setelah mencapai ujung lorong tersebut, bagian bawah sekop akan diangkat secara otomatis dan sekop akan ditarik ke bagian ujung lorong yang lain, manakala bagian bawah sekop akan diturunkan lagi dan sekop sudah dapat digunakan untuk membersihkan lantai kandang lagi. Sekop tersebut ditarik dengan motor penggerak secara perlahan, sehingga ketika terdapat sapi di bagian lantai ini, sapi masih bisa pindah ke bagian lantai yang lainnya.

Slurry yang ada di dalam selokan kemudian akan disedot dengan menggunakan mesin pompa khusus dan sluryy disimpan sementara di bak penampungan slurry sebelum digunakan sebagai pupuk di lahan pertanian atau diangkut ke biogas *plant* untuk digunakan sebagai substrat digester, diolah

secara anaerob untuk menghasilkan biogas ataupun digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan kompos.

Dengan sistem pembagian lantai kandang sapi seperti yang telah diutarakan di atas akan dapat menghemat penggunaan tenaga kerja, dengan demikian akan dapat menghemat pengeluaran untuk tenaga kerja mengingat upah untuk tenaga kerja di negara-negara tersebut relatif jauh lebih mahal dibanding dengan upah tenaga kerja di negara-negara berkembang. Limbah ternak sapi yang dihasilkan dari negara-negara tersebut berbentuk *slurry* yang mempunyai kandungan air yang relatif lebih tinggi bila dibandingkan dengan limbah ternak sapi dari negara-negara yang masih berkembang sektor peternakan sapinya. Sebagai contoh, kadar air slurry dari ternak sapi perah berada pada kisaran 91– 93% (Angelidaki dan Ellegaard, 2003). Kandungan air yang tinggi pada *slurry* ini akan mempermudah pemompaan *slurry* dari selokan di dalam kandang ke dalam bak penampungan *slurry* ataupun pemompaan *slurry* dari bak penampungan *slurry* ke digester biogas, namun demikian tingginya kadar air pada *slurry* ini menyebabkan tingginya biaya transportasi *slurry* dari tempat penampungan ke lahan pertanian. Untuk mengurangi biaya transportasi tersebut dapat digunakan berbagai metode pemisahan bagian padat dan bagian cair dari *slurry*, dan hanya bagian padat *slurry* saja yang diekspor ke daerah lain yang lebih membutuhkan pupuk organik. Komposisi dari *slurry* yang dihasilkan di negara-negara ini secara lebih detail dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tingginya kandungan air dari *slurry* ini disebabkan oleh tercampurnya air (dari tumpahan air minum atau air hujan yang masuk ke dalam kandang), urine dan feses sapi. Hal ini berbeda dengan lantai kandang yang banyak diterapkan di negara-negara berkembang di mana lantai kandang dibuat miring ke salah sisi dan terdapat selokan disisi tersebut. Sehingga air dan urine akan mengalir keluar kandang melalui selokan tersebut dan terpisah dengan feses. Untuk lebih jelasnya sistem perkandangan untuk ternak sapi dinegara-negara berkembang khususnya di Indonesia akan dibahas lebih lanjut di sub bab berikutnya.

Tabel 1.1
Komposisi Slurry dari Ternak Sapi

No	Komponen	Kandungan (kg/m^3)	
		Slurry	Manure
1	Bahan kering	65,0	208,0
2	Total nitrogen	3,9	5,3
3	Ammoniacal nitrogen	2,3	1,2
4	Phospor (sebagai P_2O_5)	1,3	2,4

Sumber: Burton and Turner, 2003.

C. LIMBAH TERNAK SAPI DI NEGARA BERKEMBANG

Lantai kandang sapi yang banyak diterapkan di Indonesia kebanyakan mempunyai selokan pada salah satu sisi lantai di mana selokan tersebut berfungsi untuk mengalirkan air dan urin walau tidak menutup kemungkinan sebagian feses sapi juga ada yang terbuang melalui selokan ini (Gambar 1.2). Lantai kandang tersebut juga dibuat miring dengan kemiringan antara 5 sampai dengan 10° sehingga air dan urin dapat mengalir ke arah selokan. Sedangkan selokan ini mempunyai lebar 40-50 cm dan kedalaman 15-20 cm, dan kedalaman di ujung yang satu dibuat kurang dari 10 cm dan ujung yang lain tidak kurang dari 30 cm sehingga air dan urin bisa mengalir dengan lancar (Rianto dan Purbowati, 2012).

Pada saat pembersihan ternak sapi, biasanya peternak membersihkan feses dari lantai kandang terlebih dahulu untuk disimpan di tempat penampungan feses. Kemudian dilanjutkan dengan pembersihan sapi dan lantai kandang dengan menggunakan air. Sedangkan air dan urin disalurkan lewat selokan untuk kemudian dialirkan ke saluran irigasi ke arah kebun tanaman pakan/persawahan pada peternak yang mempunyai lahan tanaman pakan atau pada kandang yang lokasinya dekat dengan areal persawahan. Sedangkan untuk peternak yang tidak mempunyai lahan tanaman pakan atau lokasinya jauh dari lahan pertanian, air, dan urine ini hanya dialirkan begitu saja ke selokan atau ke sungai.

Sistem pembersihan sapi dan kandang seperti ini antara lain bertujuan untuk mengurangi volume limbah yang dihasilkan, dalam hal ini peternak hanya memerlukan tempat khusus untuk menyimpan feses sapi saja yang kemudian dapat dimanfaatkan sebagai pupuk kandang atau diolah lebih lanjut menjadi kompos. Sedangkan untuk urin dan air untuk pembersihan kandang dibuang melalui saluran yang sudah dijelaskan sebelumnya. Dengan sistem

pembersihan ternak sapi, kandang, dan dengan adanya selokan tersebut menyebabkan sebagian besar feses telah terpisah dari urin dan air, sehingga limbah feses yang dihasilkan mempunyai kandungan bahan kering yang relatif tinggi. Sebagai contoh pada feses sapi madura dalam masa penggemukan mempunyai kadar air sebesar 78,89%, bahan kering 21,11% dan pH 6,98 (Krisdianty, 2014).

Dengan terpisahkannya feses dari urin dan air kotor dan kandungan bahan kering feses sebesar 21% ini lebih memudahkan dalam penanganan lebih lanjut dari feses, misalnya untuk digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan kompos ataupun dalam transportasi feses dari satu lokasi kandang ke lokasi pembuatan kompos yang lebih besar, mengingat peternakan sapi di negara kita masih banyak dilakukan dalam skala kecil sehingga untuk pembuatan kompos dalam skala besar harus mengumpulkan feses sapi dari beberapa lokasi kandang.

Dokumentasi pribadi

Gambar 1.2
Tipe Lantai Kandang Sapi yang Banyak Digunakan di Indonesia

Pada pemeliharaan sapi perah khususnya sapi perah pada periode laktasi dibutuhkan air yang lebih banyak dibandingkan periode-periode yang lain. Meningkatnya kebutuhan air pada periode tersebut diperlukan untuk membersihkan ternak sapi dan kandang sapi sebelum sapi diperah. Pada periode ini sering kali peternak pada saat memandikan sapi sekaligus

membersihkan lantai kandang tanpa membuang feses terlebih dahulu. Dengan demikian, limbah yang dihasilkan berupa slurry dengan kadar yang tinggi menyerupai slurry yang dihasilkan pada peternakan sapi di negara-negara maju.

D. LIMBAH DARI RUMAH POTONG HEWAN KHUSUSNYA DARI PENYEMBELIHAN TERNAK SAPI

Dari proses penyembelihan seekor ternak sapi dihasilkan berbagai macam produk, yaitu : karkas utuh dan by products (non karkas). Karkas utuh setelah diurai akan didapatkan tulang, daging dan lemak. Di mana perbandingan antara tulang dan daging biasanya 1 bagian tulang dan 4 bagian daging.

Sedangkan *by products* dari proses penyembelihan ternak sapi terdiri dari *edible by product* dan *inedible by products. Edible by products* (masih dapat dikonsumsi) terdiri dari jerohan, lemak, tulang rawan, usus, ekor, daging kepala dan darah. Sedangkan *inedible by products* (sudah tidak bisa di konsumsi) terdiri dari kulit, rambut, lemak yang tidak dapat dimakan, tulang, tanduk dan kuku. Namun demikian pengelompokan *edible* dan in*edible by products* ini tidaklah mutlak. Sebagai contoh darah, darah untuk sebagian orang dapat dikonsumsi tetapi tidak boleh dikonsumsi bagi penganut agama Islam. Demikian juga kulit, bisa masuk ke dalam kelompok *edible* maupun inedible. Kulit bisa dikonsumsi setelah diolah menjadi produk olahan pangan seperti koyor maupun kerupuk kulit. Kulit juga dapat digunakan sebagai bahan baku pada industri penyamakan kulit. Dari industri penyamakan kulit nantinya akan dihasilkan kulit samak, di mana kulit samak ini dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai bahan baku di industri tas, sepatu, dompet, jaket, dan sebagainya.

Limbah yang dihasilkan dari rumah potong hewan (RPH) terdiri atas urin dan feses sapi selama sapi diistirahatkan sebelum dipotong, sisa-sisa pakan dan air kotor yang banyak digunakan untuk membersihkan sapi dan kandang sapi. Sedangkan dari proses penyembelihan sapi dihasilkan limbah berupa darah, isi saluran pencernaan, dan air kotor yang berasal dari sisa-sisa pembersihan karkas.

1. Darah

Volume darah dapat mencapai 4-5% dari berat hidup hewan. Darah kaya akan protein. Protein darah ini mencakup kurang lebih 10% dari total protein dalam tubuh ternak. Sebagai gambaran tingginya kandungan protein dalam darah ini 80-90% tepung darah merupakan protein di mana protein darah kaya

akan asam amino lysine yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Dengan demikian, cara pengumpulan darah yang efektif akan memastikan RPH bisa mendapatkan keuntungan yang optimal sekaligus dapat mengurangi potensi pencemaran lingkungan.

Efisiensi pengumpulan darah pasca proses penyembelihan tergantung dari lamanya waktu pengeluaran darah dari dalam tubuh ternak dan peralatan yang digunakan dalam koleksi darah. Komponen terbesar dari darah adalah air yang dapat mencapai 80%. Darah dapat dipisahkan menjadi plasma dan sel darah merah dengan cara sentrifugasi di mana komposisi plasma darah mencapai 60-70% (Fernando, 1992).

Darah sendiri dapat dimanfaatkan antara lain sebagai bahan pangan ataupun diolah menjadi tepung darah yang dapat digunakan sebagai sumber protein pada pakan ternak, mengingat tepung darah mempunyai kandungan protein yang sangat tinggi. Penggunaan tepung darah sebagai bahan pakan akan dibahas lebih mendalam pada sub bab berikutnya.

2. Isi saluran pencernaan

Isi saluran pencernaan dari seekor ternak sapi yang dominan adalah isi rumen. Menurut Abouheif *et al*., (1999) dari proses penyembelian seekor sapi dapat menghasilkan kurang lebih 18,7 kg isi rumen. Isi rumen dapat dimanfaatkan antara lain sebagai salah satu komponen untuk menyusun ransum/pakan ternak, sumber inokulan mikroorganisme yang selanjutnya dapat diisolasi untuk kemudian dapat digunakan sebagai starter dalam proses fermentasi bahan pakan dan starter kompos dan lain sebagainya maupun digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk organik/kompos. Komposisi dari isi rumen secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.2 di bawah ini. Pemanfaatan isi rumen akan dibahas lebih lanjut pada sub bab berikutnya.

Tabel 1.2
Komposisi Isi Rumen (dalam Berat Kering)

No	Komponen	Kandungan (% dalam bahan kering)
1	Bahan kering	13,6
2	Protein kasar	14,2
3	Extract eter	1,7
4	Neutral digestible fibre	59,2
5	Acid digestible fiber	36,7
6	Abu	11,6

Sumber: Abouheif *et al.*, 1999.

3. Limbah Cair

Limbah cair dari RPH bisa berasal dari:

a. air yang digunakan untuk pembersihan ternak dan kandang penampungan sementara sebelum ternak sapi dipotong
b. air yang digunakan sebagai sarana untuk mencuci hasil pemotongan baik untuk mencuci kulit sapi, daging, usus, dan bagian-bagian lain hasil pemotongan ternak.

Selain dari RPH, limbah cair yang berupa air kotor dan urine seperti telah dijelaskan sebelumnya juga berasal dari lokasi peternakan. Limbah cair yang berupa air kotor ini berasal dari air yang digunakan untuk membersihkan kandang dan untuk membersihkan ternak sapi. Limbah cair yang terkait dengan peternakan sapi selain berasal dari lokasi peternakan dan RPH, juga dihasilkan dari industri lainnya yang masih ada kaitannya dengan peternakan sapi.

Limbah cair yang dimaksud di antaranya berasal dari industri penyamakan kulit dan industri pengolahan susu khususnya pada proses pengolahan keju. Pada industri pengolahan keju hanya sebagian padatannya saja yang digumpalkan untuk kemudian dipres dan diperam menjadi keju. Sebagian padatan yang lain masih terlarut dalam limbah cair yang biasa dikenal dengan sebutan whey. Limbah cair ini juga sangat berpotensi untuk mencemari lingkungan apabila tidak ditangani terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan secara langsung. Hal ini dikarenakan limbah cair tersebut mengandung padatan terlarut yang dengan mudah mengalami dekomposisi. Sebagai gambaran jenis padatan yang terlarut di dalam whey dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3
Komposisi Whey

No	Komponen	Kandungan (%)
1	Air	93,02
2	Lemak	0,60
3	Laktosa	4,70
4	Protein	0,80
5	Abu	0,50

Sumber: Abouheif *et al.*, 1999.

Oleh karena itu sebelum dibuang ke lingkungan secara langsung limbah cair harus ditangani terlebih dahulu agar tidak mencemari lingkungan.

Penanganan limbah cair dapat dilakukan baik secara aerob (ada supply oksigen) ataupun dengan anaerob (tanpa suplay oksigen). Pada penanganan limbah secara anaerob akan dihasilkan beberapa jenis gas antara lain karbon dioksida, methane, hydrogen, H_2S, uap air dan lain sebagainya. Campuran berbagai jenis gas yang berasal dari proses perombakan bahan organik dalam kondisi anaerob dan lembab tersebut dikenal dengan biogas. Walaupun biogas terdiri dari berbagai jenis gas, namun gas yang dominan adalah karbon dioksida dan gas methana. Dari berbagai jenis gas tersebut hanya methana saja yang dapat digunakan sebagai sumber energi. Sehingga penanganan limbah secara anaerob mempunyai keunggulan salah satunya dapat merekovery potensi energi terbaharukan dalam bentuk biogas. Uraian penanganan limbah secara anaerob akan dibahas lebih detail pada sub bab berikutnya.

