

MEMBUAT PUPUK ORGANIK DARI URINE DAN FASES SAPI YANG RAMAH LINGKUNGAN

UU No 19

Tahun 2002

tentang Hak Cipta

Fungsi dan Sifat Hak Cipta pasal 2

1. Hak Cipta merupakan hak eksklusif bagi pencipta atau pemegang Hak Cipta untuk mengumumkan atau memperbanyak ciptaannya, yang timbul secara otomatis setelah suatu ciptaan dilahirkan tanpa mengurangi pembatasan menurut peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Hak terkait Pasal 49

1. Pelaku memiliki hak eksklusif untuk memberikan izin atau melarang pihak lain yang tanpa persetujuannya membuat, memperbanyak, atau menyiarkan rekaman suara dan/atau gambar pertunjukannya.

Sanksi Pelanggaran Pasal 72

1. Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

MEMBUAT PUPUK ORGANIK DARI URINE DAN FASES SAPI YANG RAMAH LINGKUNGAN

Umbang Arif Rokhayati

ISBN : 978-623-284-002-7



Universitas Negeri Gorontalo Press
Anggota IKAPI

Jl. Jend. Sudirman No.6 Telp. (0435) 821125

Kota Gorontalo

Website : www.ung.ac.id



Universitas Negeri Gorontalo Press
Anggota IKAPI

Jl. Jend. Sudirman No.6 Telp. (0435) 821125
Kota Gorontalo

Website : www.ung.ac.id

© Umbang Arif Rokhayati, S.Pt, MP

**MEMBUAT PUPUK ORGANIK
DARI URINE DAN FASES SAPI
YANG RAMAH LINGKUNGAN**

ISBN : 978-623-284-002-7

i-viii, 98 hal; 14.5 Cm x 21 Cm

Desain Cover : Irvhan Male

Diterbitkan oleh : UNG Press Gorontalo

Cetakan Pertama : Agustus 2020

PENERBIT UNG Press Gorontalo
Anggota IKAPI

Isi diluar tanggungjawab percetakan

© 2020

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa
izin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadirat Allah SWT. Yang telah melimpahkan segala rahmat dan nikmat-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan buku yang ke tiga dengan judul “MEMBUAT PUPUK ORGANIK DARI URIN DAN FESES SAPI YANG RAMAH LINGKUNGAN”. Buku ini dibuat guna memberikan ilmu dan pengetahuan bagi masyarakat peternak ataupun civitas akademik tentang pembuatan pupuk organik dari urin dan feses sapi.

Buku ini disusun dengan harapan dapat memberikan informasi dasar kepada pembaca yang berkaitan tentang pembuatan pupuk organik dari urin dan feses sapi mulai dari pengenalan pupuk organik itu sendiri, jenis dan manfaat pupuk organik, keuntungan menggunakan pupuk organik hingga pemanfaatan pupuk organik dari urin dan feses sapi pada tanaman pertanian maupun tanaman perkebunan.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun penulis harapkan demi kesempurnaannya buku ini. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada orangtua penulis (Bapak Rodjingung, S.IP dan Ibu Sarwiyati, A.Md), Putra Putri Penulis (M. Jafar A, M. Azka HA, dan Meydiana Azkya AA) serta anak bimbing penulis yang telah banyak membantu demi tersusunnya buku ini (Muchlis Hippy, S.Pt). Semoga Allah SWT. yang Maha Pemurah dan Maha Penyayang akan membalasnya. Aamiin.

Gorontalo, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 Mengetahui Pupuk Organik	7
Pengenalan Pupuk Organik	8
BAB 3 Jenis dan Manfaat Pupuk Organik	10
A. Jenis Pupuk Organik	10
B. Manfaat Pupuk Organik	14
C. Perbandingan Pupuk Organik dan Pupuk Kimia	18
BAB 4 Pembuatan Pupuk Organik dari Urin dan Feses Sapi yang Ramah Lingkungan	20
A. Pembuatan Pupuk Organik dari Urin Sapi	21
B. Pembuatan Pupuk Organik dari Feses Sapi	25
C. Mikroba pengurai pada Pembuatan Pupuk Organik	28
D. Proses Pengomposan pada Pupuk Organik Kotoran Sapi	30
BAB 5 Pemanfaatan Pupuk Organik pada Tanaman	32
A. Pemanfaatan Pupuk Organik Kotoran Ternak Kambing	32
B. Pemanfaatan Pupuk Organik Kotoran Ternak Sapi	37
Daftar Pustaka	47

BAB 1 PENDAHULUAN

Peternakan sapi merupakan salah satu usaha peternakan yang paling banyak dijalankan di Indonesia. Hal ini karena, proses pemeliharaan ternak sapi tidak terlalu sulit jika dibandingkan dengan peternakan ruminansia lainnya apalagi dibandingkan dengan peternakan untuk ternak unggas. Terdapat 2 tipe peternakan ternak sapi yaitu peternakan sapi perah dan sapi potong. Hal ini karena mengingat hasil produk yang bisa dihasilkan dari ternak sapi yaitu daging dan susu. Salah satu yang diprioritaskan adalah peternakan sapi potong, karena iklim Indonesia sendiri yang lebih cocok untuk pemeliharaan ternak sapi potong.

Namun, untuk memperoleh hasil yang maksimal khususnya pada ternak sapi potong tersebut dibutuhkan sistem pengelolaan peternakan yang baik. Selain itu, untuk menambah penghasilan tambahan dari peternakan yang sedang dijalankan maka diperlukan juga sebuah penanganan terhadap limbah ternak agar bisa dijadikan sebagai sesuatu yang bernilai. Sebagian besar peternak belum mengelola dan memanfaatkan kotoran ternaknya. Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan tercatat bahwa satu ekor sapi rata-rata menghasilkan kotoran rata-rata 10-25 kg/hari. Apabila dalam satu kandang kolektif dipelihara sebanyak 100 ekor sapi maka kotoran yang dapat dikumpulkan adalah 2.500kg.

Sampai saat ini kotoran sapi yang dihasilkan umumnya dibuang ke saluran air. Maksudnya dilakukan demikian oleh peternak, adalah untuk memudahkan penanganan dan bisa dimanfaatkan untuk lahan-lahan yang terairi oleh saluran tersebut. Pada saat yang demikian (kotoran ternak segar) belum dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tanaman karena belum terdekomposisi dengan rasio C/N lebih dari 40. Limbah ternak dapat lebih bermanfaat setelah melalui proses pengolahan, menjadi kompos. Keengganan peternak untuk memproses kotoran ternak menjadi kompos disebabkan oleh lama waktu yang dibutuhkan selama proses pengomposan lebih kurang 2 bulan. Namun dengan adanya berbagai teknologi, kotoran ternak dapat didekomposisi menjadi kompos dalam waktu yang lebih singkat.



*Peternak membersihkan kandang dari limbah ternak berupa feses dan urin sapi
Sumber : Anonim, 2019.*

Memanfaatkan limbah sapi yang berupa kotoran atau feses dan air seni diolah menjadi kompos atau pupuk organik sangat berguna bagi tanaman dan ini sangat membantu Pemerintah dalam menanggulangi pencemaran lingkungan hasil limbah kotoran sapi tersebut. Arti dari pengkomposan adalah proses penguraian limbah padat organik menjadi materi yang stabil oleh mikroorganisma dalam kondisi terkendali. Proses penguraian tersebut dilakukan oleh konsorsium mikroorganisma, jasad renik yang kasat mata. Mikroorganisma yang bekerja merupakan organisme yang memerlukan udara/ oksigen sehingga tidak timbul bau yang menyengat. Untuk mengoptimalkan kerja mikroorganisma tersebut diperlukan beberapa pengendalian antara lain pengendalian terhadap kelembaban, aerasi, dan temperatur untuk menghindari terjadinya proses yang dapat menimbulkan bau busuk.

Limbah padat organik biasanya mengandung berbagai mikroorganisma yang mampu melakukan proses pengkomposan. Ketika limbah organik dipaparkan di udara dan kandungan airnya sesuai, maka mikroorganisma mulai bekerja. Selain oksigen dari udara dan air, mikroorganisma memerlukan pasokan makan yang mengandung karbon dan unsur hara seperti nitrogen, fosfor dan kalium untuk pertumbuhan dan reproduksi mereka. Kebutuhan makanan tersebut disediakan oleh limbah organik . Mikroorganisma kemudian melepaskan karbondioksida, air dan energi dan berkembang biak.

Energi dilepaskan sebagai panas. Akibat dari Energi yang dilepaskan, tumpukan bahan yang dikomposkan akan melewati tahap penghangatan. Pada minggu pertama dan kedua proses pengomposan, energi panas yang dilepaskan oleh bakteri termofilik dapat mengakibatkan suhu tumpukan kompos mencapai 70 derajat celcius. Kemudian sejalan dengan waktu suhu kompos akan menurun karena aktivitas mikroorganisme termofilik mulai menurun dan digantikan oleh mikroorganisme mesotilik. Penurunan suhu pada akhir minggu ke-enam biasanya telah mencapai 40 derajat celcius dan kompos sudah dapat dipanen. Tempat yang digunakan adalah ruangan terbuka yang beratap lantai, proses aerasinya alamiah dan pembuatan tumpukannya dibuat memanjang dengan ukuran yang tertentu. Untuk mengendalikan proses tersebut, setiap waktu tertentu tumpukan dibalik dan disiram dengan air seperlunya.

