



Proceeding of Biology Education

Journal homepage: <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/pbe>



P B E

Formulasi Inokulum Bakteri untuk Pengolahan Limbah Sawit Sebagai Pakan Ternak

Rusli Fidriyanto*, Roni. Ridwan, Rohmatussolihat, Wulansih Dwi Astuti, Nurul Fitri Sari, Yantyati Widyastuti

Research Center for Biotechnology, LIPI. Jl. Raya Bogor Km. 46, Cibinong 16911, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 29 September 2018

Accepted 31 October 2018

Keywords:

Anti bakteri, fermentasi, formulasi inokulum, limbah sawit..

ABSTRAK

Limbah kelapa sawit terdiri dari tandan kosong, serat dan lumpur kelapa sawit yang belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah kelapa sawit memiliki kandungan air yang tinggi sehingga menyebabkan limbah kelapa sawit mudah ditumbuhi bakteri yang menyebabkan pembusukan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan proses penanganan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan manfaat limbah kelapa sawit sebagai pakan ternak melalui proses fermentasi dengan inokulum yang sesuai. Penentuan formulasi inokulum dilakukan dengan uji penghambatan mikrobial sesuai dengan rancangan acak lengkap factorial dengan 3 faktor yaitu 4 formulasi inokulum *Lactobacillus plantarum* (R1: 50% DR-162, 30%TSD-10 dan 20% 1A-2, R2: 40%DR-162, 30%TSD-10 dan 30% 1A-2, R3: 30%DR-162, 40%TSD-10 dan 30% 1A-2, dan R4: 20%DR-162, 40%TSD-10 dan 40% 1A-2) 3) bakteri patogen (*E. coli*, *S. aureus*, dan *C. albicans*), dan 2 jenis medium pertumbuhan (MRSb dan medium optimasi). Formula terbaik diaplikasikan untuk fermentasi selama 7 hari terhadap 3 formulasi pakan (K1:10% Sabut sawit, 10% Tandan, dan 80% lumpur sawit, K2:15% Sabut sawit, 15% Tandan, dan 70% lumpur sawit), dan K3(20% Sabut sawit, 20% Tandan, dan 60% lumpur sawit) dengan variasi persentase penambahan inokulum (0% (kontrol), 2,5%, 5%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada pertumbuhan bakteri LAB untuk ke tiga bakteri. Penggunaan MRSb dalam menghasilkan penghambatan yang lebih tinggi terhadap *E. coli*, *S. aureus*, dan *C. albicans* dibandingkan dengan medium optimasi ($p < 0.05$). Formulasi terbaik dalam penghambatan bakteri patogen adalah R1 dengan besar zona hambat terhadap *E. coli* sebesar 1.206 mm, *S. aureus* sebesar 1.198 mm, dan *C. albicans* sebesar 2.968 mm. Penggunaan formula R1 dalam fermentasi limbah sawit selama 7 hari menunjukkan adanya penurunan jamur, coliform, dan pH. Penambahan inokulum sebesar 2,5% dan 5% tidak menunjukkan adanya perubahan kandungan protein, serat dan lemak dibandingkan kontrol

* Corresponding e-mail: rusli.sbh@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri *crude palm oil* (CPO) di Indonesia berdampak pada meningkatnya limbah yang dihasilkan. Limbah yang dihasilkan dari pengolahan CPO diantaranya adalah tandan kosong kelapa sawit (20-23%), serat (10-12%), bungkil inti sawit dan lumpur/solid (8-9 %). Pemanfaatan limbah sawit tersebut belum maksimal sehingga diperlukan suatu teknologi tepat guna yang dapat mengolah limbah kelapa sawit ini menjadi sesuatu yang berguna atau bermanfaat serta memiliki nilai ekonomis dan komersil

