
PENYULUHAN DAN PENDAMPINGAN PENGOLAHAN LIMBAH PETERNAKAN SAPI POTONG DI KELOMPOK TANI TERNAK SIDO MULYO DUSUN PULOSARI, DESA JUMOYO, KECAMATAN SALAM, KABUPATEN MAGELANG

**Nanung Agus Fitriyanto^{1*}, Suharjono Triatmojo¹, Ambar Pertiwiningrum¹, Yuny
Erwanto¹, Mohammad Zainal Abidin¹, Endang Baliarti²,
Yustina Yuni Suranindyah³**

¹Laboratorium Teknologi Hasil Ikutan dan Lingkungan, Fakultas Peternakan, UGM, ²Laboratorium Ilmu Ternak Perah dan Industri Persusuan, Fakultas Peternakan, UGM, ³Laboratorium Ternak potong, Kerja, dan Kesayangan, Fakultas Peternakan, UGM

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian yang berkaitan dengan pengolahan limbah peternakan sapi potong telah dilaksanakan oleh Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo, Dusun Pulosari, Desa Jumoyo, Kecamatan Salam, Kabupaten Magelang. Hasil samping berupa limbah feses dan urine sapi diolah menjadi pupuk organik kompos dan pupuk cair. Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo telah memiliki satu unit *biodigester* berkapasitas 20 m³ untuk menampung feses ternak yang berjumlah lebih kurang 30 ekor. Biogas telah dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar keluarga anggota kelompok yang berlokasi di sekitar kandang.

Slurry hasil *digesti* anaerob *biodigester* dibuang ke ladang rumput yang berada di sisi kanan lokasi kandang. Sistem kepemilikan sapi di kelompok ternak ini adalah setiap anggota bertanggung jawab untuk merawat ternaknya masing-masing. Setiap anggota Kelompok Sido Mulyo memiliki ternak berjumlah antara 1—4 ekor. Metode pengabdian yang telah dilaksanakan adalah pendampingan anggota kelompok di lokasi kandang di Dusun Pulosari. Adapun kegiatan lain yang telah dilaksanakan adalah pelatihan dan pembinaan industri peternakan sapi, terutama penanganan limbah peternakan yang berupa feses, urine, dan sisa pakan. Kegiatan dilanjutkan dengan pembuatan desain kemasan kompos kemudian diikuti dengan rangkaian kegiatan akhir berupa pemantauan dan pengembangan program. Antusiasme anggota kelompok dalam mengikuti kegiatan penyuluhan cukup baik. Waktu pelaksanaan penyuluhan ditentukan pada sore hari setelah anggota kelompok selesai mencari pakan untuk ternak sapi. Keberlanjutan pengolahan limbah menjadi produk pupuk organik kompos dan pupuk organik cair menjadi perhatian utama karena sangat tergantung pada permintaan konsumen.

Kata kunci: penyuluhan dan pendampingan, limbah peternakan sapi potong, pupuk organik cair, dan pupuk organik kompos

1 *Corresponding author.* Tel./Faks: +62 815-7870-1859
E-mail address: nanungagusfitriyanto@ugm.ac.id (N. A. Fitriyanto)

ABSTRACT

Society services activity on cattle waste managementsistemhave been implemented in SidoMulyoLivestock Farmers Group at Pulosari, Jumoyo, Salam, Magelang. Animal byproducts that consist of feces and urine of cattle wastewas processed into organic fertilizer compost and liquid fertilizer. SidoMulyoLivestock Farmer Group has one unit of 20 m³ biodigester to accommodate the feces from approximately 30cattle owned by the group member. Biogas has been used as a fuel source for family group members located around the cage. Slurry resultedfrom anaerobic digestion of biodigester disposed to pastures located on the right side of the cage. Ownership system in the groupis every group member hasa responsibility for taking care of their own cattle. The number of livestock owned by each member of the SidoMulyoLivestock Farmers Group ranged between 1 to 4 cattle. Society services methods that have been implemented was in the form of mentoring for a member of the SidoMulyogroup. The other activities that have been implemented was the training and development of cattle industry, especially the handling of livestock waste in the form of feces, urine, and the feed residue. The activities was continued by the manufacture of compost packaging design, followed by the last series of activities such as monitoring and program development. The enthusiasm of the group members in joining to the extension activities is very good. The timing of the extension are determined in the afternoon after members of the group have finished searching feed for their cattle. The sustainability forwaste processing into organic fertilizer compost and liquid organic fertilizer becomes a major concern, because it is highly dependent on consumer demand.

Keywords: *extension and mentoring, cattle waste, liquid organic fertilizer, organic manure compost*

1. PENDAHULUAN

1.1 Analisis Situasi dan Fakta yang Melatarbelakangi Kegiatan Pengabdian

Sebagai negara agraris, industri peternakan diharapkan oleh banyak pihak dapat menjadi salah satu sektor andalan di Indonesia. Industri tersebut diharapkan dapat menopang pelaksanaan pembangunan dan mewujudkan kesejahteraan masyarakat dan bangsa. Sistem peternakan terpadu yang melibatkan semua sektor, yaitu dari industri *on farm* sampai *off farm* juga diharapkan bisa berjalan bersama-sama untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal dan memberikan manfaat yang lebih luas.

Dalam sebuah industri peternakan, salah satu efek samping yang tidak bisa dihindari adalah timbulnya limbah berupa feses, urine, dan sisa pakan. Jika tidak ditangani dengan tepat, limbah peternakan tersebut berpotensi menjadi masalah lingkungan yang dapat menghambat pertumbuhan industri peternakan. Limbah ternak mengandung bahan organik dan unsur hara yang cukup tinggi. Oleh karena itu, sebelum dibuang atau digunakan menjadi pupuk atau *pembenah* tanah, bahan-bahan tersebut harus distabilkan lebih dahulu agar tidak berpengaruh negatif terhadap tanah dan tanaman.

