



ISBN : 978-602-72086-1-2

# PROSIDING

**SEMINAR NASIONAL  
HASIL-HASIL PENELITIAN PROGRAM PASCA SARJANA**

*"PENELITIAN BERKUALITAS UNTUK MENINGKATKAN  
DAYA SAING BANGSA MENGHADAPI  
MASYARAKAT EKONOMI ASEAN"*



*Rabu, 25 November 2015*

Program Pascasarjana  
Universitas Diponegoro,  
Jl. Imam Bardjo, SH No. 5  
Semarang.

Telp. (024) 8318856, 8442990

Fax. (024) 8449608

# PROSIDING

**SEMINAR NASIONAL HASIL-HASIL PENELITIAN  
PROGRAM PASCASARJANA 2015**

**“PENELITIAN BERKUALITAS UNTUK MENINGKATKAN DAYA  
SAING BANGSA MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI  
ASEAN”**

**SEMARANG, 25 NOVEMBER 2015**

**TIM EDITOR :  
SUTARYO  
FAUZIYAH MASTUTI  
SILVIA NUR SAFAAH**



**Penerbit ISAA**  
(Indonesian Society of Animal Agriculture)

**Semarang, Maret 2016**

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL HASIL-HASIL PENELITIAN PROGRAM  
PASCASARJANA 2015 “PENELITIAN BERKUALITAS UNTUK MENINGKATKAN  
DAYA SAING BANGSA MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN”**

**ISBN : 978-602-72086-1-2**

**HAK CIPTA 2016, PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG  
Jl. Imam Bardjo, SH No. 5 Semarang 50241  
Telp. : (024) 8318856, 8318694  
Fax : (024) 8318856  
E-mail : pasca@undip.ac.id**

Diterbitkan oleh:

**Indonesian Society of Animal Agriculture (ISAA)**

Gedung F Lantai 1 Fakultas Peternakan dan Pertanian

Universitas Diponegoro

Jalan Prof. Soedharto Kampus Tembalang, Semarang

Telp/ Fax. (024) 7474750, Email: isaa\_undip@gmail.com

Website: www.fp.undip.ac.id/isaa

**Isi Prosiding dapat disitasi dengan menyebutkan sumbernya**

**Penyunting : Sutaryo, Fauziyah Mastuti dan Silvia Nur Safaah**

**Prosiding dari Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Program Pascasarjana 2015  
Penelitian Berkualitas untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa Menghadapi  
Masyarakat Ekonomi ASEAN  
Diselenggarakan di Semarang, 25 November 2015**

ISBN : 978-602-72086-1-2

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL HASIL-HASIL PENELITIAN PROGRAM  
PASCASARJANA 2015 “PENELITIAN BERKUALITAS UNTUK MENINGKATKAN  
DAYA SAING BANGSA MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN”**

**HAK CIPTA 2016, PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG  
Jl. Imam Bardjo, SH No. 5 Semarang 50241  
Telp. : (024) 8318856, 8318694  
Fax : (024) 8318856  
E-mail: pasca@undip.ac.id**

**Isi Prosiding dapat disitasi dengan menyebutkan sumbernya**

**Penyunting : Sutaryo, Fauziyah Mastuti dan Silvia Nur Safaah**

**Prosiding dari Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Program Pascasarjana 2015  
Penelitian Berkualitas untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa Menghadapi  
Masyarakat Ekonomi ASEAN  
Diselenggarakan di Semarang, 25 November 2015**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur disampaikan ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat, taufiq dan rahmat-Nya, sehingga penyusunan prosiding seminar dengan tema : “Penelitian Berkualitas untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa Menghadapi Masyarakat Ekonomi ASEAN” dapat diselesaikan dengan baik. Untuk dapat bersaing ditingkat global peningkatan daya saing bangsa merupakan langkah yang sudah tidak dapat di tawar lagi. Mengingat saat ini hampir bisa dikatakan tidak ada lagi sekat pembatas antar negara di belahan bumi manapun. Hanya negara dengan daya saing yang kuatlah yang pada akhirnya dapat memenangkan kompetisi tersebut yang pada gilirannya dapat meningkatkan taraf hidup bangsa tersebut.

Prosiding seminar ini memuat makalah dari hasil kegiatan seminar yang telah diselenggarakan pada tanggal 25 November 2015, oleh Program Pascasarjana UNDIP. Adapaun makalah yang dimaksud merupakan makalah dari Pemakalah Utama yang terdiri dari Direktur Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kemenristek Dikti, Peneliti dan Staf Pengajar FMIPA UGM serta dari Direktur Program Pascasarjana Undip. Sedangkan untuk makalah pendamping berasal dari peneliti dan staf pengajar perguruan tinggi baik negeri maupun swasta, instansi pemerintah dan stakholder lainnya. Makalah dari peserta seminar yang termuat dalam prosiding ini dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kelompok/tema seminar yaitu : 1) Teknologi (kimia, mesin dan teknologi informasi), 2) Sosial Humaniora dan Lingkungan dan 3) Science (Peternakan, Kimia, Lingkungan dll).

