

KAJIAN PEMANFAATAN LIMBAH JERAMI PADI DI BAGIAN HULU

Erry Ika Rhofita

Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya

Email : erryikarhofita@rocketmail.com

Abstrak

Jerami padi di Indonesia belum termanfaatkan secara optimal sebagai bahan baku maupun bahan pengganti dalam proses produksi barang. Umumnya jerami padi yang dihasilkan dari panen hanya dibakar diareal persawahan dengan tujuan mampu meningkatkan sifat fisik dan kimia tanah serta menekan biaya pengangkutan dan transportasi dalam pembuangannya. Pemanfaatan jerami padi dapat mencakup bagian hulu maupun hilir. Dibagian hulu jerami padi banyak dimanfaatkan untuk keperluan di bidang pertanian dan peternakan. Dibidang pertanian jerami padi dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk organik dan mulsa tanam. Sedangkan dalam bidang peternakan jerami padi dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak yang kaya nutrisi. Melalui pemanfaatan jerami padi di bagian hulu diharapkan mampu menerapkan prinsip manajemen lingkungan 3R (*reduce, reuse, dan recyle*) dan berbasis *zero waste*.

Kata kunci : jerami padi, pemanfaatan, peternakan, pertanian, hulu

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dengan kondisi geografis terletak pada daerah katulistiwa dan mempunyai pencahayaan matahari sepanjang tahun, sehingga kegiatan usahatani tidak mengalami gangguan dan dapat dilaksanakan sepanjang tahun. Salah satu usahatani yang dapat dilakukan sepanjang tahun adalah usahatani tanaman pangan, khususnya padi. Setiap tahunnya usahatani padi dapat dilakukan sebanyak tiga kali dalam setahun untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional. Tidak hanya sebagai sumber pangan, padi juga berperan penting dalam aspek budaya, sosial, ekonomi, bahkan politik. Dari segi budaya usahatani padi adalah upaya untuk menjaga kearifan lokal Indonesia melalui gotong royong dan tradisi budaya tanam yang berbeda-beda di setiap daerah. Dari segi sosial ekonomi usahatani padi mampu meningkatkan pendapatan dan penyerapan tenaga kerja secara tidak langsung mampu meningkatkan kondisi sosial ekonomi masyarakat. Lebih dari 40 persen masyarakat Indonesia menggantungkan hidup dari usahatani padi dan lebih dari 60 persen masyarakat Indonesia menjadikan padi sebagai bahan pangan pokok. Dengan adanya kondisi tersebut, diperkirakan usahatani padi terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, sesuai data dari BPS Nasional, setiap tahun rata-rata peningkatan produksi padi sebesar 5 persen. Tahun 2015 produksi padi nasional mencapai 75 juta ton meningkat 5.47 persen dari tahun 2014 yang mencapai 70.9 juta ton. Diperkirakan produksi padi terus meningkat dengan adanya berbagai program pemerintah untuk mewujudkan swasembada pangan melalui program Upsus Pajale (Upaya Khusus Swasembada Padi Jagung dan Kedelai sebagai Tanaman Pangan) yang dicanangkan akhir tahun 2015 hingga akhir tahun 2017. Melalui program tersebut produksi padi setiap tahunnya akan meningkat 7 sampai 12 persen dan berdampak pada peningkatan limbah jerami padi sekitar 10 persen.

Beberapa kendala yang umum dijumpai dalam pemanfaatan limbah jerami padi adalah sifat yang tersebar diberbagai tempat. Hal ini mengakibatkan mahalnya biaya transportasi dan pengumpulan. Sebagai contoh, biaya pengumpulan dan pengangkutan jerami padi lebih mahal bila dibandingkan dengan harga jerami itu sendiri. Untuk meminimalisir kendala dalam pemanfaatan limbah padi, diperlukan strategi untuk melalui inovasi teknologi untuk meningkatkan daya guna jerami padi serta nilai jualnya, hal tersebut sesuai dengan prinsip manajemen lingkungan yang dikenal dengan prinsip 3R (*reduce, reuse, and recycle*) dan berbasis *zero waste*. Di Indonesia limbah jerami padi banyak dimanfaatkan untuk pertanian dan peternakan. Dalam bidang pertanian jerami padi dimanfaatkan sebagai media tanam maupun pupuk organik. Sedangkan dalam bidang peternakan, jerami padi digunakan untuk makanan ternak ruminansia. Bidang pertanian dan peternakan merupakan bagian hulu dari jerami padi, bagian hilir pemanfaatan jerami padi ada pada bidang energi, industri, dan bangunan. Makalah ini bertujuan mengkaji pemanfaatan jerami padi di bagian hulu, khususnya pemanfaatannya pada bidang pertanian dan peternakan.