Sejak dahulu, peternak di Indonesia telah memanfaatkan kotoran ternak untuk memupuk tanaman pertanian. Pemakaian kotoran ternak secara langsung (tanpa diproses lebih dahulu) dapat membahayakan tanaman, ternak, bahkan manusia. Hal tersebut disebabkan selama berada di dalam tanah terjadi dekomposisi bahan organik dengan hasil asam-asam organik, senyawa fenol, NH₃, CO₂, dan panas (Steinfeld *et al*, 2006). Bahan-bahan tersebut merupakan

racun bagi tanaman. Oleh karena itu, kotoran ternak yang akan digunakan sebagai pupuk sebaiknya diolah lebih dahulu agar bahan organik tersebut dapat diubah menjadi senyawa organik dan anorganik yang siap digunakan oleh tanaman (Triatmojo *et al*, 2013). Selain itu, kotoran ternak mengandung bibit penyakit yang dapat menular ke hewan dan manusia.

Ada dua proses yang dapat digunakan untuk menstabilkan bahan organik. Pertama, fermentasi anaerob untuk menghasilkan gas *metan* dan *sludge* yang dapat digunakan sebagai pupuk. Kedua, fermentasi aerob yang dikenal dengan pengomposan untuk menstabilkan bahan organik dan menghasilkan produk yang mirip humus. Produk tersebut dapat digunakan untuk memupuk tanah dan tanaman.

Dengan mengolah limbah ternak secara anaerob akan dihasilkan gas *metan* yang dapat digunakan untuk memasak, penerangan, atau menghasilkan listrik. Pengolahan dan pemanfaatan limbah ternak dengan fermentasi anaerob sangat bermanfaat bagi daerah terpencil yang belum terjangkau oleh listrik. Pengolahan gas *metan* juga dapat membuat lingkungan menjadi bersih karena gas ini langsung dibakar dan tidak terbuang percuma di atmosfer. Gas *metan* dikenal sebagai salah satu gas rumah kaca yang membahayakan lapisan ozon. Keuntungan lain dari pengolahan limbah ternak secara anaerob adalah sisa degradasi bahan organik dapat digunakan sebagai pakan ikan, pupuk hortikultura, dan campuran media tanam. Pengomposan dapat membunuh bibit-bibit penyakit, biji gulma, dan menghilangkan bau yang tidak sedap dari limbah peternakan sapi (Triatmojo *et al*, 2013).

Akhir-akhir ini, krisis energi akibat cadangan minyak bumi yang semakin menipis menjadi isu penting yang berkembang di Indonesia. Hal itu menimbulkan pemikiran untuk memperoleh sumber energi alternatif terbarukan yang diharapkan mampu menopang dan menjadi sumber energi pengganti. Salah satu sumber energi alternatif tersebut adalah biogas yang terbuat dari feses ternak. Feses ternak sebagai sumber bahan organik utama mempunyai peran penting dalam proses pembuatan biogas. Kehadiran biogas diharapkan mampu menjadi sumber energi alternatif pengganti minyak tanah dan gas LPG bagi masyarakat peternak. Feses ternak yang pada awalnya tidak mempunyai nilai ekonomis bisa menjadi sumber keuangan yang signifikan bagi masyarakat yang bergerak di bidang industri peternakan apabila diolah dengan tepat. Sisa hasil degradasi bahan organik berupa feses setelah dihasilkannya biogas bisa dijadikan sebagai pupuk organik yang mampu menyuburkan tanah. Dengan demikian, *integrated farming* tanpa efek samping berupa limbah yang mengganggu lingkungan diharapkan dapat terwujud.

1.2 Tujuan Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk (1) membangun masyarakat petani peternak yang mandiri energi; (2) meningkatkan pengetahuan warga terhadap manajemen penanganan limbah peternakan sapi potong; (3) menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat di sekitar Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo di Dusun Pulosari (karena efek samping yang tidak dapat dihindari dari limbah sebuah perusahaan peternakan dapat dikelola dengan baik sehingga bernilai ekonomi); dan (4) mengnyinergikan potensi dosen dan mahasiswa pascasarjana dalam melaksanakan pengabdian kepada masyarakat.

1.3 Manfaat Kegiatan

Dengan adanya kegiatan pengolahan limbah peternakan sapi potong diharapkan pendapatan para petani peternak, terutama sapi potong bisa meningkat. Pendapatan tersebut terutama berasal dari penjualan pupuk dan peningkatan produksi tanaman pertanian. Kegiatan ini juga diharapkan mampu mendorong Dusun Pulosari menjadi kampung ternak yang mandiri energi. Selain itu, dengan pengolahan limbah peternakan, pencemaran lingkungan yang terutama disebabkan oleh efek rumah kaca dapat dikurangi sehingga ikut menjaga lapisan ozon di bumi.

1.4 Masalah

Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo Dusun Pulosari, Desa Jumoyo, Kecamatan Salam, Kabupaten Magelang memiliki potensi besar di bidang peternakan sapi potong. Akan tetapi, dampak erupsi Gunung Merapi pada tahun 2010 telah memupus harapan beberapa peternak untuk dapat melangsungkan usahanya. Oleh karena itu, pendampingan bagi peternak sapi potong tersebut perlu dilaksanakan demi keberlangsungan usaha mereka. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah kemampuan peternak untuk menangani dan memanfaatkan limbah peternakan yang relatif masih rendah sehingga perlu juga dilakukan pendampingan, terutama yang berkaitan dengan manajemen penanganan limbah peternakan. Masalah lainnya adalah produk pupuk organik kompos yang diproduksi oleh Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo belum pernah dianalisis unsur kimianya sehingga tim pengabdian dari Fakultas Peternakan UGM perlu memfasilitasi hal tersebut.

1.5 Metode

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini sebagai berikut.

