

HASIL KEDELAI DI TANAH REKLAMASI BEKAS TAMBANG BATU BARA YANG DIBERI BAHAN ORGANIK DAUN KIRINYU (*Cromolaena odorata* L.)

Hikma Ellya¹ dan Siti Yuliatmi²

¹Staf Pengajar Prodi Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Hasnur

²Mahasiswa Prodi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat
e-mail : hikmapolihasnur@gmail.com

ABSTRACT

Mined land reclamation activities are usually followed by revegetation activities. To perform revegetation needed fertile soil conditions in accordance with the plant to be cultivated. Soybean plants selected as the plants cultivated on land reclamation of coal mines because it is one of important sources of vegetable protein, while kirinyu is one potential source of organic material to improve soil fertility. This study aimed to determine the effect of leaves kirinyu to the soybean thus show the best weight of kirinyu leaves that show the best results in the land reclamation of coal mines. This experiment using completely randomized design (CRD) with the weight of kirinyu leaves as factor; consisting of 5 treatments with 4 replications, as for each experimental unit consists of three plants so, gained 60 plants in total. The treatment consists of: d0 (without kirinyu leaves); d1 (20 grams of kirinyu leaves); d2 (30 grams of kirinyu leaves); d3 (40 grams of kirinyu leaves); and d4 (50 grams of kirinyu leaves). The results showed that the organic matter kirinyu leaves can improve soybean yields (with number of seeds per plant as parameter) in ex-coal mining reclamation land with the best treatment at doses of 50 grams.

Keywords : Soybean, Kirinyu, Plant result

PENDAHULUAN

Luas pertambangan di Kalimantan Selatan sekitar sepertiga dari luas Kalimantan Selatan yang mencapai 3,7 juta ha menjadi sebuah permasalahan yang sangat serius jika melihat cara pengelolaan dan eksploitasi di sektor ini (Frasetiandy, 2010). Dengan demikian, kegiatan reklamasi lahan bekas tambang perlu dilakukan sebagai upaya untuk memperbaiki kondisi lingkungan pasca tambang. Selain itu, reklamasi juga dilakukan agar menghasilkan lingkungan ekosistem yang baik dan diupayakan menjadi lebih baik dibandingkan sebelumnya, dilakukan dengan mempertimbangkan potensi bahan galian yang masih tertinggal. Reklamasi yang telah dilakukan selama ini adalah kegiatan pengelolaan tanah yang

mencakup perbaikan kondisi fisik tanah *overburden* agar tidak terjadi longsor, pembuatan waduk untuk perbaikan kualitas air masam tambang yang beracun, yang kemudian dilanjutkan dengan kegiatan revegetasi. Untuk melakukan revegetasi maka diperlukan kondisi kesuburan tanah yang sesuai dengan tanaman yang akan dibudidayakan.

Para ahli mulai menggali sumber-sumber bahan organik potensial yang bisa digunakan untuk proses pemulihan dan pengelolaan lahan. Manfaat dari bahan organik baik sebagai sumber hara/pupuk maupun sebagai pembenah tanah (*soil ameliorant*) telah banyak dibuktikan, namun pada praktiknya sering terbentur pada aspek pengadaan/sumber bahan organik (BPPP, 2011). Salah satu alternatif sebagai sumber bahan organik

yang potensial adalah gulma siam (*Chromolaena*). Gulma siam dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik karena produksi biomasnya tinggi. Pada umur 6 bulan *C. Odorata* dapat menghasilkan biomassa sebesar 11,2 ton ha⁻¹ dan setelah umur 3 tahun mampu menghasilkan biomassa sebesar 27,7 ton ha⁻¹. Biomassa gulma ini mempunyai kandungan hara yang cukup tinggi (N 2,65 %, P 0,53 %, dan K 1,9 %) sehingga gulma ini merupakan sumber bahan organik yang potensial (Suntoro, 2001).

Tanaman kedelai dapat dipilih sebagai tanaman budidaya di lahan reklamasi bekas tambang batubara. Kedelai (*Glycine max*) merupakan salah satu tanaman sumber protein nabati yang penting dan menempati urutan ketiga sebagai tanaman palawija setelah jagung dan ubi kayu, rata-rata luas panen pertahun sekitar 703.878 ha dengan total produksi 518.204 ton di Indonesia, sedangkan untuk Kalimantan Selatan luas panen 2878.00 dengan total produksi 3860.00 ton. Dengan produktivitas dan peningkatan kesejahteraan masyarakat yang berminat pada makanan berprotein nabati rendah kolesterol, maka kebutuhan kedelai semakin meningkat. Saat ini produksi kedelai yang mampu memenuhi sekitar 73% dari kebutuhan masyarakat (BPS, 2012).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dan perlakuan terbaik bobot daun kirinyu terhadap hasil kedelai pada lahan reklamasi bekas batu bara.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah benih kedelai varietas willis, tanah kering mineral bekas reklamasi tambang batu bara, air, Mo (molybdenum), daun kirinyu, pupuk

dasar berupa pupuk cair NPK PLUS TEN "ALAMI", dan inokulan *Rhizobium japonicum*.