POTENSI JERAMI PADI

Usahatani padi di Indonesia dilakukan sepanjang tahun, dengan produktivitas pertanian padi yang mengalami peningkatan setiap tahunnya. Berdasarkan data dari FAO pada tahun 2005 hingga tahun 2015, Indonesia adalah negara produsen padi ketiga terbesar di dunia dengan jumlah produksi mencapai 9 persen (70.6 juta ton), setelah China diurutan pertama yang mencapai 31 persen dengan total produksi 206.5 juta ton dan India diurutan kedua yang mencapai 17 persen dengan total produksi 153.8 juta ton, [1]. Dari total produksi padi yang sangat besar, menghasilkan limbah samping yang berupa jerami padi, sekam, dan dedak. Di Indonesia diperkirakan jumlah jerami padi setiap tahunnya rata-rata sebesar 20 juta ton per tahun, hal tersebut diperkuat oleh data luas area tanam padi Indonesia tahun 2014 sebesar 74.5 juta hektar dan tahun 2015 sebesar 81.1 juta hektar dengan jumlah produksi per hektar sebesar 12 sampai 15 ton per hektar dalam sekali tanam, bergantung varietas dan lokasi tanamnya. Berdasarkan peningkatan jumlah produksi padi yang semakin naik berakibat pada naiknya jumlah jerami padi sebagai salah satu limbah pertanian. Limbah jerami padi umumnya belum dimanfaatkan secara optimal, selama ini petani hanya membakar limbah jerami padi di persawahan. Pembakaran 5 ton jerami padi dapat menyebabkan kehilangan 45 kilogram Nitrogen, 2 kilogram Phosphor, 25 kilogram Kalium, dan 2 kilogram Sulfur di atmosfer. Dengan adanya pembakaran jerami di area persawahan, menyebabkan meningkatnya tingkat pencemaran udara dan pencemaran tanah, [2,22,35]. Selain itu, juga penyebab terjadinya berbagai macam penyakit seperti ISPA (infeksi saluran pernafasan) serta kanker akibat dari pembakaran jerami padi yang tidak sempurna. Selama ini pembakaran jerami padi menyumbangkan efek rumah kaca terbesar dalam bidang pertanian, setiap pembakaran 1 ton jerami padi mampu menghasilkan 3 kilogram partikel pencemar, 60 kilogram karbon monoksida, 1460 kilogram karbon dioksida, 199 kilogram debu, dan 2 kilogram sulfur dioksida, [3,17].