- a. Pendampingan petani peternak anggota kelompok di lokasi. Hal ini dilakukan dengan datang langsung ke lokasi kandang di Pulosari dan ke rumah ketua kelompok yang berada di dekat kandang. Banyak diskusi telah dilaksanakan, baik pada saat observasi lapangan maupun pada saat penyuluhan di lapangan dengan topik sekitar pengolahan limbah peternakan yang meliputi pengolahan kompos, pupuk cair, dan biogas.
- b. Pelatihan dan pembinaan industri peternakan sapi, terutama penanganan limbah peternakan yang berupa feses, urine, dan sisa makanan. Tahapan yang telah dilaksanakan adalah pembuatan starter biakan sendiri di laboratorium kemudian menguji efektivitas kinerja starter untuk proses pengomposan dengan skala kecil dan setelah itu dilanjutkan dengan praktek di lokasi Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo.
- c. Proses pelaksanaan pembuatan kompos dan biogas. Pengomposan sekaligus pengolahan *slurry* biodigester yang masih banyak mengandung gas *metan* dilaksanakan setelah uji kualitas starter biakan sendiri selesai dilaksanakan di laboratorium.
- d. Pembuatan desain kemasan kompos dan pengembangan pemasaran. Desain kemasan pupuk organik kompos dibuat dengan program *Microsoft Office*

Power Point, Corel Draw, dan Photoshop. Pada kemasan tertulis hasil analisis pupuk organik yang selama ini diproduksi oleh kelompok tani ternak. Untuk pengembangan pemasaran, produk yang telah diproduksi oleh Kelompok Sido Mulyo akan difasilitasi agar dapat dijual di Plaza Agro, Fakultas Peternakan UGM.

- e. Pemantauan dan pengembangan program. Meskipun program pengabdian telah selesai, silaturahmi dengan Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo Dusun Pulosari, Desa Jumoyo, Kecamatan Salam, Kabupaten Magelang akan terus dijalin untuk mengetahui perkembangan usaha pengolahan limbah yang ada di daerah tersebut.

1.6 Lokasi Kegiatan

Kegiatan ini dilaksanakan di Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo, Dusun Pulosari, Desa Jumoyo, Kecamatan Salam, Kabupaten Magelang. Peta lokasi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo di Peta Google.

2. Hasil dan Pembahasan

2.1 Uraian Kegiatan

Kegiatan pengabdian di Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo dilakukan melalui kegiatan (a) penyuluhan dan pemberian fasilitas untuk menganalisis kualitas unsur kimia produk pupuk organik kompos yang telah diproduksi, (b) pembuatan desain kemasan kompos, dan (c) pemasaran produk pupuk organik yang telah diproduksi.

2.1.1 Produksi Biogas

Saat ini, Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo telah mempunyai satu unit biodigester sumber biogas dengan kapasitas 20 m³ yang mampu menyuplai kebutuhan gas bagi 4 rumah

anggota kelompok. Dana yang digunakan untuk pembangunan instalasi biogas diperoleh dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral pada tahun 2012.

Biogas adalah gas yang dihasilkan oleh aktivitas *mikrobia* secara anaerobik pada bahan-bahan organik meliputi kotoran manusia dan hewan, limbah domestik (rumah tangga), dan sampah *biodegradable* atau setiap limbah organik yang *biodegradable*. Kandungan utama dalam biogas adalah 55—75% *metan* dan 22—45% CO₂. Biogas yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik sangat populer digunakan dalam pengolahan limbah *biodegradable* karena dapat menghasilkan bahan bakar sambil menghancurkan bakteri patogen dan mengurangi volume limbah buangan. *Metan* dalam biogas bila terbakar akan relatif lebih bersih daripada batu bara dan menghasilkan energi yang lebih besar dengan emisi karbondioksida yang lebih sedikit (Zhang *et al*, 2014).

Prinsip pembuatan biogas adalah dekomposisi bahan organik secara anaerobik (tertutup dari udara bebas) untuk menghasilkan gas yang sebagian besar adalah gas *metan* (yang memiliki sifat mudah terbakar) dan karbondioksida. Proses dekomposisi anaerobik dibantu oleh sejumlah mikroorganisme, terutama bakteri *metan*. Suhu yang baik untuk proses fermentasi adalah 30—55°C karena pada suhu tersebut mikroorganisme mampu merombak bahan organik secara optimal (Shen *et al*, 2013)

Tabel 1. Hasil Analisis Pupuk Organik Kompos pada Kelompok Sido Mulyo

Kode Sampel	Kadar Air (%)	N Total (%)	P Total (%)	K Total (%)
Kompos Sido Mulyo	41.77	1.06	0.88	0.37

2.1.2 Bahan Pengisi Biogas

Kotoran hewan lebih sering dipilih sebagai bahan pembuat biogas karena ketersediannya yang sangat besar di seluruh dunia. Bahan ini memiliki keseimbangan nutrisi, mudah diencerkan, dan relatif dapat diproses secara biologis. Kisaran pemrosesan secara biologis adalah antara 28—70% dari bahan organik tergantung dari pakannya. Selain itu, kotoran segar lebih mudah diproses daripada kotoran yang telah lama atau telah dikeringkan. Hal itu disebabkan hilangnya substrat *volatile solid* pada kotoran yang telah dikeringkan selama waktu pengeringan.

Menurut Suriawiria *et al* (1980), kotoran kuda mempunyai kandungan C/N ratio 25 lebih tinggi daripada C/N ratio kotoran sapi yang mempunyai nilai C/N ratio 18. Selain itu, kotoran kuda juga mempunyai kadar nitrogen (N) sebesar 2,8%. Kadar nitrogen tersebut lebih tinggi daripada kadar nitrogen dalam kotoran sapi dan kerbau yang hanya sekitar 1,7%. Rasio ideal C/N dalam proses dekomposisi anaerob untuk menghasilkan gas *metan* adalah 25—30. Oleh karena itu, proses pencampuran bahan baku diusahakan memenuhi rasio ideal. Feses

sapi mengandung hemiselulosa sebesar 18,6%, selulosa 25,2%, lignin 20,2%, nitrogen 1,67%, fosfat 1,11%, dan kalium sebesar 0,56%, sedangkan feses kuda mengandung hemiselulosa sebesar 23,5%, selulosa 27,5%, lignin 14,2%, nitrogen 2,29%, fosfat 1,25%, dan kalium sebesar 1,38% (Sihotang, 2010).