Alat yang digunakan pada penelitian adalah timbangan, polybag, oven, amplop, meteran, kamera digital, dan alat tulis.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2013 di Rumah Kasa Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa Banjarbaru.

Metode Penelitian

Percobaan ini menggunakan rancangan lingkungan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor. Faktor yang akan diteliti adalah bobot pemberian daun Kirinyu yang terdiri dari 5 perlakuan dan setiap perlakuan di ulang sebanyak 4 kali, adapun setiap satuan percobaan terdiri dari 3 tanaman sehingga, didapat 60 tanaman. Polybag digunakan sebagai tempat media dengan berat ukuran 10 kg. ukuran polybag adalah 40 cm x 45 cm, diameter 40 cm dan tingginya 45 cm.

Perlakuan terdiri dari:

- d₀ = tanpa daun Kirinyu
- d₁ = daun Kirinyu 20 gram
- d₂ = daun Kirinyu 30 gram
- d₃ = daun Kirinyu 40 gram
- d₄ = daun Kirinyu 50 gram

Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian mencakup penyiapan media tanam, pemupukan, penanaman, penyulaman, pemeliharaan, dan penyiraman. Pengamatan yang dilakukan terhadap peubah yang menggambarkan hasil tanaman kedelai berupa jumlah biji per tanaman, berat biji per tanaman, dan berat 100 biji.

Analisis Data

Keragaman data yang ditimbulkan karena perlakuan terhadap masing-masing peubah yang diamati akan diuji

dengan menggunakan analisis ragam Uji F pada taraf 1% dan 5%. Apabila keragaman yang ditimbulkan oleh perlakuan terhadap peubah yang diamati berbeda nyata atau sangat nyata, maka dilanjutkan dengan uji nilai tengah Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Biji Per Tanaman

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian bahan organik daun kirinyu berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah biji per tanaman. Rata-rata pengaruh pemberian bahan organik daun kirinyu terhadap jumlah biji per tanaman disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh pemberian bahan organik daun kirinyu terhadap jumlah biji per tanaman (biji)

Dosis Pupuk Kirinyu	Jumlah Biji Per Tanaman	
d0 (tanpa daun kirinyu)	19,50	A
d1 (daun kirinyu 20 g)	28,25	Ab
d2 (daun kirinyu 30 g)	31,00	Bc
d3 (daun kirinyu 40 gr)	35,50	Bc
d4 (daun kirinyu 50 gr)	41,00	C

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf nyata 5%.

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa jumlah biji per tanaman paling banyak pada pemberian bahan 50 gram organik daun kirinyu yaitu 41,00 biji. Jumlah biji per tanaman yang paling sedikit pada pemberian bahan organik daun kirinyu d0 (0 gram) yaitu 19,50 biji.

Jumlah biji per tanaman sebagaimana parameter tinggi tanaman menunjukkan bahwa pada pemberian 50 gram bahan organik daun kirinyu menghasilkan jumlah biji paling banyak yaitu 41,00 biji. Jumlah biji per tanaman yang paling sedikit pada pemberian bahan organik daun kirinyu d0 (0 gram)

yaitu 19,50 biji. Hal ini dikarenakan selain mengandung unsure hara N, tanaman kirinyu juga mengandung unsure hara lain seperti unsur P yang sangat berperan dalam pembentukan biji pada tanaman kedelai. Sebagaimana yang dijelaskan oleh Wardhani (2006) bahwa tumbuhan *Chromolaena odorata* mengandung P total yang cukup tinggi sehingga penggunaan biomassa tumbuhan tersebut sebagai mulsa diharapkan dapat memperbaiki P tersedia dalam tanah, Suntoro (2001) menambahkan bahwa kandungan P dalam kirinyu berkisar 0,53 %. Fosfor merupakan unsur hara makro kedua setelah unsur hara nitrogen. Fosfor berperan penting dalam perkembangan dan pertumbuhan tanaman yaitu menentukan pertumbuhan akar, mempercepat kematangan dan produksi buah dan biji, serta menentukan kualitas hasil tanaman (Soepardi, 1983). Seperti dikemukakan dimuka daun kirinyu berperan memperbaiki pertumbuhan tanaman kedelai sehingga juga dapat berperan untuk meningkatkan hasil.

Berat Biji Pertanaman dan Berat 100 Biji

Hasil menunjukkan bahwa pemberian bahan organik daun kirinyu tidak berpengaruh nyata terhadap berat biji per tanaman dan berat 100 biji tanaman kedelai. Sehingga tidak dilakukan uji lanjutan berupa uji BNJ pada taraf 5%. Berat biji pertanaman dan berat 100 biji tanaman kedelai di cantumkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Berat biji per tanam dan Berat 100 biji menunjukkan tidak berpengaruh nyata.