Pemanfaatan jerami padi di Indonesia hanya sebatas pada bidang pertanian sebagai pupuk organik dan bidang peternakan sebagai pakan ternak, untuk pemanfaatan di bidang industri dan bidang energi belum optimal. Pemanfaatan jerami padi sebagai pakan ternak baru mencapai 39 persen dari total produksi jerami padi, sedangkan yang dimanfaatkan sebagai pupuk 36 persen, dan sekitar 7% digunakan untuk keperluan industri. Pemanfaatan jerami padi untuk keperluan industri, mempunyai beberapa kendala salah satunya perlu mengubah beberapa komponen penyusun jerami padi. Komponen jerami padi terdiri atas selulosa 39 persen, hemiselulosa 27 persen, lignin 27 persen, dan abu 11 persen. Selulosa adalah polimer yang tersusun atas unit-unit glukosa melalui ikatan α -1,4-glikosida. Bentuk polimer ini memungkinkan selulosa saling menumpuk / terikat menjadi bentuk serat yang sangat kuat. Panjang molekul selulosa ditentukan oleh jumlah unit 4 glukosa di dalam polimer, disebut dengan derajat polimerisasi. Derajat polimerisasi selulosa tergantung pada jenis tanaman dan umumnya dalam kisaran 200-27000 unit glukosa. Selulosa dapat dihidrolisis menjadi glukosa dengan menggunakan asam atau enzim. Hemiselulosa mirip dengan selulosa, namun tersusun dari bermacam-macam jenis gula. Monomer gula penyusun hemiselulosa terdiri dari monomer gula berkarbon 5 (C-5) dan 6 (C-6), seperti; xylosa, mannose, glukosa, galaktosa, arabinosa, dan sejumlah kecil rhamnosa, asam glukoroat, asam metal glukoroat, dan asam galaturonat. Sedangkan lignin adalah molekul kompleks yang tersusun dari unit *phenylpropane* yang terikat di dalam struktur tiga dimensi. Lignin adalah material yang paling kuat dalam biomassa, namun sangat resisten terhadap degradasi, baik secara biologi, enzimatis, maupun kimia. Karena kandungan karbon yang relatif tinggi dibandingkan dengan selulosa dan hemiselulosa lignin memiliki kandungan energi yang tinggi. Lignin merupakan salah satu bagian yang berbentuk kayu dari tanaman seperti janggol, kulit keras, biji, bagian serabut kasar, akar, batang dan daun. Lignin mengandung substansi yang kompleks dan merupakan suatu gabungan beberapa senyawa yaitu karbon, hidrogen dan oksigen. Selain lignin, bagian yang lain dari jerami adalah selulosa. Selulosa merupakan polisakarida yang didalamnya mengandung zat-zat gula, [4,5,6,7,18,21,22,36,37]. Potensi limbah jerami padi yang besar dan tersebar diseluruh Indonesia serta didukung oleh komponen-komponen jerami padi yang mempunyai peran dalam segala bidang tidak hanya bidang pertanian dan bidang peternakan saja, tetapi juga pengembangan pemanfaatan limbah jerami padi di bidang industri dan bidang energi melalui inovasi teknologi, dengan tujuan meningkatkan daya guna dan nilai ekonomi jerami padi untuk kesejahteraan masyarakat.

PEMANFAATAN LIMBAH JERAMI PADI DIBAGIAN HULU

Limbah pertanian jerami padi mempunyai potensi pemanfaatan diberbagai bidang. Di bagian hulu limbah jerami padi dimanfaatkan untuk keperluan bidang pertanian dan peternakan. Bidang pertanian jerami padi dapat dimanfaatkan sebagai kompos, mulsa, maupun media pertumbuhan jamur. Bidang peternakan jerami padi dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Berikut adalah beberapa rincian mengenai pemanfaatan jerami di bagian hulu.

Pemanfaatan Limbah Jerami Padi di Bidang Pertanian

Limbah pertanian yang berupa jerami padi dapat dimanfaatkan sebagai kompos dan mulsa tanam. Selama ini petani membakar jerami padi di areal persawahan setelah panen bertujuan untuk mengurangi jumlah limbah jerami padi dan meningkatkan kesuburan tanah. Namun, secara ilmiah dengan membakar jerami padi di areal persawahan dapat meningkatkan potensi kehilangan unsur hara yang ada dalam tanah, dimana unsur nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan sulfur (S) berturut-turut berkurang dalam bentuk persen hingga 80, 25, 21, dan antara 4 sampai 60, serta kehilangan beberapa bahan organik lain yang ada di tanah, [8,9,14]. Untuk mengatasi permasalahan kehilangan unsur hara pada tanah dan menerapkan manajemen lingkungan 3R, limbah jerami padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan dalam pembuatan kompos. Pembuatan kompos dari limbah jerami padi dilakukan dengan cara fermentasi dengan menggunakan dekomposer seperti *effective microorganism* (EM4), HCS *bioactivator*, dan beberapa mikroba yang ada di tanah (alga, fitoplankton, cendawan, dan bakteri). Kandungan asam humat pada kompos jerami padi mencapai 0.126 per gram lebih tinggi 0.6 gram dari kompos yang berasal dari sayuran, hal tersebut menunjukkan bahwa kompos jerami padi mampu meningkatkan kesuburan tanah sehingga dapat meminimalisir penggunaan pupuk anorganik yang banyak menimbulkan pencemaran, [8,10]. Penelitian yang dilakukan oleh Kusumawardhani dan Titis (2015), membuktikan bahwa penggunaan kompos jerami padi mampu menurunkan penggunaan pupuk anorganik sebesar 125 kilogram. Penambahan kompos jerami padi mampu meningkatkan hasil panen sebesar 33 persen, hal ini dikarenakan kompos jerami padi meminimalisir pelepasan Nitrogen dalam tanah sehingga pasokan Nitrogen dalam tanah meningkat dan struktur tanah menjadi baik, [11,12]. Penambahan kompos jerami padi sebesar 5 ton per hektar juga mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif (tinggi batang dan jumlah anakan) sebesar 22 persen sehingga meningkatkan jumlah produksi padi, [13]. Penggunaan 10 ton per hektar kompos jerami padi pada budidaya jagung mampu menghasilkan 6.20 ton meningkat 95 persen produksi bila dibandingkan dengan penggunaan 5 ton per hektar kompos jerami padi yang hanya menghasilkan 3.40 ton, [15,16].

