

Pengaruh Pemberian Urea dan Sulfur pada Pembuatan Silase Limbah Padat Bioetanol yang Diberi Starter EM-4

(Effect of urea and sulfur addition on silage from bioethanol solid waste using EM-4 starters)

Yani Suryani¹, Iman Hernaman² dan Yanti Jayanti M¹

¹Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati

²Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

ABSTRAK Pembuatan bioetanol berbahan dasar singkong menghasilkan limbah padat yang berpotensi untuk dijadikan pakan ternak. Namun, limbah tersebut memiliki kandungan nutrisi yang rendah, apabila diberikan pada ternak secara langsung. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan urea dan sulfur pada pembuatan silase limbah padat bioetanol dengan menggunakan starter EM-4 (*Effective Mikroorganisms-4*). Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 3 dengan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah penambahan urea dengan dosis masing-masing

N1=0%, N2=1,5%, dan N3=3%, dan faktor kedua adalah penambahan sulfur dengan dosis masing-masing S1=0,00%, S2=0,02%, dan S3=0,04% dari bahan kering. Peubah yang diukur adalah kandungan asam laktat, pH, susut bahan kering, dan serat kasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara penambahan urea dan sulfur. Kombinasi penambahan urea 3% dan sulfur 0,04% menghasilkan asam laktat paling tinggi, yaitu 1,30%, serta menghasilkan pH dan susut bahan kering paling rendah dengan nilai rata-rata 3,33 dan 9,02%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi urea 3% dan sulfur 0,04% merupakan perlakuan yang paling baik.

Kata kunci : EM-4 (*effective mikroorganisms-4*), limbah padat bioetanol, silase, sulfur, urea

ABSTRACT In the making of bioethanol made of cassava as basic component produce solid waste that has potential as livestock feed. However, this waste product is of low nutritional value when given directly to the livestock due to the high crude fiber. Therefore, waste should be done with pretreatment, and one of the way was done by fermentation. The aim of this research was to observe the effect of urea and sulfur additive in the making of bioethanol solid waste silage by using EM-4 starters. This research used 3 x 3 Completely Randomized Design with 3 replicates. The first factor was urea additive with different dosage

N1=0%, N2=1.5%, N3=3%, and the second factor was sulfur additive with dosage S1=0.00%, S2=0.02%, S3=0.04%. The measured variables were concentration of lactic acid, pH, dry matter loss, and crude fiber content. The results showed that there were no interactions between urea and sulfur. Addition of 3% urea and 0,04% sulfur in substrate showed the highest of lactic acid with the average value of 1.32% and the lowest pH and crude fiber with average value 3.33 and 9.02%. It was concluded that combination of 3% urea and 0,04% sulfur was the best treatment

Keywords : Bioethanol solid waste, EM-4 (*effective mikroorganisms-4*), silage, sulfur, urea

2017 Agripet : Vol (17) No. 1 : 1-6

PENDAHULUAN

Pakan merupakan salah satu faktor utama yang berpengaruh terhadap keberhasilan usaha bidang peternakan. Ketersediaan bahan pakan konvensional semakin terbatas. Selain itu, hijauan di daerah tropis memiliki kualitas

rendah. Dengan demikian, diperlukan sumber daya yang cukup potensial untuk dijadikan pakan ternak (Harfiah, 2010). Salah satu bahan pakan alternatif yang dapat dimanfaatkan adalah limbah padat bioetanol dengan bahan dasar utamanya adalah singkong. Berdasarkan hasil analisis, bahwa limbah tersebut mengandung air yang tinggi, yaitu 65,16% dengan kandungan protein kasar yang rendah

Corresponding author : iman_hernaman@yahoo.com

DOI : <https://doi.org/10.17969/agripet.v17i1.7077>

sebesar 2,47 %, namun memiliki ekstrak tanpa nitrogen (BETN) yang tinggi, yaitu 83,94% (Suryani *et al.* 2013), sehingga dapat digunakan sebagai bahan pakan sumber energi. Untuk meningkatkan kualitas limbah padat bioetanol sebagai pakan terlebih dahulu melalui fermentasi.

Fermentasi biasanya melibatkan satu atau lebih mikroorganisme. Penggunaan kultur campuran mikroorganisme pada saat ini banyak dilakukan, salah satunya adalah menggunakan kultur EM-4. Di dalam kultur ini mengandung sekitar 80 genus, diantaranya lima kelompok mikroorganisme utama, yaitu golongan ragi, *Lactobacillus*, jamur fermentasi, bakteri fotosintetik, dan *Actinomycetes* (Higa dan Parr 1995) dan aktivitasnya bersifat fermentasi dan sintetik. *Lactobacillus* dalam EM-4 merupakan bakteri asam laktat yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan silase. Heinritz (2011) mengemukakan bahwa bakteri asam laktat dalam ensilase dapat mengubah karbohidrat yang mudah larut menjadi asam laktat, sehingga kandungan asam laktat substratnya meningkat, akibatnya proses ensilase berjalan dengan baik.