Limbah peternakan sebagian besar berupa bahan organik. Hal ini menunjukkan bahwa apabila dikelola dengan cara yang benar dan tepat peruntukannya, limbah peternakan masih memiliki nilai sebagai sumberdaya yang potensial bermanfaat. Sejak dahulu limbah peternakan sudah digunakan oleh petani sebagai bahan sumber pupuk organik, namun karena pengaruh intensifikasi pertanian, pemanfaatan tersebut semakin berkurang. Selain itu juga dipengaruhi oleh perkembangan teknologi pengolahan limbah peternakan yang masih belum mampu memenuhi tuntutan kebutuhan petani pada masa itu. Pengolahan limbah sebagai pupuk masih dilakukan secara konvensional, yaitu dibiarkan menumpuk dan mengalami proses degradasi secara alami. Teknologi yang tepat dan benar belum dikembangkan.

Teknik pengomposan merupakan salah satu alternatif yang dapat dipilih untuk menanggulangi limbah feses sapi potong. Dengan cara ini, biaya operasional relatif lebih murah dan tidak menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Selain itu dengan pengomposan juga dapat memperkaya unsur hara pupuk organik yang dihasilkan dari pengolahan limbah peternakan tersebut, namun demikian data mengenai pengomposan yang tepat untuk menangani limbah peternakan, khususnya limbah sapi potong belum diperoleh informasi yang lengkap.

Teknik pengomposan merupakan salah satu cara pengolahan limbah yang memanfaatkan proses biokonversi atau transformasi mikrobial. Biokonversi itu sendiri adalah proses-proses yang dilakukan oleh mikroorganisme untuk merubah suatu senyawa atau bahan menjadi produk yang mempunyai struktur kimiawi yang berhubungan. Proses biokonversi limbah dengan cara pengomposan menghasilkan pupuk organik yang merupakan hasil degradasi bahan organik. Salah satu indikator yang dapat digunakan untuk mengetahui apakah bahan organik limbah sudah terdegradasi dengan baik adalah perubahan bahan organik limbah menjadi unsur hara, terutama unsur hara makro, seperti N total, P_2O_5 dan K_2O .

Dari berbagai produk beternak sapi tersebut, salah satu yang menjadi masalah, sehingga bisa merepotkan pemilik ternak adalah kotoran sapi. Betapa tidak. Untuk seekor sapi betina bisa menghasilkan kotoran antara 8 sampai 10 kilogram/harinya. Jika sapi yang dipelihara jumlahnya banyak dan cara pemeliharaannya dibiarkan berkeliaran di

berbagai tempat, tanpa pengkandangan dan pemeliharaan yang baik, dapat dipastikan kotoran sapi akan berceceran dimana-mana. Hal tersebut tentu tidak bisa dibiarkan begitu saja, karena selain mengganggu dan mengotori lingkungan, juga sangat berpotensi untuk menimbulkan penyakit bagi masyarakat sekitarnya.

Agar kotoran sapi tidak terbuang dengan sia – sia, maka kotoran ini dimanfaatkan sebagai pupuk organik yang baik untuk tanaman. Pembuatan pupuk organik tidak terlepas dari proses pengomposan yang diakibatkan oleh mikroba yang berperan sebagai pengurai atau dekomposisi berbagai limbah organik yang dijadikan bahan pembuat kompos. Penggunaan mikroba sebagai aktivator untuk memperoleh kompos dengan kualitas yang baik tergantung kepada bahan bahan yang digunakan, cara pembuatannya, tempat pembuatannya serta lama pengomposan. Kondisi dilapangan khususnya pada peternakan tradisional di masyarakat menunjukkan bahwa penanganan limbah feses, urin, sisa pakan serta limbah ternak lainnya dilakukan hanya dengan mengumpulkan atau menampung limbah tersebut pada satu wadah yang besar atau suatu tempat lahan yang kemudian secara mekanik dan kimiawi limbah tersebut akan difermentasi oleh bakteri untuk menjadi kompos atau pupuk organik yang oleh peternak digunakan untuk memupuk tanaman mereka seperti bunga, rumput pakan ternak serta tidak sedikit yang mengaplikasikannya kepada tanaman pangan ataupun kebun milik peternak itu sendiri.

BAB 2 MENGENAL PUPUK ORGANIK

Teknologi pupuk organik berkembang pesat dewasa ini. Perkembangan ini tak lepas dari dampak pemakaian pupuk kimia yang menimbulkan berbagai masalah, mulai dari rusaknya ekosistem, hilangnya kesuburan tanah, masalah kesehatan, sampai masalah ketergantungan petani terhadap pupuk. Oleh karena itu, pemakaian pupuk organik kembali digalakan untuk mengatasi berbagai masalah tersebut. Banyak penelitian yang melaporkan bahwa penggunaan pupuk kimia nitrogen meningkatkan populasi nematoda. Semenjak penggunaan metode fumigasi terhadap nematoda parasit mahal, Pupuk Organik banyak digunakan untuk mereduksi penyakit tersebut. Penambahan Pupuk Organik dapat menekan sejumlah nematoda parasit.

Urin dan kotoran sapi yang sudah menjadi kompos banyak mengandung mikroba perombak dan mikroba musuh alam OPT seperti mikroba selolitik dan pektolitik serta mikroba parasit patogen lainnya. Pemanfaatan secara optimal keberadaan sapi pada petani belum dilakukan secara optimal untuk melindungi tanaman dari serangan OPT, misalnya pembuatan kompos kotoran sapi yang mengandung unsur hara makro dan mikro dan mengandung mikroba antagonis serta urin yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair

biourin karena dalam biourin disamping mengandung unsur hara yang tinggi, juga mengandung zat perangsang tumbuh dan mengandung zat penolak untuk beberapa jenis serangga hama.

Diketahui pula bahwa penggunaan pestisida pada satu musim tanam akan mengganggu pertumbuhan tanaman pada musim tanam berikutnya karena residu pestisida mengganggu pertumbuhan mikroorganisma tanah. Pupuk Organik terbukti dapat mendetoksikasi insektisida tanah seperti Lindane atau benzene hexachloride. Penambahan asam humik dapat pula meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas Azotobacter dan Rhizobium serta meningkatkan hasil panen berbagai jenis tanaman seperti tomat, kedelai, padi, kacang polong, dan sebagainya. Senyawa asam humik selain meningkatkan pertumbuhan tanaman juga meningkatkan efisiensi kerja Azotobacter dan Rhizobium (Gaur dalam Wahyono, 2010).

Pengertian Pupuk Organik

Menurut Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2011, bahwa Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral dan/atau mikroba, yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Sejarah penggunaan pupuk pada dasarnya merupakan bagian daripada sejarah pertanian. Penggunaan pupuk diperkirakan sudah dimulai sejak permulaan manusia mengenal bercocok tanam, yaitu sekitar 5.000 tahun yang lalu. Bentuk primitif dari penggunaan pupuk dalam memperbaiki kesuburan tanah dimulai dari kebudayaan tua manusia di daerah aliran sungai-sungai Nil, Euphrat, Indus, Cina, dan Amerika Latin. Lahan-lahan pertanian yang terletak di sekitar aliran-aliran sungai tersebut sangat subur karena menerima endapan lumpur yang kaya hara melalui banjir yang terjadi setiap tahun. Di Indonesia, pupuk organik sudah lama dikenal para petani. Penduduk Indonesia sudah mengenal pupuk organik sebelum diterapkannya revolusi hijau di Indonesia. Setelah revolusi hijau, kebanyakan petani lebih suka menggunakan pupuk buatan karena praktis menggunakannya, jumlahnya jauh lebih sedikit dari pupuk organik, harganya pun relatif murah, dan mudah diperoleh. Kebanyakan petani sudah sangat tergantung pada pupuk buatan, sehingga dapat berdampak negatif terhadap perkembangan produksi pertanian. Tumbuhnya kesadaran para petani akan dampak negatif penggunaan pupuk buatan dan sarana pertanian modern lainnya terhadap lingkungan telah membuat mereka beralih dari pertanian konvensional ke pertanian organik.

BAB 3 JENIS DAN MANFAAT PUPUK ORGANIK

A. JENIS PUPUK ORGANIK

Pupuk organik mempunyai beragam jenis dan varian. Jenis-jenis pupuk organik dibedakan dari bahan baku, metode pembuatan dan wujudnya. Dari sisi bahan baku ada yang terbuat dari kotoran hewan, hijauan atau campuran keduanya. Dari metode pembuatan ada banyak ragam seperti Pupuk Organik aerob, bokashi, dan lain sebagainya. Sedangkan dari sisi wujud ada yang berwujud serbuk, cair maupun granul atau tablet.

Ada berbagai jenis pupuk organik yang digunakan para petani di lapangan. Secara umum pupuk organik dibedakan berdasarkan bentuk dan bahan penyusunnya. Dilihat dari segi bentuk, terdapat pupuk organik cair dan padat. Sedangkan dilihat dari bahan penyusunnya terdapat pupuk hijau, pupuk kandang dan pupuk Pupuk Organik.

a. Pupuk Hijau

Pupuk hijau merupakan pupuk yang berasal dari pelapukan tanaman, baik tanaman sisa panen maupun tanaman yang sengaja ditanam untuk diambil hijauannya. Tanaman yang biasa digunakan untuk pupuk hijau diantaranya dari jenis leguminosa (kacang-kacangan) dan tanaman air (azola). Jenis tanaman ini dipilih karena memiliki kandungan hara, khususnya nitrogen, yang tinggi serta cepat terurai dalam tanah.