Mulsa adalah bahan penutup tanah yang ditempatkan dipermukaan dan berfungsi menjaga kestabilan kelembaban dan suhu tanah, menekan pertumbuhan gulma, mengubah iklim mikro tanah, serta mencegah erosi dipermukaan tanah pada musim hujan. Penggunaan mulsa jerami padi banyak digunakan untuk budidaya hortikultura, seperti wortel, kentang, kubis, atau brokoli. Pada budidaya hortikultura mulsa dapat mencegah percikan air hujan yang menyebabkan infeksi pada tanaman. Dan pemberian mulsa pada musim kemarau mampu menahan panas matahari pada permukaan atas tanah, sehingga tingkat penguapan menjadi lebih rendah. Mulsa jerami padi mempunyai sifat konduktivitas panas rendah sehingga panas yang sampai ke permukaan tanah lebih sedikit dibandingkan dengan tanpa mulsa. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Suhartina dan Adisarwanto pada tahun 1996, penggunaan jerami padi sebagai mulsa yang di hamparkan diatas permukaan tanah pada budidaya kedelai sebanyak 5 ton per hektar mampu menekan pertumbuhan gulma sebesar 37 sampai 61 persen jika dibandingkan dengan tanpa mulsa, apabila jerami padi dibakar maka pertumbuhan gulma akan menurun 27 sampai 31 persen. Penggunaan mulsa jerami padi sebanyak 8 ton per hektar mampu meningkatkan produksi kedelai sebesar 30 persen, [19,15]. Penggunaan mulsa jerami padi sebanyak 15 ton per hektar mampu meningkatkan jumlah produksi kacang tanah sebesar 48 persen dan mampu meningkatkan jumlah produksi bawang putih sebesar 35 persen, [20].

Pemanfaatan Limbah Jerami Padi di Bidang Peternakan

Jerami padi dapat dimanfaatkan dalam bidang peternakan sebagai sumber pakan ternak ruminansia besar seperti sapi dan kerbau, terutama sebagai sumber serat. Kandungan protein jerami padi bervariasi antara 3 sampai 5 persen, sedangkan kandungan fosfor dan kalsium yang tersedia dari jerami padi juga rendah, sehingga nilai kecernaan jerami padi sebagai bahan kering dan bahan organik yang rendah, yakni berturut-turut antara 34 sampai 52 persen dan 42 sampai 59 persen. Kendala pemanfaatan jerami padi untuk pakan ternak antara lain adalah sulitnya proses pencernaan serat kasar jerami padi yang mempunyai kandungan lignin sebesar 7 persen dan silikat sebesar 13 persen, sehingga dibutuhkan beberapa teknologi untuk meningkatkan kecernaan potensial serat kasar, [24,25,26]. Untuk meningkatkan tingkat kecernaan jerami padi dapat dilakukan melalui proses fisik, biologi, dan kimia. Pengolahan secara fisik dapat berupa pemotongan, penggilingan, peleting, dan penghancuran. Pengolahan secara biologi dengan penambahan enzim, menumbuhkan jamur dan bakteri, fermentasi anaerob. Sedangkan pengolahan secara kimia dilakukan dengan menambahkan alkali dan asam, seperti NaOH, KOH, atau urea. Penggunaan alkali dalam proses pengolahan kimia dapat mengurangi ikatan hidrogen antar molekul selulosa dalam serat jerami padi. Secara kimia pengolahan jerami padi dapat dilakukan dengan teknologi amonisasi dengan menggunakan gas amoniak yang berasal dari urea atau $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Dalam teknologi amonisasi pengolahan jerami padi, gas amoniak berperan untuk 1) menghidrolisa ikatan lignin-selulosa, 2) menghancurkan ikatan hemiselulosa, 3) memuai atau mengembangkan serat selulosa sehingga memudahkan penetrasi enzim selulosa, serta 4) meningkatkan kadar nitrogen sehingga kandungan protein kasar juga meningkat. Penggabungan pengolahan jerami padi untuk pakan ternak juga dapat dilakukan, seperti pengolahan secara fisik-kimia dengan melakukan pemotongan kemudian