Sedangkan untuk penanganan limbah cair secara aerob sendiri banyak metode yang bisa diterapkan. Metode penanganan limbah cair yang akan dibahas di bawah tidak terbatas penggunaannya hanya untuk limbah cair dari industri peternakan semata, tetapi juga bisa diterapkan untuk penanganan limbah cair pada umumnya. Metode penanganan limbah cair yang bisa diterapkan antara lain:

a. Metode lumpur aktif

Pada sistem ini unit penanganan limbah yang digunakan terdiri dari unit/bak aerasi dan unit sedimentasi yang bisa dioperasionalkan secara terpisah. Dalam sistem ini biomasa dan limbah dicampur secara sempurna di dalam unit/tangki dan diaerasi menggunakan blower yang dipasang pada salah satu sisi tangki, dengan demikian suspensi akan teraduk menggulang seperti spiral. Dengan demikian aerasi ini selain untuk menyuplai oksigen juga berfungsi untuk mengaduk suspensi limbah cair.

Suspensi biomassa dan limbah cair tersebut kemudian dialirkan ke tangki sedimentasi. Pada unit ini biomassa bisa diendapkan membentuk endapan yang bisa dipisahkan. Air dari yang diolah bisa dibuang ke lingkungan sedangkan sebagian endapan (25-50%) dikembalikan ke dalam unit aerasi sedangkan sisanya bisa ditangani lebih lanjut misalnya dengan pengomposan atau ditimbun.

Keberhasilan dari sistem ini tergantung dari aktivitas mikroorganisme dalam mengkoversi bahan organik pada limbah menjadi produk akhir (air, karbon dioksida dan sel/biomassa. Oleh karena itu, agar proses perombakan bahan organik berlangsung secara optimum syarat berikut harus terpenuhi:

1) polutan dalam limbah cair harus kontak dengan mikroorganisme,
2) suplai oksigen cukup,
3) cukup nutrien,
4) cukup waktu tinggal (waktu kontak), dan
5) cukup biomasa jumlah dan Jenis).

Adapun tujuan pengolahan limbah cair dengan sistem lumpur aktif dapat dibedakan menjadi 4 (empat) yaitu:
1) penyisihan senyawa karbon (oksidasi karbon),
2) penyisihan senyawa nitrogen,
3) penyisihan fosfor,
4) stabilisasi lumpur secara aerobik simultan.

Penyisihan senyawa nitrogen dan fosfor mendapat perhatian lebih karena adanya hubungan langsung antara tingginya konsentrasi kedua nutrient tersebut dengan munculnya fenomena eutrofikasi pada ekosistem perairan (Direktorak Jenderal Industri Kecil Menengah, Departemen Perindustrian, 2007).

b. Sistem tricking filter,

Pada metode ini digunakan media seperti hancuran batu atau plastik dengan berbagai macam konfigurasi. Media tersebut ditempatkan dalam suatu kontainer yang berbentuk dengan kedalaman sekitar 2 m. Limbah cair didistribusikan di bagian atas kontainer dengan menggunakan lengan distributor. Untuk kemudian limbah cair akan mengalir ke bawah melalui lapisan media. Polutan dalam limbah cair akan mengalir melewati media dan akan terabsorb oleh mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang pada permukaan media. Setelah mencapai ketebalan tertentu, biasanya lapisan biomassa ini terbawa aliran limbah cair ke bagian bawah. Limbah cair di bagian bawah dialirkan ke tangki sedimentasi untuk memisahkan blomassa. Resirkulasi dari tangki sedimentasi diperlukan untuk meningkatkan efisiensi dalam hal ini resirkulasi hanya diterapkan pada effluenya/airnya saja bukan pada padatannya. Padatan tidak diresirkulasikan karena dapat menyebabkan penyumbatan pada media filter. Aplikasi dari metode ini relatif sederhana, namun demikian unit ini hanya cocok untuk limbah cair dengan beban/kandungan bahan organik rendah. Selain itu untuk mencegah terjadinya

penyumbatan unit ini memerlukan klarifier (Direktorat Jenderal Industri Kecil Menengah, Departemen Perindustrian, 2007).

c. Sistem rotating biological contactor (RBC)

Pada sistem RBC, unit penanganan limbah yang digunakan terdiri atas deretan cakram yang dipasang pada as horizontal. Pada saat as diputar maka sebagian bagian cakram akan tercelup dengan limbah cair dan sebagian cakram yang lain akan kontak dengan udara. Oleh karena itu, mikroorganisme tumbuh pada permukaan cakram sebagai lapisan biologis (biomasa), dan akan mengabsorpsi bahan organik dalam limbah cair. Kecepatan putar dari cakram hanya berkisar 2-5 revolution per menit (RPM) saja (Direktorak Jenderal Industri Kecil Menengah, Departemen Perindustrian, 2007).

d. Kolam oksidasi

Sistem pengolahan limbah dengan menggunakan kolam oksidasi merupakan sistem penanganan limbah yang tertua dan sederhana. Pada penanganan limbah cair dengan metode ini cukup disediakan kolam dengan kedalaman kurang dari 2 m dan berukuran besar. Dengan demikian sistem penanganan limbah dengan metode hanya bisa diterapkan pada daerah yang relatif datar dengan harga tanah yang relatif murah.

Pada kolam oksidasi konsentrasi mikroorganisme pengurai relatif rendah, suplai oksigen dan pengadukan berjalan secara alami dengan demikian proses penguraian akan berjalan lambat dengan kata lain lama waktu tinggal limbah cair di dalam kolam oksidasi akan lama. Organisme heterotrof aerobik dan aerobik berperan dalam proses konversi bahan organik. Pada sistem ini paling tidak terdapat dua mikroorganisme yang berperan penting dalam penguraian bahan organik pada limbah. Bakteri akan menguraikan bahan organik dan salah satu produk dekomposisinya berupa gas karbondioksida yang akan dapat dimanfaatkan oleh ganggang pada proses foto sintesa. Karena lamanya waktu tinggal limbah cair, maka organisme dengan waktu generasi tinggi (zooplankton, larva insekta, kutu air, ikan kecil) juga dapat tumbuh dan berkembang dalam sistem kolam. Organisme tersebut hidup aktif di dalam air atau pada dasar kolam. Komposisi organisme sangat tergantung pada temperatur, suplai oksigen, sinar matahari, jenis dan konsentrasi substrat (Direktorat Jenderal Industri Kecil Menengah, Departemen Perindustrian, 2007).

Oleh karena itu, seperti telah dijelaskan di atas kedalaman kolam tidak lebih dari 2 m, dengan harapan sinar matahari dapat mencapai dasar kolam karena sinar matahari diperlukan oleh ganggang untuk proses fotosintesa.

Untuk membantu suplai oksigen pada sistem kolam oksidasi ini dapat ditambahkan peralatan mekanik berupa blower. Dengan adanya tambahan peralatan mekanik ini suplai oksigen dapat ditingkatkan, proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme dapat dipercepat sehingga lama waktu tinggal limbah cair pada kolam oksidasi dapat diperpendek. Dengan diperpendeknya lama waktu tinggal limbah cair di dalam kolam oksidasi maka pada volume limbah yang sama akan dapat digunakan untuk menangani limbah cair dalam jumlah yang lebih banyak. Namun demikian penggunaan blower juga berarti akan membutuhkan tambahan pengeluaran untuk biaya operasional blower. Selain berbagai metode penanganan limbah tersebut di atas masih terdapat berbagai metode penanganan limbah cair dengan metode yang lainnya.

Selain limbah padat dan limbah cair tersebut di atas, dari peternakan sapi juga dihasilkan limbah lain yang berupa berbagai jenis gas yang juga sangat berpotensi untuk mencemari lingkungan utamanya udara/atmosfir. Berbagai jenis gas tersebut antara lain gas karbondioksida, gas methana, nitrogen dioksida, hydrogen sulfida (H_2S) dan yang lain-lain. Gas-gas tersebut berasal dari penguraian bahan organik pakan secara anaerob yang terjadi di dalam perut ternak seperti telah dijelaskan sebelumnya maupun dari penguraian bahan organik yang terjadi secara anaerob dari limbah peternakan baik yang terdapat pada feses, sisa-sisa pakan maupun bahan organik yang terdapat pada urine ternak.

Untuk ternak sapi, di mana sapi merupakan ternak ruminansia polutan gas yang dihasilkan telah mendapatkan perhatian yang serius. Pada ternak ruminansia mempunyai saluran pencernaan yang lebih kompleks dibandingkan dengan ternak non ruminansia dan suasana di dalam saluran pencernaan tersebut dalam kondisi anaerob. Seperti sudah disinggung sebelumnya, apabila penguraian bahan organik dalam kondisi anaerob maka akan dihasilkan berbagai jenis seperti yang telah disebutkan di atas dan berbagai jenis gas tersebut juga sangat berpotensi untuk mencemari lingkungan. Pembahasan mengenai potensi pencemaran udara dari industri peternakan akan dibahas secara mendetail pada sub bab berikutnya.

LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

1) Jelaskan tujuan pembuatan selokan air di dalam kandang sapi yang banyak dilakukan oleh peternak sapi di Indonesia?
2) Jelaskan mengapa limbah peternakan sapi dari negara-negara maju mempunyai kadar air yang relatif tinggi dibanding limbah ternak sapi dari negara berkembang?

Petunjuk Jawaban Latihan

1) Tujuan pembuatan selokan di dalam kandang adalah untuk mempermudah dalam pembersihan kandang dan mengurangi volume limbah yang dihasilkan. Dalam hal ini peternak hanya memerlukan tempat khusus untuk menyimpan feses sapi.
2) Limbah peternakan sapi di negara-negara maju mempunyai kadar air yang lebih tinggi dibandingkan limbah ternak sapi dari negara berkembang karena pada sistem pembuangan limbah yang dihasilkan tidak memungkinkan adanya pemisahan air dan urin dari feses. Ketiganya tercampur sebagai limbah dan koleksi secara mekanis dan untuk selanjutnya ditampung di bak penampungan sementara sebelum digunakan sebagai pupuk di lahan pertanian.

RANGKUMAN

Limbah ternak sapi di negara-negara yang telah maju mempunyai sedikit perbedaan dibandingkan limbah ternak sapi dari negara-negara berkembang. Negara-negara yang telah maju sektor peternakannya sebagian besar merupakan negara-negara yang terletak di bagian sub tropis yang mempunyai empat macam musim yang berbeda dan salah satunya adalah musim dingin. Pada musim tersebut, sebagian lantai kandang sapi diberi alas tidur untuk ternak sapi dan sebagian besar bahan untuk alas tidur ini berupa serutan kayu. Sistem perkandangan untuk ternak sapi di negara-negara ini dibuat sedemikian rupa sehingga limbah yang dihasilkan berupa campuran feses, urine, ceceran alas tidur ternak, ceceran pakan, dan tumpahan air minum sapi. Berbagai kotoran tersebut dikumpulkan ke selokan yang terletak di salah satu bagian kandang dengan menggunakan sekop yang digerakkan secara otomatis dengan

mesin penggerak. Slurry dari selokan kemudian dipompa ke dalam bak penampungan sementara sebelum slurry digunakan sebagai pupuk di lahan pertanian. Sistem pengumpulan limbah seperti ini tentunya akan menghemat penggunaan tenaga kerja, mengingat upah tenaga kerja di negara-negara tersebut relatif mahal dibanding upah tenaga kerja di negara-negara berkembang. Dengan demikian, limbah yang dihasilkan berupa slurry yang mempunyai kadar air relatif tinggi.

Adapun sistem perkandangan ternak sapi yang biasa diterapkan di Indonesia mempunyai selokan di dalam kandang yang memungkinkan air dan urine mengalir ke selokan/saluran air dan terpisah dari feses ternak sapi. Dengan demikian, limbah yang dihasilkan sebagian besar berupa feses dengan kadar bahan kering yang relatif tinggi. Sistem lantai seperti ini bertujuan antara lain untuk mempermudah pembersihan kandang dan mengurangi volume limbah yang dihasilkan sehingga peternak hanya perlu menyediakan tempat khusus untuk menyimpan feses saja. Limbah dari peternakan sapi perah di Indonesia terutama limbah pada periode laktasi juga mempunyai kadar air yang relatif tinggi karena pada periode tersebut peternak membutuhkan banyak air untuk membersihkan sapi dan kandang sapi sebelum sapi diperah.

Limbah lain yang dihasilkan dari usaha peternakan sapi berasal dari rumah potong hewan, antara lain berupa darah, isi saluran pencernaan, dan air kotor. Di samping itu, pada usaha peternakan ini dihasilkan hasil ikutan ternak berupa kulit yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi karena kulit dapat diolah menjadi produk pangan menjadi kerupuk kulit, misalnya ataupun disamak untuk kemudian digunakan sebagai bahan baku industri pembuatan sepatu, tas, dompet, jaket, dan sebagainya.

TES FORMATIF 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1) Dari penyembelihan seekor sapi dengan berat badan 400 kg, dapat dihasilkan darah segar seberat ....
   A. 30 kg
   B. 30-35 kg
   C. 10-15 kg
   D. 15-20 kg

2) Berikut ini merupakan limbah dari rumah potong hewan, *kecuali* ....
   A. darah
   B. feses

C. urine
D. kulit

3) Feses adalah limbah buangan yang dikeluarkan ternak dari ....
A. uretra
B. kloaka
C. hati
D. ginjal

4) Feses sapi dari negara berkembang mempunyai kandungan bahan kering sekitar ....
A. 10%
B. 15%
C. 20%
D. 40%

5) Lantai kandang sapi, di negara kita dibuat miring dengan tingkat kemiringan
A. 15°
B. 20°
C. 5-10°
D. 25°

Pilihlah jawaban
A. Bila pernyataan 1 dan 2 benar dan keduanya mempunyai hubungan sebab akibat
B. Bila pernyataan 1 dan 2 benar dan keduanya tidak memiliki hubungan sebab akibat
C. Bila salah satu pernyataan (1 atau 2) salah
D. Bila pernyataan 1 dan 2 keduanya salah

6) Sistem perkandangan di negara maju didesain agar dalam pembuangan limbah dapat menghemat penggunaan tenaga kerja

Sebab

Pengumpulan dan pengeluaran limbah sapi dari dalam kandang ke bak penampungan slurry dilakukan secara mekanis

7) Isi rumen dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak ruminansia

Sebab

Isi rumen mempunyai kandungan nutrisi yang tinggi

8) Limbah ternak sapi dari negara maju mempunyai kandungan air yang lebih tinggi dibanding dari limbah ternak sapi dari negara berkembang

Sebab

Sistem perkandangan yang digunakan di negara maju tidak memungkinkan terpisahkannya feses, urine, dan tumpahan air minum

Jawablah

A. Bila pernyataan 1 dan 2 benar;
B. Bila pernyataan 1 dan 3 benar;
C. Bila pernyataan 2 dan 3 benar;
D. Bila pernyataan 1,2,3 semuanya benar.