Dengan telah selesainya pembuatan prosiding ini tim penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada berbagai pihak, dan berharap semoga sumbangsih karya ilmiah, pemikiran dan temuan hasil penelitian yang telah disampaikan dapat membawa kemajuan pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di negara kita. Dalam penyusunan prosiding ini tim sangat menyadari masih banyak kekurangan, untuk itu dengan segala kerendahan hati tim menyampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya, dan semoga Allah SWT Tuhan Yang Maha Kuasa, selalu membimbing kita semua.

Semarang, Maret 2016  
Ketua Panitia,

Sutaryo, Ph.D

DAFTAR ISI

Halaman

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>SAMBUTAN KETUA PANITIA</b> .....	vii
<b>PEMAKALAH UTAMA</b> .....	1
HUMUS SINTETIS/PUPUK SROP SEBAGAI MESIN PENJERAP CARBON (MODELING ADSORPSI GLUKOSA) Agus Kuncaka .....	2
HILIRISASI DAN KOMERSIALISASI RISET Ocky Karna Radjasa .....	12
PENYIAPAN SDM YANG KOMPETEN DALAM MENGHADAPI MEA Purwanto .....	30
<b>TOPIK 1. TEKNOLOGI (KIMIA, MESIN DAN TEKNOLOGI INFORMASI)</b> .....	46
APLIKASI METODE GROUP TECHNOLOGY DALAM PERANCANGAN TATA LETAK (LAY OUT) PRODUKSI INDUSTRI KUNINGAN CV. SAESTU MAKARYO, JUWANA PATI Aji Prasetyaningrum, Yudhy Dharmawan, Bakti Jos dan A. Meidianto .....	47
OPTIMISASI PRODUKSI ASAM LAKTAT DARI LIMBAH BUAH PEPAYA DENGAN <i>LACTOBACILLUS PLANTARUM</i> SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN PLA Abdullah, Citrawati Nugraheni Minasti dan Bagus Muliajaya Lutfi .....	54
PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KATALIS KARBON AKTIF TERSULFONASI UNTUK HIDROLISIS BIOMASSA Didi Dwi Anggoro*, Heru Susanto, Silviana .....	63
HIDROLISA BIOETANOL DARI LIMBAH PISANG (BONGGOL PISANG) Luqman Buchori, Setia Budi Sasongko, Didi Dwi Anggoro dan Nita Aryanti .....	69
PENGERINGAN BATUBARA SUB-BITUMINUS DENGAN METODE UNGGUN FLUIDISASI Muhamad Januar Ashari dan Suherman .....	75
PRE-TREATMENT LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT SEBAGAI MEDIA TUMBUH MIKROALGA Hadiyanto, Suherman, Setia Budi Sasongko, Nur Azizah dan M.Nasyarudin Iqbal .....	80
KOMBINASI METODE AHP DAN PROMETHEE PADA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN Ahmad Abdul Chamid dan Bayu Surarso .....	86
APLIKASI PEMBUATAN SASARAN KINERJA PEGAWAI (SKP) BAGI DOSEN MENGUNAKAN VISUAL BASIC APPLICATION (VBA) Jatmiko Endro Suseno .....	96
PENGEMBANGAN SISTEM PENGENAL TELAPAK TANGAN MENGGUNAKAN	102

METODE TAPIS GABOR 2-D DAN <i>LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ)</i> R. Rizal Isnanto .....	
SIMULASI KONTROL PID PADA MODEL <i>MOBILE INCUBATOR</i> MENGGUNAKAN SIMULINK BERBASIS MUKROKONTROLER ARDUINO Munadi, Hari Peni Julianti, M. Amirullah Akbar, R. Andhika Pandu .....	111
<b>TOPIK 2. SOSIAL HUMANIORA DAN LINGKUNGAN</b> .....	117
IDENTIFIKASI PRIORITAS UNSUR PELAYANAN PUBLIK BERBASIS <i>COMPUTATIONAL INTELLIGENCE</i> Retno Kusumaningrum, Kriswara Citra .....	118
PENGAWASAN PEMERINTAH DAERAH TERHADAP PENCEMARAN LIMBAH INDUSTRI BATIK DI KOTA PEKALONGAN PADA TAHUN 2010-2014 Iys Syabilla Rusda, Purwoko dan Nunik Retno H .....	125
KEBIJAKAN PERLINDUNGAN HUKUM TERHADAP ANAK SEBAGAI KORBAN TINDAK PIDANA KESUSILAAN BERBASIS NILAI KEADILAN Sri Endah Wahyuningasih .....	131
ESTIMASI BIAYA EKSTERNAL PADA PELAKSANAAN PERKERASAN JALAN CAMPURAN ASPAL PANAS Sudarno dan M.Qommarudin .....	137
KEARIFAN LINGKUNGAN SEDULUR SIKEP (SAMIN) TERHADAP AIR DI KAWASAN BENTANG ALAM KARST SUKOLILO, KECAMATAN SUKOLILO, KABUPATEN PATI Endrat Mojo, Sudharto P.Hadi dan Hartuti Purnaweni .....	148
DAMPAK PENCEMARAN PERAIRAN TERHADAP KUALITAS AIR DAN STRUKTUR KOMUNITAS MAKROBENTHOS DI MUARA SUNGAI TAPAK DAN KARANGANYAR, SEMARANG Muh. Yusuf, Bambang Yulianto dan Dwi P Sasongko.....	158
ANALISIS PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP ALIRAN AIR PERMUKAAN (RUNOOF) PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) LUSI KABUPATEN GROBOGAN JAWA TENGAH S. Sunanto, P Purwanto dan W.A Soentoro .....	167
PENGARUH TERAPI SUPORTIF-SUGESTIF TERHADAP PENURUNAN KECEMASAN PADA PASIEN GANGGUAN SENSORI PERSEPSI (HALUSINASI) Taryatmo .....	175
ANALISIS KEANEGARAMAN DIATOM EPIPELIK PADA EKOSISTEM MAGROVE MUARA BANJIR KANAL TIMUR SEMARANG Hernur Yoga Priyambodo, Tri Retnaningsih Soeprobowati dan Sri Widodo Agung Suedy .....	182
<b>TOPIK 3. SCIENCE (PETERNAKAN, KIMIA, LINGKUNGAN DLL)</b> .....	191