Pengaplikasian pupuk hijau bisa langsung ditanamkan ke dalam tanah atau melalui proses pengomposan. Di lahan tegalan atau lahan kering, para petani biasa menanam leguminos, seperti kacang hijau, sebagai pagar kebun. Di saat-saat tertentu tanaman pagar tersebut dipangkas untuk diambil hijauannya. Hijauan dari tanaman leguminosa bisa langsung diaplikasikan pada tanah sebagai pupuk. Sementara itu, di lahan sawah para petani biasa menggunakan azola sebagai pupuk hijau. Azola merupakan tanaman pakis air yang banyak tumbuh secara liar di sawah. Tanaman ini hidup di lahan yang banyak mengandung air. Azola bisa langsung digunakan sebagai pupuk dengan cara ditanamkan ke dalam tanah pada saat pengolahan lahan.

b. Pupuk Kandang

Pupuk kandang adalah pupuk yang berasal dari kotoran hewan seperti unggas, sapi, kerbau dan kambing. Secara umum pupuk kandang dibedakan berdasarkan kotoran hewan yang kencing dan tidak kencing. Contoh hewan yang kencing adalah sapi, kambing dan kerbau. Hewan yang tidak kencing kebanyakan dari jenis unggas seperti ayam, itik dan bebek.

Karakteristik kotoran hewan yang kencing waktu penguraiannya relatif lebih lama, kandungan nitrogen lebih rendah, namun kaya akan fosfor dan kalium. Pupuk kandang jenis ini cocok digunakan pada tanaman yang diambil buah atau bijinya seperti mentimun, kacang-kacangan, dan tanaman buah. Sedangkan karakteristik kotoran hewan yang tidak kencing waktu penguraiannya lebih cepat, kandungan

nitrogen tinggi, namun kurang kaya fosfor dan kalium. Pupuk kandang jenis ini cocok diterapkan untuk tanaman sayur daun seperti selada, bayam dan kangkung.

Pupuk kandang banyak dipakai sebagai pupuk dasar tanaman karena ketersediaannya yang melimpah dan proses pembuatannya gampang. Pupuk kandang tidak memerlukan proses pembuatan yang panjang seperti Pupuk Organik. Kotoran hewan cukup didiamkan sampai keadaannya kering dan matang sebelum diaplikasikan ke lahan.

c. Pupuk Pupuk Organik

Pupuk Pupuk Organik adalah pupuk yang dihasilkan dari pelapukan bahan organik melalui proses biologis dengan bantuan organisme pengurai. Organisme pengurai atau dePupuk Organiker bisa berupa mikroorganisme ataupun makroorganisme. Mikroorganisme dePupuk Organiker bisa berupa bakteri, jamur atau kapang. Sedangkan makroorganisme dePupuk Organiker yang paling populer adalah cacing tanah. Dilihat dari proses pembuatannya, ada dua metode membuat pupuk Pupuk Organik yaitu proses aerob (melibatkan udara) dan proses anaerob (tidak melibatkan udara).

Dewasa ini teknologi pengomposan sudah berkembang pesat. Berbagai varian dePupuk Organiker beserta metode pembuatannya banyak ditemukan. Sehingga pupuk Pupuk Organik yang dihasilkan banyak ragamnya, misalnya pupuk bokashi, vermiPupuk Organik, pupuk organik cair dan pupuk organik tablet. Pupuk Pupuk Organik bisa dibuat dengan mudah, silahkan baca cara membuat

Pupuk Organik. Bahkan beberapa tipe pupuk Pupuk Organik bisa dibuat sendiri dari limbah rumah tangga, seperti pupuk bokashi.

d. Pupuk Hayati Organik

Pupuk hayati merupakan pupuk yang terdiri dari organisme hidup yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan menghasilkan nutrisi penting bagi tanaman. Dalam Peraturan Menteri Pertanian pupuk hayati tidak digolongkan sebagai pupuk organik melainkan sebagai pembenah tanah, lihat penjelasannya dalam pengertian pupuk hayati. Namun dalam penerapannya di lapangan seringkali dianggap sebagai pupuk organik.

Pupuk hayati bekerja tidak seperti pupuk organik biasa yang bisa langsung meningkatkan kesuburan tanah dengan menyediakan nutrisi untuk tanaman. Pupuk ini secara alami menyediakan nutrisi melalui proses gradual dengan cara memfiksasi unsur N dari atmosfer, melarutkan fosfor dan mensintesis zat-zat lain yang dibutuhkan tanaman. Jadi, dengan pupuk hayati siklus penyuburan tanah akan berlangsung terus menerus dan secara berkelanjutan.

Pupuk hayati dibuat dengan mengisolasi bakteri-bakteri tertentu seperti *Azotobacter choococum* yang berfungsi mengikat unsur unsur N, *Bacillus megaterium* bakteri yang bisa melarutkan unsur P dan *Bacillus mucilaginous* yang bisa melarutkan unsur K. Mikroorganisme tersebut bisa didapatkan di tanah-tanah hutan, pegunungan atau sumber-sumber lain.

B. MANFAAT PUPUK ORGANIK

Pupuk organik berperan untuk menyediakan nutrisi bagi tanaman. Setidaknya ada empat manfaat, yakni sebagai sumber nutrisi, memperbaiki struktur fisik tanah, memperbaiki kimia tanah, meningkatkan daya simpan air dan meningkatkan aktivitas biologi tanah. Untuk lebih jelasnya, berikut akan dibahas tentang manfaat pupuk organik.

- Sumber nutrisi tanaman lengkap. Pupuk organik mengandung berbagai nutrisi penting yang dibutuhkan tanaman, baik yang sifatnya makro maupun mikro. Unsur makro yang dibutuhkan tanaman antara lain nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), sulfur (S), kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Sedangkan unsur mikro adalah besi (Fe), tembaga (Cu), seng (Zn), klor (Cl), boron (B), molybdenum (Mo) dan Aluminium (Al). Pupuk organik yang dibuat dengan bahan baku yang lengkap bisa mengandung semua kebutuhan unsur hara tersebut.
- Memperbaiki struktur tanah. Pupuk organik merupakan material yang mempunyai sifat unik. Bisa menggemburkan tanah lempung yang solid, namun disisi lain juga bisa merekatkan tanah berpasir yang gembur. Karena sifatnya ini, pupuk organik bisa memperbaiki tanah pasir maupun lempung. Pupuk organik dapat merekatkan butiran-butiran halus pasir sehingga tanah menjadi lebih solid. Sehingga tanah berpasir bisa menyimpan air. Sedangkan pada tanah liat yang didominasi oleh lempung, pupuk organik bisa

memberikan pori-pori, sehingga tanah tersebut menjadi gembur.

- Meningkatkan kapasitas tukar kation. Dilihat dari sifat kimiawi, pupuk organik mempunyai kemampuan meningkatkan kapasitas tukar kation. Kapasitas tukar kation adalah kemampuan tanah untuk meningkatkan interaksi antar ion-ion yang ada dalam tanah. Tanah yang memiliki kapasitas kation tinggi lebih mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman dibanding tanah dengan kapasitas ion rendah. Kandungan material organik yang tinggi akan meningkatkan kapasitas tukar kation tanah.
- Meningkatkan daya simpan air. Struktur Pupuk Organik sangat menyerap air (higroskopis). Air yang datang disimpan dalam pori-pori dan dikeluarkan saat tanaman membutuhkannya melalui akar. Keberadaan air ini mempertahankan kelembaban tanah sehingga tanaman dapat terhindar dari kekeringan.
- Meningkatkan aktivitas biologi tanah. Pupuk Organik mengandung mikroorganisme dekomposer didalamnya. Mikroorganisme ini akan menambah mikroorganisme yang terdapat dalam tanah. Karena sifatnya yang melembabkan, suhu tanah menjadi ideal bagi tumbuh dan berkembang biota tanah. Aktivitas biota tanah ini yang menghasilkan sejumlah nutrisi penting agar bisa diserap tanaman secara efektif.

Menurut Setiawan dan Farm (2010), bahwa beberapa manfaat dari limbah kotoran ternak terutama sebagai pupuk dan bahan organik adalah mampu memperbaiki kualitas tanah, baik sifat kimia, fisik maupun biologi tanah.

1. perbaikan sifat kimia tanah melalui penambahan bahan organik kotoran ternak akan meningkatkan unsure-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Selain itu, secara kimia penambahan bahan organik juga dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) pada tanah, sehingga penyerapan unsure hara lebih mudah terjadi.
2. secara fisik, bahan organik menyebabkan struktur tanah menjadi lebih gembur dan subur. Keadaan tanah yang gembur ini menyebabkan tanah menjadi lebih mudah diolah dan sirkulasi udara dalam tanah, aerasi, dan drainase dapat lebih baik. Bahan organik juga dapat meningkatkan daya ikat partikel-partikel tanah serta kapasitas tanah untuk mengikat air, sehingga tanah tidak mudah longsor dan erosi. Selain itu, bahan organik dapat pula berperan dalam mengurangi terjadinya pencucian hara tanah oleh air hujan, terutama unsure N yang merupakan salah satu unsure yang paling penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.
3. secara biologis, penambahan bahan organik dapat meningkatkan mikroorganisme tanah yang menguntungkan bagi tanaman. Mikroorganisme ini membantu meningkatkan kesuburan tanah, sehingga hara yang terkandung dalam tanah dapat tersedia bagi tanaman.



Feses ternak sapi sebagai bahan utama pembuatan pupuk organik yang ramah lingkungan.

Sumber: Abahtani, 2014.

Pemanfaatan limbah kotoran ternak dapat berupa kompos dan pupuk organik cair. Kompos dapat digolongkan sebagai pupuk organik padat yang memiliki peranan penting bagi pertumbuhan tanaman. Kompos umumnya diaplikasikan dalam tanah, baik sebelum maupun saat tanam. Demikian pula dengan pupuk organik cair yang dapat memberikan tambahan hara bagi pertumbuhan tanaman. Pupuk organik cair dapat diberikan saat tanaman mulai tumbuh. Kompos dan pupuk organik cair ini tidak hanya dapat berasal dari kotoran ternak, tetapi dapat juga dari sisa-sisa pakan yang tidak habis termakan.