Perlakuan	Berat 100 Biji (g)	Berat Biji Pertanaman (g)	Berat Biji Per hektar ($t\ ha^{-1}$)
d0	10,16	3,16	0,39
d1	10,48	3,30	0,41

d2	12,2	3,62	0,45
d3	12,14	3,73	0,47
d4	16,87	4,08	0,51
Rerata	12,37	3,58	0,45

Hasil menunjukkan bahwa pemberian bahan organik daun kirinyu tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat biji per tanaman dan berat biji 100 tanaman kacang kedelai. Secara umum perbedaan yang terjadi di dalam pertumbuhan tanaman kedelai diakibatkan oleh adanya faktor genetik dan faktor lingkungan. Faktor genetik yang sama pada penelitian berarti tidak terlalu berpengaruh terhadap perbedaan hasil. Faktor lingkungan dalam penelitian yang dijadikan perlakuan berupa pemberian bahan organik daun kirinyu merupakan faktor lingkungan pada tempat tumbuh tanaman yaitu mengenai ketersediaan unsur hara. Ketersediaan unsur hara pada tanah bekas tambang menyangkut kandungan zat yang digunakan proses penambangan yang tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman, karena umumnya tanah menjadi masam, jasat renik dan tanaman tidak dapat hidup karena tanah kekurangan unsur kebutuhan tanaman, serta tanah mengandung racun bagi tanaman. Untuk mencukupi kebutuhan hara tanaman, selain pemberian pupuk anorganik juga diperlukan tambahan pupuk organik. Pemberian kompos kirinyu telah mampu meningkatkan jumlah unsur hara N, P, S dan unsur-unsur mikro lewat proses mineralisasi, sehingga jumlah unsur hara tersedia meningkat dalam larutan tanah. Perlakuan ini tidak memberikan pengaruh yang nyata, berarti hal yang lebih berpengaruh terhadap perbedaan berat biji per tanaman dan berat 100 biji tanaman kedelai didominasi oleh faktor lingkungan atas tempat tumbuh tanaman seperti cahaya dan suhu. Sebagaimana pernyataan Wattimena, Nurhajati, Wiendi, Purwito, Efendi,

Purwoko, dan Khumaida (2011) bahwa ekspresi suatu gen tanaman yang mengendalikan sifat-sifat tertentu sangat teratur dan dapat berubah secara spontan selama perkembangan tanaman dan dapat juga berubah akibat pengaruh lingkungan. Terkait dengan ini Tjasyono (2004) menerangkan bahwa penurunan intensitas radiasi matahari akan mengurangi hasil polong dan biji kering, intensitas radiasi matahari yang relative rendah dapat menurunkan hasil yang sangat besar dibandingkan jika hanya selama fase pengisian polong sampai panen.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian bahan organik daun kirinyu dapat memperbaiki hasil tanaman kacang kedelai berupa parameter jumlah biji per tanaman di lahan bekas reklamasi batu bara dengan perlakuan terbaik pada dosis 50 gram.

DAFTAR PUSTAKA

- BPPP. 2011. Balai Penelitian Tanah. Pupuk Hijau Tingkat Hara Tanah. [http://info actual litbang](http://info.actual.litbang). Diakses tanggal 2 Februari 2013.
- BPS. 2012. Kalimantan Selatan. http://bps.go.id/tnmn_pgn.php?kat=3. Diakses tanggal 7 April 2013.
- Frasetiandy, D. 2010. Tambang Batubara Kalimantan Selatan. andy@walhikasel.org. Di akses tanggal 15 februari 2013.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suntoro. 2001. *Tanaman Kirinyu Pengganti Pupuk*. Universitas Sebelas Maret, Solo.
- Tjasyono, B. 2004. *Klimatologi*. Penerbit ITB. Bandung.

- Wardhani, N.D. 2006. D24101083. 2006. Aplikasi mulsa *Chromolaena odorata* (L.) Kings and Robinson dan cendawan mikoriza arbuskula pada tanah latosol untuk pertumbuhan dan produksi *Pueraria javanica*. Skripsi. Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wattimena, G.A. A.M. Nurhajati., N.M. Wiendi., A. Purwito., D. Efendi., B.S. Purwoko., dan N. Khumaida. 2011. *Bioteknologi dalam Pemuliaan Tanaman*. Penerbit IPB Press. Bogor.