9) Bahan-bahan berikut dapat dijumpai pada slurry limbah sapi .....
   1. urine
   2. feses
   3. *bedding*

10) Tingginya kadar air slurry sapi berakibat pada .....
   1. tingginya biaya transportasi slurry ke lahan pertanian
   2. tingginya kandungan nutrisi slurry
   3. mempermudah pemompaan slurry ke dalam bak penampungan slurry

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 2

Limbah Ternak Unggas

A. PENGANTAR

Tanpa mengesampingkan peranan sebagai sumber protein hewani dari unggas yang lainnya seperti puyuh, entok, ayam buras, bebek, dan sebagainya, pada modul ini pembahasan tentang limbah ternak unggas ditekankan pada limbah dari ayam petelur dan ayam pedaging. Hal ini mengingat kedua jenis unggas tersebut sistem pemeliharaannya sudah secara intensif dan dalam skala yang sangat besar, mempunyai peranan ekonomi yang sangat penting dan dominan dalam penyediaan sumber protein hewani asal unggas di Indonesia.

Tabel 1.4
Perkembangan Populasi Ayam Pedaging dan Ayam Petelur
dari Tahun ke Tahun di Indonesia

No	Tahun	Populasi (000)	
		Ayam Pedaging	Ayam Petelur
1	2000	530.874	69.366
2	2001	621.870	70.254
3	2002	865.075	78.039
4	2003	847.744	79.206
5	2004	778.970	93.416
6	2005	811.189	84.790
7	2006	797.527	100.202
8	2007	891.659	111.489
9	2008	902.052	107.955
10	2009	1.026.379	111.418
11	2010	986.872	105.210
12	2011	1.177.991	124.636
13	2012	1.244.402	138.718

Sumber: Badan pusat statistik, 2014.

Sebagai gambaran akan arti pentingnya peranan kedua jenis ternak unggas tersebut dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani bagi masyarakat Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.4 tentang perkembangan populasi ternak unggas, khususnya ayam pedaging dan petelur yang menunjukkan *trend* yang terus berkembang dari tahun ke tahun.

B. BERBAGAI PENGERTIAN

Berikut ini adalah beberapa istilah yang terkait dengan industri perunggasan yang sebaiknya dimengerti oleh para mahasiswa sebelum belajar lebih jauh tentang limbah dari ternak unggas, antara lain:

1. **Day Old Chick (DOC)**
   DOC adalah sebutan untuk anak ayam yang baru menetas (umur sehari).

2. **Ayam Niaga disebut juga *Final Stock* (FS) atau *Commercial Stock***
   Ayam jenis ini merupakan jenis ayam yang dibentuk sedemikian rupa melalui proses pemuliabiakan ternak sehingga dihasilkanlah jenis ayam yang mempunyai produktivitas yang tinggi. Ayam jenis ini dikembangkan untuk tujuan produksi telur dan produksi daging. Bila keturunan ayam jenis ini (FS) dipelihara maka prestasinya tidak sebaik induknya dalam hal ini tidak sebaik FS (Suprijatna, 2005), sedangkan induk FS disebut dengan *Parent Stock* (PS).

3. Broiler atau yang Sering Disebut Ayam Pedaging
   Broiler adalah ayam yang dipelihara dengan tujuan utama untuk produksi daging, baik berjenis kelamin betina, ataupun jantan, dengan masa pemeliharaan yang singkat yaitu 5-6 minggu dengan kisaran berat badan 1,6 – 2 kg (Kartasudjana dan Suprijatna, 2006).

4. Ayam Buras atau Ayam Bukan Ras
   Ayam buras adalah sebutan untuk ayam asli Indonesia yang telah lama dipelihara dan dikembangkan oleh masyarakat, terutama yang tinggal di pelosok-pelosok pedesaan. Dengan demikian, ayam-ayam tersebut telah beradaptasi dengan kondisi iklim di Indonesia dan sistem pemeliharaan yang sederhana (Kartasudjana dan Suprijatna, 2006).

5. Ayam petelur adalah jenis ayam yang dibudidayakan dengan tujuan untuk produksi telur. Ayam type ini mempunyai karakteristik antara lain berat badannya yang ringan (langsing), jengger dan pialnya relatif besar dan hampir tidak mempunyai sifat mengeram dan produksi telurnya bisa mencapai 200 butir/ekor/tahun. Yang termasuk tipe ini misalnya ayam-ayam dari klas laut tengah seperti leghorn, ancomas, Minorca (Supriyatna, 2005).

6. Ayam Pejantan
   Ayam jenis ini adalah ayam jantan dari ayam niaga petelur yang dipelihara secara intensif dengan tujuan utama untuk menghasilkan daging. Pada ayam petelur, hanya ayam petelur betina sajalah yang akan dibudidayakan untuk menghasilkan telur. Sedangkan pada proses penetasan dari telur tetas yang diproduksi oleh ayam PS kemungkinan untuk mendapatkan ayam betina dan jantan adalah 1 berbanding 1. Melalui proses yang disebut dengan *sexing* maka akan diketahui jenis kelamin DOC, manakala yang betina akan dipelihara untuk menghasilkan telur, sedangkan yang jantan dapat dipelihara untuk produksi daging. Produktivitas daging dari ayam pejantan tidak sebaik broiler, namun demikian daging dari ayam pejantan lebih disukai konsumen daripada daging broiler karena daging dari ayam pejantan lebih kenyal dan tekstur maupun rasanya menyerupai daging dari ayam buras/ayam kampung.

7. Ayam Kampung Super
   Ayam jenis ini merupakan hasil persilangan antara ayam petelur dan ayam kampung di mana induk yang digunakan adalah ayam niaga petelur sedangkan pejantan yang digunakan adalah ayam kampung. Langkah persilangan ini dilakukan sebagai langkah untuk memenuhi permintaan pasar akan ayam kampung yang terus meningkat. Di satu sisi permintaan ayam kampung selalu meningkat tetapi disisi yang lain produksi ayam kampung masih relatif lambat. Dengan langkah ini produksi DOC dari ayam kampung super dapat dilakukan secara massal dalam skala industri karena produktivitas ayam petelur yang jauh lebih tinggi dibandingkan ayam kampung betina.

8. Litter
   Litter adalah alas kandang ternak, khususnya untuk ternak unggas. Bahan untuk litter bisa berupa serbuk gergaji, potongan jerami atau sekam padi. Alas kandang ini dibuat dengan ketebalan 10 – 20 cm dan selama penggunaannya sering kali dibolak-balik. Setelah bercampur dengan feses bisa terjadi proses fermentasi dan menghasilkan vitamin B_{12} yang bermanfaat bagi ternak ayam (Srigandono, 1996).

9. Pullet
   Pullet adalah sebutan untuk ayam betina menjelang umur bertelur.

10. Molting
    Molting adalah rontok bulu yang terjadi secara alamiah pada unggas, yang berkaitan dengan menurunnya aktivitas fungsional dari organ reproduksi. Pada umumnya, unggas berhenti bertelur pada saat mulai rontok bulu. Peristiwa rontok bulu ini ada juga yang dipaksakan terjadi sebelum waktunya (*forced molting*). Hal ini dilakukan menjelang berakhirnya periode bertelur dengan tujuan agar cepat berproduksi kembali. *Forced molting* dapat dilakukan dengan pengubahan atau pembatasan makanan, penggunaan hormon dan lain-lain (Srigandono, 1996).

C. LIMBAH DARI AYAM PEDAGING/BROILER.

Pemeliharaan ayam pedaging/broiler biasa dilakukan dengan sistem *all in all out* yaitu sistem pemeliharaan di mana ayam di dalam kandang dipanen secara bersamaan untuk kemudian diisi dengan bibit yang baru (DOC) dengan umur yang sama setelah kandang dibersihkan dan diistirahatkan terlebih dahulu untuk memutus siklus kehidupan bibit penyakit pada periode berikutnya.

Hal utama yang dapat menyebabkan perbedaan karakteristik limbah yang dihasilkan dari pemeliharaan broiler utamanya disebabkan pada perbedaan sistem perkandangan yang digunakan. Kandang broiler dapat dibedakan menjadi kandang sistem panggung (Gambar 1.3) dan kandang sistem postal (berlantai tanah yang dipadatkan atau lantai semen) (Gambar 1.4). Untuk kandang sistem panggung, lantai yang biasa digunakan terbuat dari bilah-bilah bambu dengan jarak antar bilah berkisar ± 1.5 cm. Sistem pemeliharaan dengan lantai tanah/semen saat ini sudah mulai ditinggalkan. Apalagi pada sistem kemitraan antara peternak dengan perusahaan penyedia sarana produksi peternakan, perusahaan sering kali mensyaratkan agar peternak yang akan ikut program kemitraan menggunakan kandang sistem panggung dengan alasan broiler yang dipelihara pada kandang panggung relatif lebih sehat daripada broiler yang dipelihara pada kandang sistem postal. Hal ini disebabkan pada sistem panggung jangka waktu kontak fisik antara litter dan broiler lebih pendek daripada pada broiler yang dipelihara pada sistem postal, sehingga broiler bisa lebih sehat.

Pada kedua sistem kandang tersebut, keduanya sama-sama menggunakan litter. Untuk kandang panggung sebelum diberi litter maka di atas bilah-bilah bambu perlu diberi alas yang biasa terbuat dari terpal plastik baru di atasnya ditaruh litter. Pada kandang panggung, litter akan di”jebloskan” dari lantai

panggung dan diturunkan ke lantai tanah di bawahnya pada saat broiler mencapai umur ± 20 hari. Sedangkan untuk kandang lantai tanah/semen, litter baru akan diambil setelah ayam dipanen. Dengan demikian pada kandang sistem postal kontak fisik antara broiler dengan litter akan terjadi dalam jangka waktu yang lebih lama dibandingkan dengan broiler yang diperlihara pada sistem panggung. Walaupun litter kaya akan sumber vitamin B_{12}, namun karena kandungan nitrogennya yang tinggi sering kali litter merupakan sumber emisi gas amonia yang dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan bagi broiler.

Dokumentasi pribadi

Gambar 1.3
Kandang Broiler Sistem Panggung

Dari uraian di atas dapat diketahui bahwa pada kedua sistem kandang tersebut sama-sama dipergunakan litter, hanya saja jumlah bahan litter pada kandang sistem panggung tidak sebanyak bahan litter yang diperlukan pada kandang berlantai tanah/semen (postal). Hal tersebut disebabkan, pada kandang sistem postal litter perlu ditambahkan secara bertahap dan dibolak balik selama pemeliharaan broiler agar litter tetap kering dan dapat menyerap air baik dari feses, urin, ataupun terkadang tumpahan dari air minum.

Di awal pemeliharaan ayam broiler yaitu pada umur 1-5 hari maka permukaan litter perlu dialasi, misalnya dengan kertas koran yang diganti tiap harinya. Hal ini bertujuan agar anak ayam tidak memakan bahan litter (sekam

padi) yang dapat mengakibatkan kematian pada anak ayam yang bersangkutan (Jahja, 1995).

Dokumentasi pribadi

Gambar 1.4
Kandang Broiler Sistem Postall

Hal yang menonjol yang membedakan limbah dari ayam ras, baik ayam broiler, maupun ayam petelur dengan limbah dari ternak lainnya adalah tingginya kandungan nitrogen pada limbah ayam ras. Hal ini tidak terlepas dari tingginya kandungan protein kasar pada pakan yang dikonsumsi ayam ras. Ayam ras merupakan jenis ayam dengan kemampuan genetik yang sangat bagus. Agar penampilan produksi dari ayam ras sesuai dengan kemampuan genetik yang dimilikinya maka harus didukung dengan berbagai fasilitas yang mendukung, di antaranya adalah pakan yang diberikan harus berkualitas bagus pula. Namun demikian, tidak semua kandungan nutrisi pakan dapat terserap oleh tubuh ayam ras sehingga sisanya akan dikeluarkan dari tubuh ternak bersamaan dengan feses dan urine.

Tingginya kandungan nitrogen merupakan nilai lebih dari limbah ayam ras karena nitrogen merupakan salah satu nutrisi yang sangat penting dari pupuk yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Dengan tingginya kandungan nitrogen pada limbah ayam ras ini menyebabkan pada satuan berat yang sama, limbah ayam ras mempunyai nilai ekonomi yang lebih tinggi dibanding dengan limbah dari ternak lainnya. Namun demikian, tingginya kandungan nitrogen pada litter broiler (Tabel 1.5) juga mendatangkan masalah

tersendiri yaitu tingginya emisi gas amonia ke atmosfir. Pada Tabel 1.6 terlihat bahwa nilai total nitrogen litter broiler adalah sebesar 3,1%. Nilai ini lebih rendah dibandingkan kandungan total N pada manure ayam petelur (Tabel 1.6). Hal ini disebabkan litter broiler sebagian besar terdiri dari sekam dan sebagian kecil feses, urine serta ceceran pakan sedangkan manure ayam petelur sebagian besar terdiri dari feses dan urine ayam saja.

Amonia merupakan salah satu produk degradasi dari suatu bahan organik yang kandungan nitrogennya tinggi. Proses degradasi ini sebagian besar dilakukan oleh mikroorganisme. Adanya degradasi litter dan dihasilkannya amonia ini, dapat menyebabkan berbagai permasalahan di antaranya menyebabkan pencemaran udara, dapat menyebabkan berbagai penyakit pada broiler maupun anak kandang serta mengurangi nilai litter sebagai pupuk karena kehilangan sebagian kandungan nitrogennya yang menguap sebagai amonia. Amonia sendiri mempunyai kemampuan bereaksi dengan senyawa-senyawa asam di udara yang berakibat pada peningkatan jumlah partikel debu (aerosol) yang sangat membahayakan kesehatan (Parakkasi dan Hardini, 2009). Dampak negatif senyawa nitrogen dari limbah peternakan dan penanganannya akan dibahas secara lebih mendalam pada sub bab berikutnya.