C. PERBANDINGAN PUPUK ORGANIK DAN PUPUK KIMIA SINTETIS

Sarwono (2011), Menyatakan bahwa pupuk organik mempunyai banyak kelebihan, apabila dibandingkan dengan pupuk anorganik yaitu pupuk yang memiliki unsur hara yang lebih lengkap, baik unsur hara makro maupun unsur hara mikro dan pupuk organik mengandung asam-asam organik, enzim dan hormon yang tidak terdapat dalam pupuk buatan. Salah satu pupuk organik adalah pupuk organik dari urine hewan. Urine hewan yang sering digunakan adalah urine sapi potong, karena jumlah ternak sapi potong di Indonesia berjumlah 16.707.053 ekor dan sehari seekor sapi dapat menghasilkan urine rata-rata 10 liter/hari untuk satu ekor sapi.

Dilihat dari kandungannya, pupuk organik memiliki kandungan nutrisi yang lebih lengkap baik makro maupun mikro. Namun takarannya sedikit dan Pupuk Organikasinya tidak pasti. Setiap pupuk organik mempunyai kandungan nutrisi dengan Pupuk Organikisi yang berbeda-beda. Sedangkan pupuk kimia sintetis hanya memiliki beberapa kandungan nutrisi saja, namun jumlahnya banyak dan Pupuk Organikasinya pasti. Misalnya, urea banyak mengandung unsur nitrogen (N) dalam jumlah yang cukup tapi tidak memiliki zat nutrisi lainnya.

Penyerapan nutrisi atau zat hara pada pupuk organik lebih sulit dicerna tanaman karena masih tersimpan dalam ikatan kompleks. Namun secara jangka panjang akan meningkatkan

kapasitas tukar kation tanah yang bisa memudahkan tanaman menyerap unsur-unsur tadi. Sedangkan pada pupuk kimia sintetis kandungan haranya bisa diserap langsung oleh tanaman. Kelemahannya, zat hara tersebut sangat mudah hilang dari tanah karena erosi.

Pupuk organik baik untuk digunakan dalam jangka panjang karena sifatnya menggemburkan tanah dan meningkatkan kemampuan tanah menyimpan air. Sehingga kesuburan tanah tetap terjaga. Sementara itu pupuk kimia sintetis walaupun efek reaksinya cepat, secara jangka panjang akan mengeraskan tanah dan mengurangi kesuburannya.

Dari sisi lingkungan dan ekosistem, pupuk organik memicu perkembangan organisme tanah. Tanah yang kaya akan organisme sanggup memberikan nutrisi secara berkelanjutan. Karena aktivitas organisme tanah akan menguraikan sejumlah nutrisi penting bagi tanaman. Sedangkan pupuk kimia sintetis malah membunuh organisme tanah. Sehingga untuk menyediakan nutrisi bagi tanaman selalu diperlukan penambahan pupuk dalam jumlah yang terus meningkat.

Dilihat dari sisi kesehatan, pupuk organik lebih menyehatkan bagi manusia karena tersusun dari bahan-bahan organik yang sama dengan tubuh manusia. Sedangkan pupuk kimia sintetis diketahui unsur-unsur bebasnya membahayakan kesehatan. Namun khusus poin yang terakhir ini masih menjadi perdebatan di kalangan para peneliti (Agrosiana, 2013).

BAB 4 PEMBUATAN PUPUK ORGANIK DARI URIN DAN FESES SAPI YANG RAMAH LINGKUNGAN

Pupuk organik ramah lingkungan diolah dari limbah ternak itu bisa memutus ketergantungan petani terhadap pupuk urea atau pupuk kimia lainnya. Dari hasil penelitian Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, urine sapi potong mengandung kadar nitrogen 36,90-37,31%, fosfat 16,5-16,8 ppm, dan kalsium 0,67-1,27%. Menurut Djoni, kandungan nitrogen pada urine sapi potong sama dengan yang ada pada pupuk SP36, yaitu 36 % nitrogen, atau tak beda jauh dengan kandungan nitrogen pupuk urea, yakni 45 % (Zein, 2011). Rizal (2012) menyatakan bahwa manfaat pupuk organik cair (biourine) adalah sebagai berikut : 1). Untuk menyuburkan tanaman 2). Untuk menjaga stabilitas unsur hara dalam tanah 3). Untuk mengurangi dampak sampah organik di lingkungan sekitar 4). Untuk membantu revitalisasi produktivitas tanah dan 5). Untuk meningkatkan kualitas produk. Kunggulan penggunaan pupuk organik cair (biourine) yaitu volume penggunaan lebih hemat dibandingkan pupuk organik padat serta aplikasinya lebih mudah karena dapat diberikan dengan penyemprotan atau penyiraman, serta dengan proses akan dapat ditingkatkan kandungan haranya (unsur Nitrogen) (Warasfarm, 2013).

Sebagai salah satu potensi dalam bidang peternakan, maka perlu melihat peluang-peluang dari produk-produk peternakan yang dapat digunakan. Salah satu peluang, yang

dapat digunakan yaitu kotoran dan limbah urine sebagai bahan baku pembuatan pupuk cair organik. Saat ini penggunaan pupuk organik makin meningkat sejalan dengan berkembangnya pertanian. Dengan sentuhan inovasi teknologi, limbah urine diproses (fermentasi) menjadi pupuk cair dengan kandungan hara tinggi berbahan limbah urine (biourine) sebagai nutrisi tanaman sehingga menjadikan salah satu pendapatan bagi peternak (Hannayuri, 2011).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa urin dan feses ternak memiliki kandungan unsure hara yang tentunya sangat diperlukan untuk kesuburan tanah. Kandungan unsure hara pada beberapa kotoran ternak dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel Kandungan Unsur Hara dari Beberapa Kotoran Ternak

Nama Ternak	Nitrogen (%)	Fospor (%)	Kalium (%)	Air (%)
Kuda (padat)	0,55	0,30	0,40	75
Kuda (cair)	1,40	0,02	1,60	90
Kerbau (Padat)	0,60	0,30	0,34	85
Kerbau (cair)	1,00	0,15	1,50	92
Sapi (padat)	0,40	0,20	0,10	85
Sapi (cair)	1,00	0,50	1,50	92
Kambing (padat)	0,60	0,30	0,17	60
Kambing (cair)	1,50	0,13	1,80	85

Sumber: Anonim, 2014.

A. PEMBUATAN PUPUK ORGANIK DARI URIN SAPI

Urine sapi segar banyak mengandung mikroba yang juga dapat berperan dalam proses fermentasi bio urine. Penambahan beberapa mikroba untuk lebih meningkatkan produk fermentasi yang bermanfaat sering dilakukan, misalnya mikroorganisme lokal (MOL) yaitu mikroba yang

ditumbuhkan pada bahan baku lokal seperti rebung atau bambu muda dan rumput gajah. Namun pada petani yang lebih maju mereka menggunakan ragi fermentasi dari mikroba mikroba bermanfaat yang telah di komersilkan. Kandungan unsur hara yang dihasilkan oleh mikroba-mikroba fermentor dalam proses fermentasi urin sapi segar menjadi bio urine belum banyak diketahui, selain itu mengenai adanya zat perangsang tumbuh serta kemampuan pengendalian hama belum banyak diketahui, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan hasil dan informasi yang lebih ilmiah (Sudana, dkk. 2013).

Urine sapi sangat berpotensi digunakan sebagai pupuk organik cair. Ternyata selain berfungsi sebagai pupuk cair juga berfungsi sebagai ZPT (zat pengatur tumbuh) bagi tanaman. Bayangkan saja apabila mempunyai 2 ekor sapi, maka dalam sehari dapat menghasilkan urine sapi sebanyak 30 liter urine, karena dari 1 ekor sapi dewasa bisa menghasilkan urine 15 liter per hari. Belum lagi di peternakan sapi yang memiliki sapi dalam jumlah yang besar di atas 10 ekor.

Pupuk organik urine sapi memiliki banyak kelebihan, diantaranya: mempunyai kandungan senyawa seperti nitrogen, fosfor, kalium dan juga air lebih banyak apabila dibandingkan dengan kotoran sapi padat. Mempunyai kandungan zat perangsang tumbuh yang dapat digunakan sebagai zat pengatur tumbuh (ZPT) pada tanaman dan mempunyai bau khas urine ternak, bau khas ini dapat mencegah datangnya berbagai hama tanaman. Pupuk Organik Cair (POC) dari urine sapi memiliki 3 fungsi utama yaitu sebagai pupuk cair bagi tanaman, sebagai zat pengatur tumbuh tanaman dan juga sebagai pestisida nabati.

Dari beberapa penelitian menyebutkan bahwa urine sapi memiliki kandungan unsur kimia yang lebih banyak dari kotoran sapi padat. Kandungan Nitrogen (N) pada urine sapi sekitar 1% lebih tinggi dari pada kotoran padat yang hanya 0,4%, kandungan Phosphor Urine sapi sekitar 0,5%, ini lebih tinggi dari pada kotoran padat yang hanya 0,2%. Kandungan K pada urine sapi jauh lebih tinggi dari pada kotoran padat. Pada urine sapi sekitar 1,5% sedangkan pada kotoran padat 0,1%. Tetapi pada urine sapi kadar airnya lebih banyak dan kandungan amoniak sangat tinggi yang harus dihilangkan dulu sebelum diaplikasi pada tanaman. Apabila kandungan amoniak tinggi pada urine sapi ini masih ada, maka tidak bisa digunakan sebagai pupuk. Kalau diaplikasi pada tanaman hasilnya bukannya menyuburkan, tetapi malah membunuh tanaman tersebut.