**PENGARUH PERLAKUAN STERILISASI TERHADAP KONTAMINASI PADA
EKSPLAN DAUN TANAMAN KARET (*Hevea brasiliensis*) KLON PB 260
DALAM KULTUR *IN-VITRO***

Mila Lukmana¹ dan Linda Rahmawati¹

¹Staf Pengajar Prodi Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Hasnur

Email : milalukmana@gmail.com

ABSTRACT

Rubber is the potentially developed plantation commodity, its produce a latex for industrial necessity and also produce a wood. Therefore, the precise method is needed to obtain the superior budwood in a large quantity and a relatively short time, it can be done by tissue culture. In a process, tissue culture certainly faced with the contamination problem, so needed the effective sterilant material for rubber leave explant planting success by in vitro.

The explant that used is young leaves from clon PB 260 rubber. It recommended as budwood or entress and resistance for leave fall disease. Sterilant materials that use in leave rubber sterilization treatment there were detergent, alcohol 70%, Chlorox/Bayclin[®], Betadine, bactericide, and fungicide.

The best result in this study there are on P5 and P4 threatment, with using 2 step external and internal sterilization. Contamination that occurs in control, P1, P2, P3 100%, P4 50% and P5 33%. Variables that have been observed among others explant contamination velocity, number of explant living in percentage, number of contaminant type (explant and medium) in percentage and number of browning explant not cause of browning in percentage. Obtained data have been analyzed in qualitative and quantitative.

Keywords : *Sterilization, Clon PB 260, Rrubber (*Hevea brasiliensis*)*

PENDAHULUAN

Tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang penting karena peranannya sebagai sumber pendapatan, mendorong pertumbuhan ekonomi di sekitar wilayah perkebunan karet, membuka peluang kerja, sumber devisa serta berhubungan dengan pelestarian lingkungan dan sumber daya hayati. Telah diperkirakan pada tahun 2025, Indonesia menjadi sasaran produsen utama karet dunia mengingat areal perkebunan karet mencapai 4,5 juta ha yang diperkirakan mampu menghasilkan karet 3,3 juta ton (Damanik, 2012).

Nilai ekonomis tanaman karet tidak hanya terletak pada kemampuannya menghasilkan lateks, tetapi juga kayunya dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku kayu industri (Towoha dan Daras, 2013). Berdasarkan hal tersebut, maka dimasa depan usaha dibidang perkebunan karet akan meningkat yang akan berimbas pula pada meningkatnya kebutuhan bibit karet.

Salah satu hal yang perlu dipersiapkan dalam budidaya tanaman karet adalah batang atas (entres). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Nurhayati dkk (2010), diketahui bahwa klon PB 260 cukup resisten terhadap infeksi *Corynespora cassiicola*

penyebab penyakit gugur daun dibandingkan klon unggul lainnya seperti IRR 39, GT 1, BPM 24 dan PR 261.

Perbanyak karet secara konvensional sulit untuk menjawab tantangan prospek karet yang tinggi terkait dengan pemenuhan kebutuhan bibit yang banyak dalam waktu relatif singkat. Salah satu teknologi alternatif yang dapat diaplikasikan untuk menjawab tantangan tersebut adalah dengan teknik kultur in-vitro atau kultur jaringan.

Dalam pelaksanaan kultur jaringan tumbuhan, banyak masalah yang timbul yang mengganggu dan menyebabkan tidak tercapainya tujuan ataupun pelaksanaan kultur jaringan. Salah satu gangguan yang sering terjadi disebabkan oleh bahan eksplan dari tumbuhan. Tumbuhan yang berasal dari lapang mengandung debu, kotoran dan berbagai kontaminan baik pada permukaan maupun bagian dalam jaringan (Dharmono, 2003; Santoso dan Nursandi, 2002 dalam Gunawan, 2007). Sterilisasi bahan tanaman (eksplan) merupakan langkah awal yang cukup penting dan dapat menentukan keberhasilan penanaman secara *in vitro*. Eksplan yang akan ditanam pada media tumbuh harus bebas dari mikroorganisme kontaminan. Tahap sterilisasi sering menjadi kendala utama keberhasilan perbanyak secara *in vitro*. Terlebih iklim tropis seperti Indonesia yang memungkinkan kontaminan seperti cendawan dan bakteri terus tumbuh sepanjang tahun (Balitbiogen, 2003).

Kondisi tumbuhan yang terserang penyakit atau terkontaminasi mikroba tidak mudah untuk digunakan dalam kegiatan pengkulturan. Kesulitan perbanyak tumbuhan yang terkontaminasi mikroba dengan kultur jaringan, yaitu bagaimana mematikan atau menghilangkan mikroba dengan

bahan sterilan tanpa mematikan tumbuhan (eksplan) (Dharmono, 2003; Santoso dan Nursandi, 2002 dalam Gunawan, 2007). Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan diketahui efektifitas beberapa bahan sterilan pada eksplan daun tanaman karet klon BPM 24 dalam kultur *in-vitro*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan sterilisasi terhadap kontaminasi pada eksplan daun karet (*Hevea brasiliensis*) klon PB 260 dalam kultur *in-vitro*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan di Laboratorium Kultur Jaringan Dinas Pertanian dan Perikanan Kota Banjarmasin.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi botol kultur, *aluminium foil*, bunsen pisau *scalpel*, gunting, pinset, pipet volumetric, pH meter autoklaf, neraca analitik, *Laminar air flow cabinet (LAF)*, oven, plastik/*wrapping pack*, *sprayer*, *beaker* dan *glass erlenmeyer*.