Musyafa (2005) menyatakan bahwa daun kering yang tergolong sampah coklat, secara umum, kaya akan karbon (C) yang menjadi sumber energi atau makanan untuk *mikrobia*. Daun kering yang tergolong sampah coklat mempunyai ciri-ciri kering, kasar, berserat, dan berwarna coklat (sampah coklat). Daun banyak mengandung selulosa, lignin, hemiselulosa, dan beberapa jenis *glikoprotein* yang lain.

Suriawiria *et al* (1980) menerangkan bahwa proses fermentasi/pencernaan limbah ternak di dalam tangki pencerna dapat berlangsung 60—90 hari. Biogas akan terbentuk pada hari ke-5 dengan suhu pencernaan 28°C selama lebih kurang 10—24 hari. Produksi biogas yang terbentuk pada hari ke-10 fermentasi menghasilkan kira-kira 0,1—0,2 m³/kg dari berat kering. Peningkatan penambahan waktu fermentasi dari 10 hari menjadi 30 hari akan meningkatkan produksi biogas sebesar 50%. Pada hari ke-30, fermentasi jumlah biogas yang terbentuk mencapai maksimal dan setelah 30 hari, fermentasi jumlah biogas akan menurun. Menurut Widodo *et al* (2006), kandungan *nutrien* utama untuk bahan pengisi biogas adalah nitrogen, fosfor, dan kalium. Kandungan nitrogen dalam bahan sebaiknya sebesar 1,45%, sedangkan kandungan fosfor dan kalium masing-masing sebesar 1,10%.

2.1.3 Proses Pembentukan Biogas

Salah satu metode pengolahan limbah adalah perlakuan mikrobiologis yang meliputi perlakuan aerobik dan anaerobik limbah cair oleh kultur campuran mikroorganisme. Langkah utama pada perlakuan biologi adalah oksidasi biologi atau perlakuan anaerobik komponen organik. Komponen organik dioksidasi menjadi CO₂ dan H₂O oleh organisme di bawah kondisi aerobik. Komponen organik dan padatan yang tidak teroksidasi dari proses aerobik dicerna menjadi campuran CH₄, CO₂, dan H₂S di bawah kondisi anaerobik (Shuler *et al*, 2002).

Proses fermentasi dalam keadaan anaerobik untuk membentuk *metan* ada tiga tahap atau tiga fase, yakni fase hidrolisis, pengasaman, dan *metanogenik* atau pembentukan gas *metan*. Pada tahap hidrolisis, bahan-bahan *biomas* yang mengandung selulosa, hemiselulosa, dan bahan ekstraktif, seperti protein, karbohidrat, dan *lipida* akan diurai menjadi senyawa dengan rantai yang lebih pendek. Contohnya adalah polisakarida yang terurai menjadi monosakarida, sedangkan protein terurai menjadi peptida dan asam amino. Pada tahap hidrolisis, mikroorganisme yang berperan adalah enzim ekstraselular, seperti selulase, amilase, *protease*, dan lipase.

Proses pemecahan polimer menjadi lebih kecil disebut *depolimerisasi*, termasuk di dalamnya hidrolisis, yaitu mengubah polimer menjadi bentuk yang dapat masuk dan di-*metabolisme* oleh sel mikroba. Contoh proses tersebut adalah selulosa dipecah menjadi sakarida terlarut dan *selobiosa*; lignin dipecah menjadi komponen aromatik *homosiklik*; karbohidrat (pati) dipecah menjadi glukosa; protein dipecah menjadi peptida, asam amino, *ammonia*, serta karbondioksida; dan lemak dipecah menjadi asam-asam lemak. Proses *depolimerisasi* adalah proses yang paling lambat di antara semua proses digestif anaerobik

(Chynoweth *et al*, 1996) karena hanya sebagian yang dapat didegradasi oleh bakteri, terutama bahan berlignin, selulosa, dan hemiselulosa yang membutuhkan 10—20 hari. Dalam proses digester anaerobik diperlukan waktu yang lebih lama. Sekitar 39% karbohidrat dan 58% asam lignin baru dapat dilarutkan dalam proses yang berlangsung selama 49 hari (Lehtomäki *et al*, 2008). Akan tetapi, dengan penerapan biogas, selulosa dapat didegradasi hingga sekitar 80%. Hasil tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan proses di dalam rumen yang hanya dapat mendeградasi sekitar 40—59%.

Bakteri yang pertama kali bekerja dalam proses pengubahan polimer yang kompleks, seperti karbohidrat adalah bakteri *selololitik* atau bakteri *hidrolitik* lainnya. Bakteri *selololitik* memecah atau memotong molekul selulosa yang merupakan molekul dengan berat yang tinggi menjadi *selulobiose* (glukosa-glukosa) dan glukosa bebas (*free glucose*). Glukosa kemudian difermentasi secara anaerob sehingga menghasilkan bermacam-macam produk fermentasi, seperti asetat, *propionat*, butirir, H₂, dan CO₂. H₂ hasil dari fermentasi primer segera dipakai oleh bakteri *metanogenik* (*metanogen*) yang merupakan bakteri terakhir yang digunakan dalam proses fermentasi anaerob. Selain itu, asetat juga dibutuhkan untuk pengubahan??? menjadi *metan* dalam proses fermentasi anaerob oleh beberapa bakteri *metanogenik*. Bakteri *metanogenik* dapat hidup dengan baik jika pH lingkungannya 6,5—7,7 (Triatmojo *et al*, 2013).