Urin Sapi yang dibuat menjadi pupuk organik cair.

Sumber : Rahman, 2019.

Untuk membuat pupuk organik cair (POC) dari urine sapi ini sangat mudah. Pembuatan POC ini dilaksanakan Gapoktan Sri Rejeki, Desa Rasau Jaya II. Terlebih dahulu kita siapkan alat dan bahan yang akan kita gunakan yaitu:

- a. Urine Sapi : 100 liter diusahakan sudah bersih dari kotoran seperti bekas pakan atau kotoran padat atau kotoran lainnya.
- b. Bioaktivator : 0,5 Liter (kami menggunakan beberapa jenis bio-aktivator yang penting hasilnya bagus, silahkan dicoba, bisa beli dipasaran seperti Superdegra, EM-4, Semanggi atau jenis lainnya).
- c. Tetes/Gula Merah : 1 liter.
- d. Air kelapa/Air Kedelai : 20 liter Tetes gula/ gula dan air kelapa/air kedelai digunakan sebagai makanan bakteri pengurai agar berkembangbiak.

Selanjutnya kita mulai proses pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) urine sapi, Yaitu:

- a. Siapkan tong kapasitas 100 liter untuk tempat fermentasi.
- b. Masukkan tetes/gula merah 1 liter ke dalam tong.
- c. Masukkan bioaktivator 0.5 liter ke dalam tong.
- d. Masukkan air kelapa/air kedelai ke dalam tong kemudian diaduk aduk.
- e. Masukkan urine sedikit demi sedikit sambil diaduk sampai tercampur sempurna.
- f. Tutup tong agar fermentasi berjalan sempurna (secara aerob).
- g. Proses fermentasi dilakukan selama 2 minggu baru kemudian dibuka untuk dilihat hasilnya.
- h. Jika sudah jadi, dikemas dalam derijen plastik sesuai pemasaran (5 liter, 10 liter, 20 liter).
- i. Pupuk organik cair siap digunakan untuk menyemprot tanaman. Sekitar 1-2 gelas air mineral (sekitar 250 ml) dimasukkan dalam tangki knapsack sprayer 14 liter.

- j. Penyemprotan dilakukan sesuai anjuran dari dinas terkait. Biasanya pagi hari sebelum jam 9.00 dan sore hari setelah jam 15.00.

B. PEMBUATAN PUPUK ORGANIK DARI FESES SAPI

Kita semua tahu bahwa limbah utama yang dihasilkan dari peternakan sapi yaitu fesesnya. Oleh karena itu agar tidak mencemari daerah lingkungan kandang akibat bau yang ditimbulkan dari fese tersebut, maka cara yang sangat efisien yaitu dengan mengolah fese tersebut menjadi pupuk organik yang tentunya tidak kalah saungnya dengan pupuk yang berbahan kimia seperti urea dan phonska. Salah satu keunggulan yang didapat dari menggunakan pupuk organik ini yaitu selain karena cocok dengan harga ekonomis, juga sangat bagus untuk kesuburan tanah karena adanya unsur-unsur zat yang dibutuhkan oleh tanah itu sendiri. Selain itu, Kotoran sapi juga adalah sumber nutrisi yang baik untuk menambah kesuburan dan kegemburan lahan pertanian. Untuk membuat kotoran hewan bisa dipakai dengan maksimal, maka kotoran hewan tersebut perlu diolah menjadi pupuk organik terlebih dulu.

Pengolahan kotoran sapi menjadi pupuk Pupuk Organik dapat dilakukan oleh peternak atau petani secara individu karena caranya yang sederhana, mudah dan bahannya bisa ditemukan di sekitar lingkungan peternak atau petani. Berikut akan dijelaskan bagaimana tatacara pengolahan feses menjadi pupuk organik yang siap digunakan.



Proses Pembuatan Pupuk Organik dari Feses Sapi
Sumber: Anonim, 2019.

Langkah yang pertama ialah menyiapkan alat dan bahan dari pupuk Pupuk Organik itu sendiri, adapun bahan-bahannya tersebut antara lain sebagai berikut:

- Kotoran sapi minimal 80 – 83% dan lebih bagus jika bercampur dengan urin
- Serbuk gergaji atau sekam atau jerami
- Abu dapur 10%
- Kapur pertanian 2%
- Bahan pemacu mikroorganismenya (Stardec) 0,25%

Selanjutnya, Setelah semua bahan tersedia, saatnya lakukan langkah-langkah pengomposan. Cara membuat adalah seperti berikut ini.

- a. Campur semua bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan pupuk Pupuk Organik yaitu kotoran sapi, serbuk gergaji, abu dan kapur dengan merata. kemudian tumpuk di tempat yang terlindungi dari sinar matahari dan hujan secara langsung. Setelah itu biarkan sampai satu hari.

- b. Besoknya sisir tumpukan bahan Pupuk Organik kemudian taburi menggunakan stardec, aduk sampai merata. kemudian tumpuk lagi dengan ketinggian minimal 80 cm.
- c. Biarkan tumpukan terbuka sampai 7 hari , namun harus tetap dijaga agar terhindar dari panas dan hujan. Pada hari ke 7, balik tumpukan agar memasok oksigen bisa masuk kedalam bahan dengan merata. Oksigen dibutuhkan untuk aktivitas mikroba. Pambalikan bahan dilakukan setiap 7 hari sekali.
- d. Aktivitas mikroba bisa ditandai dengan adanya peningkatan suhu. Biasanya peningkatan suhu terjadi menjelang hari ke 8 sampai hari ke 21. Pada hari ke 28 suhu akan menurun kembali. Kenaikan suhu yang terjadi bisa sampai 300oC. Suhu yang tinggi ini akan membuat pupuk Pupuk Organik menjadi steril dari bibit gulma dan bakteri patogen.
- e. Campuran kotoran sapi itu sudah menjadi pupuk Pupuk Organik jika suhu telah netral dan warnanya hitam kecoklatan.

Pupuk organik dari kotoran sapi yang telah selesai dibuat ini bisa digunakan sebagai pupuk organik untuk semua jenis tanaman. Menurut hasil penelitian laboratorium, pupuk kompos dari kotoran sapi ini mengandung sangat banyak unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, diantaranya, C/N ratio maksimum 20, Total Nitrogen (N) > 1,81%, P205 > 1,89%, K2O > 1,96%, CaO > 2,96%, MgO > 0,70%, Kapasitas Tukar Kation > 75 me/100 g, pH 6,5 – 7,5.

C. MIKROBA PENGURAI PADA PEMBUATAN PUPUK ORGANIK

Salah satu aktivator atau dekomposer yang sering digunakan adalah Stardec atau Starbio. Aktivator *Stardec* berisi beberapa mikroba yang berperan dalam penguraian atau dekomposisi limbah organik hingga dapat menjadi kompos. Mikroba tersebut *lignolitik*, *selulolitik*, *proteolitik*, *lipolitik*, *aminolitik* dan mikroba fiksasi nitrogen non-simbiotik.

Mikroba–mikroba tersebut mempunyai peran–peran tersendiri hingga mampu memperbaiki dan mempercepat proses pengomposan yang kita lakukan. Mikroba tersebut adalah sebagai berikut:

- *Mikroba lignolitik* berperan dalam menguraikan ikatan lignoselulose menjadi selulose dan lignin. Lignin ini kemudian diuraikan lagi oleh enzim lignase menjadi derivat lignin yang lebih sederhana sehingga mampu mengikat NH_4 .
- *Mikroba selulolitik* akan mengeluarkan enzim selulase yang dapat menghidrolisis selulosa menjadi glukosa lalu dihidrolisis lagi menjadi D-glukosa dan akhirnya didokumentasikan sehingga menghasilkan asam laktat, etanol, CO_2 dan ammonia.
- *Bakteri proteolitik* adalah bakteri yang memproduksi enzim protease ekstraseluler, yaitu enzim pemecah protein yang diproduksi di dalam sel kemudian dilepaskan keluar dari sel. Semua bakteri mempunyai enzim protease di dalam sel, tetapi tidak semua mempunyai enzim protease

ekstraseluler. Bakteri proteolitik dapat digolongkan menjadi beberapa kelompok:

- Bakteri aerobik atau anaerobik fakultatif, tidak membentuk spora, misalnya *Pseudomonas* dan *Proteus*.
 - Bakteri aerobik atau anaerobik fakultatif, membentuk spora, misalnya *Bacillus*.
 - Bakteri anaerobik pembentuk spora, misalnya sebagian spesies *Clostridium*.
- Mikroba proteolitik akan mengeluarkan enzim protease yang dapat merombak protein menjadi polipeptida, lalu menjadi peptida sederhana dan akhirnya menjadi asam amino bebas, CO₂ dan air.
- Mikroba amilolitik akan menghasilkan enzim amilase yang berperan dalam mengubah karbohidrat menjadi volatile fatty acids dan keto acids yang kemudian akan menjadi asam amino.
- Pada mikroba fiksasi nitrogen merupakan bakteri yang hidup pada bintil-bintil akar tanaman kacang-kacangan ini hidup bersimbiosis, dan bintil akar tumbuh karena rangsangan dari zat tumbuh yang dihasilkan oleh bakteri tersebut dan juga dapat menyuburkan tanah. Selain itu ada pula beberapa jenis bakteri yang mampu memfiksasi N₂ (nitrogen bebas dari udara) di atmosfer ke dalam tanah, yang kemudian N₂ ini akan dimanfaatkan oleh tumbuhan dalam pembentukan protein. Bakteri tersebut antara lain, *Azotobacter vinelandii*, *Clostridium pasteurianum* dan *Rh*

odospirillum rubrum. Mikroba bakteri fiksasi nitrogen non simbiotik diperkirakan dapat mengikat 5 – 20 gram nitrogen dari 1.000 gram bahan organik yang dirombak.