Limbah sawit yang telah banyak dimanfaatkan adalah bungkil inti sawit yaitu digunakan sebagai pakan ternak. Bungkil inti sawit mempunyai nilai nutrisi yang paling tinggi dibanding limbah padat industri kelapa sawit lainnya, kandungan protein kasar sebesar 15% sehingga dapat berperan sebagai pakan penguat konsentrat (Utomo dan Widjaya, 2004). Limbah sawit yang berupa serat, tandan kosong, dan lumpur belum dimanfaatkan secara optimal. Tandan sawit dan serat sawit selama ini digunakan kembali sebagai kompos untuk tanaman sawit. Namun karena jumlahnya yang besar maka masih banyak yang belum dimanfaatkan. Tandan kosong merupakan limbah yang paling banyak dihasilkan oleh pabrik pengolahan sawit. Bahan ini mempunyai kandungan protein kasar sebesar 3,7% namun memiliki kandungan serat kasar yang tinggi. Solid mengandung bahan kering 81,56%, protein kasar 12,63%, serat kasar 9,98%, lemak kasar 7,12%, kalsium 0,03%, fosfor 0,003%, dan energi 154 kal/100 g. Pemanfaatan solid sebagai pakan ternak diharapkan dapat membantu mengatasi masalah ketersediaan pakan terutama pada musim kemarau, sekaligus meningkatkan produktivitas ternak.

Serat merupakan hasil sisa perasan buah sawit yang berbentuk seperti serabut. Bahan memiliki kandungan protein kasar sebesar 4% dan serat kasar 36% dengan lignin 26%. Bahan ini mempunyai nilai pencernaan sekitar 47%, sehingga dapat disarankan bahwa penggunaan serat buah sawit dalam ransum sapi adalah sekitar 10% dari konsumsi bahan kering (Hutagalung *et al.*, 1986).

Permasalahan dari limbah sawit tersebut adalah kadar air pada bahan yang tinggi sehingga akan mudah terjadi pembusukan. Hal tersebut akan meningkatkan pencemaran lingkungan di sekitar area pengolahan. Salah satu cara untuk mengolah limbah sawit menjadi pakan ternak adalah melalui fermentasi. Penggunaan metode fermentasi dipilih karena memiliki keuntungan yaitu meningkatkan aroma, meningkatkan masa simpan bahan, menurunkan senyawa toksik sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis dari suatu bahan (Nirwana, 2005; Oji *et al.*, 2007). Laboratorium Mikrobiologi Terapan Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI telah mengembangkan produk silase hijauan pakan ternak menggunakan inokulum bakteri asam laktat. Berdasarkan penelitian (Rohmatussolihat, 2013; Fauziah, 2012), inokulum BAL *L. plantarum* TSD-10, DR 1-62, dan 1A-2 memiliki kemampuan antijamur terhadap beberapa jamur patogen diantaranya yaitu *Penicillium* sp. *Aspergillus fumigatus*, dan *A. flavus*, juga memiliki kemampuan menghasilkan antibakteri terhadap bakteri uji *escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Penggunaan BAL yang memiliki kemampuan antijamur dan antibakteri dalam memproduksi silase bahan pakan atau hijauan dapat mengawetkan nilai nutrisi pada

bahan pakan atau hijauan tersebut. Selain itu fermentasi asam laktat dari BAL akan meningkatkan palatabilitas bagi ternak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan manfaat limbah kelapa sawit sebagai pakan ternak melalui proses fermentasi dengan formulasi inokulum yang sesuai.

1. Bahan dan Metode

1.1. Bahan Baku.

Limbah kelapa sawit berupa lumpur, serat dan TSKS didapatkan dari PT Batu licin Agro sentosa, Kalimantan selatan. inokulum BAL *L. plantarum* TSD-10, *L. plantarum* DR 1-62, *L. plantarum* 1A-2, [*Escherichia coli*](#), *Staphylococcus aureus*, dan *Candida albicans* didapatkan dari lab mikrobiologi terapan, pusat penelitian bioteknologi LIPI.

1.2. Medium Optimasi.

Medium cair optimasi dibuat sesuai dengan paten no P00201606546. Pembuatan media optimasi dilakukan dengan membuat protein mix terlebih dahulu. Protein mix terbuat dari 100 g bungkil kelapa, 100 g CGM, 100 g MBM, 100 g SBM, dan 100 g tepung ikan yang dipanaskan bersama 2 L akuades. Campuran tersebut dipanaskan hingga mendidih lalu didiamkan dalam keadaan mendidih selama 1 jam. Untuk memisahkan protein mix dari ampasnya, protein mix disaring dengan kain kasa lapis dua. Medium optimasi terbuat dari 1.48% dekstrosa, 3.72% molase, 7.69% protein mix, dan 0.34% mineral mix yang dilarutkan ke dalam akuades. Wadah yang digunakan adalah erlen meyer dengan volume minimal dua kali volume medium yang akan dibuat dan tutup kapas. Campuran tersebut selanjutnya diautoklaf hingga 121°C selama 15 menit.