Bahan untuk media yaitu Aquades, Agar dan *Woody Plant Medium (WPM)* instan. Kandungan media WPM seperti, makronutrien (NH_4NO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, KH_2PO_4 , K_2SO_4), mikronutrien ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, Na_2EDTA , $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, H_3BO_3 , $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), vitamin (Myo-inositol, Glycine, Thiamine.HCl, Pyridoxin.HCl, Nicotinic Acid), NaOH, HCl dan arang aktif.

Bahan eksplan yang digunakan adalah daun muda bibit karet klon PB 260. Daun yang diambil adalah daun muda. Daun tersebut kemudian

dipotong dengan ukuran 0,5 x 0,5 cm untuk dijadikan eksplan.

Bahan yang digunakan untuk sterilisasi adalah asam sitrat, Tween 80, detergen, alkohol 70%, Clorox (BayclinTM), betadine, bakterisida, fungisida, dan aquades steril.

Prosedur Penelitian

Sterilisasi alat

Sterilisasi peralatan yaitu sterilisasi basah menggunakan autoklaf.

Pembuatan *Woody Plant Medium* (WPM)

Media WPM, dibuat sebanyak 300 ml dan penambahan arang aktif untuk setiap ulangan. Larutan media dituangkan ke dalam botol kultur \pm 25 ml/botol, kemudian ditutup dan diberi plastik wrap. Kemudian disterilisasi di dalam autoklaf.

Perlakuan sterilisasi eksplan

Perlakuan yang diberikan kepada eksplan sebanyak 5 variasi dan masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Setiap ulangan dibuat 2 unit kultur. Perlakuan yang diujikan kepada eksplan sebagai berikut:

1. Kontrol (K), eksplan daun karet langsung ditabur dalam botol kultur yang sudah berisi medium WPM. Hal ini dilakukan sebagai kontrol atau perbandingan hasil dengan perlakuan sterilisasi menggunakan bahan kimia sterilan.
2. Perlakuan 1 (P1), eksplan daun karet dicuci dengan air mengalir kemudian dicuci dengan detergen selama 2 menit, dibilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali. Selanjutnya dicelupkan dalam alkohol 70% 100 ml yang ditambah 1 tetes Tween 80 selama 3 menit, dibilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali. Kemudian eksplan

ditabur/diinokulasikan dalam medium WPM.

3. Perlakuan 2 (P2), eksplan daun karet dicuci dengan air mengalir kemudian direndam dalam larutan asam sitrat (50 mg/l) dan dicuci dengan detergen selama 2 menit, dibilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali. Selanjutnya direndam dalam betadine 20% selama 20 menit dan dibilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali. Ekaplan direndam dalam alkohol 70% yang ditambah 1 tetes Tween 80 selama 3 menit, dibilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali. Kemudian eksplan ditabur/diinokulasikan dalam medium WPM.
4. Perlakuan 3 (P3), eksplan dicuci dengan air mengalir selanjutnya direndam dalam larutan asam sitrat (50 mg/l) dan dicuci dalam detergen selama 2 menit, dibilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali. Selanjutnya dicelupkan dalam alkohol 70% yang ditambah 1 tetes Tween 80 selama 2 menit, dibilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali. Kemudian disterilisasi dengan clorox (BayclinTM) 1% selama 10 menit, dan dibilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali. Kemudian eksplan ditabur/diinokulasikan dalam medium WPM.
5. Perlakuan 4 (P4), eksplan dicuci dengan air mengalir selanjutnya direndam dalam larutan asam sitrat (50 mg/l) dan dicuci dengan detergen selama 2 menit dan dibilas dengan aquades steril sebanyak 5 kali. Selanjutnya dicelupkan dalam fungisida (2 g/l) selama 30 menit, di bilas sebanyak 5 kali dengan aquades steril. Kemudian direndam dalam larutan bakterisida (2 g/l) selama 30 menit, bilas sebanyak 5 kali. Selanjutnya disterilisasi

dengan clorox (Bayclin™) 10% selama 10 menit. Eksplan direndam dalam alkohol 70% yang ditambah 1 tetes Tween 80 selama 5 menit, dibilas dengan aquades steril sebanyak 5 kali. Selanjutnya eksplan ditabur/diinokulasikan dalam medium WPM.