PEMANFAATAN ENERGI PAKAN PADA DOMBA LOKAL JANTAN YANG DIBERI PAKAN JERAMI PADI YANG DIPERAM MENGGUNAKAN UREA DAN URIN Kabib Efendi, C.M. Sri Lestari dan Agung Purnomoadi .....	192
ESTIMASI KEBUTUHAN TOTAL DIGESTIBLE NUTRIEN PADA SAPI MADURA Malikah Umar, B. Kurnadi, E. Rianto, E. Pangestu dan A. Purnomoadi .....	197
PRODUKSI METHAN DARI FESES SAPI MADURA AKIBAT PEMBERIAN PAKAN DENGAN JUMLAH YANG BERBEDA DAN UPAYA UNTUK MENINGKATKANNYA Sutaryo <sup>1*</sup> , K.S. Dhia, M. R. Maulida, N. Krisdianty , H. Purnaweni <sup>3</sup> dan A. Purnomoadi .....	204
AUDIT LINGKUNGAN INDUSTRI: STUDI KASUS INDUSTRI JAMU PT SIDOMUNCUL KABUPATEN SEMARANG Azis Nur Bambang dan Henna Rya Sunoko .....	210
KEMAMPUAN PROTEIN DARI TEPUNG IKAN, DAUN LAMTORO DAN AMPAS TAHU DALAM MENGIKAT MINERAL ZINC Prastiwi W.D. dan A. Muktiani .....	217
PENGARUH PEMBERIAN COMPLETE FEED KERING YANG BERBEDA KUALITAS DAN SUPLEMENTASI MINERAL ORGANIK TERHADAP PERTUMBUHAN ANAK KAMBING BETINA LEPAS SAPIH Muktiani, A. dan E. Kusumanti .....	222
PENGARUH METODE PEMBERIAN DAN SUMBER PROTEIN PAKAN BERBEDA TERHADAP KONSUMSI SERTA PRODUKSI PROTEIN SUSU PADA KAMBING PERANAKAN ETTAWA H. S. Widodo, Sudjatmogo, A. Muktiani dan T.H. Suprayogi .....	227
KAJIAN HUBUNGAN TEKSTUR DAN HARA SEDIMEN SERTA PERAIRAN TERHADAP PRODUKSI RUMPUT LAUT <i>Gracillaria verrucosa</i> DI TAMBAK DESA RANDUSANGA KULON, KECAMATAN BREBES. Iskandar Agung .....	233
PENGARUH PENGERINGAN DENGAN METODE <i>MIXED ADSORPTION DRYING</i> TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN DAN LEMAK DALAM JAGUNG Noer Abyor Handayani, Luqman Buchori dan Aprilina Purbasari .....	243
PEMANFAATAN UMBI GADUNG ( <i>Dioscorea hispida</i> ) SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN BIOETANOL GRADE BAHAN BAKAR MELALUI PROSES DESTILSI DAN ADSORBSI Hargono*, Kristinah Haryani, Hantoro Satriadi dan Aprilina Purbasari .....	250
PEMANFAATAN LIMBAH TAHU SEBAGAI MEDIA TUMBUH MIKROALGA Hadiyanto, Setia Budi Sasongko, Danny Soetrisnanto, Tirna Adhika Rahmat, Rosa Delima Dias W.S, Nur Azizah dan M.Nasyarudin Iqbal .....	256
KAJIAN EKSPERIMEN DAN PEMODELAN PENGERING DAUN WASABI DALAM PENGERING RAK DENGAN PEMANAS GAS Didik Iswadi dan Suherman .....	265

## SAMBUTAN

### **Ketua Panitia Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Program Pascasarjana Penelitian Berkualitas untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean**

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Selamat pagi, Salam sejahtera bagi kita semua

Kapada Yth.