Pada tahap pengasaman, bakteri akan menghasilkan asam yang berfungsi mengubah senyawa pendek hasil hidrolisis menjadi asam asetat, H₂, dan CO₂. Bakteri ini merupakan bakteri anaerobik yang dapat tumbuh pada keadaan asam. Semua senyawa organik mengandung atom karbon, hidrogen, oksigen, serta sejumlah kecil nitrogen, fosfor, dan sulfur. Selama proses dekomposisi secara biologi, lebih dari setengah senyawa organik diubah bentuknya menjadi energi yang digunakan oleh biomassa untuk berkembang biak. Penjelasan ini akan difokuskan pada pembahasan tentang proses pengolahan limbah secara anaerob dengan pembentukan asam lemak dan proses *metanogenesis*, yaitu proses mengubah asam lemak rantai pendek (asam lemak yang mudah menguap, seperti asam *format*, asam asetat, asam *propionat*, dan asam butirir), alkohol, CO₂, dan hidrogen menjadi *metan* (Triatmojo *et al*, 2013).

Pada tahap pembentukan gas CH₄, bakteri yang berperan adalah bakteri *methanogenesis*. Bakteri ini akan membentuk gas CH₄ dan CO₂ dari gas H₂, CO₂, dan asam asetat yang dihasilkan pada tahap pengasaman (Triatmojo *et al*, 2013). Proses pembentukan *metan* dalam proses anaerobik disebut *biometagenesis*. Selama proses *biometagenesis*, mikroorganisme, seperti protozoa, fungi, dan bakteri melakukan dekomposisi bahan organik menggunakan karbondioksida dan grup metil asetat sebagai *aseptor* elektron. *Metan* dibentuk dari dua substrat primer, yaitu asetat dan hidrogen/karbondioksida (Chynoweth *et al*, 1996). Produksi biogas sangat tergantung pada suhu tangki pencernaan. Biogas terbentuk pada sekitar 10 hari pertama sampai hari ke-24. Komposisi campuran gas produk bervariasi tergantung pada komposisi materi limbah. Komposisi gas produk adalah 70—75% CH₄, 20—25% CO₂, 5% H₂S, dan gas lain (NO₂, H₂, CO) (Shuler *et al*, 2002).

2.1.4 Produksi Pupuk Organik Kompos

Saat ini, Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo mempunyai lebih kurang 30 ekor sapi potong Peranakan Ongole (PO). Apabila diperkirakan setiap ekor sapi dengan bobot sekurang-kurangnya 250 kg menghasilkan 10% feses, setidaknya 750 kg feses sebagai bahan

baku pembuat biogas dan kompos akan diperoleh setiap hari. Saat ini, pemanfaatan jerami padi sebagai bahan penambah unsur karbon kompos belum dilaksanakan. Data analisis kimia pupuk organik kompos yang diproduksi oleh Kelompok Sido Mulyo dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Hasil Analisis Pupuk Organik Kompos pada Kelompok Sido Mulyo

Kode Sampel	Kadar Air (%)	N Total (%)	P Total (%)	K Total (%)
Kompos Sido Mulyo	41.77	1.06	0.88	0.37

Kompos adalah jenis pupuk alam yang dibuat dengan cara membusukkan atau melapukkan bahan-bahan organik sisa-sisa panen (jerami, batang jagung, dan sisa-sisa panen lainnya) dan juga sampah yang dicampur dengan pupuk kandang dan pupuk fosfat sesuai kebutuhan sehingga mengalami pematangan dan menjadi bahan yang mempunyai C/N rasio yang lebih rendah. Kompos yang sudah matang memiliki ciri terasa dingin apabila diraba, mudah rapuh jika diremas, tidak berbau, dan berwarna cokelat tua sampai kehitam-hitaman (Setiawan, 2007). Pengomposan bertujuan untuk menstabilkan limbah organik; membunuh mikroorganisme, patogen, dan biji gulma; meminimalkan bau; serta menghasilkan produk akhir yang stabil dan aman untuk digunakan sebagai *pembenah* atau pun pupuk tanah (Triatmojo *et al*, 2013). Standar kualitas kompos menurut SNI (2004) meliputi kadar air maksimal 50%, suhu maksimal 30°C, C/N rasio 10 sampai 20, pH 6,8 sampai 7,49, bahan organik 27% sampai 58%, nitrogen minimal 0,4%, karbon organik 9,8% sampai 32%, fosfor minimal 0,1%, dan kalium minimal 0,2%.

2.1.5 Bahan Penyusun Kompos

a. Kotoran Sapi

Sapi atau kerbau lebih banyak menghasilkan feses daripada urine, sedangkan babi lebih banyak menghasilkan urine daripada feses. Pupuk dari feses sapi atau kerbau dan pupuk dari feses babi mengandung bahan kering dan hara N, P, dan K yang lebih rendah daripada pupuk dari feses kuda dan domba. Hal tersebut dipengaruhi oleh laju perombakan pupuk kandang. Pupuk dari feses kuda dan domba membutuhkan waktu perombakan yang lebih singkat, tetapi panas yang dilepaskan lebih tinggi. Adapun pupuk dari feses sapi atau kerbau mengandung lebih banyak air sehingga laju perombakan lebih lambat, tetapi panas yang dihasilkan lebih rendah. Komposisi pupuk kandang yang menggunakan kotoran sapi mempunyai nisbah C/N rasio 20:1, nitrogen 1,50%, fosfor 1,00%, dan kalium 0,94% (Yuwono, 2000).

b. Serbuk Gergaji

Serbuk gergaji terdiri atas partikel halus hasil produk sampingan dari memotong kayu. Sebagian besar terdiri atas selulosa (40 sampai 50%), hemiselulosa (20% sampai 30%), lignin (20% sampai 30%), dan sejumlah kecil bahan-bahan anorganik (Yudanto *et al*, 2009).

c. Serabut Kelapa

Serabut kelapa merupakan bagian yang cukup besar dari buah kelapa, yaitu 35% dari berat keseluruhan buah. Serabut kelapa terdiri atas serat dan gabus yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya. Serat adalah bagian yang berharga dari sabut. Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75% dari sabut) dan gabus 175 gram (25% dari sabut). Serabut kelapa (*coco peat*) dapat menahan kandungan air dan unsur kimia pupuk serta dapat menetralkan keasaman tanah. Karena sifatnya tersebut, serabut kelapa dapat digunakan sebagai media yang baik untuk pertumbuhan tanaman hortikultura dan media tanaman rumah kaca. C/N rasio serabut kelapa adalah 80:1, selulosa 20 sampai 30%, lignin 65% sampai 70%, bahan organik 94% sampai 98%, dan karbon organik 45% sampai 50%.