6. Perlakuan 5 (P5), eksplan dicuci dengan air mengalir selanjutnya direndam dalam larutan asam sitrat (50 mg/l) dan dicuci dengan detergen selama 2 menit dan dibilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali. Selanjutnya dicelupkan dalam fungisida (2 g/l) selama 30 menit, di bilas sebanyak 5 kali dengan aquades steril. Kemudian direndam dalam larutan bakterisida (2 g/l) selama 30 menit, bilas sebanyak 5 kali. Selanjutnya direndam dalam Clorox (Bayclin™) 20% selama 10 menit, kemudian dibilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali. Eksplan direndam dalam Clorox (Bayclin™) 5 % selama 5 menit, kemudian dibilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali. Langkah terakhir direndam dalam alkohol 70% yang ditambah 1 tetes Tween 80 selama 3 menit, dibilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali. Kemudian eksplan ditabur/diinokulasikan dalam medium WPM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Sterilisasi Eksplan Terhadap Kontaminasi

Sterilisasi eksplan daun karet (*Hevea brasiliensis*) yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan cara kimia. Dimana, bahan kimia yang digunakan sebagai sterilan, yaitu detergen cair, alkohol 70%, betadine, Clorox (Bayclin™), bakterisida, fungisida dan aquades steril. Percobaan

dilakukan dengan 1 kontrol dan 5 perlakuan sebanyak 3 ulangan secara duplo.

Hasil dari penelitian mengenai kecepatan kontaminasi tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Waktu pertama kontaminasi

Perlakuan	Ulangan	Waktu Awal Kontaminasi (HSI)	
		1	2
Kontrol	1	2	2
	2	2	2
	3	2	2
P1	1	2	2
	2	2	2
	3	1	1
P2	1	2	2
	2	2	2
	3	2	2
P3	1	6	6
	2	7	7
	3	3	3
P4	1	16	-
	2	-	7
	3	3	-
P5	1	-	-
	2	-	-
	3	4	4

Keterangan:

- = Tidak ada kontaminasi

Berdasarkan waktu pertama kontaminasi, hasil yang menunjukkan perlakuan terbaik yaitu P5 dan P4. Pada perlakuan P5 dan P4, terdapat eksplan yang tidak terkontaminasi hingga 30 hari setelah inokulasi (HSI). Pada ulangan ke-1 perlakuan P4, diperoleh waktu awal kontaminasi 1 eksplan daun karet pada 16 (HSI), sedangkan pada ulangan ke-3 waktu awal kontaminasi terjadi lebih cepat pada 3 HSI. Sementara pada eksplan daun karet dengan perlakuan P5, meskipun terdapat eksplan yang belum terkontaminasi hingga 30 HSI pada ulangan 1 dan 2, namun pada ulangan ke-3 terjadi awal kontaminasi pada 4 HSI. Hal ini kemungkinan disebabkan karena pada saat ulangan ke-3 dilakukan telah masuk awal musim

hujan yang menyebabkan ruangan kultur yang steril menjadi kurang steril, akibat meningkatnya kelembaban yang mempercepat perkembangan mikroba. Disamping itu, eksplan daun yang diambil pada musim hujan juga memiliki kecenderungan memiliki tingkat kontaminasi permukaan yang tinggi. Menurut Aisyah dan Dedi (2011), keberhasilan sterilisasi dipengaruhi oleh sumber eksplan (tanaman), seperti tanaman herba atau berkayu, dan kondisi lingkungan (musim hujan atau kemarau).

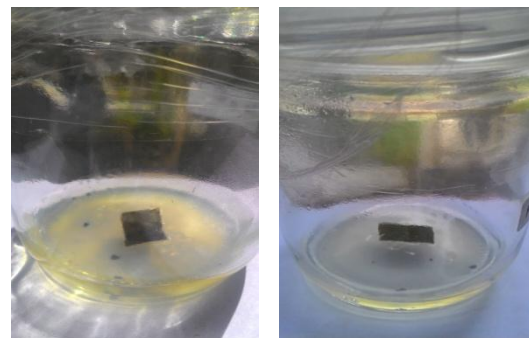
Pengaruh perlakuan sterilisasi terhadap kontaminasi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. pengaruh perlakuan sterilisasi terhadap kontaminasi

Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa perlakuan terbaik adalah P5 memiliki tingkat kontaminasi 33 %, sedangkan P4 tingkat kontaminasinya 50%. Pada perlakuan sterilisasi P4 dan P5 diperoleh eksplan yang tidak terkontaminasi hingga pengamatan 30 HSI (Gambar 2). Perlakuan P5 dan P4 menggunakan formula sterilisasi bertahap, yaitu sterilisasi permukaan dengan menggunakan detergen, Clorox dan alkohol 70% dan sterilisasi bagian dalam dengan menggunakan bakterisida dan fungisida. Setiap formula atau perlakuan sterilisasi diawali dengan merendam dalam

detergen yang berfungsi membuang lapisan lilin pada permukaan jaringan agar penetrasi desinfektan lebih mudah serta mencegah terbentuknya gelembung udara yang dapat menutupi permukaan jaringan (Wetherell, 1982; Gunawan, 2007: Hal 24). Sterilisasi 2 tahap ini juga dilakukan untuk memperoleh bahan tanam meristem mata tunas jahe (Marlin dkk, 1999; Marlin dkk 2013 : Hal 16).