- Rektor Universitas Diponegoro, Bapak Prof. Dr. Yos Johan Utama, SH., MHum
- Direktur program pascasarjana Undip, Bapak Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA
- Para Pembicara Utama yang telah bersedia memberikan sumbangan pemikiran dan pandangannya untuk kemajuan penelitian
- Para tamu undangan, ketua program studi pascasarjana dilingkungan Undip, para pemakalah dan peserta seminar, staf pengajar, mahasiswa dan seluruh hadirin yang kami hormati.

Pertama-tama marilah kita senantiasa memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Kuasa, atas semua limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga pada pagi hari dan kesempatan yang baik ini kita dapat bersilaturahmi, berbagi pemikiran, pandangan dan pengalaman dalam forum seminar nasional hasil-hasil penelitian Program Pascasarjana dengan tema “Penelitian Berkualitas untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean” yang diselenggarakan oleh Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Hadirin dan seluruh peserta seminar yang kami hormati

Penyenggaraan seminar ini dimaksudkan untuk menghimpun dan menyebarluaskan informasi IPTEK inovatif dalam rangka menunjang pembangunan bangsa, sebagai media diseminasi dan pertukaran informasi hasil-hasil penelitian khususnya bagi mahasiswa pascasarjana dan para peneliti pada umumnya dan berperan serta dalam membangun jejaring informasi antara perguruan tinggi, lembaga penelitian, eksekutif dan legislatif.

Hadirin dan seluruh peserta seminar yang kami hormati

Tema seminar nasional ini adalah Penelitian Berkualitas untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean. Menurut laporan dari *World Economic Forum* yang merilis *Global Competitiveness Report 2015-2016* menunjukkan bahwa, dari 140 negara indeks daya saing global Indonesia berada pada posisi ke-37. Di kawasan ASEAN peringkat Indonesia masih di bawah Singapura yang berada pada posisi dua, Malaysia dengan peringkat 18 dan Thailand yang berada di peringkat 32. Perguruan tinggi mempunyai peranan yang sangat

strategis utamanya dalam mempersiapkan sumber daya manusia yang berkualitas untuk terus meningkatkan daya saing bangsa mengingat beberapa aspek untuk menciptakan daya saing bangsa yang kuat diantaranya meliputi kesehatan dan pendidikan dasar, pendidikan tingkat atas dan pelatihan, kesiapan teknologi dan inovasi. Seiring dengan perkembangan peradaban, saat ini di era globalisasi dikenal adanya sebuah paradigma baru yaitu Paradigma Tekno-Ekonomi, yang meyakini bahwa teknologi merupakan kontributor yang signifikan dalam peningkatan kualitas hidup suatu bangsa. Implikasi dari paradigma ini yaitu terjadinya pergeseran perekonomian dunia yang semula berbasiskan pada sumber daya ekonomi menuju perekonomian yang berbasiskan pengetahuan (*Knowledge Based Economy/KBE*), dan teknologi merupakan kunci dari tercapainya KBE. Kekuatan dan keberhasilan sebuah negara akan sangat ditentukan oleh kemampuan IPTEK yang merupakan faktor utama ekonomi yang telah menggantikan modal, lahan dan energi untuk peningkatan daya saing. Penguasaan IPTEK akan menciptakan iklim inovasi sebagai landasan dan mengilhami tumbuhnya kreativitas sumber daya manusia, yang pada gilirannya dapat menjadi sumber pertumbuhan dan daya saing ekonomi. Dengan kata lain iptek merupakan kunci bagi sebuah negara untuk mampu memenangkan persaingan dan menjadi negara memiliki nilai tambah dan daya saing yang kuat (DIKTI, 2015).

Hadirin dan seluruh peserta seminar yang kami hormati

Pada kesempatan ini kami sampaikan bahwa seminar ini diikuti kurang lebih 100 peserta dengan rincian : presentasi oral sebanyak 45 makalah, presentasi poster sebanyak 15 makalah dan sisanya merupakan peserta seminar. Seminar ini merupakan langkah rintisan sebagai salah satu bentuk pertanggungjawaban para peneliti untuk mendiseminasikan hasil-hasil penelitian mereka dan akan ditindaklanjuti dengan penulisan makalah lengkap untuk bisa dipublikasikan pada jurnal nasional terakreditasi maupun jurnal internasional. Pada kesempatan ini pula selaku panitia menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pembicara utama dan seluruh pemakalah atas partisipasinya. Penyelenggaraan seminar ini dapat terlaksana atas bantuan dan kerja keras seluruh panitia serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini kami mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya. Kami menyadari bahwa penyelenggaraan seminar ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu atas segala khilaf dan kekurangan tersebut kami mengucapkan permohonan maaf yang sebesar-besarnya. Semoga seminar ini mendatangkan manfaat untuk kita semua, kemajuan penelitian dan ilmu pengetahuan. Selamat berseminar, sekian terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Ketua,