menambahkan jerami padi dengan NaOH, atau membuat pellet dan NaOH, dan sebagainya. Penelitian yang dilakukan oleh Trisnadewi (2011), kualitas jerami yang diamoniasi memang lebih tinggi dibandingkan yang tidak diamoniasi. Kandungan protein kasar, lemak, serat kasar, dan energi yang dihasilkan berturut-turut untuk jerami padi yang diamoniasi sebesar 6.66 persen, 1.21 persen, 35.19 persen, dan 3927.36 Kcal per kg. Untuk kandungan protein kasar, lemak, serat kasar, dan energi yang dihasilkan untuk jerami padi tanpa amoniasi berturut-turut sebesar 3.45 persen, 1.20 persen, 33.02 persen dan 3539.48 Kcal/kg tingkat pencernaan jerami padi dengan pengolahan yang diamoniasi lebih tinggi 30 persen dibandingkan dengan jerami padi tanpa diamoniasi, [27,32,33].

Teknologi lain yang dapat digunakan untuk mengolah jerami padi sebagai pakan ternak adalah fermentasi yang merupakan bentuk pengolahan secara bioteknologi. Teknologi fermentasi pengolahan jerami padi dilakukan dengan cara menambahkan bahan mengandung mikroba proteolitik, lignolitik, selulolitik, lipolitik, dan bersifat fiksasi nitrogen non simbiotik (menggunakan starbio, starbioplus, EM-4, dan lain-lain). Secara umum teknologi fermentasi memiliki keunggulan, jerami yang difermentasi memiliki kandungan nutrisi yang dihasilkan lebih tinggi dibanding tanpa fermentasi (meningkat protein dan menurunkan serat kasar) dan memiliki sifat organoleptis (bau harum, asam) sehingga lebih disukai ternak (*palatable*). Seperti halnya penelitian yang dilakukan oleh Syamsu (2006) menggambarkan bahwa komposisi nutrisi jerami padi yang telah difermentasi dengan menggunakan starter mikroba (*starbio*) sebanyak 0.06 persen dari berat jerami padi, secara umum memperlihatkan peningkatan kualitas dibanding jerami padi yang tidak difermentasi dengan kadar protein kasar jerami padi yang difermentasi mengalami peningkatan dari 4.23 persen menjadi 8.14 persen dan diikuti dengan penurunan kadar serat kasar, [28,29]. Jerami padi yang diberi perlakuan urea 4 persen dan disimpan selama 4 minggu terjadi peningkatan daya cerna dari 35 persen menjadi 43.6 persen dan kandungan nitrogen total dari 0.48 persen menjadi 1,55 persen. Sedangkan inovasi penambahan probiotik starbio maka pakan jerami menjadi memiliki bau khas, agak manis dan disukai ternak (palatabilitas tinggi), kadar protein meningkat semula 2 sampai 4 persen menjadi 12 persen, daya cerna meningkat dari 30 sampai 40 persen menjadi 60 persen, [28,29]. Hal tersebut diperkuat oleh Soepranionondo, dkk (2007), dengan mengkombinasikan teknologi amoniasi dan fermentasi menggunakan bakteri selulolitik (*Acetobacter liquefaciens*) pada jerami padi mampu meningkatkan berat badan domba sebesar 52,23 gram per hari dengan angka konversi pakan yang berasal dari jerami padi sebesar 9.85 sampai 13.17 yang menunjukkan semakin kecil angka konversi pakan semakin menguntungkan karena makin sedikit pakan yang dikonsumsi untuk mencapai produk daging yang optimal dalam kurun waktu tertentu, [30,31,34,35]. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat pencernaan jerami padi semakin baik. Secara umum berbagai teknologi pengolahan jerami padi baik secara fisik, biologi atau kimia mempunyai tujuan untuk 1) memperbaiki nilai nutrisi dan pencernaan, serta meningkatkan fermentasi ruminal dengan menambahkan elemen yang kurang, 2) mengoreksi defisiensi jerami dengan menambahkan nitrogen atau mineral, 3) meningkatkan konsumsi dengan cara memperbaiki *palatabilitas*, 4) meningkatkan ketersediaan energi, serta 5) mengurangi sifat amba dari jerami padi.