Pembuatan silase membutuhkan suplemen tambahan berupa sumber nitrogen dan sulfur untuk pertumbuhan mikroba, sehingga mikroba tersebut bekerja optimal selama fermentasi. Menurut Manfaati (2010), nitrogen dan sulfur merupakan makronutrien untuk pertumbuhan mikroorganisme. Selain itu penambahan tersebut diharapkan dapat memperkaya kualitas dari substrat dari silase tersebut. Penelitian ini bertujuan meningkatkan kualitas limbah padat bioetanol melalui pembuatan silase dengan penambahan starter EM-4 yang diperkaya dengan urea dan sulfur.

BAHAN DAN METODE

Effective microorganisms-4 yang digunakan khusus untuk ternak yang diperoleh dari toko pertanian di Bandung. Sebanyak 30 mL ditambah gula merah 30 gram dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer. Setelah itu, ditambahkan aquades sampai 1000 mL, diaduk hingga merata. Kemudian, disimpan

selama 24 jam untuk digunakan selanjutnya pada proses fermentasi (Islamiyati, 2014).

Limbah padat diperoleh melalui prosedur pembuatan bioetanol berbahan baku singkong di instalasi pembuatan bioetanol di daerah Cikelet, Pameungpeuk Garut. Limbah yang sudah disterilkan dibiarkan dingin terlebih dahulu sampai uap air keluar. Urea dan sulfur ditambahkan sesuai konsentrasi pada masing-masing perlakuan yang telah ditentukan. Kemudian EM-4 sebanyak 0,75% ditambahkan ke dalam substrat. Semua bahan diaduk sampai merata. Masing-masing sampel percobaan dimasukkan ke dalam botol jam dan ditutup rapat kedap udara dan disimpan selama 15 hari. Setelah selesai fermentasi, diambil sampel untuk diukur susut bahan kering (Hernaman *et al.* 2007), pH (Sudarmadji *et al.* 1997) dan analisis asam laktat (Cappucino dan Sherman, 1987). Sisa sampel dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C, kemudian digiling untuk keperluan analisis serat kasar (AOAC, 1980).

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen, menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 3 dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah penambahan urea dengan dosis N1=0%, N2=1,5%, dan N3=3%, dan faktor kedua adalah penambahan sulfur dengan dosis S1=0,00%, S2=0,02%, dan S3=0,04%, dosis tersebut berbasis bahan kering. Data yang terkumpul dilakukan analisis ragam, kemudian dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Steel dan Torie, 1983).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Urea dan Sulfur terhadap Asam Laktat

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara urea dan sulfur serta faktor perlakuan urea tidak berpengaruh nyata, sedangkan sulfur berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan asam laktat. Tidak adanya interaksi disebabkan faktor perlakuan urea tidak memberikan pengaruh terhadap produksi asam laktat. Hal ini karena penambahan urea sampai 3% belum mampu mengakselerasi perkembangan mikroba pembentuk asam laktat dengan cepat. Meskipun demikian tampak

adanya kecenderungan peningkatan asam laktat seiring dengan meningkatnya dosis urea yang diberikan. Untuk mengetahui perbedaan pada faktor perlakuan sulfur, dilakukan uji jarak berganda Duncan dan hasilnya disajikan pada Tabel 1 :

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Asam Laktat (%)

Perlakuan	S1	S2	S3	Rataan
N1	0,85±0,12	1,16±0,32	1,28±0,40	1,10±0,33
N2	0,86±0,12	1,14±0,21	1,34±0,30	1,11±0,28
N3	0,93±0,07	1,20±0,24	1,29±0,37	1,14±0,29
Rataan	0,88±0,10 ^a	1,16±0,22 ^b	1,30±0,32 ^b	

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris menunjukkan berbeda nyata (P<0,05).