D. PROSES PENGOMPOSAN PADA PUPUK ORGANIK KOTORAN SAPI

Proses pengomposan akan segera berlansung setelah bahan-bahan mentah dicampur. Proses pengomposan secara sederhana dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap aktif dan tahap pematangan. Selama tahap-tahap awal proses, oksigen dan senyawa-senyawa yang mudah terdegradasi akan segera dimanfaatkan oleh mikroba mesofilik. Suhu tumpukan kompos akan meningkat dengan cepat. Demikian pula akan diikuti dengan peningkatan pH kompos. Suhu akan meningkat hingga di atas 50° – 70° C. Suhu akan tetap tinggi selama waktu tertentu. Mikroba yang aktif pada kondisi ini adalah mikroba Termofilik, yaitu mikroba yang aktif pada suhu tinggi. Pada saat ini terjadi dekomposisi/penguraian bahan organik yang sangat aktif. Mikroba-mikroba di dalam kompos dengan menggunakan oksigen akan menguraikan bahan organik menjadi CO₂, uap air dan panas. Setelah sebagian besar bahan telah terurai, maka suhu akan berangsur-angsur mengalami penurunan. Pada saat ini terjadi pematangan kompos tingkat lanjut, yaitu pembentukan kompleks liat humus. Selama proses pengomposan akan terjadi penyusutan volume maupun biomassa bahan. Pengurangan ini dapat mencapai 30 – 40% dari volume/bobot awal bahan.



Feses sapi yang telah terfermentasi menjadi pupuk organik.

Sumber: Anonim, 2019.

Pada proses pengomposan dapat terjadi secara aerobik (menggunakan oksigen) atau anaerobik (tidak ada oksigen). Proses yang dijelaskan sebelumnya adalah proses aerobik, dimana mikroba menggunakan oksigen dalam proses dekomposisi bahan organik. Proses dekomposisi dapat juga terjadi tanpa menggunakan oksigen yang disebut proses anaerobik. Namun, proses ini tidak diinginkan, karena selama proses pengomposan akan dihasilkan bau yang tidak sedap. Proses anaerobik akan menghasilkan senyawa-senyawa yang berbau tidak sedap, seperti: asam-asam organik (asam asetat, asam butirat, asam valerat, puttreline), amonia, dan H_2S (Budiyanto, 2011).

BAB 5 PEMANFAATAN PUPUK ORGANIK PADA TANAMAN

A. Pemanfaatan Pupuk Organik Kotoran Ternak Sapi

Seperti yang telah dibahas sebelumnya bahwa penggunaan pupuk organik pada tanaman sangat dianjurkan dibandingkan dengan menggunakan pupuk kimia. Pupuk Organik sangat bermanfaat dalam kegiatan budidaya pertanian baik itu manfaat agronomis maupun ekonomis. Manfaat agronomis adalah manfaatnya terhadap tanaman dan tanah, sedangkan manfaat ekonomis adalah manfaatnya dipandang dari sudut ekonomis, misalnya saja pemakaian pupuk Pupuk Organik mengakibatkan penggunaan pupuk kimia menjadi lebih efisien. Pupuk kimia yang bisa dihemat mencapai 652 kg/ha untuk tomat, 1687 kg/ha untuk cabe, 675kg/ha untuk turfgrass, dan 225 kg/ha untuk jeruk. Secara ekonomi, penghematan penggunaan pupuk kimia dan herbisida pada tanaman tomat, cabe, dan jeruk akan memberi peningkatan ekonomi secara berturut-turut sampai 48 dolar/ha, 24 dolar/ha, dan 34 dolar/ha.

Secara agronomis penambahan Pupuk Organik akan memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah seperti telah diuraikan sebelumnya. Sedangkan manfaat ekonomi Pupuk Organik, menurut Mohammad R. et al (1999), berupa peningkatan jumlah dan kualitas hasil panen, penghematan

penggunaan pupuk kimia dan herbisida, dan penghematan penggunaan air pada irigasi.

Tetapi untuk mendapatkan manfaat maksimum, ada hal-hal yang perlu diketahui dalam pengaplikasian pupuk organik ini pada tanaman misalnya pupuk organik sebaiknya diaplikasikan pada saat penyiapan lahan dan diterbarkan ke tanah yang memiliki kelembaban yang baik selama dua atau empat minggu, karena mineralisasi pupuk organik berjalan lambat. pupuk ditebarkan sebelum penanaman sehingga nutrisi akan tersedia ketika dilakukan penanaman. Namun demikian, penambahan pupuk organik dapat pula dilakukan pada saat tanaman telah tumbuh terutama pada saat mulainya kegiatan maksimum pertumbuhan.

Pengetahuan akan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman pertanian juga sangat penting untuk merekomendasikan berapa jumlah Pupuk Organik yang akan dipakai. Nutrisi penting yang berhubungan dengan produktivitas tanaman antara lain adalah unsur nitrogen, fosfor dan potasium. Pupuk Organik merupakan sumber yang baik bagi unsur-unsur tersebut berikut mikronutrien lainnya seperti mangan, seng, tembaga dan boron. Dalam aplikasinya, jumlah Pupuk Organik yang direkomendasikan juga berdasarkan hasil riset dan pengalaman lapangan. Penambahan Pupuk Organik yang dibutuhkan secara agronomis tergantung dari nitrogen yang dibutuhkan dan juga nitrogen yang dikandung tanah. Dalam prakteknya, dosis aplikasi Pupuk Organik di China relatif besar dibandingkan dengan di India dan tempat-tempat lainnya (Wahyono, 2010).

Selain itu, dalam melakukan pemupukan perlu memperhatikan beberapa hal seperti: jenis tanaman yang dipupuk, jenis tanah yang dipupuk, karakteristik pupuk yang digunakan, dosis pupuk yang diberikan, waktu dan cara pemupukan. Pemberian Pupuk Organik dengan selang waktu yang lama sebelum penanaman sebaiknya dihindari karena tidak efisien. Beberapa nutrisi akan hilang akibat terekspos panas matahari dan hujan. Pada saat musim panas terjadi proses pengeringan yang tinggi sehingga banyak nitrogen yang hilang, dan pada saat musim hujan banyak nitrogen tersedia untuk tanaman hilang tercuci air.

Cara penempatan pupuk juga merupakan faktor yang penting yaitu agar memudahkan pengambilan unsur hara oleh akar tanaman, dan agar tidak mengganggu pertumbuhan biji atau akar tanaman. Sifat-sifat akar tanaman seperti yang telah disampaikan di depan, juga menentukan cara penempatan pupuk. Bila dari biji akan tumbuh akar tunggang lebih dahulu, maka pupuk sebaiknya ditempatkan di bawah biji, tetapi bila akar lateral yang tumbuh lebih awal, maka pupuk dapat diletakkan di sekitar biji yang ditanam. Cara-cara pemupukan Pupuk Organik antara lain dapat mengikuti cara *broadcast* (disebar), *sideband* (di samping tanaman), *in the row* (dalam larikan), *top dressed* (disebar di atas tanaman), *side dressed* (disebar di samping tanaman), dan *pop up* (dimasukkan bersamaan dengan biji yang ditanam).



Salah satu contoh cara mengaplikasikan pupuk organik yaitu dengan broadcast/disebar.

Sumber: Gesha, 2019.

Sifat-sifat tanaman yang perlu diperhatikan dalam pemupukan meliputi penggunaan unsur hara oleh tanaman dan sifat-sifat akar. Unsur hara yang diserap oleh tanaman digunakan antara lain untuk menyusun bagian-bagian tubuh tanaman. Setiap bagian tanaman memerlukan unsur hara dalam jumlah yang berbeda-beda. Tanaman yang diambil daunnya (misalnya sayuran) biasanya memerlukan unsur N yang lebih banyak. Sedangkan tanaman yang diambil bunga, buah atau bijinya (misalnya padi, kedelai, tomat, buah-buahan) biasanya selain memerlukan unsur N yang lebih tinggi juga unsur P untuk pertumbuhan generatifnya. Sedangkan tanaman yang diambil patinya (misalnya ubi kayu) biasanya memerlukan unsur N dan K yang lebih tinggi.

Penggunaan unsur hara juga perlu memperhatikan sifat-sifat akar. Akar tanaman dapat berupa akar tunggang atau akar serabut dengan penyebaran yang berbeda-beda. Sifat-sifat akar akan menentukan cara penempatan pupuk maupun jumlah pupuk yang diberikan. Bila dari biji akan tumbuh akar tunggang lebih dahulu, maka pupuk sebaiknya

ditempatkan di bawah biji, tetapi bila akar lateral yang tumbuh lebih awal, maka pupuk dapat diletakkan di sekitar biji yang di tanam (Sarwono, 1992).