Terdapat beberapa metode untuk menurunkan laju emisi amonia dari limbah peternakan. Salah satunya adalah dengan penambahan senyawa asam pada limbah peternakan. Dengan penambahan asam tersebut maka pH limbah peternakan bisa diturunkan sampai pada pH 5,5. Dengan rendahnya nilai pH tersebut akan mengurangi bahkan dapat menghentikan aktivitas mikroorganisme yang dapat mendegradasi bahan organik pada limbah tersebut. Selain menurunkan laju emisi gas amonia hal tersebut juga dapat melindungi kandungan nutrisi yang ada pada limbah. Hal ini karena nitrogen yang ada pada limbah akan dapat diproteksi dan tetap berada dalam limbah. Metode ini dan metode lain untuk menurunkan emisi amonia akan dijelaskan lebih lanjut pada sub bab berikutnya. Adapun kandungan nutrisi litter secara lengkap dapat di lihat pada Tabel 1.4. Kandungan nutrisi pada litter sendiri tergantung pada tingkat kecernaan bahan organik pakan, umur ayam, jumlah sisa pakan yang ikut terbuang ke litter, jumlah air yang terbuang ke litter, dan jumlah bahan litter yang digunakan (Sharpley *et al*., 2014).

Tabel 1.4
Komposisi Litter Broiler

No.	Komponen	Satuan	Rata-Rata
1	Kadar air	%	30,8
2	pH		8,4
3	Total Nitrogen	%	3,1
4	NH_4-N (Ammonium Nitrogen)	Ppm	3.853
5	NO_3-N (Nitrate Nitrogen)	Ppm	409
6	Total Phosporus	%	1,5
7	Total K (Total Potassium)	%	2,5
8	Total Calsium	%	2,5
9	Total Carbon	%	25,2

Sumber: Sharpley *et al*, 2014.

D. LIMBAH AYAM PETELUR

Berbeda dengan ayam broiler yang masa pemeliharaannya hanya berkisar 5-6 minggu dan selanjutnya dipotong untuk menghasilkan daging, ayam petelur akan diafkir setelah kurang produktif lagi pada di umur ± 72 minggu (Kartasudjana dan Suprijatna, 2006). Ayam afkir ini masih bisa dijual sebagai ayam potong, hal ini merupakan salah satu keunggulan pemeliharaan ayam petelur di Indonesia di mana setelah sudah tidak produktif lagi ayam afkirnya masih mempunyai nilai ekonomi yang tinggi karena dapat dijual sebagai ayam potong.

Pemeliharaan ayam petelur selama periode starter sampai dengan periode *grower* (umur 6-14 minggu) - *developer* (14-20 minggu) dapat dilakukan pada kandang sistem postal maupun pada kandang sistem panggung. Dengan demikian, pada periode ini limbah yang dihasilkan berupa litter yang kondisinya tidak berbeda jauh dengan liter yang dihasilkan broiler. Pemeliharaan ayam petelur untuk periode berikutnya yaitu pada periode produksi dilakukan di kandang sistem cage atau juga dikenal dengan kandang batteray.

Ayam petelur akan mulai bertelur sekitar umur 22 – 24 minggu dan untuk menghindari stres peternak memindahkan ayam dara ke kandang sistem cage pada umur 14-21 minggu (Kartasudjana dan Suprijatna, 2006). Dari uraian tersebut di atas dapat diketahui bahwa limbah dari ayam petelur pada periode ini berbeda dengan limbah yang dihasilkan pada periode sebelumnya. Pada saat ayam petelur yang telah menempati kandang sistem cage maka limbah yang dihasilkan berupa manure.

Manure dari ayam petelur mempunyai kesamaan dengan litter broiler seperti yang telah dijelaskan di sub bab sebelumnya yaitu tingginya kandungan protein kasarnya. Tingginya kandungan nitrogen pada manure ayam petelur ini merupakan nilai lebih dari kompos yang dibuat dengan bahan baku manure ayam petelur. Karena kompos yang dihasilkan juga akan mempunyai kandungan nitrogen yang tinggi pula. Komposisi dari manure ayam petelur secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.5.

Tabel 1.5
Komposisi Nutrien pada Manure Ayam Petelur

No	Nutrien	Satuan	Kandungan
1	Air	%	53,66
2	Abu	%	34,09
3	Protein kasar	%	18,82
4	Serat kasar	%	17,88
5	Lemak kasar	%	2,98
6	Kalsium	%	6,11
7	Fosfor	%	4,57
8	Energi bruto	(Kkal/kg)	2567
9	Bahan ekstrak tanpa nitrogen	(%)	26,23

Sumber: Jaelani *et al.*, 2010.

E. LIMBAH DARI RUMAH POTONG UNGGAS (RPU)

Pada proses pemotongan ternak unggas di Indonesia, hanya tulang, bulu dan isi saluran pencernaan saja yang tidak dapat dikonsumsi, selebihnya merupakan produk yang dapat dikonsumsi. Selama proses pemeliharaan ayam ras selain litter dan manure juga dihasilkan limbah yang berupa ayam mati. Pasca pemeliharaan dihasilkan juga limbah yang lain yaitu yang berasal dari proses pemotongan ayam dari RPU dan limbah yang dominan dari RPU ini berupa bulu. Limbah lain yang terkait dari industri perunggasan yaitu limbah dari industri penetasan.

1. Ayam Mati

Industri pada usaha budidaya perunggasan seperti halnya usaha peternakan pada umumnya tidak terlepas dari risiko adanya kematian ternak selama masa pemeliharaannya. Kematian selama pemeliharaan ayam ras dapat disebabkan di antaranya karena adanya serangan penyakit, perkelahian antar ternak unggas dan kaki ayam yang terjepit alat pada lantai sistem panggung.

Pada broiler tingkat kematian 3-5% masih dianggap pada tingkatan yang wajar (Pangestika, 2012). Dengan demikian pada skala usaha yang besar jumlah unggas yang mati juga sangatlah banyak. Apalagi pada ayam niaga peteur yang massa pemeliharaannya lebih lama dibandingkan dengan pada pemeliharaan broiler.

Ada beberapa metode untuk menangani limbah yang berupa ayam mati ini antara lain melalui pembakaran (*inchinerasi*) sehingga dapat mencegah penularan bibit penyakit dari ayam yang mati ke ayam yang sehat, pengomposan, dikubur ataupun digunakan sebagai pakan ikan setelah ayam yang mati tersebut direbus/dibakar terlebih dahulu yang bertujuan untuk mematikan bibit penyakit. Pada jumlah yang besar ayam mati juga dapat diolah menjadi tepung daging dan nantinya dapat digunakan sebagai bahan penyusun ransum untuk pakan ternak/ikan.

2. Bulu

Limbah dari rumah potong ayam (RPA) yang dominan adalah bulu, walaupun terdapat juga limbah yang lain yang berupa isi saluran pencernaan dan air kotor. Untuk penanganan limbah cair telah dibahas pada sub bab sebelumnya. Persentase bobot bulu dari broiler berkisar antara 4,7 – 6% dari berat hidup (Subekti, 2009). Limbah bulu unggas tersebut dapat dimanfaatkan untuk diolah lebih lanjut antara lain sebagai bahan baku dalam pembuatan *shuttlecock*, pengomposan untuk menghasilkan pupuk organik yang kaya akan nitrogen dan sebagai salah satu komponen ransum ternak di mana bulu dapat dibuat menjadi tepung bulu yang kaya akan kandungan protein kasar. Adapun komposisi dari tepung secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.6.

Namun demikian, tingginya kandungan protein kasar pada tepung bulu tidak dibarengi dengan kecernaan tepung bulu. Tingkat kecernaan tepung bulu sangat lah rendah. Sebagai gambaran tingkat kecernaan bahan kering dan bahan organik dari bulu ayam secara *in vitro* masing-masing hanya sebesar 5,8 dan 0,7% (Adiati *et al*., 2004). Rendahnya tingkat kecernaan bulu ayam tersebut disebabkan sebagian besar protein bulu adalah keratin yang mempunyai struktur yang sangat kuat dan dilapisi lilin yang membuat bulu ayam sulit larut (Wulandari *et al*., 2013).

Ada beberapa metode yang bisa diterapkan untuk meningkatkan kecernaan tepung bulu. Hasil penelitian Wulandari *et al*, (2013) menunjukkan bahwa perlakuan hidrolisis secara fisikokimia dan hidrolisis tepung bulu yang dikombinasi dengan fermentasi menggunakan *Bacillus sp* mampu

meningkatkan kecernaan secara in vitro pada bahan kering dan protein konsentrat berbasis tepung bulu.

Tabel 1.6
Komposisi Nutrien di dalam Tepung Bulu

No.	Nutrien	Satuan	Kandungan
1	Bahan kering	%	91,96
2	Protein kasar	%	84,74
3	Lemak	%	3,81
4	Abu	%	2,76
5	Ca	%	0,17
6	P	%	0,13
7	DE	kkal/kg	3.952
8	GE	kkal/kg	5.200

Sumber: Adiati et al, 2004

3. Limbah dari Industri Penetasan

Selama proses penetasan telur tetas terdapat tahap yang dinamakan dengan *candling* (peneropongan). Proses *candling* dilakukan dengan menggunakan lampu, dengan arah sumber penerangan – telur – ke peneropong. *Candling* dapat dilakukan pada umur 7 hari dari proses penetasan untuk mengeluarkan telur yang steril (tidak ada embrio) dan mengeluarkan telur yang embrionya mati dari dalam mesin penetas. Umur 14 dan 21 hari untuk mengeluarkan telur yang embrionya mati (Yuwono, 2014). Telur yang steril hasil *candling* pada umur 7 hari masih dapat dikonsumsi, sedangkan telur yang dikeluarkan pada saat *candling* 14 dan 21 hari dapat digunakan sebagai pakan ternak.

Limbah penetasan lainnya berupa DOC yang cacat atau beratnya tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan dan kerabang telur. Untuk DOC yang cacat dan beratnya di bawah standar dapat digunakan sebagai pakan buaya pada peternakan buaya sedangkan kerabang telur dapat diproses menjadi tepung kerabang telur digunakan sebagai sumber kalsium pada pakan ternak.

Proses pembuatan tepung kerabang telur untuk pakan ternak relatif sederhana. Menurut Oliveira *et al* (2013), proses pembuatan tepung kerabang telur untuk pakan ternak meliputi proses pemanasan kerabang telur pada suhu 180°C selama beberapa saat untuk membunuh bakteri dan menginaktifkan logam berat khususnya Cd dan Pb. Selanjutnya kerabang telur dibuat tepung dengan menggunakan disk mill. Tepung kerabang telur dari proses tersebut selain bisa digunakan sebagai bahan pakan untuk menyusun ransum ternak,

juga bisa digunakan sebagai pupuk karena kaya akan nitrogen yang berasal dari sisa-sisa putih telur dan membrane kerabang yang kaya akan protein kasar.

F. PEMANFAATAN PRODUK SAMPINGAN DARI PROSES PEMOTONGAN AYAM

Cakar ayam bisa dikatakan merupakan hasil samping dari proses pemotongan ayam. Saat ini cakar ayam dari RPA dijual kepada konsumen untuk diolah secara tunggal untuk dimasak sup ataupun ditambahkan pada olahan mie ayam. Namun demikian ada beberapa alternatif pengolahan dari cakar ayam yang lain yang dapat meningkatkan nilai ekonomi dari cakar ayam, diantaranya:

1. Gelatin

Gelatin merupakan produk yang diperoleh salah satunya dari proses hidrolisis kolagen. Produksi gelatin di Indonesia masih mempunyai prospek ekonomi yang sangat baik. Selama ini sebagian besar dari permintaan gelatin di Indonesia masih harus didatangkan dari luar negeri. Pemanfaatan gelatin sendiri sangatlah luas di antaranya sebagai bahan kosmetik, produk farmasi dan bahan baku makanan (es krim, permen karet, pengental dan mayonnaise), bahan film, material medis dan bahan baku kultur jasad renik (Apriyantono, 2003).

Cakar ayam dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan gelatin karena kandungan kolagen pada kulit cakar ayam sangat tinggi. Selain dari kulit sebenarnya gelatin juga bisa diperoleh dari proses ekstraksi tulang. Menurut Purnomo (1992) kulit kaki ayam mempunyai komposisi : kadar air 65,9%; protein kasar 22,98%; lemak kasar 5,6%; abu 3,49% dan bahan-bahan yang lainnya 2,03%. Dari kandungan bahan organik pada kulit cakar ayam di atas, komponen terbesarnya berupa protein kasar namun demikian protein pada kulit cakar ayam sebagian besar berupa kolagen di mana kolagen merupakan protein yang kualitasnya relatif rendah karena tersusun oleh asam amino non essensial. Untuk meningkatkan nilai ekonomis dari kulit cakar ayam ini bisa diolah menjadi gelatin karena kandungan kolagennya yang relatif tinggi.

Proses pembuatan gelatin dari kulit cakar ayam menurut Radiman (1979), adalah sebagai berikut:

a. Kulit dipisahkan dari cakar ayam
b. Kulit kaki ayam dicuci bersih

c. Kulit di *curing* dengan larutan asam asetat 1,5% selama 3 hari
d. Selanjutnya kulit kaki ayam di ekstraksi secara bertahap menggunakan waterbath.
e. Ektraksi tahap 1 dilakukan dengan pemanasan pada temperatur 50-60°C menggunakan water bath selama 1 jam.
f. Ekstraksi tahap 2, dilakukan dengan pemanasan pada temperatur 60-65°C selama satu jam.
g. Hasil ekstraksi kemudian di saring dalam keadaan panas menggunakan kain kasa kemudian didinginkan pada temperatur 5°C dengan tujuan untuk pemadatan larutan.
h. Pencetakan dan pengeringan
i. Gelatin kulit cakar ayam siap dikemas

2. Rambak Cakar Ayam

Selain diolah menjadi gelatin kulit cakar ayam juga bisa diolah menjadi rambak cakar ayam. Berbeda dengan kerupuk pada umumnya yang dibuat dari adonan tepung tapioka yang ditambahkan berbagai jenis bumbu, rambak kulit dibuat dari kulit sapi, kulit kerbau, kulit kelinci, ayam atau kulit ikan yang dikeringkan. Kulit cakar ayam juga bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan rambak kulit karena kandungan kolagennya yang tinggi.

Selain dapat diolah menjadi gelatin dan rambak cakar, karena kandungan kolagennya yang tinggi kulit cakar ayam juga dapat digunakan sebagai bahan baku pada industri penyamakan kulit. Kulit samak dari cakar ayam mempunyai rajah yang bagus sehingga lebih disukai. Kulit cakar ayam yang sudah disamak bisa digunakan pada industri kerajinan tas dan dompet.