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

## PRODUKSI METHAN DARI FESES SAPI MADURA AKIBAT PEMBERIAN PAKAN DENGAN JUMLAH YANG BERBEDA DAN UPAYA UNTUK MENINGKATKANNYA

Sutaryo<sup>1\*</sup>, Khanza Syahira Dhia<sup>1</sup>, Mohamad Riza Maulida<sup>1</sup>,  
Nindy Krisdianty<sup>2</sup>, Hartuti Purnaweni<sup>3</sup> dan Agung Purnomoadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Peternakan dan Pertanian, Undip

<sup>2</sup>Alumni Fakultas Peternakan dan Pertanian, Undip

<sup>3</sup>Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Undip

\*E-mail : [soeta@undip.ac.id](mailto:soeta@undip.ac.id)

### Abstrak

Industri peternakan merupakan salah satu penyumbang emisi gas rumah kaca dalam bentuk emisi metan yang dominan dari sektor pertanian. Emisi metan berasal dari fermentasi bahan pakan di dalam saluran pencernaan ternak dan fermentasi anaerob dari limbah peternakan. Dilain pihat tingkat konsumsi dan produksi daging di Indonesia masih rendah. Salah satu upaya meningkatkan produksi daging adalah dengan meningkatkan produktivitas ternak yang bisa ditempuh salah satunya dengan perbaikan manajemen pemberian pakan. Makalah ini mengevaluasi produksi metan dari feses sapi Madura akibat pemberian pakan dengan jumlah yang berbeda yaitu 2,5%; 3% dan 3,5% bahan kering (BK) per bobot badan per hari dan co-digesti feses sapi dengan whey sebagai upaya meningkatkan produksi metan dari digester biogas berbasis feses sapi Madura. Hasil evaluasi total produksi metan dari feses sapi berkisar antara 181 sampai dengan 223 l/g volatile solid (VS). Hasil analisis statistik menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata ( $P>0,05$ ) antar perlakuan. Namun produksi feses dari perlakuan T3 menunjukkan hasil yang tertinggi sehingga secara akumulatif produksi metan dari feses perlakuan T3 juga paling tinggi dibanding perlakuan yang lainnya. Produksi metan dari digester biogas yang menggunakan substrate feses sapi Madura dan whey meningkat sebesar 138,94% dibandingkan dengan feses sapi yang diencerkan dengan air (1 : 1). Dapat disimpulkan bahwa produksi metan dari feses sapi Madura yang mendapatkan pakan dengan jumlah berbeda relatif sama dan whey dapat digunakan untuk meningkatkan produksi metan dari digester biogas berbasis feses sapi Madura.

Kata kunci : biogas, co-digesti, feses, metan, whey.

### Abstract

Livestock industries are one of the major contributors of green house gas emissions in the form of methane from agriculture sector. Methane emission from livestock industries came from enteric fermentation and anaerobic fermentation of animal husbandry waste. On the other hand, meat consumption and meat production in Indonesia is still low. Meat production can be enhanced by increasing animal productivity and one of the methods to increase it is by fixed feeding management. This paper evaluates the ultimate methane yield ( $B_0$ ) derived from Madura cattle faeces that fed in different quantity (2.5% (T1); 3% (T2) and 3.5% (T3) ) dry matter (DM) intake/body weight and methane production of biogas digester treating Madura cattle faeces and whey as an effort to increase methane production. The result showed that the ultimate methane yield was in the range of 181 to 223 l/g volatile solid (VS). There is no effect of the fed quantity on the  $B_0$ . However faeces production from T3 is the highest than that from T1 and T2. Therefore in

accumulation methane production of faeces derived from T3 is higher than that from T1 and T2. Application of whey as Madura faeces diluents in biogas substrate can increase methane production of biogas digester by 138.94% compare to application of water. It can be concluded that there is no effect of fed quantity on the  $B_0$  of Madura cattle faeces and whey can be use to increase methane production of biogas digester treating Madura faeces.

Keywords : biogas, co-digestion, faeces, methan, whey.

## Pendahuluan

Ternak sapi merupakan salah satu jenis ternak yang potensial sebagai penghasil protein hewani yang berkualitas tinggi. Dengan demikian peningkatan populasi ternak sapi merupakan salah satu upaya yang dapat ditempuh untuk memenuhi kebutuhan daging dari masyarakat Indonesia yang terus meningkat.