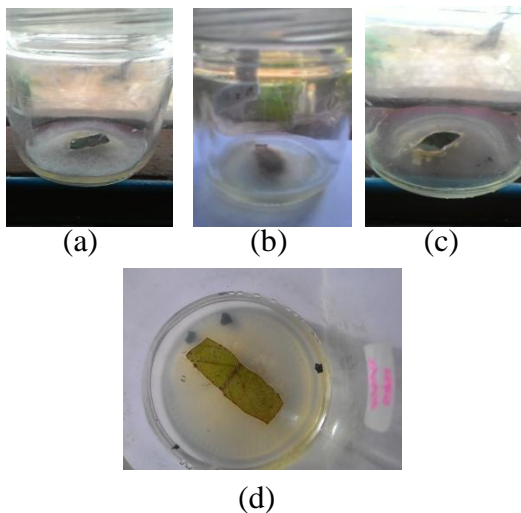
(a) (b)

Gambar 2. Kultur daun karet (a) perlakuan P4 dan (b) perlakuan P5 yang tidak terkontaminasi hingga 30 HSI

Jenis kontaminan dalam kultur daun karet, yaitu jamur putih, jamur hijau, jamur hitam, bakteri koloni berwarna putih dan bakteri koloni orange/coklat (Gambar 3). Kultur dapat terkontaminasi lebih dari satu mikroba, seperti bakteri, fungi berfilamen, *yeast*, fitoplasma dan virus (Leifert & Cassels, 2001; Putri, 2009). Berdasarkan pengamatan, kontaminan yang tumbuh dalam 2 HSI (minggu pertama) adalah jamur putih dan bakteri berwarna putih. Kontaminan yang tumbuh pada minggu ke 2-3, yaitu jamur hijau dan jamur hitam, sedangkan bakteri orange dan bakteri merah tumbuh pada minggu ke 3-4. Pada kontaminasi pada permukaan, umumnya respon yang terjadi sangat cepat, yaitu berkisar 2 x 24 jam telah terlihat pertumbuhan

mikroba. Namun, jika kontaminasi internal /dalam jaringan tanaman umumnya respon muncul setelah beberapa hari hingga 1 bulan saat sudah mulai terjadi induksi kalus (Santoso & Nursandi, 2003; Pancaningtyas dan Cahya, (2011); Hal 4).

Berdasarkan hal tersebut, koloni bakteri yang baru timbul antara minggu ke 3-4 ini kemungkinan merupakan mikroba yang hidup di jaringan tanaman. Menurut Yusnita (2003) dalam Pancaningtyas dan Cahya (2011), bakteri atau mikroba endofitik (mikroba yang hidup di dalam sel atau ruangan antarsel tanaman) kebanyakan dari tanaman sumber eksplan dan sulit diatasi dengan sterilisasi permukaan. Hal ini menyebabkan koloni bakteri sering belum muncul pada saat pertama kali eksplan baru dikulturkan. Bakteri tersebut tetap ada meskipun telah disubkulturkan berkali-kali, karena hidupnya yang secara endofit dalam jaringan tanaman.



Gambar 3. Kontaminasi (a) jamur putih, (b) jamur hitam (c) bakteri putih dan (d) bakteri orange/coklat dalam kultur *in-vitro* daun karet

Tingkat kontaminasi kultur eksplan daun karet dapat dilihat pada Table 2.

Tabel 2. Tingkat kontaminasi kultur daun karet

Perlakuan	Ulangan	Kategori Kontaminasi	
		1	2
Kontrol	1	Sedang	Berat
	2	Berat	Berat
	3	Berat	Berat
P1	1	Berat	Sedang
	2	Sedang	Sedang
	3	Sedang	Sedang
P2	1	Sedang	Sedang
	2	Sedang	Sedang
	3	Berat	Sedang
P3	1	Berat	Berat
	2	Berat	Sedang
	3	Berat	Sedang
P4	1	Ringan	-
	2	-	Sedang
	3	Sedang	-
P5	1	-	-
	2	-	-
	3	Sedang	Sedang

Sebanyak 50% eksplan pada perlakuan P4 tidak terkontaminasi dan 66,67% pada perlakuan P5. Pada kedua perlakuan tersebut dilakukan sterilisasi pada bagian permukaan dan internal eksplan, sedangkan pada perlakuan yang lainnya 100% terkontaminasi. Walaupun demikian, kontaminasi yang terjadi berbeda-beda berdasarkan tingkatannya. Menurut Pancaningtyas dan Cahya (2011), tingkat kontaminasi dibedakan menjadi 3 kategori, yaitu tingkat kontaminasi berat, sedang dan ringan. Untuk tingkat kontaminasi berat dapat diketahui jika koloni mikroorganisme telah menutupi seluruh permukaan eksplan bahkan permukaan media, kontaminasi sedang jika koloni mikroorganisme berlendir putih tebal, sedangkan kontaminasi ringan jika koloni mikroba masih berupa lendir semi transparan.