Penambahan sulfur sampai dengan 0,4% menghasilkan asam laktat yang paling tinggi dibandingkan dengan yang lainnya. Penambahan sulfur dalam fermentasi akan dimanfaatkan oleh berbagai mikroba pada EM-4 sebagai sumber sulfur untuk pertumbuhannya, sehingga pertumbuhannya relatif cepat. Apabila mikroorganisme tersebut tumbuh dengan baik, akan berpengaruh terhadap pembentukan asam laktat. Manfaati (2010) mengemukakan bahwa sulfur termasuk salah satu makronutrien yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme dalam pembentukan asam laktat. Lebih lanjut Jin *et al.* (2005) mengatakan bahwa penambahan nutrien seperti sulfur dan keberadaan nutrien lainnya pada konsentrasi yang lebih tinggi memberikan efek positif terhadap produksi asam laktat. Sulfur merupakan unsur mineral yang dibutuhkan dalam pembentukan asam-asam amino yang mengandung sulfur seperti sistin, sistein, dan metionin (Dhalika *et al.* 2012). Asam amino tersebut sangat esensial dalam pembentukan sel tubuh mikroba termasuk bakteri pembentuk asam laktat, sehingga diharapkan dapat berkembang dengan baik dan menghasilkan asam laktat yang maksimal sampai fase stabil.

Pengaruh Urea dan Sulfur terhadap Nilai pH

Berdasarkan hasil penelitian secara keseluruhan, kisaran pH yang dihasilkan adalah 3,33-4,56. Menurut Ratnakomala *et al.* (2006), pH optimum fermentasi silase yang

baik berkisar antara 3,8-4,2. Apabila mengacu pernyataan tersebut, lebih banyak perlakuan yang menghasilkan nilai pH yang optimal untuk pembuatan silase. Nilai rata-rata pH paling rendah yaitu 3,33 yang terdapat pada perlakuan kombinasi N3 (urea 3%) dan S3 (0,04%).

Berdasarkan analisis ragam diketahui bahwa tidak terdapat interaksi antara urea dan sulfur, namun untuk masing-masing faktor perlakuan, baik dosis urea maupun sulfur terdapat perbedaan yang nyata (P<0,05). Tidak adanya interaksi diantara urea dan sulfur karena pada nilai asam laktat juga menunjukkan tidak adanya interaksi (Tabel 1). Derajat keasaman pada silase memiliki korelasi dengan kehadiran asam laktat. Menurut Antaribaba *et al.* (2009), terdapat hubungan antara kadar asam laktat dengan nilai pH, apabila asam laktatnya meningkat, maka pH yang dihasilkan akan menurun.

Penggunaan urea ternyata menyebabkan penurunan pH, hal ini disebabkan semakin tingginya penggunaan urea cenderung meningkatkan produksi asam laktat (Tabel 1), meskipun hasil analisis tidak berbeda nyata. Dengan demikian data ini memperkuat dugaan bahwa konsentrasi asam laktat memberi kontribusi yang positif terhadap penurunan nilai pH. Hasil ini berbeda dengan yang dilaporkan oleh Mansyur *et al.* (2012), bahwa urea dapat meningkatkan nilai pH, karena sifat urea yang apabila terdisosiasi akan membentuk gugus OH⁻ yang lebih basa. Namun dalam penelitian ini kehadiran asam laktat dalam substrat memberikan pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan kehadiran gugus OH⁻ yang berasal dari urea. Begitu pula pada faktor perlakuan penambahan sulfur, dimana produksi asam laktat yang tinggi menyebabkan penurunan pH.

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan terhadap Nilai pH

Perlakuan	S1	S2	S3	Rataan
N1	4,12±0,02	4,46±0,56	4,01±0,39	4,20±0,20 ^b
N2	4,56±0,14	3,97±0,41	4,19±0,28	4,19±0,38 ^b
N3	4,19±0,23	3,82±0,53	3,33±0,19	3,78±0,48 ^a
Rataan	4,29±0,24 ^b	4,09±0,52 ^{ab}	3,80±0,43 ^a	

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom atau baris menunjukkan berbeda nyata (P<0,05).

Pengukuran pH dihitung berdasarkan konsentrasi H^+ yang terbebaskan selama fermentasi (Charalampopoulos *et al.* 2002). Saling keterkaitan antara pH dan asam laktat adalah berdasarkan pada ion H^+ . Menurut Nisa *et al.* (2008), asam laktat mudah terdisosiasi menghasilkan H^+ dan $CH_3CHOHCOO^-$. Ion H^+ berpengaruh terhadap nilai pH, semakin banyak asam laktat yang dihasilkan, maka konsentrasi ion H^+ semakin meningkat dan terukur ketika dilakukan pengukuran pH.