2. KESIMPULAN

Pemanfaatan limbah jerami padi di bagian hulu yaitu di bidang pertanian dan peternakan diharapkan mampu mengurangi pencemaran lingkungan, khususnya pembakaran jerami padi secara langsung di lahan yang mampu menghasilkan zat pencemar udara dalam jumlah tinggi. Berbagai teknologi pengolahan jerami padi telah dikembangkan di beberapa negara dan terbukti mampu mengurangi tingkat pencemaran lingkungan. Di Indonesia pemanfaatan jerami padi di bagian hulu perlu dikembangkan dengan menggunakan teknologi yang lebih maju, dengan tujuan menerapkan prinsip manajemen lingkungan 3R (*reduce, reuse, and recycle*) dan *zero waste* serta sebagai salah satu upaya dalam program pemberdayaan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Rosmiza, MZ., Davies, WP., Rosniza Aznie CR., Mazdi M., dan Jabil M., 2014. *Farmers' Knowledge on Potential Uses of Rice Straw: An assessment in MADA and Sekinchan, Malaysia*. Malaysian Journal of Society and Space 10 issue 5. Page 30 – 43
- 2) Amrah, Mudi Liani., 2008. *Pengaruh Manajemen Jerami Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi Sawah (Oryza sativa L.)*, Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- 3) Gupta RK, Garg SC., 2004. *Residue Burning in Rice-Wheat Cropping System: Causes and Implications*. Current Science 87 (12), page 1713-1717.
- 4) Prabawati, Susy Yunita dan Wijaya, Abdul Gani. 2008. *Pemanfaatan Sekam Padi dan pelepah Pohon Pisang sebagai Bahan Alternatif Pembuat Kerta Berkualitas*. Jurnal Aplikasi Ilmu Agama Vol. IX No. 1, p: 44-56.