2.1.6 Sekam Padi

Sekam padi merupakan lapisan keras yang menyelubungi *kariopsis* yang terdiri atas dua belahan, yaitu *lemma* dan *palea* yang saling bertautan. Pada proses penggilingan beras, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan, seperti bahan baku industri, pakan ternak, dan sumber energi atau bahan bakar. Komposisi kimia sekam padi terdiri atas kadar air 9,02%, protein kasar 3,03%, lemak 1,18%, serat kasar 35,68%, abu 17,71%, karbohidrat kasar 33,71%, dan karbon organik 1,33%.

2.1.7 Proses Pengomposan

Proses pengomposan yang berkaitan dengan suhu terdiri atas tiga tahapan, yaitu *mesofil*, *termofil*, dan pendinginan. Pada tahap *mesofil* terjadi pertumbuhan bakteri *mesofil* pada suhu sekitar 35°C. Pada tahap *termofil*, suhu akan terus naik antara 40°C sampai 70°C. Pada tahap ini terjadi pertumbuhan bakteri *termofil actinomicetes* dan fungi *termofil* sehingga proses degradasi dan stabilisasi akan berlangsung secara maksimal. Pada tahap pendinginan terjadi penurunan aktivitas *mikrobia* serta penggantian *mikrobia termofil* dengan *bakteria* dan fungi *mesofil*. Selama tahap pendinginan, proses penguapan air dari material yang telah dikomposkan; stabilisasi pH; dan penyempurnaan pembentukan humus akan terus berlangsung (Triatmojo *et al*, 2013).

Mikrobia yang berada di dalam tumpukan kompos pada tahap *mesofil* masih menyesuaikan dengan lingkungan barunya. Beberapa saat kemudian akan terjadi pertumbuhan *mikrobia* baru, terutama bakteri *mesofil* yang hidup subur pada suhu sekitar 35°C (Triatmojo *et al*, 2013). Pada fase *mesofil*, senyawa organik kompleks mulai didegradasi sehingga menghasilkan senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Protein diuraikan menjadi polipeptida, peptida-peptida, *amida*, dan asam amino. Karbohidrat diurai menjadi polisakarida, disakarida, monosakarida, dan asam-asam organik (Triatmojo *et al*, 2013).

Peningkatan suhu akibat aktivitas *mikrobia* terjadi pada tahap *termofil*. Suhu meningkat di atas 40°C, bahkan mencapai 55°C atau 60°C (Triatmojo *et al*, 2013). Degradasi bahan organik berlanjut lebih intensif. Peptida dan asam amino sebagian dimanfaatkan untuk menyusun protoplasma bakteri dan sebagian lagi diubah menjadi NH₃, CO₂, dan H₂O.

Monosakarida dan asam-asam organik digunakan oleh *mikrobia* untuk menyusun kerangka karbon organik selnya dan sebagian lagi diurai menjadi CO₂, H₂O, dan panas (Triatmojo *et al*, 2013).

Pada tahap pemasakan suhu turun di bawah 40°C (Triatmojo *et al*, 2013). Penurunan suhu hingga 40°C menunjukkan bahwa substrat kompleks sudah banyak yang diuraikan menjadi senyawa-senyawa sederhana dan dimanfaatkan untuk pertumbuhan *mikrobia termofil* (jamur, bakteri, dan *actinomycetes*). Penurunan suhu mengakibatkan turunnya aktivitas *mikrobia* serta banyaknya bakteri *termofil* yang mati dan digantikan oleh bakteri *mesofil* (Triatmojo *et al*, 2013). Suhu kompos akan mengalami penurunan sampai mendekati suhu lingkungan pada tahap pendinginan (Triatmojo *et al*, 2013). Pada tahap ini mulai terjadi stabilisasi limbah dan mineralisasi. Bakteri nitrifikasi mulai mengubah NH₄⁺ menjadi nitrit (NO₂⁻) dan nitrat (NO₃⁻). Fase ini adalah fase yang sangat penting karena bahan organik yang tadinya terlarut diubah menjadi senyawa anorganik yang tidak larut sehingga tersedia bagi tanaman (Triatmojo *et al*, 2013).

2.1.8 Perubahan yang Terjadi Selama Pengomposan

Menurut Sutejo *et al* (1988), perubahan yang terjadi selama pengomposan adalah penguraian hidrat arang, selulosa, dan hemiselulosa yang diurai menjadi CO₂ dan air. Zat putih telur diurai melalui *amida-amida* dan asam-asam amino sehingga menjadi amoniak, CO₂, dan air. Berbagai jenis unsur hara yang terikat di dalam tubuh mikroorganisme, terutama N, P, dan K akan terlepas kembali bila mikroorganisme itu mati. Unsur-unsur hara dari senyawa-senyawa organik akan terbebas menjadi senyawa-senyawa anorganik yang berada di dalam tanah dan berguna untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Adapun lemak dan lilin akan terurai menjadi CO₂ dan air (Murbandono, 1988).

2.1.9 Kualitas Pupuk Kompos

a. Bahan Organik

Berdasarkan penelitian diketahui bahwa penambahan bahan organik ke dalam tanah mempunyai pengaruh kuat dalam proses perbaikan sifat-sifat tanah, tetapi bukan untuk meningkatkan unsur hara yang ada di dalam tanah. Pemberian bahan organik ke dalam tanah harus memperhatikan perbandingan kadar unsur C dengan unsur hara yang lain (N, P, dan K) karena perbandingan yang sangat besar (di atas 40) akan menyebabkan terjadinya imobilisasi. Imobilisasi adalah proses pengurangan jumlah kadar unsur hara (N, P, dan K) di dalam tanah oleh aktivitas *mikrobia* sehingga kadar unsur hara yang digunakan oleh tanaman berkurang (Winarso, 2005).