Pada sisi yang lain ternak ruminansia dimana sapi termasuk didalamnya merupakan jenis ternak yang mempunyai peranan yang sangat penting sebagai penyumbang gas rumah kaca utamanya berupa gas metan. Kenyataan ini tidak terlepas dari kondisi perut kambing yang mempunyai empat jenis perut yaitu rumen, retikulum, omasum dan abomasum. Kondisi anaerob pada perut sapi menyebabkan biokonversi bahan organik pada pakan menjadi daging atau susu berjalan secara anaerob dimana pada proses tersebut akan dihasilkan metan sebagai produk sampingannya. Methan mempunyai peranan yang sangat penting pada pemanasan global, dimana jenis gas ini menyumbang 19% dari gas rumah kaca dunia. Sedangkan gas-gas lainnya memiliki andil dalam pemanasan global sebesar 49% untuk  $\text{CO}_2$ , Chlorofluorocarbon (CFC) sebesar 14%,  $\text{N}_2\text{O}$  sebesar 5%, dan gas lainnya 13%. Secara keseluruhan sektor peternakan, memiliki andil dalam menyumbang pemanasan global sebesar 21% dengan rincian 16% dari fermentasi pakan di dalam rumen, dan 5% dari limbah ternak [1].

Emisi metan dari ternak ruminansia pada dasarnya berasal dari proses fermentasi bahan pakan pada saluran pencernaan dan dari proses fermentasi manure ternak. Protocol untuk mengestimasi emisi metan dari manure ternak telah dikembangkan oleh

*Intergovernmental Panel on Climate Change* [2]. Pada protocol tersebut emisi metan diestimasikan dengan melibatkan kandungan bahan organik yang diekskretasikan oleh ternak, *methan conversion factor* (MCF) dan total produksi metan dari ekskreta tersebut ( $B_0$ ) [3]. Namun demikian keberadaan data tersebut di atas sebagai dasar perhitungan emisi metan khususnya dari peternakan di negara berkembang/wilayah tropis masih sangat terbatas bahkan belum ada sama sekali.

Kondisi peternakan di Indonesia sendiri juga sangat beragam mulai dari peternakan tradisional dengan pemberian pakan seadanya sampai pada usaha peternakan yang sudah dikelola secara intensif dengan pemberian pakan dengan kualitas yang sangat baik. Perbedaan kondisi pemeliharaan tersebut, tentunya akan berdampak pada perbedaan pemanfaatan nutrisi yang ada pada pakan oleh ternak dan berpengaruh pada perbedaan emisi metan baik dari saluran pencernaan maupun produksi metan dari limbah yang dihasilkan.

Makalah ini mengevaluasi produksi total metan dari feses sapi madura yang mendapatkan pakan dengan jumlah pemberian yang berbeda sedangkan kualitas pakan yang diberikan disamakan antar perlakuan. Disamping itu makalah ini juga membahas peningkatan produksi metan dari digester biogas yang berbahan baku feses sapi sebagai substratnya.

## Metode Penelitian

Materi utama yang digunakan dalam penelitian adalah 9 ekor sapi Madura Jantan

dengan umur 1-2 tahun dengan bobot badan awal  $\pm$  150 kg dan dibagi secara acak menjadi tiga kelompok dengan ulangan sebanyak tiga ekor sapi ditiap kelompoknya. Sapi dipelihara selama 4 bulan dengan rincian massa pemulihan selama 1 minggu menggunakan pakan rumput lapangan dan pakan *total mix ratio* (TMR) dengan rasio 60:40, kemudian masa adaptasi 2 minggu, pakan yang digunakan 100% TMR yang diberikan secara *ad libitum* dan masa perlakuan selama 12 minggu dimana pakan yang diberikan pada masa ini berupa 100% TMR dengan level pemberian yang berbeda. Air minum diberikan secara *ad libitum*.

**Perlakuan**

Perlakuan yang diterapkan yaitu :

- T1 : Pemberian pakan berdasarkan 2,5% bobot badan
- T2 : Pemberian pakan berdasarkan 3,0% bobot badan
- T3 : Pemberian pakan berdasarkan 3,5% bobot badan

Persentase di atas berdasarkan kandungan berat kering (BK) pakan.

Adapun susunan dan kandungan nutrisi ransum dari tiga kelompok perlakuan dapat di lihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi *Total Mix Ration* (TMR)

Bahan Pakan	Persentase dalam ransum (%)
Ampas Kecap <sup>1</sup>	1.99
Dedak Padi <sup>2</sup>	21.26
Rendeng Kedelai <sup>2</sup>	34.29
Wheat Bran <sup>2</sup>	42.46

Tabel 2. Kandungan Nutrisi Bahan Pakan

Bahan Pakan	BK	Kandungan Nutrisi dalam BK 100%		
		PK	SK	TDN
----- % -----				
Ampas Kecap <sup>1</sup>	63,70	25,76	16,00	32,94
Dedak Padi <sup>2</sup>	89,00	11,90	8,90	81,00
Rendeng Kedelai <sup>2</sup>	86,00	16,60	24,80	50,00
Wheat Bran <sup>2</sup>	88,20	12,90	6,79	72,00

Keterangan: <sup>1</sup>BBPP, 2013.

<sup>2</sup>Hartadi, 1997.