1.3. Formulasi inokulum.

Pembuatan formulasi inokulum didasarkan pada kemampuan penghambatan terhadap bakteri patogen dengan menggunakan rancangan acak lengkap factorial dengan 3 faktor yaitu 4 formulasi inokulum(R1: 50% DR-162, 30%TSD-10 dan 20% 1A-2, R2: 40%DR-162, 30%TSD-10 dan 30% 1A-2, R3: 30%DR-162, 40%TSD-10 dan 30% 1A-2, dan R4: 20%DR-162, 40%TSD-10 dan 40% 1A-2) bakteri patogen (*E. coli*, *S. aureus*, dan *C. albicans*), dan 2 jenis medium pertumbuhan (MRSb dan medium optimasi). *L. plantarum* TSD-10, DR 1-62, dan 1A-2 diinokulasikan ke 50 mL *de Man Rogossa Sharpe Broth* (MRSb) dan Medium optimasi kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 30°C. Inokulum kemudian dilakukan penghitungan jumlah mikroba dengan menggunakan metode *total plate count* (TPC) dengan menggunakan media MRS agar. Inokulum kemudian diformulasikan sesuai dengan formula R1, R2, R3, dan R4. Keempat formula tersebut selanjutnya disentrifugasi dengan kecepatan 3000 g selama 10 menit pada suhu 4°C. Supernatan yang diperoleh digunakan untuk uji antimikroba.

1.4. Pengujian Antimikroba.

Bakteri *E. coli* dan *S. aureus* dinokulasikan ke dalam 5 mL NB sedangkan *C. Albicans* diinokulasikan ke dalam 5 mL YMB kemudian diinkubasi selama 24 jam

pada suhu ruang dan diagitasi menggunakan *shaker*. Bakteri *E. Coli* dan *S. aureus* kemudian diinokulasikan ke dalam medium NA semisolid dengan suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$ sejumlah 0.1% dan kemudian dituang di atas NA (± 10 mL) yang telah mengeras dalam petridisk sejumlah ± 5 mL dan didiamkan hingga mengeras. Cara yang sama dilakukan pada *C. Albicans* dengan menggunakan media *Saboraud agar*. Supernatant masing masing formulasi diteteskan ke dalam *paper disc* steril sebanyak 30 μL dan masukan ke dalam cawan petri yang telah terdapat bakteri uji. kontrol positif yang digunakan adalah nistatin untuk *C. Albicans* dan tetrasiklin untuk *E. coli* dan *S. Aureus*. Sedangkan kontrol negatif adalah MRSB dan medium optimasi steril yang disentrifugasi 3000 g selama 10 menit. Sampel diinkubasi pada suhu 4°C selama 1 jam. Setelah satu jam plat dipindahkan ke inkubator 30°C dan diinkubasi selama 24 jam. Pengukuran zona hambat tiap formulasi dilakukan dengan menggunakan jangka sorong.

1.5. Fermentasi limbah sawit.

Fermentasi terhadap limbah sawit dilakukan sesuai dengan rancangan acak lengkap faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu formulasi limbah sawit dan level penambahan inokulum terpilih. Limbah kelapa sawit yang digunakan adalah serat, tandan kosong, dan lumpur yang diformulasikan menjadi 4 variasi komposisi yaitu K1 (10% serat, 10% tandan kosong, dan 80% lumpur), K2 (15% serat, 15% tandan kosong, dan 70% lumpur) dan K3 (20% serat, 20% tandan kosong, dan 60% lumpur). Masing masing formula limbah sawit ditambahkan inokulum dengan variasi konsentrasi 0% (kontrol), 2,5% dan 5%. Masing masing perlakuan dimasukan kedalam wadah kemudian dipadatkan dan di tutup rapat. Sampel di inkubasi selama 7 hari pada suhu ruang. Setelah 7 hari, masing masing perlakuan dilakukan pengujian nilai pH, kadar protein, kadar serat, kadar lemak, total BAL, bakteri coliform, *E.coli* dan persentase pertumbuhan jamur.