Bahan organik adalah jumlah total semua substansi yang mengandung karbon organik di dalam tanah yang terdiri atas campuran residu tanaman dan hewan dalam berbagai tahap dekomposisi. Beberapa manfaat bahan organik adalah meningkatkan kandungan humus tanah; mengurangi pencemaran lingkungan; mengurangi pengurasan hara yang terangkut dalam bentuk panen dan erosi; serta memperbaiki sifat-sifat dan kesehatan tanah. Bahan organik dalam tanah berfungsi untuk meningkatkan kesuburan fisik, kesuburan kimia, dan kesuburan biologi (Syukur, 2005).

b. Nitrogen

Nitrogen (N) merupakan unsur hara esensial yang keberadaannya mutlak ada untuk kelangsungan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Nitrogen dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak sehingga disebut unsur hara makro (Winarso, 2005). Nitrogen pada limbah industri peternakan berbentuk NH_3 , NO_2 , NO_3 , dan bentuk lain, baik organik maupun anorganik. Kandungan N pada limbah ternak sangat bervariasi tergantung pada jenis ternak dan pakan yang diberikan. Kandungan N total pada limbah unggas, domba, dan kambing biasanya lebih tinggi daripada limbah sapi perah atau potong. Nitrogen *ammonia* lebih mudah menguap daripada bentuk N lainnya. Prediksi laju hilangnya N sangat sukar diukur karena penguapan NH_3 dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti faktor lingkungan dan cara pengumpulan serta penanganan limbah. Nitrogen akan hilang sebanyak 25% pada penanganan limbah sistem anaerobik dan hilang sebanyak 80% pada sistem aerasi. Suhu tinggi, angin, dan lamanya proses yang dipengaruhi oleh lingkungan akan meningkatkan jumlah N yang hilang (Triatmojo *et al*, 2013).

c. Fosfor

Fosfor berfungsi penting bagi tanaman dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan, pembesaran sel, dan proses-proses lainnya di dalam tanaman (Winarso, 2005). *Kisaran* P dalam limbah industri peternakan adalah 1,1% sampai 4,6% dari total solid. Pada umumnya, kandungan fosfor dalam limbah babi dan unggas lebih tinggi daripada limbah sapi. Fosfor limbah ternak terikat pada padatan, senyawa lain, atau bagian dari padatan atau senyawa lain tersebut sehingga tidak banyak yang hilang selama penanganan dan pemrosesan (Triatmojo *et al*, 2013).

d. Kalium

Ion K di dalam tanaman berfungsi sebagai *aktivator* dari enzim-enzim yang berpartisipasi dalam beberapa proses metabolisme utama tanaman (Winarso, 2005). Kalium pada limbah ternak berdasarkan total solid kira-kira antara 1,4% (babi) sampai 2,9% (sapi potong). Bagian *vegetatif* tanaman mempunyai kandungan K pada bijinya. Oleh karena itu, ternak yang diberi pakan hijau kandungan P pada fesesnya lebih tinggi daripada ternak yang diberi pakan butiran atau konsentrat (Triatmojo *et al*, 2013).

2.2 Permasalahan yang dihadapi Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo

Berikut ini beberapa kendala yang dihadapi oleh Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo dalam penanganan limbah peternakan.

- a. Proses pembuatan kompos yang relatif lama, yaitu lebih dari 1 bulan karena kurangnya tenaga kerja yang membalik kompos untuk memperlancar proses aerasi.
- b. Belum dimanfaatkannya jerami padi sisa pakan ternak dalam pembuatan kompos yang sebenarnya bisa mempercepat proses pembuatan kompos dan bisa menambah

unsur karbon kompos sehingga C/N rasio kompos yang ideal dapat tercapai.

- c. Proses pembuatan pupuk cair dan penampungan urine yang belum optimal.
- d. *Slurry* biogas masih mengandung banyak gelembung gas yang menandakan belum sepenuhnya proses digesti yang ada di dalam biodigester. Hal itu disebabkan ukuran biodigester tidak seimbang dengan jumlah ternak yang ada.



Gambar 4. Bak Pengolahan Kompos

2.3 Hasil yang Telah Dicapai oleh Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo

Berikut ini beberapa hasil yang telah dicapai dari kegiatan pengabdian di Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo.

- a. Aktivitas observasi dan identifikasi permasalahan yang dihadapi oleh kelompok ternak.
- b. Penyuluhan yang telah dilaksanakan 2 kali di kelompok Tani Ternak Sido Mulyo.
- c. Membantu pihak kelompok ternak dalam menganalisis kualitas kimia kompos.
- d. Membantu pembuatan desain kemasan kompos dengan harapan proses penjualan kompos serta harga jual kompos dapat meningkat. Sampel kompos yang diproduksi oleh Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo dianalisis kandungan N, P, K, kadar bahan organik, dan kadar airnya. Data hasil analisis tersebut kemudian dituliskan pada desain kemasan kompos di bagian belakang.



Gambar 5. Tong Penampung Pupuk Cair urine

2.4 Hambatan Pengabdian dan Cara Mengatasi

Berikut ini beberapa hambatan yang dihadapi selama pelaksanaan kegiatan pengabdian di Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo, Dusun Pulosaro, Desa Jumoyo, Kecamatan Salam, Kabupaten Magelang.