Menurut Saputro (2014) peralatan, bahan dan proses pembuatan rambak dari kulit cakar ayam adalah sebagai berikut:

a. Peralatan :
   1) Pisau
   2) Alat pengukus
   3) Alat penggorengan
   4) Nampan
   5) Penyaring
   6) Kompor

b. Bahan:
   1) Kulit cakar ayam broiler
   2) Penyedap rasa
   3) Bubuk bawang putih
   4) Bubuk pala
   5) Merica
   6) Garam
   7) Minyak goreng

c. Proses pembuatan rambak kulit cakar ayam
   1) Cakar ayam dicuci bersih dengan menggunakan air mengalir
   2) Cakar ayam yang sudah dicuci kemudian dikukus selama 10 menit
   3) Selanjutnya cakar ayam ditiriskan sampai dingin
   4) Cakar ayam dikuliti dengan cara menyayat pada bagian telapak kaki yang dilanjutkan pada bagian jari, pisahkan dengan tulang cakar
   5) Kulit cakar ayam kemudian direndam dalam larutan bumbu selama kurang lebih 10 menit
   6) Kulit cakar ayam kemudian ditiriskan selanjutnya dijemur di bawah sinar matahari
   7) Kulit cakar ayam kering kemudian digoreng dengan menggunakan minyak goring panas
   8) Rambak cakar ayam siap dikemas dan dijual/dikonsumsi

LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

1) Jelaskan mengapa litter dari peternakan broiler dengan sistem kandang panggung lebih sedikit daripada pada sistem postall?
2) Sebut dan jelaskan kelebihan dan kelemahan tingginya kadar nitrogen pada limbah peternakan ayam ras?

Petunjuk Jawaban Latihan

1) Litter yang dihasilkan dari peternakan broiler dengan kandang sistem panggung lebih sedikit dibandingkan dengan sistem postall disebabkan pada sistem panggung litter hanya dipergunakan sampai broiler berumur ± 20 hari, sedangkan pada sistem postall litter akan di keluarkan dari kandang setelah ayam dipanen. Selama masa pemeliharaan litter perlu ditambahkan untuk tetap menjaga litter tetap kering dan mampu menyerap air dari urine, feses, dan tumpahan air minum.
2) Tingginya kadar nitrogen pada limbah ayam ras merupakan nilai lebih dari limbah ini dibandingkan daripada limbah dari ternak yang lain karena unsur nitrogen dari kompos yang dibuat dari limbah ayam ras merupakan unsur yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, namun tingginya kadar nitrogen ini menyebabkan tingginya emisi amonia yang mempunyai efek kurang baik bagi kesehatan ayam dan anak kandang.

RANGKUMAN

Di Indonesia industri perunggasan memegang peranan yang sangat penting dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani dan dalam pergerakan perekonomian dari sektor peternakan. Ternak unggas khususnya ayam ras telah dipelihara secara intensif dan dalam skala yang sangat besar.

Limbah yang dihasilkan dari peternakan broiler tidak terlepas dari sistem perkandangan yang digunakan. Sistem perkandangan yang digunakan pada pemeliharaan broiler adalah sistem panggung dan sistem postall (berlantai tanah yang dipadatkan atau plesteran). Kandang sistem postall sudah mulai ditinggalkan oleh para peternak, dengan alasan pada kandang sistem panggung broilernya lebih sehat karena dapat mengurangi jangka waktu kontak fisik antara broiler dengan litter/feses broiler. Limbah utama dari peternakan broiler berupa litter, ketika jumlah litter yang dihasilkan dari kandang sistem postall lebih banyak dari jumlah litter dari kandang sistem panggung. Hal ini disebabkan pada sistem panggung litter hanya dipergunakan sampai broiler berumur ± 20 hari, sedangkan pada sistem postall litter akan di keluarkan dari kandang setelah ayam dipanen. Selama masa pemeliharaan litter perlu ditambahkan untuk tetap

menjaga litter tetap kering dan mampu menyerap air dari urine, feses, dan tumpahan air minum.

Pada pemeliharaan ayam petelur pada periode starter sampai pada periode *grower-developer* kandang yang digunakan juga berupa kandang panggung atau kandang sistem postal. Limbah yang dihasilkan pada periode ini juga berupa litter seperti halnya pada pemeliharaan broiler. Menjelang akhir periode *developer* ayam petelur dipindahkan ke kandang *cage/baterray*. Limbah yang dihasilkan pada periode ini berupa manure bukan litter lagi. Limbah ayam ras mempunyai karakteristik tingginya kandungan nitrogennya. Tingginya kadar protein kasar limbah ayam ras berasal dari protein kasar pakan ayam ras yang juga relatif lebih tinggi bila dibandingkan pakan untuk ternak yang lain. Tingginya kadar nitrogen limbah ayam ras di satu sisi merupakan nilai lebih dari limbah ayam ras bila digunakan sebagai pupuk. Karena unsur nitrogen sangat diperlukan oleh tumbuhan untuk pertubuhannya, namun disisi lain tingginya kadar nitrogen limbah ayam ras juga mengakibatkan tingginya emisi amonia dari peternakan ayam ras yang dapat berakibat pada pencemaran udara di lingkungan kandang dan dapat menyebabkan berbagai penyakit pada ayam ras maupun anak kandang di dalamnya.

Selain limbah yang berupa litter dan manure pada pemeliharaan ayam ras juga dihasilkan limbah yang berupa ayam mati, sedangkan setelah dipanen limbah yang dihasilkan berupa: bulu, isi saluran pencernaan, dan air kotor dari rumah potong ayam. Sedangkan limbah dari industri penetasan yang berupa DOC cacat dan kerabang telur.

TES FORMATIF 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1) Berikut ini merupakan limbah yang dihasilkan dari peternakan ayam ras selama masih dalam pemeliharaan, *kecuali* ....
   A. litter
   B. bulu
   C. manure
   D. ayam mati

2) Ayam petelur dipindahkan ke kandang sistem *cage* pada saat sebelum periode bertelur dengan tujuan utama ....
   A. menghindari stres
   B. mempermudah pemindahan

C. menghemat waktu
D. mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan

3) *Candling* yang pertama dilakukan setelah .... hari proses pengeraman telur tetas
A. 7
B. 10
C. 3
D. 14

4) Ayam broiler akan dipanen setelah berumur ....
A. 7 minggu
B. 5-6 minggu
C. 8 minggu
D. 9 minggu

5) Ayam petelur akan mulai bertelur setelah berumur ....
A. 10 minggu
B. 15 minggu
C. 20-22 minggu
D. 25 minggu

Pilihlah jawaban
A. Bila pernyataan 1 dan 2 benar dan keduanya mempunyai hubungan sebab akibat
B. Bila pernyataan 1 dan 2 benar dan keduanya tidak memiliki hubungan sebab akibat
C. Bila salah satu pernyataan (1 atau 2) salah
D. Bila pernyataan 1 dan 2 keduanya salah

6) Kandang sistem panggung lebih disukai oleh peternak
Sebab
Kandang sistem panggung memerlukan biaya yang lebih besar

7) Limbah ayam mati dari peternakan ayam ras dapat dimanfaatkan sebagai pakan ikan
Sebab
Limbah ayam mati mempunyai kandungan nutrisi yang tinggi

8) Kandungan protein manure ayam ras lebih tinggi dibanding protein pada manure sapi perah

Sebab

Kandungan protein pada pakan ayam ras jauh lebih baik kualitasnya dibanding pakan sapi perah

Jawablah
A. Bila pernyataan 1 dan 2 benar;
B. Bila pernyataan 1 dan 3 benar;
C. Bila pernyataan 2 dan 3 benar;
D. Bila pernyataan 1,2,3 semuanya benar.

9) Limbah bulu mempunyai kandungan protein yang sangat tinggi, tetapi kurang diminati peternak sebagai bahan pakan karena .....
   1. harganya yang mahal
   2. bulu mempunyai kecernaan yang rendah
   3. bulu mempunyai lapisan lilin sehingga sukar larut

10) Karakteristik dari limbah ayam ras di antaranya .....
   1. tingginya kandungan nitrogennya
   2. mudah dalam penanganannya
   3. mempunyai tingkat emisi amonia yang tinggi

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 3. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 3

Limbah Ternak Babi

A. PENGANTAR

Mayoritas penduduk di Indonesia adalah pemeluk agama Islam yang diharamkan untuk mengonsumsi daging babi. Dengan demikian, konsumen daging babi bisa diasumsikan adalah penduduk non muslim. Namun demikian, peranan ternak ini sebagai sumber protein hewani tidak bisa dikesampingkan, karena populasi penduduk non muslim di Indonesia pun cukup banyak. Hal ini tercermin dari data statistik populasi ternak babi di Indonesia yang terus mengalami kenaikan dari tahun ke tahun (Tabel 1.7). Pada Tabel 1.7, bahkan apabila diamati dan dibandingkan populasi ternak babi di Indonesia jauh melebihi populasi ternak sapi perah dan populasi ternak kerbau.

Dengan demikian, ternak babi mempunyai peranan yang cukup penting sebagai penyedia/sumber protein hewani di Indonesia. Tingginya populasi ternak babi ini juga berdampak pada jumlah limbah yang dihasilkan. Di mana limbah yang dihasilkan dari ternak babi juga berpotensi sebagai sumber pencemar lingkungan hidup apabila tidak ditangani dengan baik. Perbandingan potensi pencemaran dari limbah babi dibandingkan dengan ternak lain dapat dilihat pada Tabel 1.8. Di Indonesia ternak babi sebagian besar sudah dipelihara secara intensif pada suatu area perkandangan dengan sistem manajemen pemeliharaan yang bagus.

Sebelum lebih jauh membahas tentang limbah dari peternakan babi terdapat beberapa istilah yang terkait dengan ternak babi dan sebaiknya dimengerti oleh para mahasiswa, yaitu:

1. *Barrow*

Barrow adalah babi jantan yang dikastrasi dan tidak menunjukkan karakteristik kelamin.

2. *Gilt*

Gilt adalah babi betina muda. *Barrow* dan *gilt* merupakan golongan atau kelas dari kebanyakan babi yang dipasarkan, dengan demikian daging babi yang dijual di pasaran/untuk dikonsumsi sebagian besar berasal dari kelas ini. Berat *barrow* dan *gilt* biasanya beragam dari 50 sampai 125 kg dengan berat yang paling disukai antara 90 – 115 kg.

3. *Sows*

Sows adalah sebutan untuk babi betina yang sedang bunting atau paling tidak sudah beranak satu kali. Kebuntingan menyebabkan turunnya berat bersih dan karkas yang dihasilkan lebih banyak mengandung lemak dibandingkan *barrow* dan *gilt.*

4. *Stags*

Stags adalah babi jantan yang telah dikastrasi dan menunjukkan perkembangan kelamin. Babi jenis ini merupakan babi jantan yang ditolak pada proses seleksi untuk dijadikan pejantan. Karena dinilai tidak layak untuk dijadikan pejantan maka dikastrasi, diberi makan untuk beberapa waktu sebelum disembelih dan masuk dalam kelas ini.

5. *Boar*

Boar adalah sebutan untuk babi jantan yang tidak dikastrasi dan digunakan sebagai pejantan. Karkas yang dihasilkan dari babi jenis ini mempunyai kualitas yang rendah karena bau karkasnya yang tidak sedap.

6. *Flushing*

*Flushin*g adalah perlakuan pemberian pakan ekstra pada ternak babi betina dengan tujuan untuk meningkatkan kondisi fisiologis pada saat perkawinan berlangsung sehingga *litter size* (jumlah anak sekelahiran) dapat ditingkatkan. Metode flushing secara konvensional dilakukan dengan cara meningkatkan jumlah pakan sampai 3 kg/hari/ekor (dihari-hari biasa pemberian pakan sebanyak 2 sampai dengan 2,5 kg/ekor/hari) selama 7 sampai 10 hari sebelum dikawinkan. Tingkat pemberian pakan itu dipertahankan sampai 4-8 hari sesudah kawin dan diturunkan menjadi 2-2,5 sampai saat melahirkan. Metode flushing yang terbaru adalah dengan meningkatkan jumlah pakan sehari sebelum dikawinkan dan memberi pakan dalam jumlah dua kali lipat pada kawi perkawinan (Blakely dan Blade, 1994).

7. *Farrowing Interval*

Farrowing interval adalah jeda waktu antara satu kelahiran dengan kelahiran berikutnya pada ternak babi.

Peranan dari ternak babi sebagai sumber protein hewani di Indonesia cukup penting karena jenis ternak ini mempunyai beberapa kelebihan apabila dibandingkan dengan ternak yang lainnya, di antaranya adalah:

a. Ternak babi betina muda mempunyai umur pubertas yang lebih singkat apabila dibandingkan dengan ternak sapi. Ternak babi mulai pubertas pada umur 4-7 bulan dan mulai dikawinkan pada umur 8 bulan, sedangkan ternak sapi betina akan mengalami pubertas pada umur 12-18 bulan.
b. Ternak babi betina pada saat ovulasi dapat menghasilkan sel telur (ovum) dalam jumlah yang sangat besar yaitu 15-20 ovum selama periode estrus, namun tidak semua ovum terbuahi pada saat perkawinan. Dengan banyaknya ovum yang diovulasikan tersebut jumlah *litter size* pada ternak babi rata-rata 8-10 ekor.
c. Periode kebuntingan babi rata-rata 114 hari atau 3 bulan, 3 minggu 3 hari. Dengan demikian dalam satu tahun babi betina yang penampilan produksinya bagus dapat menghasilkan 2 litter size atau setara 1800 kg daging babi setiap tahun. Hal ini merupakan daya tarik dari budidaya ternak babi, karena untuk produksi daging babi/perusahaan peternakan babi diperlukan waktu yang relatif singkat. Lama estrus, periode kebuntingan, umur pubertas dan lain sebagainya dari ternak babi dapat dilihat pada Tabel 1.8 (Blakely dan Blade, 1994).
d. Persentase karkas pada ternak babi lebih tinggi apabila dibandingkan pada ternak yang lain. Hal ini disebabkan pada ternak babi setelah dipotong tidak dilakukan proses pelepasan kulit dari tubuh ternak. Pada ternak babi kulit masih terikut pada karkas, proses pembersihan rambut pada babi cukup dilakukan dengan pemanasan dengan menggunakan air panas yang dilanjutkan dengan pengerokan rambut. Persentase karkas pada ternak babi berkisar antara 60-75% dengan rata-rata dapat mencapai 70%, jauh lebih tinggi dibandingkan persentase karkas sapi yang rata-rata mencapai 50%.