Selain itu, jumlah unsur hara yang diperlukan oleh setiap jenis tanaman juga berbeda-beda. Sebagai contoh, untuk memproduksi padi 8 ton/ha misalnya, diperlukan setidaknya 106 kg N, 32 kg P, 20 kg K, 4 kg Ca dan 1 kg Mg per hektar, Sedangkan untuk memproduksi 8 ton ubi kayu diperlukan 30 kg N, 10 kg P, 50 kg K. 20 kg Ca dan 10 kg Mg per hektar. Bagian tubuh tanaman yang dipanen biasanya tidak kembali lagi ke tanah, sehingga unsur hara tersebut hilang dari tanah. Setiap jenis tanah mengandung unsur hara yang berbeda-beda sehingga kebutuhan pupuk setiap jenisnya juga berbeda-beda. Pupuk Organik dapat diterapkan untuk seluruh jenis tanaman dan tipe tanah, tetapi laju aplikasinya sangat tergantung dari tanah, jenis tanaman, iklim, dan kualitas Pupuk Organik. Tekstur tanah, derajat kemiringan, dan kedalaman muka air tanah mempengaruhi jumlah Pupuk Organik yang digunakan. Material-material dalam Pupuk Organik dapat memperbaiki sifat-sifat fisik tanah dan menyediakan nutrisi bagi tanaman. Penambahan Pupuk Organik pada tanah berpasir akan meningkatkan ketersediaan air bagi tanaman sehingga mereduksi jumlah air irigasi. Sedangkan dalam tanah yang berlempung, penambahan Pupuk Organik akan meningkatkan permeabilitas air dan udara dan meningkatkan infiltrasi air sehingga mereduksi run-off permukaan. Keuntungan utama penggunaan Pupuk Organik adalah mereduksi air yang diperlukan oleh pertumbuhan tanaman.

Pemanfaatan Pupuk organik cair dari Urin Sapi telah dilakukan penelitian dalam pengaplikasian Pada budidaya tanaman sayuran sawi hijau yang dimana, masalah yang

sangat sering merugikan petani adalah masalah serangan hama dan penyakit tanaman, karena organisme ini sudah sangat sering menggagalkan usaha pertanaman sawi petani, untuk itu dalam penelitian ini diamati pengaruh biourin terhadap serangan hama dan penyakit.

Namun, ada kecenderungan bahwa pemberian biorin yang di campur dengan pestisida nabati atau mikroba musuh alam mampu melindungi tanaman dari sawi hijau akibat serangan hama dan penyakit sawi hijau jika di bandingkan kontrol (pemberian air saja). Pada tanaman sawi dan kubis saat ini ada suatu penyakit yang cukup berbahaya karena sering menggagalkan usaha pertanaman sawi atau kubis yaitu penyakit Akar Gada yang disebabkan oleh jamur *Plasmodiophora brassicae*, namun dari hasil penelitian ini ternyata Biourin yang diberikan jamur antagonis *Trichoderma viride*, mampu melindungi tanaman sawi akibat penyakit akar gada dibandingkan perlakuan lainnya (Sudana, dkk. 2013).

B. Pemanfaatan Pupuk Organik Kotoran Ternak Kambing

Seperti halnya ternak lain, kambing juga menyisakan limbah berupa kotoran dan urin. Penggunaan pakan fermentasi memang mampu mereduksi bau kotoran dan urin sehingga tidak menimbulkan bau yang busuk disekitar kandang. Tetapi, kotoran dan urin kambing harus tetap dilakukan penanganan yang baik agar tidak menumpuk dan menjadi suatu masalah baru terutama untuk kebersihan dan sanitasi kandang ternak.

Bau kotoran selalu menjadi persoalan terutama bila kambing dipelihara dipekarangan. Cara yang efektif untuk mengurangi bau kotoran kambing adalah dengan

mencampurkan probiotik kedalam pakan kambing. Probiotik merupakan bakteri baik yang bersahabat dengan kehidupan. Probiotik menghasilkan enzim yang berfungsi memecah protein, karbohidrat structural (selulosa, hemiselulosa, dan lignin), serta lemak. Probiotik yang ditambahkan kedalam pakan kambing akan membuat pencernaan kambing menjadi lebih baik sehingga penyerapan nutrisi berjalan sempurna. Feses atau kotoran kambing hanya tinggal ampas, relative kering dan tidak berbau.

Model kandang panggung selain dapat menghindarkan kambing dari kontak langsung dengan urin dan kotorannya, juga dapat memberikan kemudahan dalam pengelolaan limbah ternak tersebut. Kotoran tertampung dengan baik dibawah panggung bisa berupa bak, drum atau ember. Saat membersihkan kandang dengan disemprot air, saluran pembuangannya diarahkan agar jangan masuk ke bak penampungan urin. Kotoran dan urin dalam wadah penampung bisa diambil beberapa hari sekali dan dipindahkan ke tempat penyimpanan sementara sebelum diolah lebih lanjut. Kotoran dan urin kambing bisa diolah menjadi kompos dan pupuk cair.



Model kandang panggung dibuat untuk mempermudah pengelolaan limbah kotoran dan urin kambing.

Kotoran dan urin kambing bisa diolah menjadi pupuk organik yang berkualitas. Dengan dijadikan pupuk, kotoran dan urin kambing bisa bermanfaat. Petani yang memiliki ternak kambing seperti memiliki pabrik pupuk sendiri. Mereka tidak perlu mengeluarkan uang untuk membeli pupuk karena telah memiliki pupuk organik dari kotoran dan urin kambing.

1. Pembuatan Kompos

Untuk membuat kompos dari kotoran dan urin kambing, cara berikut bisa dipraktikkan. Bahan yang diperlukan antara lain:

- 100 kg kotoran kambing,
- 20 liter urin kambing
- Mikroorganisme pengurai seperti EM4 atau MOL (mikroorganisme lokal) buatan sendiri sebanyak 5 liter.



Kotoran kambing, urin, dan mol, diaduk hingga tercampur secara merata. Campuran bahan kompos tersebut kemudian ditutup rapat dengan plastic atau dimasukkan ke dalam komposter. Ketika suhu bahan kompos meningkat akibat aktivitas mikroorganisme pengurai, kebutuhan oksigen juga meningkat. Untuk itu, bahan kompos perlu diaduk setiap 3 hari sekali agar mikroorganisme pengurai mendapat cukup oksigen. Pengadukan juga akan mengurangi suhu pada bahan kompos karena udara panas hasil proses pengomposan keluar dan udara dingin dari lingkungan luar masuk.

Biasanya kompos akan jadi atau matang setelah 2 minggu. pada saat tersebut, proses pengomposan dihentikan dengan membuka penutup bahan kompos. Kompos kemudian diangin-angkingkan hingga suhunya menuru. Setelah itu, kompos siap digunakan untuk memupuk tanaman. Bila ingin dijual, kompos bisa dikemas dengan plastic atau karung.



*Pupuk kompos
yang terbuat dari campuran feses dan urin kambing.
Sumber : Anonim, 2019.*

2. Pembuatan Pupuk Cair

Selain dicampur dengan kotoran untuk membuat kompos, urin kambing bisa diolah tersendiri menjadi pupuk cair. Pupuk organik cair berisi berbagai zat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Pupuk organik cair mengandung unsur hara, posfor, nitrogen, dan kalium yang dibutuhkan oleh tanaman serta dapat memperbaiki unsur hara dalam tanah. Pupuk organik cair adalah pupuk yang bahan dasarnya berasal dari hewan atau tumbuhan yang

sudah mengalami fermentasi dan bentuk produknya berupa cairan. Kandungan bahan kimia di dalamnya maksimum 5%. Pupuk organik cair merupakan salah satu bahan yang sangat penting dalam upaya memperbaiki kesuburan tanah secara aman, dalam arti produk pertanian yang dihasilkan terbebas dari bahan-bahan kimia yang berbahaya bagi kesehatan manusia sehingga aman dikonsumsi (Elmi Sundari, 2012).

Pupuk organik cair dari urine kambing ini merupakan pupuk yang berbentuk cair yang mudah sekali larut pada tanah dan membawa unsur-unsur penting guna kesuburan tanah. Pupuk juga merupakan hara tanaman yang umumnya secara alami ada dalam tanah, atmosfer, dan dalam kotoran hewan. Pupuk memegang peranan penting dalam meningkatkan hasil tanaman, terutama pada tanah yang kandungan unsur haranya rendah. Sedangkan pupuk organik adalah nama kolektif suatu bahan yang berasal dari limbah perikanan atau peternakan. Pupuk organik mengandung unsur hara lebih lengkap dibandingkan dengan pupuk kimia (Simanungkir dkk, 2006).

Pupuk organik bisa memacu dan meningkatkan populasi mikroba dalam tanah, jauh lebih besar daripada hanya memberikan pupuk kimia. Pupuk organik juga mampu membenahi struktur dan kesuburan tanah. Tidak heran jika pupuk organik mampu mencegah terjadinya erosi tanah. Pada dasarnya, pembuatan pupuk organik cair juga dimaksudkan untuk pengayaan unsur hara dalam pupuk tersebut. Dalam hal ini dapat digunakan urin kambing, atau biasa disebut sebagai biourin. Bisa juga menggunakan kotoran-kotoran ternak yang padat (feses) atau disebut sebagai biokultur (Dudung, 2013).

Pupuk cair lebih mudah terserap oleh tanaman karena unsur-unsur di dalamnya sudah terurai. Tanaman menyerap hara terutama melalui akar, namun daun juga punya kemampuan menyerap hara. Sehingga ada manfaatnya apabila pupuk cair tidak hanya diberikan di sekitar tanaman, tapi juga di bagian daun-daun (Elmi Sundari, 2012).

Pupuk organik cair mengandung nutrisi, juga mengandung mikroba yang baik untuk tanaman. Mikroba tersebut antara lain: bakteri fotosintesis, bakteri asam laktat, *Saccharomyces* sp atau ragi, *Actinomycetes*, jamur fermentasi (*Aspergillus* sp). Mikroorganisme ini penting bagi tanaman, selain sebagai nutrisi bagi tanah, juga mencegah penyakit pada tanaman (Indriani, Y. H, 2005).

Adapun manfaat dari pupuk organik cair tersebut diantaranya adalah menyediakan unsur hara bagi tanaman, memperbaiki struktur tanah, menekan bakteri yang merugikan dalam tanah, penggunaan terus menerus terhadap tanah akan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, aman bagi lingkungan. Unsur nitrogen merupakan salah satu unsur penyusun protein sebagai pembentuk jaringan dalam makhluk hidup, dan di dalam tanah unsur N sangat menentukan pertumbuhan tanaman, pengujian nitrogen dilakukan menggunakan metode kjedahl (Sutanto, 2002).