- a. Praktik pembuatan kompos dengan *mikrobia* biakan sendiri yang belum terlaksana karena uji coba di lab belum selesai dan masih dalam proses pengerjaan oleh mahasiswa S1 sebagai bahan penelitian tugas akhir.
- b. Teknologi pengolahan pupuk cair dan kompos yang belum digunakan secara optimal. Sampai saat ini, standarisasi metode pembuatan pupuk cair belum dimiliki sehingga proses pembuatan pupuk cair urine sapi potong masih sekadar proses fermentasi dalam botol-botol *aqua* kemasan 1,5 liter. Pada masa mendatang akan dilakukan standarisasi metode tepat guna yang mampu menghasilkan pupuk urine dengan cepat. Selain itu, pembuatan kompos masih membutuhkan waktu yang lama sehingga perlu juga dilakukan inovasi teknologi, seperti penggunaan *Activated Effective Microorganism*.



Gambar 6. Suasana Penyuluhan di Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo

2.5 Rencana pada Masa Mendatang

Pada masa mendatang, rencana pemantauan dan evaluasi akan segera dilaksanakan. Selain itu, berikut ini beberapa hal yang akan terus dilaksanakan guna menjalin hubungan baik dengan pihak Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo.

- a. Pengembangbiakan (*aktivasi*) starter EM-4 dengan media yang sederhana dan mudah didapatkan.
- b. Praktik pembuatan kompos menggunakan bakteri biakan sendiri dari EM-4.
- c. Pengenalan teknologi *vermi*-kompos.
- d. Membantu pemasaran kompos dan pupuk cair produksi Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo di Plaza Agro, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada. Kesempatan untuk memasarkan produk kompos di Plaza Agro telah disampaikan kepada ketua kelompok, tetapi masih menunggu hasil keputusan anggota kelompok.



Gambar 7. Desain Kemasan Kompos untuk Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo

3. KESIMPULAN

Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo telah melakukan kegiatan yang bisa meningkatkan pendapatan anggota kelompok ternak. Kegiatan tersebut adalah pengolahan limbah ternak menjadi pupuk organik, baik kompos maupun pupuk cair organik. Akan tetapi, beberapa kelemahan masih menjadi kendala utama sehingga perlu dilakukan pengoptimalan proses produksi yang bisa menekan kebutuhan waktu tenaga kerja sehingga efisiensi proses produksi dapat ditingkatkan. Salah satu kelemahan tersebut adalah lamanya proses pengolahan feses dan urine menjadi produk yang siap dipasarkan.

Kegiatan pengabdian yang melibatkan dosen Pascasarjana Fakultas Peternakan UGM dan mahasiswa telah dilaksanakan dengan baik. Kegiatan dimulai dengan observasi dan identifikasi masalah kemudian dilanjutkan dengan proses penyuluhan dan pendampingan, analisis kualitas kimiawi kompos, dan pembuatan desain kemasan kompos. Transfer ilmu yang dilakukan berjalan dengan baik sehingga diharapkan mampu meningkatkan produksi pupuk organik yang selama ini telah dijalankan oleh Kelompok Tani Ternak Sido Mulyo, Dusun Pulosari, Desa Jumoyo, Kecamatan Salam, Kabupaten Magelang.

DAFTAR PUSTAKA

- Chynoweth, D. P. dan P. Pullammanappallil. 1996. *Anaerobic digestion of municipal solid wastes*. Boca raton, Florida, USA: CRC Press, Inc.
- Lehtomäki, A. *et al.* 2008. "Anaerobic digestion of grass silage in batch leach bed processes for methane production" dalam *Bioresource technology* 99(8): 3267–3278.

- Murbandono, H. S. 1988. *Membuat Kompos*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Musyafa. 2005. “Peranan Makrofauna Tanah dalam Proses Dekomposisi Serasah *Acacia mangium Willd*” dalam *Biodiversitas* 6(1): 63–65.
- Setiawan, A. I. 2007. *Memfaatkan Kotoran Ternak*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Shen, F. *et al.* 2013. “Improving the mixing performances of rice straw anaerobic digestion for higher biogas production by computational fluid dynamics (CFD) simulation” dalam *Appl Biochem Biotechnol* 171(3): 626–642.
- Shuler, M. L. dan F. Kargi. 2002. *Bioproses Engineering*. Second ed. USA: Prentice-Hall, Inc.
- Steinfeld, H. *et al.* 2006. *Livestock's Long Shadow*. FAO Rome.
- Suriawiria dan Sastramihardja. 1980. “Faktor Lingkungan Biotis dan Abiotis di dalam Proses Pembentukan Biogas serta Kemungkinan Penggunaan Starter Efektif di Dalamnya”. Makalah dalam Lokakarya Pengembangan Energi Non-Konvensional. Direktorat Jendral Ketenagaan Departemen Pertambangan dan Energi, Jakarta.
- Sutejo, M. M. dan A. G. Kartasapoetra. 1988. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Bina Aksara.
- Syukur, A. 2005. *Pengaruh Pemberian Bahan Organik Terhadap Sifat-Sifat Bahan organik*.
- Triatmojo, S. *et al.* 2013. Bahan Ajar Teknologi Penanganan Limbah Peternakan Dasar, Jurusan Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Tidak Diterbitkan.
- Widodo, T. W. *et al.* 2006. “Rekayasa dan Pengujian Reaktor Biogas Skala Kelompok Tani Ternak” dalam *Jurnal Engeneering Pertanian* 4(1): 41–52.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Yogyakarta: Gava Media.
- Yudanto, A. dan K. Kusumaningrum. 2009. “Pembuatan Briket Bioarang dari Arang Serbuk Gergaji Kayu Jati”.
- Yuwono, N. W. 2000. “Pupuk dan Kesuburan Tanah”. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta. Tidak Diterbitkan.
- Zhang, Z. *et al.* 2014. “Impact of pretreatment on solid state anaerobic digestion of yard waste for biogas production” dalam *World J Microbiol Biotechnol* 30(2): 547–554.

DAFTAR LAMAN

- Sihotang, B. 2010. “Kandungan Senyawa Kimia Pada Pupuk Kandang Berdasarkan Jenis Binatangnya”. *Availiable at* r.yuwie.com/blog/entry.