**Evaluasi penentuan total produksi metan (*Bo*) dari feses sapi Madura**

Sampel yang akan dievaluasi produksi methannya adalah feses sapi Madura dari setiap perlakuan. Koleksi sampel dilakukan dengan mengambil feses secara langsung dari rektum sapi sesuai dengan protokol yang dikembangkan oleh [4]. Tahap penelitian ini akan dilaksanakan dengan digesti secara anaerob dengan digester model *batch* selama 35 hari dengan menggunakan tiga kali ulangan. Produksi metan dihitung dengan mengurangi produksi metan dari digester yang hanya berisi starter terhadap produksi metan dari digester yang berisi starter dan sampel. Starter disiapkan dengan melarutkan feses sapi dengan air dengan perbandingan 1 : 1 (w/w) dan disimpan pada suhu 35°C dan pada kondisi anaerob selama tiga minggu. Setelah tiga minggu penyimpanan, starter yang telah siap tersebut disaring dengan kain secara manual. Hanya bagian cair saja yang

digunakan sebagai starter. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi produksi metan dari starter.

Pelaksanaan penelitian akan dilakukan dengan memasukkan starter yang telah disiapkan sebanyak 200 g ke dalam digester model batch dan sampel yang telah disiapkan dengan perbandingan bahan organik starter dan sampel sebanyak 1 : 1 (w/w). Untuk menciptakan kondisi anaerob, pada digester yang telah ditutup rapat dialiri dengan gas nitrogen selama 2 menit [5]. Selama pelaksanaan penelitian digester biogas akan ditempatkan pada inkubator dengan suhu 35°C. Biogas yang terbentuk dari setiap digester akan dilewatkan dalam larutan NaOH 4% (w/w) untuk menyerap CO<sub>2</sub> sesuai dengan [6]. Gas sisanya merupakan gas metan yang selanjutnya di tampung menggunakan tedlar gas *bag* dan akan diukur volumenya dengan metode *liquid displacement method*.

## Hasil dan Pembahasan

### Produksi metan

Hasil produksi metan feses sapi Madura dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Diagram 1. Hasil produksi metan dari masing-masing perlakuan adalah 223,77 ± 20,15; 223,02 ± 22,23 dan 181 ± 28,57 ml per g VS feses untuk perlakuan T1, T2 dan T3. Dari hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan (P>0,05).

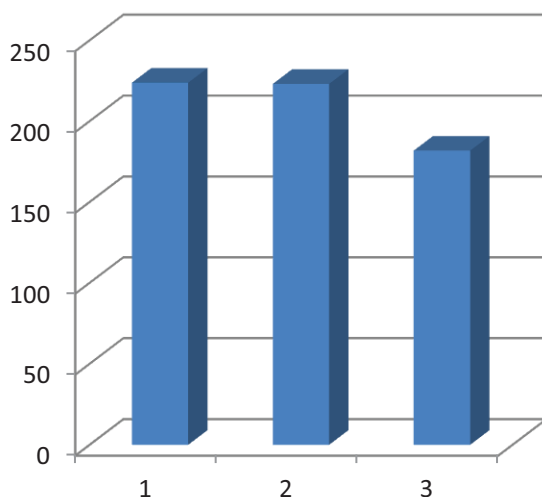


Diagram 1. Total produksi metan sampai pada inkubasi hari ke-35

Tidak berbeda nyatanya produksi metan antar perlakuan ini kemungkinan disebabkan oleh: 1) kandungan nutrisi dan tingkat pencernaan yang relatif sama antar feses yang dihasilkan oleh sapi dari masing-masing perlakuan, 2) Lama inkubasi selama 35 hari memungkinkan mikroorganisme yang terdapat di dalam digester sudah mampu mencerna sebagian besar bahan organik yang terdapat di feses dari masing-masing perlakuan sehingga sebagian besar potensi produksi metan dari feses sudah dapat terecoveri.

Walaupun produksi metan antar perlakuan dari masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata, namun produksi feses harian dari perlakuan T3 lebih tinggi dibandingkan dengan produksi feses dari perlakuan T1 dan T2. Produksi harian feses dari perlakuan T1, T2 dan T3 adalah sebesar 10,08 ± 2,92; 12,47 ± 0,58 dan 14,67 ± 1,09 kg per hari per ekor. Dengan demikian secara akumulatif produksi metan dari perlakuan T3 juga lebih tinggi dibandingkan produksi metan dari perlakuan T1 dan T2. Lebih tingginya produksi feses dari sapi pada perlakuan T3 tidak terlepas dari lebih tingginya konsumsi pakan. Pakan yang digunakan pada penelitian adalah sama baik komposisi ataupun bahan pakan yang digunakan, yang berbeda hanya jumlah pakan yang diberikan pada antar perlakuan. Dengan demikian pakan juga mempunyai palatabilitas yang sama. Ketika volume pakan yang diberikan berbeda sedangkan palatabilitas pakan sama maka pada ternak yang diberikan pakan dengan volume yang yang lebih tinggi jumlah konsumsinya juga lebih tinggi. Kecernaan pakan pada penelitian ini relatif sama (data tidak ditampilkan) dengan demikian ternak yang mengkonsumsi pakan dengan volume yang lebih tinggi sedangkan kecernaannya sama maka volume feses pada ternak dengan konsumsi yang lebih tinggi maka produksi feses juga lebih tinggi. Konsumsi pakan oleh ternak sendiri dipengaruhi oleh : hewannya sendiri, makanan yang diberikan dan lingkungan tempat hewan tersebut dipelihara [7].