Namun demikian ternak babi juga mempunyai beberapa kelemahan, di antaranya adalah:

a. Angka kematian anak babi sampai umur prasapih relatif tinggi, kematian pada anak babi usia prasapih bisa disebabkan oleh serangan penyakit (diare misalnya) atau tertindih induk babi saat induk babi beristirahat.
b. Harga bahan pakan yang relatif tinggi, dan
c. Harga daging babi sangat berfluktuasi dari waktu ke waktu

Tabel 1.7
Perkembangan Populasi Berbagai Jenis Ternak di Indonesia

No	Jenis Ternak	Populasi (000)						
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	Sapi Potong	10.875	11.515	12.257	12.760	13.582	14.824	15.981
2	Sapi Perah	369	374	458	475	488	597	612
3	Kerbau	2.167	2.086	1.931	1.933	2.000	1.305	1.438
4	Kuda	398	401	393	399	419	409	437
5	Kambing	13.790	14.470	15.147	15.815	16.620	16.946	17.906
6	Domba	8.980	9.514	9.605	10.199	10.725	11.791	13.420
7	Babi	6.218	6.711	6.838	6.975	7.477	7.525	7.900
8	Ayam Buras	291.085	272.251	243.423	249.963	257.544	264.340	274.564
9	Itik	32.481	35.867	39.840	40.676	44.302	43.488	49.295

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2014.

Tabel 1.8
Pubertas, Ovulasi dan Periode Kebuntingan pada Ternak Babi

No	Komponen	Interval	Rata-rata
1	Umur pubertas (bulan)	4-7	6
2	Berat saat estrus (kg)	70-110	90
3	Lama estrus (hari)	1-5	2-3
4	Panjang siklus estrus (hari)	18-24	21
5	Waktu ovulasi (jam setelah permulaan estrus)	12-48	24-36
6	Saat yang paling baik untuk kawin	Pada hari kedua	
7	Periode kebuntingan	111-115	114

Sumber: Blakely dan Blade, 1994.

B. LIMBAH TERNAK BABI

Seperti halnya pembahasan tentang limbah yang dihasilkan pada pemeliharaan unggas pada sub bab sebelumnya, sistem perkandangan yang

diterapkan pada peternakan babi juga mempunyai kaitan yang erat dengan karakteristik limbah yang dihasilkan. Lantai kandang untuk ternak babi yang biasa digunakan oleh para peternak terdiri atas lantai plesteran dan lantai berbilah (*slotted slot*), manakala untuk lantai berbilah bahan-bahan yang bisa digunakan meliputi: batangan-batangan cor-coran, logam yang berupa besi beton/galvanis, aluminium dan lain-lainnya (Sihombing, 1997).

Lantai berbilah biasanya digunakan untuk anak babi periode *starter* dan untuk induk babi bunting. Induk babi yang sedang dalam keadaan periode akhir bunting di tempatkan pada kerangkeng yang terbuat dari besi beton ataupun galvanis dan terdapat sekat yang berguna untuk melindungi anak babi agar tidak tertindih induknya saat induk babi istirahat/tidur, ataupun saat anak babi menyusui. Induk babi pada periode tersebut ditempatkan di kandang kerangkeng ini sampai saat melahirkan, menyusui anak dan sampai anak babi disapih. Dengan sistem lantai berbilah ini, anak babi yang masih rentan terhadap serangan penyakit menjadi lebih sehat karena kontak anak babi dan feses/kotoran yang lain dapat dikurangi. Selain dapat mengurangi kontak fisik dengan feses dengan lantai kandang, sistem berbilah ini juga mengurangi intensitas terpaparnya anak babi dengan berbagai gas yang dihasilkan oleh berbagai mikroorganisme yang mendegradasi bahan organik yang terdapat pada feses babi. Hal ini mengingat feses babi mempunyai kandungan protein yang tinggi, sehingga emisi amonia dari limbah ini cukup tinggi pula. Setelah anak babi disapih, induk babi dipindahkan ke kandang lantai bersemen sama seperti kandang yang digunakan untuk pemeliharaan babi periode pertumbuhan sampai siap potong.

Hal yang mencolok yang membedakan pemeliharaan ternak babi dibandingkan dengan pemeliharaan ternak yang lain adalah bahwa pada pemeliharaan ternak babi diperlukan air dalam jumlah yang lebih banyak dibandingkan kebutuhan air untuk jenis ternak yang lainnya. Tingginya kebutuhan air terutama digunakan untuk membersihkan babi, kandang babi, dan untuk mencampur bahan pakan, khususnya pada pakan yang diberikan secara komboran. Peternak babi di Indonesia biasanya membersihkan babi dan kandang babi dua kali sehari sebelum babi di beri pakan. Perlakuan "memandikan" babi ini tidak dilakukan untuk babi yang sedang melahirkan dan anak-anaknya sampai anak babi disapih. Hal ini disebabkan pada masa itu anak babi masih rentan kedinginan sehingga akan mudah terserang penyakit jika dimandikan. Walaupun demikian tetap saja diperlukan banyak air terutama untuk membersihkan lantai kandang. Perlu diketahui bahwa

walaupun menggunakan lantai berbilah tetap saja di bawah lantai berbilah ini merupakan lantai plesteran dengan tujuan untuk memudahkan saat pembersihan feses babi ataupun kotoran yang lainnya. Dan pada saat pembersihan lantai kandang di bawah alat ini sekali lagi juga banyak dibutuhkan air.

Tabel 1.9
Perbandingan Potensi Pencemaran dari Limbah Babi
Dibandingkan Limbah Dari Ternak yang Lain

No.	Potensi Limbah Seekor Babi Periode Penggemukan	Setara dengan
1		= seekor sapi periode penggemukan
2		= 1,5 ekor babi induk
3		= 15 ekor ayam petelur (kotoran basah)
4		= 30 ekor ayam petelur (kotoran kering)
5		= 60 ayam petelur (kotoran kering; 50% kadar air)
6		= 100 broiler

Sumber: Sihombing, 1997.

Tabel 1.10
Komposisi Slurry Babi
(Periode Penggemukan, Kandungan Protein Kasar Pada Pakan Sebesar 12%).

No	Komponen	Satuan	Nilai
1	pH		7,56
2	Bahan kering	%	2,80
3	Nitrogen	g/L	1,36
4	Calsium	g/L	8,15
5	Sulfur	g/L	0,24

Sumber: Kerr *et al*, 2006.

Dengan sistem pemeliharaan seperti di atas limbah ternak babi cenderung mempunyai kadar air yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan limbah-limbah ternak lainnya. Hal ini tentunya berdampak pula pada jumlah limbah yang dihasilkan. Potensi pencemaran limbah ternak babi dibandingkan dengan limbah dari ternak-ternak yang lain dapat dilihat pada Tabel 1.9, sedangkan komposisi nutrien dari limbah dari peternakan babi secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.10. Pada Tabel 1.10 dapat diketahui bahwa kandungan air di slurry dari ternak babi sangatlah tinggi, hal ini akan mempersulit penanganan slurry babi pada pengomposan secara langsung, kecuali slurry

babi telah diendapkan terlebih dahulu di kolam penampungan slurry dan hanya diambil bahan padatannya saja atau ditambahkan bahan organik lain untuk menyerap kadar airnya. Tingginya kadar air slurry babi juga akan menambah biaya transportasi slurry babi dari lokasi penampungan ke lahan pertanian bila slurry babi digunakan sebagai pupuk.

Upaya penanganan limbah dari peternakan babi yang dilakukan oleh para peternak yaitu dengan membuat kolam raksasa untuk menampung slurry. Kolam tersebut harus dibuat dengan luasan yang memadai untuk menjamin kolam dapat menampung slurry yang dihasilkan. Kebutuhan luas kolam untuk menampung slurry ini dapat dihitung dengan menggunakan formula dari Sihombing (1997) di bawah ini, sedangkan contoh perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 1.11.

$$VP = (Bt \times Vl \times Lh) + Va$$

Di mana:
VP : Volume penyimpanan (liter)
Bt : Banyak ternak yang dipelihara(ekor)
Vl : Volume limbah per ekor per hari (liter)
Lh : lama penyimpanan yang direncanakan (hari)
Va : Volumeair pengencer yang ditambahkan ke limbah padat (liter)

Tempat penampungan seperti telah dijelaskan sebelumnya harus memenuhi beberapa persyaratan antara lain:

a. Volume dari kolam penampungan harus cukup untuk menampung limbah yang dihasilkan
b. Kolam penampungan harus cukup untuk menampung dalam jangka waktu tertentu dan jangan sampai limbah berkurang nilai haranya
c. Struktur penampungan harus menjamin agar limbah tidak mencemari air permukaan ataupun air di dalam tanah
d. Lokasi penampungan strategis dalam artian mudah untuk pendistribusian limbah nantinya (Sihombing, 1997).

Setelah penyimpanan slurry pada kolam raksasa tersebut, untuk jangka waktu tertentu bagian padat slurry akan mengapung di permukaan yang dapat dipisahkan dan dapat digunakan sebagai bahan baku untuk diolah menjadi kompos atau secara langsung digunakan sebagai pupuk organik di lahan pertanian. Namun, sebagian peternak babi hanya membakar begitu saja bagian

yang mengapung ini setelah dikeringkan dengan tujuan utama untuk mengurangi volume limbah yang dihasilkan. Sedangkan air dari kolam ini (saluran pengeluaran air ini terletak di ujung seberang dari saluran pemasukan limbah pada kolam penampungan limbah babi) juga bisa dialirkan ke persawahan atau kebun rumput untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair.

Selain dengan pengelolaan limbah seperti di atas, manure babi juga sangat potensial untuk ditangani secara anaerob untuk produksi biogas yang dapat digunakan sebagai sumber energi terbaharukan. Manure babi mempunyai potensi total produksi biogas yang lebih tinggi dibandingkan manure dari jenis ternak lainnya karena tingginya kandungan nutrisi pada manure ternak babi. Namun demikian tingginya kandungan nutrient terutama tingginya kandungan protein pada manure babi ini mengakibatkan tingginya kandungan amonia pada sluury di dalam digester biogas sebagai produk dari dekomposisi senyawa protein. Dilain pihak amonia bersifat toksik bagi mikroorganisme pengurai. Oleh karena itu, jika ditangani secara anaerob akan lebih baik apabila manure babi dicampur dengan manure dari ternak lain yang kandungan proteinnya lebih rendah (dicampur dengan manure sapi misalnya).

Tabel 1.11
Kebutuhan Kolam Penampungan Limbah Babi

No	Periode pemeliharaan	Produksi limbah (liter/ekor/hari)	Penampungan yang dibutuhkan (l/ekor/hari)
1	20-90kg (umur 8-22 minggu)	5,1	7,1
2	5-10 kg (umur 3-6 minggu)	1,1	1,6
3	10-25 kg (umur 6-9 minggu)	2,3	3,1
4	25-35 kg (umur 9-12 minggu)	3,4	4,8
5	36-60 kg (umur 12-16 minggu)	5,1	7,1
6	60-80 kg (umur 16-20 minggu)	7,4	10,2
7	80-90 kg (umur 20-22 minggu)	9,1	12,7
8	Induk beserta anak:		
	Anak disapih umur 3 minggu	15,6	21,8
	Anak disapih umur 6 minggu	19,5	27,5

Sumber: Sihombing, 1997.

C. POLUSI BAU DARI PETERNAKAN BABI

Salah satu permasalahan yang menonjol dari peternakan babi adalah adanya keluhan tentang polusi bau yang dihasilkan dari peternakan babi

tersebut. Sebagai contoh di Inggris dan Wales dari sekitar 4000 komplain yang disampaikan oleh anggota masyarakat kepada pihak berwenang tentang polusi bau dari industri peternakan, sebanyak 57% di antaranya ditujukan untuk peternakan babi (Pain, 1994). Bau dari lokasi peternakan babi berasal dari dekomposisi secara anaerob dari bahan organik yang ada pada manure babi, sisa-sisa pakan dan limbah cair yang dihasilkan (Liu dan DeRouchey, 2014).

Di negara-negara maju keluhan bau dari limbah peternakan sendiri bisa berasal dari lokasi peternakan, dari lokasi penyimpanan slurry ternak sebelum digunakan sebagai pupuk, saat aplikasi slurry/manure ke lahan pertanian dan pada saat dekomposisi bahan organik dari manure babi di lahan pertanian. Bau dari peternakan babi merupakan gabungan dari berbagai jenis yang berbau antara lain amonia, hidrogen sulfida, skatol, indol, dan sebagainya. Telah teridentifikasi setidaknya ada 80 jenis senyawa yang menimbulkan bau pada peternakan babi (Sihombing, 1997).

Keluhan adanya polusi bau dari peternakan babi tidak terlepas dari bagusnya kualitas bahan pakan yang terdapat pada ransum babi. Bagusnya kualitas pakan pada ternak babi dikarenakan ternak ini merupakan ternak monogastrik (berlambung tunggal) di mana saluran pencernaannya relatif sederhana apabila dibandingkan dengan saluran pencernaan ternak ruminansia (sapi, kerbau, kambing, domba dan lain sebagainya). Oleh karena itu, ternak babi tidak mendapatkan keuntungan dari pencernaan mikroorganisme yang nantinya bisa menjadi protein berkualitas tinggi bagi inangnya dan pembentukan vitamin B seperti yang terjadi pada ternak ruminansia. Oleh karena itu, jumlah bahan pakan berserat pada babi tidak boleh lebih dari 5% dan kualitasnya pun harus lebih bagus, misalnya tepung daun alfalfa, legume atau biji-bijian. Hijauan di dalam ransum babi berperan sebagai sumber vitamin, sebagai bahan pengisi lambung, dan dapat pula bersifat laksatif. Protein di dalam ransum babi haruslah berkualitas tinggi untuk memenuhi kebutuhan asam amino dalam jumlah dan proporsi yang memadai agar pembentukan protein pada tubuh babi berjalan dengan baik (Blakely dan Blade, 1994). Sayangnya tidak semua unsur nutrisi yang ada pada ransum bisa dimanfaatkan oleh ternak babi. Sebagian nutrient tersebut terbuang melalui feces maupun urine dan akan mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme.

Upaya untuk Mengurangi Polusi Bau dari Lokasi Peternakan Babi

Metode untuk mengurangi polusi bau dari peternakan babi yang diuraikan di bawah ini, merupakan metode untuk mengurangi bau dari lokasi perkandangan babi bukan merupakan upaya untuk mengurangi polusi bau dari slurry babi saat penyimpanan di bak penampungan sebelum digunakan untuk sebagai pupuk organik di lahan pertanian ataupun saat penyebaran slurry dari ternak babi di lahan pertanian dan saat slurry babi ada di lahan pertanian. Metode untuk mengurangi polusi bau dari lokasi perkandangan babi, antara lain:

a. Modifikasi ransum babi

Metode yang dapat ditempuh adalah dengan mengurangi level protein kasar pada ransum babi. Dengan demikian, akan mengurangi ekskresi nitrogen baik melalui feses ataupun lewat urine yang pada akhirnya dapat mengurangi emisi amonia dari feses dan urine babi (Rahman dan Borhan, 2012).