1.6. Metode Analisis Data.

Data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan Anova dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% dan apabila terdapat pengaruh perlakuan yang nyata akan dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan's. Analisis data dilakukan dengan menggunakan software SPSS 23 untuk windows.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1. Pertumbuhan BAL pada medium MRSb dan Optimasi

Tabel 1. Pertumbuhan bakteri asam laktat *L.plantarum* dalam media yang berbeda

No	Bakteri	Media pertumbuhan	BAL (log cfu/ml)
1	DR-162	Optimasi	9.021
		MRSb	9.319
2	TSD-10	Optimasi	9.492
		MRSb	9.074
3	1A-2	Optimasi	9.210
		MRSb	9.177

Keterangan: nilai superscrip pada baris yang sama menunjukan beda nyata ($p < 0.05$)

Pertumbuhan bakteri *L. plantarum* pada medium optimasi dan MRSb ditunjukan pada Tabel 1. Hasil penelitian menunjukan tidak beda nyata antara pertumbuhan bakteri *L. plantarum* TSD-10, DR-162, dan 1A-2 pada medium optimasi dan medium MRSb. Hal tersebut menunjukan bahwa media optimasi memiliki nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan bakteri asam laktat.

3. Aktifitas Antimikrobia formulasi Inokulum

Kemampuan formulasi inokulum dalam penghambatan terhadap *S. aureus*, *C. albicans*, dan *E. coli* pada medium optimasi dan MRSb ditunjukan pada Tabel 2. Hasil penelitian menunjukan bahwa penghambatan formula R1, R2, R3, dan R4 terhadap bakteri *S. aureus*, *C. albicans*, dan *E. coli* lebih tinggi pada medium MRSb dibandingkan dengan medium optimasi. Produksi senyawa antimikroba oleh BAL sangat dipengaruhi nutrisi. Medium optimasi dapat menupang pertumbuhan BAL dengan baik namun belum dapat mengoptimalkan produksi senyawa antimikroba.

Tabel 2. Penghambatan formulasi inokulum terhadap bakteri patogen

No	Formula	Bakteri	Media Pertumbuhan	Anti Mikroba (mm)
1	R1	<i>S. aureus</i>	Optimasi	0.645 ^a
		<i>C. Albikans</i>	Optimasi	1.583 ⁱ
		<i>E. Coli</i>	Optimasi	0.790 ^{abc}
		<i>S. aureus</i>	MRSb	1.198 ^{defg}
		<i>C. Albikans</i>	MRSb	2.968 ^j
		<i>E. Coli</i>	MRSb	1.206 ^{defg}
2	R2	<i>S. aureus</i>	Optimasi	0.628 ^a
		<i>C. Albikans</i>	Optimasi	1.543 ^{hi}
		<i>E. Coli</i>	Optimasi	0.757 ^{ab}
		<i>S. aureus</i>	MRSb	1.030 ^{cde}
		<i>C. Albikans</i>	MRSb	2.873 ^j
		<i>E. Coli</i>	MRSb	1.276 ^{efg}
3	R3	<i>S. aureus</i>	Optimasi	0.628 ^a
		<i>C. Albikans</i>	Optimasi	1.331 ^{fgh}
		<i>E. Coli</i>	Optimasi	0.803 ^{abc}
		<i>S. aureus</i>	MRSb	0.957 ^{bcd}
		<i>C. Albikans</i>	MRSb	2.748 ^j
		<i>E. Coli</i>	MRSb	1.186 ^{defg}
4	R4	<i>S. aureus</i>	Optimasi	0.633 ^a
		<i>C. Albikans</i>	Optimasi	1.397 ^{ghi}
		<i>E. Coli</i>	Optimasi	0.832 ^{abc}
		<i>S. aureus</i>	MRSb	1.113 ^{def}
		<i>C. Albikans</i>	MRSb	2.772 ⁱ
		<i>E. Coli</i>	MRSb	1.093 ^{def}

Keterangan: nilai superscrip pada baris yang sama menunjukan beda nyata ($p < 0.05$)