## Co-digesti Feses Sapi Madura dengan Limbah Cair Industri Pangan

Kualitas nutrisi yang rendah pada feses ternak menyebabkan produksi metan pada digester biogas yang berbasis manure ternak semata juga rendah. Agar industri biogas berbasis manure ternak dapat bersaing bahan bakar fosil maka diperlukan upaya untuk meningkatkan produksi biogas pada digester tersebut. Angelidaki dan Ellegaard [8] menyatakan bahwa keuntungan ekonomi dapat diperoleh jika produksi metan dari substrate biogas paling tidak sebesar 20 m<sup>3</sup>/ton substrat. Untuk mencapai kondisi ini digester biogas tidak bisa hanya mengandalkan manure ternak saja sebagai substrate tetapi harus dikombinasikan dengan bahan lain yang mempunyai kandungan nutrisi dan pencernaan yang lebih baik serta potensi produksi biogas yang lebih tinggi dibandingkan dengan manure ternak. Salah satu bahan yang bisa dikombinasikan dengan manure ternak adalah limbah organik dari industri. Angelidaki dan Ellegaard [8], menyatakan bahwa produksi metan dari manure ternak berkisar antara 10-20 m<sup>3</sup>/ton manure sedangkan produksi metan dari limbah organik dari sektor industri berkisar antara 30-500 m<sup>3</sup>/ton limbah.

Hasil penelitian Krisdianty [9] menunjukkan bahwa produksi metan dari digester biogas dengan substrate feses sapi Madura yang diencerkan dengan air dengan perbandingan 1 : 1 adalah sebesar 15,33 M<sup>3</sup>/ton substrate/hari. Ketika fungsi air sebagai pelarut feses sapi Madura digantikan dengan whey dengan perbandingan feses dan whey sama yaitu 1 : 1 maka terjadi kenaikan produksi metan sebesar 36,63 M<sup>3</sup>/ton substrate/hari atau terjadi kenaikan produksi sebesar 138,94%. Kondisi operasional digester biogas di atas adalah bekerja pada suhu ruang dengan *hydraulic retention time* (HRT) sebesar 25 hari.

## Kesimpulan

Pemberian pakan dengan jumlah berbeda pada ternak sapi Madura tidak

berpengaruh terhadap jumlah produksi metan dari feses yang yang dihasilkan. Tetapi produksi feses pada pemberian pakan yang tinggi menunjukkan jumlah yang tertinggi sehingga secara akumulatif produksi metan pada perlakuan tersebut juga paling besar. Sedangkan emisi metan dari saluran pencernaan sapi menunjukkan bahwa emisi metan pada sapi dengan jumlah pemberian pakan yang tinggi emisi methannya terendah.

## Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro yang telah mendanai kegiatan penelitian ini melalui Hibah Penelitian Pasca Sarjana-Undip Tahun 2015.

## Daftar Pustaka

- [1] IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 1996. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual. <http://www.ipcc.ch> (December. 2002).
- [2] IPCC, 2006. Emissions from Livestock and Manure Management. *In*: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, vol. 4 (Agriculture, Forestry and Land Use. Kanagawa, Japan).
- [3] Møller, H.B., Moset, V., Brask, M., Weisbjerg, M, R., and Lund, P. 2014. Feces composition and manure derived methane yield from dairy cows: Influence of diet with focus on fat supplement and roughage type. *Atmospheric Environ*, 94 : 36 – 43.
- [4] Brask, M., P. Lund, A.L.F. Hellwing, M. Poulsen, and M.R. Weisbjerg. 2013. Enteric methane production, digestibility and rumen fermentation in dairy cows fed different forages with a without rapeseed fat supplementation. *Animal Feed Sci. Technol.* 184 (1): 67-79.
- [5] Møller, H.B., S.G. Sommer, and B.K. Ahring. 2004. Methane productivity of manure, straw and solid fraction of

- manure. *Biomass Bioenergy* 26, 485–495.
- [6] Yunqin, L., W. Dehan, and W. Lishang. 2010. Biological pretreatment enhances biogas production in the anaerobic digestion of pulp and paper sludge. *Waste Manage. Res.* 28: 800–810.
- [7] Parakkasi, A. 1999. *Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak*. UI-Press, Jakarta.
- [8] Angelidaki, I., Ellegaard, L., 2003. Codigestion of manure and organic wastes in centralized biogas plants. *Appl. Biochem. Biotechnol.* 109, 95–105.
- [9] Krisdianty, N., Purnomoadi., Sutaryo. 2014. Pengaruh Penggunaan Whey dan Feses Sapi Madura sebagai Substrat Biogas terhadap Produksi Metan, Kecernaan Bahan Organik dan pH Slurry. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 2, 113-118.

ISBN 9786027208612



9 786027 208612