- 5) Halili, Ardiantho., 2014, *Kandungan Selulosa, Hemiselulosa Dan Lignin Pakan Lengkap Berbahan Jerami Padi, Daun Gamal dan Urea Mineral Molases Liquid*, Fakultas Peternakan Universitas Hassanudin: Makasar.
- 6) MURNI, SRI WAHYUNI. 2013. *PEMBUATAN SURFAKTAN BERBAHAN DASAR JERAMI PADI*. EKSERGI, JURNAL PRODI TEKNIK KIMIA UPN VETERAN YOGYAKARTA VOLUME 11 NO. 1. P:37-42.
- 7) PENG, FENG., JUN LI REN., XU, FENG., AND CANG SUN, RUN. 2011. *CHEMICALS FROM HEMICELLULOSES: A REVIEW*, ACS SYMPOSIUM SERIES, VOL. 1067 JULY 2011, WASHINGTON DC, P: 219-259.
- 8) Mulyadi, Ade. 2008. *Karakteristik Kompos dari Bahan Tanaman Kaliandra, Jerami Padi dan Sampah Sayuran*. Skripsi. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- 9) HARTATIK, W. 2009. *JERAMI DAPAT MENSUBSTITUSI PUPUK KCL*. WARTA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN., VOL. 31 NO. 1. BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN, JAKARTA. P:1-3.
- 10) GOYAL SS, DHULL K, KAPOOR KK. 2005. *CHEMICAL AND BIOLOGICAL CHANGES DURING COMPOSTING OF DIFFERENT ORGANIC WASTES AND ASSESMENT OF COMPOST MATURITY*. BIORES TECH, VOL, 6, P: 1584-1591.
- 11) SMITH JH, PECKENPAUGH RE. 1986. *STRAW DEKOMPOSITION IN IRRIGATED SOIL: COMPARISON OF TWENTY-THREE CEREAL STRAWS*. SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA JOURNAL, VOL. 50 NO. 4, P: 928-932.
- 12) SALBIAH, CUT., MUYASSIR DAN SUFARDI. 2012. *PEMUPUKAN KCL, KOMPOS JERAMI DAN PENGARUHNYA TERHADAP SIFAT KIMIA TANAH, PERTUMBUHAN DAN HASIL PADI SAWAH (ORYZA SATIVA L.)*. JURNAL MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN, VOL. 2 NO. 3, P: 213-222.
- 13) Putri, Arina Dyanti. 2015. *Pemanfaatan Kompos Jerami untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Padi Sawah (Oryza sativa L.) di Desa Pematang Setrak, Sumatera Utara*. Laporan Tugas Akhir. Politeknik Pertanian Negeri Payah Kumbuh.
- 14) Kanokkanjana, K. dan Garivait, S. 2013. *Alternative Rice Straw Management Practies to Reduce Field Open Burning in Thailand*. International Journal of Environmental Science and Development, Vol. 4 No. 2. p:19-123
- 15) Suhartina, T. dan Adisarwanto. 1996. *Manfaat Jerami Padi pada Budidaya Kedelai di Lahan Sawah*. Balitkabi. Malang. p : 41-44
- 16) Megi, Sintia. 2012. *Pengaruh Beberapa Dosis Kompos Jerami Padi dan Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (Zea mays saccharata Sturt.)* Lihat di [http://repository.unand.ac.id/16790/1/jurnal_MEGI_SINTIA_\(07111024\).pdf](http://repository.unand.ac.id/16790/1/jurnal_MEGI_SINTIA_(07111024).pdf). Diakses pada 25 Mei 2016
- 17) Summer M.D., Jenkins B.M., Hyde P.R., Williams J.F., Muters R.G, Scardacci SC, and Hair M.W. 2003. *Biomass Production and Allocation in Rice with Implications for Straw Harvesting and Utilization*. Biomass and Bioenergy No. 24, p:163-173.
- 18) Mandal K.G., Misra A.K., Hati K.M., Bandyopadhyay K.K., Ghosh P.K., and Mohanty M. 2004. *Rice Residue: Management Options and Effects on Soil Properties and Crop Productivity*. Food, Agriculture and Environment Vol. 2 No. 1, p: 224-231
- 19) Widyasari, Lia; Sumarni, Titin dan Arifin. 2012. *Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Mulsa Jerami Padi pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (Glycine Max (L.) Merr.)*. Lihat di <http://pustakapertanianub.staff.ub.ac.id/files/2012/06/Jurnal.pdf>. Diakses pada 25 Mei 2016
- 20) MAYUN, IDA AYU. 2007. *EFEK MULSA JERAMI PADI DAN PUPUK KANDANG SAPI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH DI DAERAH PESISIR*. AGRITROP, 26 (1) : 33 - 40 (2007) PAGE 33-40
- 21) Li Q., Chen D, Zhu B., and Hua S. 2012. *Industrial Straw Utilization in China: Simulation and Analysis of The Dynamics of Technology Application and Competition*. Technology in Society No. 34, p: 207-215.
- 22) Prabawati, Susy Yunita dan Wijaya, Abdul Gani., 2008, *Pemanfaatan Sekam Padi dan Pelepeh Pohon Pisang sebagai Bahan Alternatif Pembuat Kertas Berkualitas*, Jurnal Aplikasi Ilmu Agama Vo. IX No. 1, Juni 2008, UIN Sunan Kalijaga: Yogyakarta, pp: 44-56
- 23) SULARDJO. 2013. *PEMANFAATAN LIMBAH PADI UNTUK INDUSTRI*. MAGISTRA VOL. 25 NO. 84, P: 81-90
- 24) Halili, Ardiantho., 2014, *Kandungan Selulosa, Hemiselulosa Dan Lignin Pakan Lengkap Berbahan Jerami Padi, Daun Gamal dan Urea Mineral Molases Liquid*, Fakultas Peternakan Universitas Hassanudin: Makasar.