Ransum untuk ternak babi harus diperhitungkan dengan matang sesuai dengan kebutuhan ternak babi sehingga dapat menghindari kelebihan nutrisi pakan dari yang dibutuhkan ternak babi yang pada gilirannya dapat mengurangi eksresi nitrogen melalui feses atau urine dan dapat mengurangi emisi amonia dan timbulnya polusi bau. Pengurangan level protein kasar tanpa mengurangi penampilan produksi ternak babi seperti diuraikan di atas dapat ditempuh dengan suplementasi asam amino sintetik. Asam amino merupakan senyawa sederhana/monomer penyusun protein, dengan demikian asam amino akan dapat langsung dimanfaatkan oleh ternak babi untuk sintesisis protein.

Upaya yang lain yang terkait dengan modifikasi ransum adalah dengan pengurangan asam amino yang mengandung gugus sulfur dalam ransum babi dapat diterapkan untuk mengurangi timbulnya bau terutama dari hidrogen sulfida (H_2S), karena gas H_2S dihasilkan dari hidrolisis asam amino yang mengandung gugus sulfur (Liu dan DeRouchey, 2014).

b. Penggunaan additive

Penggunaan *additive* pada pakan babi dapat meningkatkan kecernaan dan penyerapan unsur nutrisi pakan yang pada gilirannya dapat mengurangi ekskresi nitrogen slurry dan urine. Demikian juga dengan penggunaan karbohidrat yang mudah terfermentasi pada pakan dapat mengalihkan sekresi nitrogen pada urine (urea urine sangat mudah terdegradasi oleh

mikroorganisme) ke manure (protein pada manure relatif lebih tahan degradasi oleh mikroorganisme) (Liu dan DeRouchey, 2014).

c. Pembersihan secara berkala fasilitas di kandang babi

Gas-gas yang menyebabkan bau tertentu dapat terserap oleh partikel debu yang berada di kandang babi. Partikel debu tersebut dapat terbawa oleh angin dan terbang jauh dari lokasi perkandangan dan selanjutnya gas-gas tersebut dapat terlepas kembali dari partikel debu dan menyebabkan timbulnya bau di lokasi barunya. Dengan demikian polusi bau dapat muncul di lokasi sekalipun lokasi tersebut sudah berada jauh dari lokasi perkandangan babi. Oleh karena itu, salah satu metode mengurangi timbulnya polusi bau dari dalam kandang adalah dengan membersihkan peralatan di dalam kandang, dinding, dan lantai kandang serta membersihkan ternak babi sehingga dapat mengurangi sumber-sumber penyebab bau (Liu dan DeRouchey, 2014).

d. Pembersihan manure babi sesering mungkin

Pembersihan manure dalam waktu yang singkat tetapi sering dilakukan akan lebih efektif dibandingkan dengan pembersihan dalam waktu yang lama, tetapi jarang dilakukan. Disarankan untuk menggunakan air bersih dalam pembersihan manure babi (Liu dan DeRouchey, 2014).

e. Ventilasi

Ventilasi perlu dijaga agar tidak berlebihan dan tetap pada pemenuhan kebutuhan minimum udara bersih bagi ternak babi dan anak kandang. Kebutuhan minimum akan udara bersih ini akan meningkat sesuai dengan pertambahan berat badan dari ternak babi yang ada di dalam kandang (Liu dan DeRouchey, 2014).

f. Pemilihan lantai dan sistem drainase

Drainase yang bagus dan lantai sistem berbilah akan mengurangi sumber emisi bau dengan jalan mengurangi kontak udara dengan permukaan manure babi. Permukaan bahan lantai yang halus juga dapat mengurangi emisi bau sehingga penggunaan lantai bilah dari plastik dan logam akan lebih baik daripada lantai berbilah dari beton (Liu dan DeRouchey, 2014).

g. Perbaikan sarana penyimpanan slurry babi

Upaya mengurangi bau dari sekitar lingkungan kandang babi juga bisa ditempuh dengan mengurangi luas kontak permukaan slurry dengan udara dan mengurangi sirkulasi udara di dekat permukaan manure. Salah satu uapaya yang bisa ditempuh adalah dengan penggunaan selokan yang lebih dalam sehingga dapat mengurangi luas permukaan slurry (Liu dan DeRouchey, 2014).

h. Biofilter dan Scruber

Pada kedua metode tersebut udara dari dalam kandang dilewatkan pada satu atau lebih media yang dibasahi manakala berbagai pulutan tertinggal dan didegradasi oleh mikroorganisme. Kedua metode tersebut relatif lebih mahal dalam hal investasi awal dan pemeliharaan peralatan yang diperlukan. Di samping itu, keduanya tidak dapat diterapkan pada kandang sistem terbuka karena pada penerapannya udara dari dalam kandang harus disedot keluar kandang dan dilewatkan pada media yang digunakan. Namun demikian, keduanya sangat efektif dalam mengurangi polusi bau dari dalam kandang (Ubeda *et al*., 2013).

Pada aplikasi biofilter medianya terbuat dari bahan yang relatif basah, porous dan mempunyai luas permukaan yang luas sehingga mikroorganisme dapat tumbuh berkembang dengan baik untuk mendegradasi komponen bau dari udara yang dilewatkan kepadanya. Bahan yang bisa digunakan antara lain tanah gambut, tanah, kompos yang sudah jadi, serbuk gergaji, serutan kayu, jerami, dan gabungan dari berbagi material. Udara dari dalam kandang disedot keluar kemudian dialirkan pada berbagai media tersebut. Jika didisain dengan baik metode ini dapat mereduksi bau hingga 90%, mengurangi emisi amonia dan hidrogen sulfida udara dari dalam kandang.

Keberhasilan metode ini sangat bergantung kepada aktivitas mikroorganisme yang tumbuh berkembang pada media tersebut sehingga pH, kadar air bahan, temperatur, dan ketersediaan nutrisi bahan harus diperhatikan dengan baik. Selain itu, kecepatan aliran angin juga merupakan faktor lain yang harus mendapat perhatian. Secara umum, kadar air yang diperlukan berkisar antara 40-65%, temperatur 77 – 122°F dan porositas bahan berkisar antara 40-60% (Liu dan DeRouchey, 2014).

Pada metode scruber bahan yang digunakan berupa sebuah reaktor dengan filter dari bahan yang innert, misalnya terbuat dari plastik dengan luas permukaan yang sangat luas. Filter tersebut dibasahi dengan menggunakan

spray. Air yang telah digunakan bisa digunakan lagi untuk membasahi filter dan dicampur dengan air bersih. Udara dari dalam kandang di pompa dilewatkan ke media tersebut untuk menjamin adanya kontak yang bagus antara udara dengan air. Air yang digunakan bisa juga ditambahkan senyawa asam agar lebih efektif dalam mereduksi emisi amonia. Metode bisa mengurangi emisi amonia 70-90% dan tidak menyebabkan tekanan yang berlebihan pada kipas yang digunakan dalam mendorong udara melewati media tersebut. Namun metode ini kurang efektif dalam mereduksi senyawa-senyawa bau yang lain selain amonia. Air sisa dari reaktor bisa digunakan sebagai pupuk cair karena kaya akan nitrogen (Liu dan DeRouchey, 2014).

i. Penyemprotan minyak

Penyemprotan minyak ke lantai di sekitar kandang dapat mengurangi debu yang dihasilkan sehingga dapat mengurangi emisi gas berbau dari kandang babi. Tekanan pada penyemprot jangan terlalu besar sehingga dapat menghasilkan butiran-butiran minyak yang besar. Butiran-butiran minyak yang halus dapat terhirup oleh anak kandang dan ternak babi di dalam kandang (Liu dan DeRouchey, 2014).

j. Penghijauan dilingkungan kandang

Bau dari suatu lingkungan peternakan umumnya berasal dari angin yang ada di permukaan bumi (Rahman dan Borhan, 2012). Penghijauan di sekitar lingkungan kandang babi dapat mengurangi emisi bau dengan berbagai cara, diantarnya adalah:

1) *Pertama*, dengan penghijauan dapat memecah aliran angin di permukaan bumi sehingga angin yang membawa berbagai jenis gas berbau tersebut dapat tercampur dengan angin di bagian atasnya, yang berarti terjadi "pengenceran" dari gas-gas berbau tersebut dengan angin segar di bagian atasnya. Dengan adanya pengeceran gas-gas tersebut dapat mengurangi konsentrasi dari berbagai gas berbau tersebut.
2) *Kedua*, dengan adanya penghijauan tersebut dapat mengurangi laju angin sehingga akan dapat mengendapkan lebih banyak partikel bau yang merupakan media pembawa berbagai gas berbau.
3) Yang terakhir tumbuhan di sekitar kandang dapat berfungsi sebagai sarana bio-filter yang hidup. Daun dan dahan-dahan tumbuhan dapat menahan berbagai debu dan mikroorganisme yang hidup pada permukaan daun mendekomposisi berbagai komponen bau (Liu dan DeRouchey, 2014).

Selain manfaat tersebut di atas, dengan adanya penghijauan di sekitar kandang dapat mengurangi temperatur mikro di sekitar kandang dan pada saat fotosintesa akan dihasilkan oksigen sehingga udara di sekitar kandang menjadi lebih segar. Dengan demikian dapat penghijauan juga dapat menciptakan kondisi lingkungan yang lebih nyaman bagi ternak.

Berbagai upaya di atas adalah upaya untuk mengurangi polusi bau yang timbul dari lokasi perkandangan ternak babi. Sedangkan uraian di bawah ini adalah upaya untuk mengurangi polusi bau dari fasilitas penyimpanan manure babi, di antaranya adalah dengan:

1) Pemisahan limbah padat dan limbah cair dari slurry babi

   Hasil dari upaya di atas adalah limbah cair dan limbah padat. Limbah cair yang dihasilkan akan mempunyai kandungan bahan organik (yang mudah terdekompisisi) yang jauh lebih kecil sedangkan volume limbah padat (yang kaya akan bahan organik dan yang mudah terdekomposisi) yang dihasilkan akan jauh berkurang. Karena volume limbah padat yang sedikit maka akan dapat mengurangi luas kontak manure dengan udara yang pada akhirnya bisa mengurangi polusi bau dari manure babi. Pemisahan limbah padat dan limbah cair pada slurry babi harus dilakukan dalam waktu secepat mungkin setelah ekskresi feses maksimal 10 hari setelah ekskresi feses. Hal ini dilakukan untuk mengurangi proses dekomposisi bahan organik pada slurry babi.

   Pemisahan urine dengan manure juga dapat mengurangi polusi bau. Hal ini karena senyawa nitrogen yang ada di dalam urine dalam bentuk urea dan akan cepat terdekomposisi menghasilkan amonia begitu kontak dengan feses karena keberadaan enzim urease di dalam feses. Dengan demikian mengurangi kontak antara feses dengan urine akan dapat mengurangi produksi amonia.

2) Penambahan senyawa aditif pada fasilitas penampungan slurry

   Aditif ini bisa diaplikasikan pada selokan slurry atau dengan penyemprotan pada permukaan manure. Aditif yang maksud bisa berupa enzyme/bakterisidal yang dapat mencegah dekomposisi bahan organik pada manure babi dengan demikian munculnya komponen gas yang menimbulkan polusi bau bisa dicegah.

LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

1) Sebutkan karakteristik limbah dari peternakan babi?
2) Kenapa penghijauan di sekitar lokasi perkandangan babi dapat mengurangi emisi gas berbau dari peternakan babi?

Petunjuk Jawaban Latihan

1) Karakteristik dari limbah babi di antaranya adalah tingginya kandungan nitrogen, tingginya kadar air dari limbah yang dihasilkan, dan tingginya emisi berbagai gas berbau
2) Penghijauan di sekitar kandang dapat mengurangi emisi gas berbau dengan cara: memecah angin di permukaan bumi sehingga berbagai gas yang berbau dapat diencerkan dengan angin segar di bagian atasnya, daun, dan dahan tumbuhan dapat mengurangi laju angin di permukaan bumi sehingga dapat mengendapkan berbagi debu yang merupakan agen pembawa gas berbau dan tumbuhan di sekitar kandang dapat berfungsi sebagai bioscruber.

RANGKUMAN

Walaupun konsumen daging babi di Indonesia tidak sebanyak konsumen untuk produk-produk peternakan dari ternak yang lainnya, namun ternak babi juga mempunyai peranan yang cukup penting dalam penyediaan protein asal hewani. Bahkan populasi ternak babi di Indonesia jauh lebih banyak dibanding populasi ternak sapi perah dan kerbau. Tingginya populasi ternak babi tersebut juga berdampak pada banyaknya limbah yang dihasilkan.

Karakteristik dari limbah babi di antaranya adalah tingginya kandungan nitrogen, tingginya kadar air dari limbah yang dihasilkan, dan tingginya emisi berbagai gas berbau. Tingginya kadar nitrogen limbah babi tidak terlepas dari tingginya kandungan protein kasar pada pakan babi yang dihasilkan. Sedangkan tingginya kadar air yang pada slurry babi karena pada pemeliharaan ternak babi diperlukan banyak air untuk membersihkan kandang dan ternak babi. Tingginya kadar air pada slurry babi menyebabkan jumlah limbah yang dihasilkan juga relatif banyak,

bahkan untuk satu ekor babi periode penggemukan jumlah limbahnya per harinya setara dengan jumlah limbah dari seekor sapi pada periode yang sama. Adapun timbulnya berbagai gas berbau dari peternakan babi, tidak terlepas dari tingginya kandungan nitrogen pada slurry babi. Timbulnya berbagai gas berbau tersebut karena terjadinya dekomposisi secara anaerob dari bahan organik yang terdapat pada feses, urine dan sisa-sisa pakan.