Tabel 3. Kandungan nutrisi limbah sawit dan formula pakan limbah sawit

No	Bahan Baku	BK (%)	Abu (%)	Protein (%)	Serat (%)	Lemak (%)
1	Serat	69,12	5,22	6,85	52,70	3.26
2	Tandan Kosong	28,32	7,63	4,33	52,33	2.08
3	Lumpur	24,42	12.15	15,67	29,44	15.04
4	K1	29.29	7.83	12.92	20.61	12.14
5	K2	31.75	5.52	11.87	23.34	11.57
6	K3	34.28	5.01	10.96	25.41	9.57

Keterangan: BK:Berat Kering nilai superscrip pada baris yang sama menunjukan beda nyata ($p<0.05$)

Tabel 4. Pengaruh fermentasi terhadap populasi bakteri, pH, dan nutrisi limbah sawit

No	Konsentra t	% inokulu m	pH	BAL (log cfu/ml)	<i>E. coli</i> (log cfu/ml)	Colifor m (log cfu/ml)	Fungi (%)	Protei n (%)	Serat (%)	Lemak (%)
1	K1	0.0%	4.65 ^c	5.54 ^a	0	4.71 ^f	9.27 ^d	12.82 ^c	30.56 ^a	12.09 ^c
		2.5%	4.39 ^b	6.60 ^b	0	4.00 ^d	5.09 ^c	12.77 ^c	30.26 ^a	12.03 ^c
		5.0%	4.32 ^a _b	6.65 ^{bc}	0	3.16 ^c	2.67 ^a	12.80 ^c	30.13 ^a	12.07 ^c
2	K2	0.0%	4.64 ^c	5.62 ^a	0	4.67 ^f	10.92 ^b	11.85 ^b	33.26 ^b	11.44 ^b
		2.5%	4.33 ^a _b	6.64 ^{bc}	0	4.28 ^e	4.17 ^f	11.75 ^b	33.32 ^b	11.31 ^b
		5.0%	4.21 ^a _b	6.81 ^{bc}	0	2.63 ^b	2.61 ^a	11.78 ^b	33.14 ^b	11.31 ^b
3	K3	0.0%	4.63 ^c	5.47 ^a	0	4.75 ^f	14.68 ^g	10.90 ^a	35.74 ^c	9.65 ^a
		2.5%	4.32 ^a _b	6.74 ^{bc}	0	4.01 ^d	9.93 ^e	10.87 ^a	35.53 ^c	9.53 ^a
		5.0%	4.20 ^a	6.84 ^c	0	0.00 ^a	5.12 ^c	10.83 ^a	35.32 ^c	9.59 ^a

Keterangan: nilai superscrip pada baris yang sama menunjukan beda nyata ($p<0.05$)

Bakteri asam laktat mampu menghasilkan senyawa antimikroba seperti asam organik, etanol, asam asetat, propionat, hidrogen peroksida, diasetil, asetoin, senyawa antifungal (propionat, fenil-laktat, hidrosifenil-laktat, dipeptida siklik, asam lemak 3-hidroksi), bakteriosin, dan BLIS (senyawa inhibisi menyerupai bakteriosin) (Reis *et al.*, 2012). Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas antibakteri adalah pH, suhu, stabilitas senyawa, jumlah bakteri, lamanya inkubasi, dan aktivitas metabolisme bakteri. Antimikroba meliputi golongan antibakteri, antimikotik, dan antiviral (Nilsson, 2000). Proses penghambatan bakteri lain oleh BAL melalui beberapa mekanisme yaitu oksidasi sel bakteri sekaligus merusak struktur molekuler protein yang disebabkan oleh hydrogen peroksida, menyebabkan terjadinya perubahan permeabilitas membran sitoplasma yang

diakibatkan oleh senyawa fenol, denaturasi sel, dan penghambatan kerja enzim di dalam sel (Gautam dan Sharma, 2009; Suskovic *et al.*, 2010).

Formula R1 dengan medium MRSb memiliki kemampuan penghambatan yang paling tinggi terhadap *C. albicans* dengan zona hambat sebesar 2.968mm dan *S. aureus* dengan zona hambat sebesar 1.198mm. Penghambatan terhadap *E. coli* yang terbaik adalah formula R2 dengan zona hambat sebesar 1.276mm. Berdasarkan hasil diatas maka formula yang terpilih adalah formula R1 pada media MRSb. Formula R1 selanjutnya akan digunakan dalam fermentasi limbah sawit.