- 25) Kanokkanjana, K. dan Garivait, S. 2013. *Alternative Rice Straw Management Practies to Reduce Field Open Burning in Thailand*. International Journal of Environmental Science and Development, Vol. 4 No. 2. p:19-123
- 26) Komar, A. 1997. *Teknologi Pengolahan Jerami Padi Sebagai Makanan Ternak*. Dian Grahita. Jakarta.
- 27) Trisnadewi, A. A. A. S., N. L. G. Sumardani, B. R. Tanama Putri, I G. L. O. Cakra, dan I G. A. I. Aryani. 2011. *Peningkatan Kualitas Jerami Padi Melalui Penerapan Teknologi Amoniasi Urea Sebagai Pakan Sapi Berkualitas di Desa Bebalang Kabupaten Bangli*. Udayana Mengabdi Vol. 10 No. 2. p: 72-74
- 28) SYAMSU A. J. 2003. *KAJIAN FERMENTASI JERAMI PADI DENGAN PROBIOTIK SEBAGAI PAKAN SAPI BALI DI SULAWESI SELATAN*. JURNAL ILMU TERNAK. 3 (2): 24-31. FAKULTAS PETERNAKAN UNIVERSITAS PADJAJARAN, BANDUNG.
- 29) SYAMSU A. J. 2003. *KAJIAN FERMENTASI JERAMI PADI DENGAN PROBIOTIK SEBAGAI PAKAN BALI DI SULAWESI SELATAN*. JURNAL ILMU TERNAK. VOL. 3 NO.2, P: 24-31.
- 30) Soepranianondo, Koesnoto., Dady Sugianto Nazar, dan Didik Handiyatno. 2007. *Potensi Jerami Padi yang Diamoniasi dan Difermentasi Menggunakan Bakteri Selulolitik terhadap Konsumsi Bahan Kering, Kenaikan Berat Badan dan Konversi Pakan Domba*. Media Kedokteran Hewan Vo. 23 No. 3, p: 202-205
- 31) Malik, Kamla., Jayanti Tokkas, Ramesh Chander Anand, and Nisha Kumari. 2015. *Pretreated Rice Straw as an Improved Fodder for Ruminants-An Overview*. Journal of Applied and Natural Science Vol. 7 No.1, p: 514 – 520.
- 32) MARTAWIDJAJA, MUCHI. 2003. *PEMANFAATAN JERAMI PADI SEBAGAI PENGGANTI RUMPUT UNTUK TERNAK RUMINANSIA KECIL*. WARTAZOA VOL. 13 NO. 3. P. 119-127
- 33) Abou-El-c Enin, O.H., Fadel, J.G. and Mackill, D.J. 1999. *Differences in Chemical Composition and Fibre Digestion of Rice Straw with, without, Anhydrous Ammonia from 53 Rice Varieties*. Animal Feed Science and Technology No. 79, p: 129-136.
- 34) Antonius. 2009. *Pemanfaatan Jerami Padi Fermentasi sebagai Substitusi Rumput Gajah dalam Ransum Sapi*. JITV Vol. 14 No. 4 Th. 2009, p: 270-277.
- 35) Delivand M.K., Barz M., Gheewala S.H., and Sajjakulnukit B. 2012. *Environmental and Socio-Economic Feasibility Assessment of Rice Straw Conversion to Power and Ethanol in Thailand*. Journal of Cleaner Production No. 37, p: 29-41.
- 36) MURNI, SRI WAHYUNI. 2013. *PEMBUATAN SURFAKTAN BERBAHAN DASAR JERAMI PADI*. EKSERGI, JURNAL PRODI TEKNIK KIMIA UPN VETERAN YOGYAKARTA VOLUME 11 NO. 1. P:37-42.
- 37) PENG, FENG., JUN LI REN., XU, FENG., AND CANG SUN, RUN. 2011. *CHEMICALS FROM HEMICELLULOSES: A REVIEW*, ACS SYMPOSIUM SERIES, VOL. 1067 JULY 2011, WASHINGTON DC, P: 219-259.