Pengaruh Urea dan Sulfur terhadap Susut Bahan Kering

Hasil secara keseluruhan menunjukkan adanya penyusutan bahan kering, karena selama fermentasi mikroba akan merombak substrat dan menghasilkan air, yang berakibat pada hilangnya bahan kering. Menurut Al-Arif dan Lamid (2012), selama fermentasi berlangsung, menghasilkan produk samping berupa CO_2 dan H_2O . Kehilangan bahan kering substrat menurut Schroeder (2013) disebabkan adanya respirasi dan proteolisis pada awal fermentasi berupa pembentukan N-amonia, gas CO_2 , air, dan panas. Penguraian bahan kering tersebut digunakan sebagai sumber energi atau bahan pembentuk sel baru.

Tabel 3. Pengaruh Perlakuan terhadap Susut Bahan Kering (%)

Perlakuan	S1	S2	S3	Rataan
N1	23,71±9,94	12,99±13,87	13,97±1,30	16,89±9,98
N2	24,63±1,60	13,36±13,86	15,92±2,20	17,97±8,72
N3	19,90±6,05	9,22±5,23	9,02±11,03	12,71±8,69
Rataan	22,74±6,26 ^b	11,85±10,34 ^a	12,97±6,44 ^a	

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan tidak terdapat interaksi antara urea, begitu pula pada perlakuan dosis urea yang tidak berbeda nyata, tetapi penambahan sulfur berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap susut bahan kering. Substrat utama yang difermentasi adalah karbohidrat terlarut yang akan dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat yang terdapat pada EM-4 menjadi asam laktat, sehingga produk utama fermentasi selama pembuatan silase adalah asam laktat. Asam laktat akan dimanfaatkan sebagai zat pengawet, karena kehadiran senyawa tersebut dapat

digunakan sebagai racun bagi mikroba dan menyebabkan penurunan pH. Kondisi ini menyebabkan pertumbuhan bakteri perusak nutrient dalam substrat tidak dapat hidup.

Kehadiran asam laktat sebagai produk fermentasi tampaknya dapat dijadikan sebagai indikator penyusutan bahan kering. Mengacu pada Tabel 1, asam laktat yang dihasilkan tidak menghasilkan interaksi antara dosis urea dan sulfur, hal ini berdampak pula pada tidak terjadinya interaksi pada susut bahan kering. Hal sama terjadi pada urea, dimana tidak terjadi perbedaan nyata karena kadar asam laktat yang dihasilkan relatif sama, sehingga susut bahan kering juga sama. Sementara itu, peningkatan dosis sulfur yang diiringi dengan peningkatan asam laktat berakibat pada penurunan susut bahan kering.

Pengaruh Urea dan Sulfur terhadap Serat Kasar

Pada pengukuran serat kasar, menunjukkan tidak adanya interaksi dan tidak berpengaruhnya masing-masing faktor baik urea maupun sulfur. Hal ini berbanding terbalik dengan yang dilaporkan oleh Winedar *et al.* (2006) bahwa EM-4 memiliki kemampuan dapat menurunkan kadar serat kasar.

Tabel 4. Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Serat Kasar (%)

Perlakuan	S1	S2	S3	Rataan
N1	13,05±0,59	12,88±1,25	12,67±1,48	12,86±1,03
N2	12,68±0,82	12,42±0,81	12,77±1,88	12,62±1,11
N3	12,97±1,22	12,54±1,38	12,61±1,92	12,71±1,34
Rataan	12,90±0,81	12,62±1,03	12,68±1,54	

Perbedaan hasil ini diduga bahwa limbah padat bioetanol berasal dari umbi singkong yang dominan mengandung BETN yang sebagian besar berbentuk pati. Senyawa ini sangat mudah difermentasi menjadi asam laktat, dimana asam laktat akan bersifat pengawet untuk mencegah mikroba lain untuk berkembang termasuk bakteri asam laktat itu sendiri bila pH yang dihasilkan sudah tercapai dan masuk ke dalam fase stabil. Situasi ini memungkinkan tidak adanya perombakan serat kasar, walaupun ada perombakan diduga relatif sangat kecil. Pemberian urea dan sulfur dalam substrat lebih banyak merangsang

pertumbuhan bakteri asam laktat, bukan mikroba pencerna serat yang terdapat pada EM-4.