4. Fementasi limbah sawit

Nilai nutrisi limbah sawit yang digunakan dalam formulasi ditunjukkan pada Tabel 3. Ketiga bahan yang digunakan memiliki kadar air yang tinggi yaitu serat sebesar 30,88%, tandan kosong sebesar 71.68% dan lumpur sebesar 75.58%. tingginya kadar air tersebut menyebabkan bahan tersebut menjadi mudah rusak. Lumpur sawit memiliki kadar protein yang tinggi yaitu 15.67% namun memiliki kadar lemak yang tinggi pula yaitu 15.04%. Tandan kosong dan serat sawit dalam pakan dapat digunakan sebagai sumber serat karena memiliki kadar serat berturut turut sebesar 52.33% dan 52.70% .

Formulasi yang terdiri dari campuran TSKS, serat, dan lumpur dilakukan untuk memenuhi standarisasi pakan sapi potong penggemukan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 3148.2:2009 yaitu memiliki kadar protein minimal 13%, lemak maksimal 7%, dan kadar abu maksimal 7%. Hasil penelitian menunjukkan (Tabel. 3) bahwa penambahan jumlah serat sawit dalam formulasi akan meningkatkan kadar serat kasar dan menurunkan kadar protein, sedangkan peningkatan jumlah lumpur sawit dalam formulasi akan meningkatkan kadar protein dan lemak pakan. Ketiga formulasi limbah sawit tidak ada yang sesuai dengan standarisasi SNI dikarenakan kadar lemak melebihi 7% sehingga dalam penggunaan sebagai pakan ternak perlu dilakukan penambahan bahan pakan lain. Formula K1 memiliki kadar protein paling tinggi yaitu 12,92% dibandingkan K2 (11.87%) dan K3 (10.96%).

Pembuatan silase hijauan biasanya dilakukan selama minimal 21 hari, namun dalam penelitian ini fermentasi limbah sawit dilakukan selama 7 hari karena ingin mengetahui pengaruh fermentasi dalam waktu cepat terhadap kualitas bahan pakan dan cemaran mikrobial. Pengaruh fermentasi formulasi inokulum R1 terhadap konsentrasi dari limbah sawit ditunjukkan pada Tabel 4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH fermentasi limbah sawit berkisar 4,65-4.20. Penambahan inokulum R1 dalam fermentasi sebesar 2,5% dan 5% dapat menurunkan pH dibandingkan dengan control ($P < 0.05$). Penurunan pH disebabkan oleh produksi asam organik yang dihasilkan BAL (Reis *et al.*, 2012). Asam organik memberikan aktivitas antimikroba melalui asidifikasi. Asidifikasi mengakibatkan penurunan pH sehingga mencegah pertumbuhan mikroba yang tidak toleran terhadap pH rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat *E. coli* pada seluruh formula setelah dilakukan fermentasi selama 7 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan secara signifikan jumlah populasi bakteri asam laktat seiring dengan peningkatan penambahan jumlah inokulum ($P < 0.05$). Pertumbuhan bakteri asam laktat dipengaruhi oleh ketersediaan gula

sederhana dalam substrat. Tersedianya kadar glukosa yang cukup akan dapat meningkatkan produksi senyawa antimikroba (Djadouni & Kihal, 2012). Peningkatan jumlah populasi BAL diikuti dengan penurunan jumlah coliform dan penurunan pertumbuhan jamur. Penurunan populasi coliform tertinggi terjadi pada fermentasi konsentrat K3 dengan penambahan 5% inokulum yaitu sebesar 4.01 log cfu/ml. hal tersebut dikarenakan formula K3 memiliki kadar lemak yang terendah (9.57%), nilai pH terendah (4.20) dan populasi BAL tertinggi (6.84 log cfu/ml). Tingginya kadar lemak dapat menghambat pertumbuhan bakteri asam laktat sehingga berpengaruh pada pH dan penghambatan bakteri patogen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi dengan menggunakan formula inokulum R1 tidak memberikan perbedaan pada kadar serat, protein dan lemak masing masing formula pakan (K1, K2, K3). Hal tersebut berbeda dengan beberapa penelitian lain yang menunjukkan bahwa fermentasi pada limbah sawit dapat meningkatkan kadar protein dan menurunkan serat (Hardianto, 2003; Rahman *et al.*, 2011). Hal tersebut dikarenakan proses fermentasi yang dilakukan dalam penelitian ini hanya selama 7 hari sehingga perlu dilakukan peningkatan lama waktu inkubasi untuk meningkatkan nutrisi pakan berbasis limbah sawit.