Upaya yang ditempuh oleh para peternak babi dalam penanganan limbah yang dihasilkan adalah dengan membuat kolam penampungan slurry. Sedangkan upaya untuk menurunkan emisi berbagai gas berbau dari dalam kandang di antaranya adalah dengan:

1. memodifikasi susunan bahan pakan yang diberikan, yaitu dengan menurunkan kandungan protein kasar, nutrisi yang diberikan sesuai dengan kebutuhan babi, penggunaan asam amino sintetik dan pengurangan asam amino yang mempunyai gugus sulfur;
2. penggunaan bahan additive pada pakan untuk meningkatkan kecernaan yang penyerapan unsur nutrisi pakan;
3. pembersihan secara berkala sarana dan prasarana pada peternakan babi;
4. pembersihan manure yang lebih sering;
5. memperkecil luas kontak slurry dengan udara yaitu dengan membuat selokan slurry yang relatif dalam;
6. penggunaan biofilter dan scruber; serta
7. penghijauan di sekitar lokasi perkandangan babi, yang dapat berfungsi untuk memecah angin di permukaan bumi sehingga berbagai gas yang berbau dapat diencerkan dengan angin segar di bagian atas, daun, dan dahan tumbuhan dapat mengurangi laju angin di permukaan bumi sehingga dapat mengendapkan berbagi debu yang merupakan agen pembawa gas berbau dan tumbuhan di sekitar kandang dapat berfungsi sebagai bioscruber.

TES FORMATIF 3

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1) Bahan-bahan berikut biasa digunakan untuk bahan lantai berbilah pada peternakan babi, *kecuali* ....
   A. besi beton
   B. galvanis
   C. beton bertulang
   D. bambu

2) Gas berbau di bawah ini merupakan hasil degradasi asam amino yang mempunyai gugus sulfur ....
   A. amonia
   B. indol
   C. hidrogen sulfida
   D. skatol

3) Metode scruber bisa mengurangi emisi amonia sebesar ....
   A. 30%
   B. 40%
   C. 70-90%
   D. 50%

Pilihlah jawaban

A. Bila pernyataan 1 dan 2 benar dan keduanya mempunyai hubungan sebab akibat
B. Bila pernyataan 1 dan 2 benar dan keduanya tidak memiliki hubungan sebab akibat
C. Bila salah satu pernyataan (1 atau 2) salah
D. Bila pernyataan 1 dan 2 keduanya salah

4) Penggunaan additive pada pakan dapat menurunkan emisi gas berbau dari lokasi peternakan babi

   Sebab

   Senyawa additive pakan dapat mengurangi limbah cair yang dihasilkan dari peternakan babi

5) Penggunaan lantai kadang tipe berbilah dapat mencegah serangan penyakit pada anak babi

   Sebab

   Dengan lantai berbilah kontak fisik antara anak babi dan feses dapat dikurangi

6) Induk babi yang sedang dalam keadaan periode akhir bunting di tempatkan pada kerangkeng yang terbuat dari besi beton ataupun galvanis

   Sebab

   Sekat berguna untuk melindungi anak babi agar tidak tertindih induknya saat induk babi tidur ataupun saat anak babi menyusui

7) Penghijauan di sekitar lingkungan kandang babi dapat mengurangi emisi bau dari ternak babi

Sebab

Bau dari suatu lingkungan peternakan umumnya berasal dari angin yang ada di permukaan bumi, sehingga penghijauan dapat memecah aliran angin di permukaan bumi sehingga angin yang membawa berbagai gas berbau dapat tercampur dengan angin di bagian atasnya

8) Air sisa yang digunakan untuk membasahi reaktor pada metode scruber bisa digunakan sebagai pupuk cair

Sebab

Air sisa tersebut kaya akan nitrogen

Jawablah

A. Bila pernyataan 1 dan 2 benar;
B. Bila pernyataan 1 dan 3 benar;
C. Bila pernyataan 2 dan 3 benar;
D. Bila pernyataan 1,2,3 semuanya benar

9) Upaya penanganan limbah dari peternakan babi dapat dilakukan dengan cara ....
   1. membuat kolam penampungan slurry
   2. membersihkan prasarana pemeliharaan ternak babi
   3. membuat kompos dari bagian padat slurry babi

10) Keberhasilan sistem biofilter dalam mengurangi emisi gas berbau pada peternakan babi dipengaruhi .....
   1. kecepatan aliran udara
   2. jumlah babi yang dipelihara
   3. ketersediaan nutrisi bagi pertumbuhan mikroorganisme

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 3 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 3.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 3, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1	*Tes Formatif 2*	*Tes Formatif 3*
1) D	1) B	1) D
2) D	2) A	2) C
3) B	3) A	3) C
4) C	4) B	4) C
5) C	5) C	5) A
6) B	6) B	6) A
7) A	7) A	7) A
8) A	8) A	8) A
9) D	9) C	9) B
10) B	10) B	10) B

Penjelasan jawaban

1) Jumlah darah pada tubuh seekor sapi berkisar antara 4-5%, dengan asumsi pada saat pemotongan darah dapat dikeluarkan dengan baik maka dari sapi dengan berat badan 400 kg akan dihasilkan darah sebanyak 16-20 kg. Jawaban yang tepat D.
2) Kulit tidak termasuk sebagai limbah dari rumah potong hewan, tetapi merupakan hasil ikutan. Jawaban yang tepat D.
3) Feses adalah limbah buangan yang dikeluarkan ternak melalui kloaka, jawaban yang tepat B.
4) Feses sapi dari negara berkembang mempunyai kandungan bahan kering sekitar 20%, jawaban yang tepat C.
5) Lantai kandang sapi, di negara kita dibuat miring dengan tingkat kemiringan 5-10°.
6) Kedua pernyataan benar, tetapi tidak mempunyai hubungan sebab-akibat. Kandang di desain agar pembuangan limbah bisa secara mekanis dengan tujuan untuk menghemat tenaga kerja. Jawaban yang tepat B.
7) Kedua pernyataan benar dan mempunyai hubungan sebab-akibat. Jawaban yang tepat A.
8) Kedua pernyataan benar dan mempunyai hubungan sebab-akibat. Jawaban yang tepat A.
9) Ketiga bahan tersebut terdapat pada slurry. Jawaban yang tepat D.

10) Pernyataan kesatu dan ketiga benar tetapi pernyataan kedua kurang tepat. Jawaban yang tepat B.

Penjelasan jawaban

1) Limbah bulu dihasilkan pada saat pemotongan ayam di rumah potong ayam, sedangkan jenis limbah yang lain dihasilkan saat proses pemeliharaan ayam. Jawaban yang tepat B.
2) Ayam dara dari ayam petelur dipindahkan ke kadang sistem *cage* dengan tujuan utama untuk menghindari stres. Jawaban yang tepat A.
3) *Candling* yang pertama dilakukan setelah 7 hari proses pengeraman telur tetas, jawaban yang tepat A.
4) Ayam broiler akan dipanen setelah berumur 5-6 minggu, jawaban yang tepat B.
5) Ayam petelur akan mulai bertelur setelah berumur 20-22 minggu, jawaban yang tepat C.
6) Kedua pernyataan benar, tetapi tidak mempunyai hubungan sebab-akibat. Kandang panggung disukai peternak karena ayam yang dipelihara lebih sehat. Jawaban yang tepat B.
7) Kedua pernyataan benar dan mempunyai hubungan sebab-akibat. Jawaban yang tepat A.
8) Kedua pernyataan benar dan mempunyai hubungan sebab-akibat. Jawaban yang tepat A.
9) Pernyataan kedua dan ketiga benar. Jawaban yang tepat C, sedangkan jawaban pertama kurang tepat.
10) Ketiga pernyataan benar, tetapi hanya pernyataan pertama dan ketiga yang paling tepat. Jawaban yang tepat B.

Penjelasan jawaban

1) Bahan yang biasa digunakan untuk lantai berbilah pada kandang babi adalah besi beton, galvanis, beton bertulang, sedangkan bambu digunakan pada lantai serupa untuk ternak unggas. Jawaban yang tepat D.
2) Dari berbagai komponen gas berbau tersebut yang mengandung gugus sulfur adalah H2S. Jawaban yang tepat C.
3) Metode scruber bisa mengurangi emisi amonia sebesar 70-90%, Jawaban yang tepat C.

4) Pernyataan pertama benar, sedangkan pernyataan kedua salah karena additive tidak bisa mengurangi jumlah limbah cair dari peternakan babi. Jawaban yang tepat adalah C.
5) Kedua pernyataan benar dan mempunyai hubungan sebab-akibat. Jawaban yang tepat A.
6) Kedua pernyataan benar dan mempunyai hubungan sebab-akibat. Jawaban yang tepat A.
7) Kedua pernyataan benar dan mempunyai hubungan sebab-akibat. Jawaban yang tepat A.
8) Kedua pernyataan benar dan mempunyai hubungan sebab-akibat. Jawaban yang tepat A.
9) Pernyataan pertama dan ketiga benar, sedangkan pernyataan kedua salah karena metode tersebut untuk mengurangi bau dari peternakan babi. Jawaban yang tepat B
10) Ketiga pernyataan benar, tetapi yang paling tepat adalah pernyataan pertama dan ketiga sehingga jawaban yang tepat B.

Daftar Pustaka

Abouheif, M. A., Kraidees, M.S., Al-Selbood, B.A. 1999. *The Utilization of Rumen Content-Barley Meal in Diets of Growing Lambs.* Asian-Aus. J. Anim. Sci.12 (8): 1234 – 1240.

Adiati, U., Puastuti, W, dan Mathius, I.W. 2004. *Peluang Pemanfaatan Tepung Bulu Ayam sebagai Bahan Pakan Ternak Ruminansia*. Wartazoa, 14 (1), 39-44.

Angelidaki, I., Ellegaard, L., 2003. *Codigestion of Manure and Organic Wastes in Centralized Biogas Plants.* Appl. Biochem. Biotechnol. 109, 95–105.

Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. 2000-2013. *Populasi Ternak Indonesia*.http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?tabel=1&id_subyek=24& notab=12. Diakses Tanggal 14 Mei 2014.

Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. 2000-2013. *Populasi Ternak Indonesia*.http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?tabel=1&id_subyek=24 &notab=12. Diakses Tanggal 14 Mei 2014.

Burton, C.H., Turner, C. 2003. *Manure Management Treatment Strategies for Sustainable Agriculture*. Silsoe Research Institute, UK.

Fernando, T., 1992. *Blood Meal, Meat and Bone Meal and Tallow*. Dalam Inedible Meat by-products, Advances in Meat Research. Volume 8, Edited by Pearson, A.M. and Dutson, T.R. Elsevier Scince and Publisher LTD. London.

Jaelani, A., Gunawan, A, dan Widaningsih, N. 2010. *Biokonversi Manure oleh Maggot Lalat Black Soldier, dan Lalat Hijau.* Media SainS, 2 (1), 67-76.

Jahja, J., 1995. Ayam Sehat Ayam Produktif, Petunjuk-petunjuk Praktis Beternak Ayam. Medion, Bandung.

Kartasudjana, R dan Suprijatna, E. 2006. *Manajemen Ternak Unggas*. Penebar Swadaya, Depok.

Kerr, B.J., Ziemer, C.J., Trabue, S.L., Crouse, J.D and Parkin, T.B. 2006. *Manure Composition of Swine as Affected by Dietary Protein and Cellulose Concentrations.* J. Anim. Sci. 84, 1584 – 1592.

Krisdianty, N. 2014. *Pengaruh Penggunaan Whey dan Feses Sapi Madura sebagai Substrat Biogas terhadap Produksi Metan, Volatile Soild Reduction dan Ph Slurry.* Skripsi S-1. Fakultas Peternakan dan Pertanian. Undip. Semarang.

Liu, Z and DeRouchey J. 2014. *Technologies for Odor Control in Swine Production Facilities.* Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. USA.

Moss, A.R. 2002. *Environmental Control of Methane Production by Ruminants.* Proceedings of The First International Conference on Greenhouse Gases and Animal Agriculture, Obihiro. Edited by J. Takahashi and B.A. Young.

Pain, B.F. 1994. *Odour Nuisance from Livestock Production Systems dalam Pollution in Livestock Production Systems Edited by Dewi I.* Ap, Axtrod. R.F.E. Marai, I.F.M. Omed, H. CAB International. Waillingford. UK.

Pangestika, C.N. 2010. *Peternakan Ayam Broiler. Panduan Budidaya Ternak Ayam Broiler, Teknik Sukses Manajemen Pemeliharaan Kandang Ayam Kampung, Info Bibit, Ransum Pakan, Vaksinasi Pencegahan, dan Pengobatan Penyakit Ayam.* http://ternak-ayambroiler.blogspot.com/. Diakses Tanggal 14 Mei 2014.

Parakkasi, A. dan S.Y.K. Hardini. 2009. *Pengolahan Limbah Ternak*. Universitas Terbuka. Jakarta.

Parrakasi, A. dan Hardini, S.Y.P.K. 2009. *Pengolahan Limbah Ternak.* Universitas Terbuka. Jakarta.

Rahman, S., and Borhan, M.S. 2012. *Typical Odor Mitigation Technologies for Swine Production Facilities – A Review*. J. Civil Environ. Eng. 2012, 2:4.

Rianto, E dan Purbowati, E. 2010. *Panduan Lengkap Sapi Potong*. Penebar Swadaya. Depok.

Sharpley, A., Slaton, N., Tabler, T., VanDevender, K., Daniels, M., Jones, F., Daniel, T. *Nutrient Analysis of Poultry Litter*. University of Arkansas. http://www.uaex.edu/publications/PDF/FSA-9529.pdf. Diakses Tanggal 12 Mei 2014.

Sihombing, D.T.H. 1997. *Ilmu Ternak Babi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Srigandono, B. 1996. *Kamus Istilah Peternakan*. Cetakan Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Subekti, K. 2009. Pengaruh Pola Waktu Pemberian Pakan dengan Suplementasi Beberapa Level Vitamin C terhadap Performans Produksi dan Organ Fisiologis Ayam Broiler. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. November. 2009.Vol. XII. No. 4. 204-213.

Suprijatna, E. 2005. *Ayam Buras Krosing Petelur*. Penebar Swadaya. Depok.

Ubeda, Y., Lopez-Jimenez, P.A., Nicolas, J and Calvet, S. 2013. *Strategies to Control Odours in Livestock Facilities: a Critical Review.* Spanish J. Agric. Res. 11(4): 1004-1015.

Wikipedia Bahasa Indonesia. 2013. *Tinja.* http://id.wikipedia.org/wiki/Tinja. Diakses Tanggal 19 April 2014.

Wikipedia Bahasa Indonesia. 2013. *Urin*. http://id.wikipedia.org/wiki/Urin. Diakses Tanggal 19 April 2014.

Wulandari, Hadi, W., dan Rahayu, S. 2013. Kecernaan Lemak dan Energi Konsentrat Monogastrik Berbasis Hidrolisat Tepung Bulu Ayam secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Peternakan 1 (2):* 430- 436. Juli 2013.

Yuwono. 2014. Penetasan Telur Unggas. http://jateng.litbang.deptan.go.id/ind/images/dokumen/pnetasantlr13.pdf. Diakses Tanggal 13 Mei 2014.