Nitrogen memegang peranan penting sebagai penyusun klorofil, yang menjadikan daun berwarna hijau. Tanaman yang kaya nitrogen akan memperlihatkan warna daun kuning pucat sampai hijau kemerahan, sedangkan jika kelebihan unsur nitrogen akan berwarna hijau kelam. Fosfor merupakan unsur hara yang terpenting bagi tumbuhan setelah nitrogen. Senyawa Fosfor juga mempunyai peranan

dalam pembelahan sel, merangsang pertumbuhan awal pada akar, pemasakan buah, transport energi dalam sel, pembentukan buah dan produksi biji, pengujian fosfor menggunakan metode spektrofotometer. Fosfor juga merupakan unsur hara esensial tanaman. Tidak ada unsur lain yang dapat mengganti fungsinya di dalam tanaman, sehingga tanaman harus mendapatkan atau mengandung P secara cukup untuk pertumbuhannya secara normal. Fungsi penting fosfor di dalam tanaman yaitu dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel serta proses-proses didalam tanaman lainnya. (Winarso, 2005).

Kalium (K) berperan dalam pembentukan protein dan karbohidrat, penguatan bagian kayu dari tanaman, peningkatan kualitas biji dan buah serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit. Tanaman yang kekurangan unsur K akan mengalami gejala kekeringan pada ujung daun, terutama daun tua. Ujung yang kering akan semakin menjalar hingga ke pangkal daun. Kadang-kadang terlihat seperti tanaman yang kekurangan air. Kekurangan unsur K pada tanaman buah-buahan mempengaruhi rasa manis buah. Kekurangan kalium dapat menghambat pertumbuhan tanaman, daun tampak keriting dan mengkilap. Selain itu, juga dapat menyebabkan tangkai daun lemah sehingga mudah terkulai dan kulit biji keriput (Winarso, 2005).

Urine kambing merupakan salah satu bahan pupuk organik cair yang belum banyak dimanfaatkan oleh petani. Sementara urine kambing ini mempunyai kandungan unsur N

yang tinggi. Potensinya yakni satu ekor kambing dewasa itu menghasilkan 2,5 liter urine/ekor/hari, sedangkan kotoran yang dihasilkan adalah 1 karung/ekor/2 bulan. Urine ternak mempunyai kandungan nitrogen, fosfor, kalium dan air lebih banyak jika dibandingkan dengan kotoran kambing padat.

EM4 (Effective Microorganism) merupakan bahan yang mengandung beberapa mikroorganisme yang sangat bermanfaat dalam proses fermentasi. Effective mikroorganism 4 merupakan campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan. Jumlah mikroorganisme fermentasi didalam EM 4 sangat banyak, sekitar 80 jenis. Mikroorganisme tersebut dipilih yang dapat bekerja secara efektif dalam memfermentasikan bahan organik (Kurniawan, dkk. 2017).

Untuk Membuat Pupuk Cair dari urin kambing, bahan yang diperlukan antara lain:

- 30 liter urin kambing
- 1 liter Mol
- 500 gram gula pasir yang telah dilarutkan dalam air



Urin kambing yang dikumpulkan untuk dibuat pupuk cair

Sumber: Anonim, 2019.

Cara pembuatannya adalah sebagai berikut: urin kambing dimasukkan kedalam drum atau wadah lainnya. Kemudian larutan gula dan mol dimasukkan pula ke drum, ditambahkan air secukupnya lalu diaduk secara merata. Drum kemudian ditutup rapat. Setelah 10 hari, pupuk cair tersebut sudah jadi. Pupuk cair kemudian dimasukkan kedalam botol. Bila hendak digunakan, pupuk cair diencerkan terlebih dahulu kemudian disiramkan ke tanaman.



*Pupuk Cair dari Urin Kambing
dapat diaplikasikan pada tanaman padi.*

Sumber: Anonim, 2019.

Selain sebagai pupuk cair, urin kambing sering digunakan sebagai pestisida hayati. Urin kambing yang sudah diencerkan, disemprotkan pada tanaman padi. Pengalaman petani menunjukkan bahwa tanaman padi yang disemprot dengan urin kambing tidak diserang hama/wereng meski tanaman padi disekitarnya diserang hama tersebut. Hal ini

bisa disebabkan oleh adanya repelen atau zat penolak yang terkandung dalam urin kambing sehingga wereng tidak mau mendekati pada tanaman padi tersebut. Penyemprotan urin kambing memang tidak membunuh hama/wereng tetapi bila hama tersebut tidak menemukan tanaman inang sebagai sumber pakan, pasti akan mati dengan sendirinya (Kaleka dan Haryadi, 2010).

DAFTAR PUSTAKA

- Abahtani. 2014. Membuat Kompos dari Kotoran Sapi.
<https://jendralgaram.com/cara-membuat-pupuk-kompos-dari-kotoran-sapi/>. Diakses pada 21 Mei 2020.
- Anonim. 2014. Pupuk Organik.
https://www.standardsfacility.org/sites/default/files/PG_381_Organic_fertilizers.pdf. Diakses pada 21 Mei 2020.
- , 2019. Kelompok Ternak Di Kediri Manfaatkan Kotoran Sapi Untuk Bahan Bakar Alternatif.
<https://jatimsmart.id/2019/09/10/kelompok-ternak-di-kediri-manfaatkan-kotoran-sapi-untuk-bahan-bakar-alternatif/>. Diakses pada 21 Mei 2020.
- , 2019. Jenis dan Macam Pupuk Hayati dan Organik Serta Manfaat dan Cara Pembuatannya.
<https://tanamanmart.com/pupuk-organik-tanaman-buah/>. Diakses pada 22 Mei 2020.
- Agrosiana. 2013. Jenis-jenis Pupuk Organik.
<https://alamtani.com/pupuk-organik/>. Diakses pada 22 Mei 2020.
- Budiyanto, M. Agus Krisno. 2011. Peran Konsorsium Mikroorganisme Dalam Limbah Kotoran Sapi Menjadi Kompos.
<https://aguskrisnoblog.wordpress.com/2011/01/14/peran-konsorsium-mikroorganisme-dalam-limbah-kotoran-sapi-menjadi-kompos/>. Diakses pada 30 Juni 2020.
- Dudung. 2013. Pupuk Kandang. PT. Citra Aji Parama, Yogyakarta.

- Elmi Sundari. 2012. Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator Biosca dan EM-4. Karisius. Yogyakarta.
- Gesha. 2019. Tingkatan Pupuk Organik, Kementan BangunUPPO di BPP.
<https://tabloidsinartani.com/detail/indeks/agri-sarana/10949-Tingkatkan-Penggunaan-Pupuk-Organik-Kementan-Bangun-UPPO-di-BPP>. Diakses pada 29 Juni 2020.
- Hannayuri. 2011. Pembuatan Pupuk Cair dari Urine Sapi.
<http://hannayuri.wordpress.com>. Diakses tanggal 22 Mei 2020.
- Indriyani, Y. H. 2005. Pengaruh Rasio Penggunaan Limbah Ternak dan Hijauan terhadap Kualitas Pupuk Cair. Pangan Kanisius. Yogyakarta.
- Kurniawan, E., Ginting, Z., dan Putri, N. 2017. Pemanfaatan Urin Kambing Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair Terhadap Kualitas Unsur Hara Makro (NPK). Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.
- Mohammad, R., Hodges, A., dan Kiker, C., 1999. *Analyzing Compost Economics*. BioCycle Journal, Juli 1999, halaman 66 – 69.
- PEREMNTAN RI, NO. 70. 2011. Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenah Tanah.
<http://ditjenpp.kemenumham.go.id/arsip/bn/2011/bn664-2011.pdf>. Diakses pada 21 Mei 2020.
- Rahman, Miftahlur. 2019. Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Rumen Sapi Menggunakan EM4 dan Bahan Organik Lainnya.
<https://pertanian.pontianakkota.go.id/artikel/67-pembuatan-pupuk-organik-cair-dari-ruken-sapi>

menggunakan-em4-dan-bahan-organik-lainnya.html.
Diakses Pada 22 Mei 2020.

- Sarwono, 2011. Peraturan Menteri Pertanian No.70/Permentan /SR.140/10/2011. Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah.
- , 1992. Ilmu Tanah. PT Melton Putra, Jakarta.
- Setiawan, dan Farm. 2010. Beternak Domba dan kambing. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Simanungkir, Susanton RH, Dahlan Z. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sudana, I. M., Wirya, A. S., Raka, I. G. N. dan Sudiarta, P. 2013. Pemanfaatan Biourin Sebagai Biopeptisida dan Pupuk Organik dalam Usaha Budidaya Tanaman Sawi Hijau (*Brassica rapa var. parachinensis L*) Organik. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian, Universitas Udayana.
- Sutanto, R. 2007. Penerapan Pertanian Organik. Karisius. Yogyakarta.
- Warasfarm. 2013. Potensi Urine Sebagai Pupuk Organik Cair. <http://warasfarm.wordpress.com/2013/01/22/potensi-urine-sapi-sebagai-pupuk-organik-cair-poc/>. Diakses pada 21 Juni 2020.
- Wahyono, Sri. 2010. Tinjauan Manfaat Pupuk Organik dan Aplikasinya Pada Berbagai Bidang Pertanian. JRL Vo. 6(1). Halaman 29-38.
- Winarso. 2005. Biologi Tanah dan Strategi Pengolahannya. Graha Ilmu. Yogyakarta.