5. KESIMPULAN

Penggunaan media MRSb dan optimasi sebagai media pertumbuhan *L. plantarum* tidak menunjukkan adanya perbedaan, namun penggunaan media MRSb menghasilkan penghambatan yang lebih tinggi terhadap *E. coli*, *S. aureus*, dan *C. albicans*. Formulasi terbaik dalam penghambatan bakteri patogen adalah R1 Penggunaan formula R1 dalam fermentasi limbah sawit selama 7 hari menunjukkan adanya penurunan jamur, coliform, dan pH tetapi tidak menunjukkan adanya perubahan kandungan protein, serat dan lemak dibandingkan kontrol.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai melalui kegiatan DIPA biovillage tahun 2016, Pusat penelitian bioteknologi, LIPI.

Daftar Pustaka

- Djadouni, F., & Kihal, M. (2012). Antimicrobial activity of lactic acid bacteria and the spectrum of their biopeptides against spoiling germs in foods. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 55(3), pp435-444.
- Fauziah A. (2012). *Kemampuan antifungi Lactobacillus plantarum terhadap kapang yang tumbuh pada silase*. Skripsi, Departemen Biologi FMIPA Universitas Indonesia.
- Gautam, N. Dan Sharma, N. (2009). Bacteriocin Safest Approach to Preserve Food Products. *Indian Journal of Microbiology*. 49(1), pp204 – 211.
- Hardianto, R. (2003). Complete feed formulation technology. In: G. Kartono, Suhardjo, E. Widajati and D Ernawanto (ed). *Technical Guide for the Development of Agricultural Technology. Office of Agriculture Technology Application of East Java*. pp 109–117.

- Hutagalung RI, Mahyuddin MD, Braithwaite BL, Vijchulata P and Dass S. (1986). *Digestibility and performance of cattle fed palm kernel cake and ammoniated palm pressed fiber under intensive system*. Proc. 8h Ann. Conf. MSAP. pp. 87-91. Universiti Pertanian Malaysia, Selangor.
- Nilsson, L., Y. Chen, M.L. Chikindas, H.H. Huss, L. Gram, and T.J. Montville. (2000). Carbon dioxide and nisin act synergistically on *Listeria monocytogenes*. *Applied Environmental Microbiology*, 66 (2), pp769-774
- Nirwana. (2005). Effect of fermented cocoa peel used in concentrate on body weight gain of local sheep. *Agricultural of science*, 6 (3). pp177–183.
- Oji, U. U., H. E. Etim and F. C. Okoye. (2007). Effects of urea and aqueous ammonia treatment on the composition and nutritive value of maize residues. *Small Ruminant Research*, 69. pp232–236.
- Rahman, M.M., Lourenco, M., Hassimb, H.A., Baarsc, J.J.P., Sonnenberg, A.S.M., Cone, J.W., De Boever, J., Fievez, V. (2011). Improving ruminal degradability of oil palm fronds using white rot fungi. *Animal Feed Science and Technology*, 169, pp.157-166.
- Reis, J. A., Paula, A. T., Casarotti, S. N., & Penna, A. L. B.(2012). Lactic acid bacteria antimicrobial compounds: characteristics and applications. *Food Engineering Reviews*, 4(2), pp124-140.
- Rohmatussolihat. (2013). *Seleksi dan optimasi bakteri asam laktat penghasil senyawa antikapang*. Master Thesis. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Standar nasional Indonesia (SNI). (2009). *Pakan Konsentrat Bagian-2: Sapi Potong*. Jakarta: Badan standarisasi nasional
- Šušković, J., Kos, B., Beganović, J., Leboš Pavunc, A., Habjanič, K., & Matošić, S. (2010). Antimicrobial activity—the most important property of probiotic and starter lactic acid bacteria. *Food Technology and Biotechnology*, 48(3). pp296-307.
- Utomo, B.N dan E. Widjaja. (2004). Limbah padat pengolahan minyak sawit sebagai sumber nutrisi ternak ruminansia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 23(1), pp22-28