KESIMPULAN

Tidak terdapat interaksi antara penambahan urea dan sulfur pada fermentasi limbah padat bioetanol. Penambahan sulfur dapat meningkatkan asam laktat, menurunkan pH dan susut bahan kering, sedangkan penambahan urea hanya menurunkan nilai pH silase. Kombinasi urea 3% dan sulfur 0,04% menghasilkan asam laktat paling tinggi dengan susut bahan kering yang paling rendah, sehingga merupakan perlakuan yang paling baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Arif. M.A., dan Lamid. M., 2012. Aktivitas bakteri selulolitik yang dikembangkan pada media alternatif terhadap serat kasar dan protein kasar ransum komplit. *J. Gtech.* 3 : 119- 121.
- Antaribaba, S.A.M.A., Tero, N.K., Harjadi, B.C., dan Santoso, B., 2009. Pengaruh taraf inokulum bakteri asam laktat dari ekstra rumput terfermentasi terhadap kualitas fermentasi silase rumput raja. *JITV* 14 (4) : 278-283.
- Cappuccino, J.G. and Sherman. N.1987. *Microbiology : A Laboratory Manual.* 2nd Edition. The Benjamin/Cummings Pub.Co.Inc, New York.
- Charalampopoulos. D., Pandiella. S.S. dan Webb, C., 2002. Growth studied of potentially probiotic lactic acid bacteria in cereal-based substrate. *Journal of Applied Microbiology* 92 : 851-859.
- Dzalika. T., Mansur, dan Budiman. A., 2012. Evaluasi karbohidrat dan lemak batang tanaman pisang (*Musa paradisiaca*. Val) hasil fermentasi anaerob dengan suplementasi nitrogen dan sulfur sebagai bahan pakan ternak. *Pastura* 1(2) : 97-101.
- Harfiah. 2010. Optimalisasi Pakan Berserat Tinggi melalui Sistem Perengangan Ikatan Lignoselulosa dalam Meningkatkan Kualitas Limbah Pertanian Sebagai Pakan Ruminansia. Seminar Nasional 4-5 Agustus. Fakultas Peternakan Unversitas Hasanuddin. 123-130
- Heinritz, S. 2011. Ensiling Suitability of High Protein Tropical Forages and Their Nutritional Value For Feeding Pigs. Diploma Thesis. University of Hohenheim. Stuttgart
- Hernaman, I., Budiman, A.dan Rusmana. D., 2007. Pembuatan silase campuran ampas tahu dan onggok serta pengaruhnya terhadap fermentabilitas dan zat-zat makanan. *Jurnal Bionatura* 9 (2) : 172-183.
- Higa, T. and Parr, JF. 1995. Beneficial and Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environment. *Soil Microbiologist Agricultural Research Service, US. Department of Agriculture Beltsville. Maryland*
- Islamiyati, I., 2014. Nilai nutrisi campuran feses sapi dan beberapa level ampas kelapa yang difermentasi dengan EM-4. *Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak* 10 (1) : 41-46.
- Jin. Bo., Yin. P.Y., Ma, dan Zha, L., 2005. Production of lactic acid and fungal biomassa by rhizopus fungi from food processing waste streams. *Journal Industrial Microbiology Biotechnology*, 32 (11) : 678–686.
- Manfaati, R., 2010. Kinetika dan Variabel Optimum Fermentasi Asam Laktat dengan Media Campuran Tepung Tapioka dan Limbah Cair Tahu oleh *Rhizopus oryzae*. Naskah Tesis S-2. Program Magister Teknik Kimia. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Mansyur, S., Indriani, N.P., Islami, R. Z. dan Dzalika, T., 2012. Fermentasi limbah padat industri tepung aren sebagai sumber serat untuk ternak ruminansia. *Pastura* 2 (1) : 37-40.

- Nisa, F.C., Kusnadi, J. dan Chrisnasari, R., 2008. Viabilitas dan deteksi subletal bakteri probiotik pada susu kedelai fermentasi instan metode pengeringan beku (kajian jenis isolat dan konsentrasi sukrosa sebagai krioprotektan). *Jurnal Teknologi Pertanian* 9 (1) : 40-51.
- Ratnakomala, S.R., Ridwan., Kartina,G., dan Widyastuti,Y., Pengaruh inokulum *Lactobacillus plantarum* 1A-2 dan 1BL-2 terhadap kualitas silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). *Biodiversitas* 7 (2) : 131-134.
- Schroeder, J.W. 2013. *Silage Fermentation and Preservation*. Fargo : North Dakota State University, 1-8.
- Steel, R.G.D., dan Torrie, J.H. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Suryani, Y., Sa'adah, S. and Fitriyani, A., 2013. Effect of using *Trichoderma viride* to changes nutrients in the fermentation process solid waste cassava (*Manihot esculenta*) post-production of bioethanol. *Biodata Journal*, 2(1):56-65.
- Winedar, H., Listyawati. S., dan Sutarno. 2006. Daya cerna protein pakan, kandungan protein daging, dan pertambahan berat badan ayam broiler setelah pemberian pakan yang difermentasi dengan effective microorganisms-4 (EM-4). *Jurnal Bioteknologi* 3 (1) : 14-19.