Berdasarkan Tabel 2, meskipun perlakuan P5 dan P4 terdapat eksplan

yang tidak terkontaminasi, namun diperoleh juga eksplan dengan kontaminasi ringan dan sedang. Salah satu penyebab kontaminasi tersebut karena kurang sterilnya ruang kultur dan pelaksanaan kultur serta persiapan/karantina eksplan. Menurut Gunawan (2007), 2 tahap sterilisasi permukaan dan internal yang kurang efektif sehingga masih terjadi kontaminasi dapat diminimalisasi dengan penyemprotan pada tanaman induk perlakuan campuran fungisida, bakterisida dan antibiotik 0,5 g/l sebanyak 2 kali selama 5 hari. Selain itu, kontaminasi yang terjadi pada eksplan daun karet dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti sterilisasi media kurang baik, faktor eksplan serta lingkungan pelaksanaan.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Perlakuan terbaik yaitu P5 dan P4 dengan menggunakan tahap sterilisasi permukaan dan internal.
2. Terjadi pencoklatan (*browning*) eksplan pada kontrol dan semua perlakuan karena tingginya kandungan fenol pada eksplan daun karet.

DAFTAR PUSTAKA

Aisyah, S. dan D. Surachman. 2011. Teknik Sterilisasi Rimpang Jahe sebagai Bahan Perbanyakan Tanaman Jahe Sehat Secara In Vitro. *Buletin Teknik Pertanian* 16 (1) : 34-36.

Balitbiogen. 2003. *Perbanyakan Bibit Jati melalui Kultur Jaringan*. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Bogor.

Damanik, S. M., & M. Tasma. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Karet*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.

Gunawan, I. 2007. *Perlakuan Sterilisasi Eksplan Anggrek Kuping Gajah (Bulbophyllum beccarii Rchb.f) dalam Kultur In-Vitro*. IPB. Bogor.

Putri, Asri I. (2009). Kajian Glycocalyx Bakteri Pada Kontaminasi Ulin (Eusideroxylon zwageri) In-Vitro. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* Vol. 3 No.1 , Juli 2009, 33-42

Marlin dkk. 2013. Pengembangan Teknologi Mikropopagasi Tanaman Jahe Gajah Bebas Penyakit Layu Bakteri Ralstonia solanacearum. *Laporan Tahun I Penelitian Hibah Kompetisi Bantuan Operasional Perguruan Tinggi*. Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu. Bengkulu.

Nurhayati, Fatma, & M. I. Aminuddin. 2010. Ketahanan Eman Klon Karet Terhadap Infeksi *Corynespora cassiicola* Penyebab Penyakit Gugur Daun. *J.HPT Tropika* 10 (1) : 47-51.

Pancaningtyas, S. dan C. Ismayadi. 2011. Sterilisasi Ulang pada Perbanyakan Somatic Embryogenesis Kakao (*Theobroma cacao* L.) untuk Penyelamatan Embrio Terkontaminasi. *Pelita Perkebunan* 27 (1).

Towoha, J., & Daras, U. 2013. Peluang Pemanfaatan Kayu Karet (*Hevea brasiliensis*) sebagai Kayu Industri. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri* 19 (2).

Wetter, L. R., & Constabel, F. (1991). *Metode Kultur Jaringan Tanaman*. Penerbit ITB. Bandung.

SELEKSI DOSIS GULA DAN DOSIS STARTER *Saccharomyces cerevisiae* PADA HIDROLISAT ASAM UBI KAYU UNTUK PRODUKSI BIOETANOL

Dessy Maulidya Maharani

Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat

e-mail : dessy.hermawan@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this reaserch was to get best dosage of initial sugar concentration and starter of bioethanol production. The substrat was cassava acid hydrolysates. Acid hydrolysates of cassava contain 24% sugar, 3,55 g/l Hidroxy Methil Furfural (HMF) and 0,72 g/l furfural which are toxic for producing yeast Saccharomyces cerevisiae. In This Study, Selected Isolate of earlier research were fermented in acid hydrolysates. Initial sugar concentration were 15%, 18%, 20% and 24% and starter dosage were once, twice and three times of initial starter dosage. Best result (4,10%b/v ethanol) was indicate at 15% initial sugar with twice of initial starter dosage.

Keywords: *Cassava, Acid hydrolysate, Sugar concentration, Furfural, Ethanol*

PENDAHULUAN

Hidrolisis Ubi kayu menggunakan asam dapat menghasilkan hidrolisat asam. Hidrolisat tersebut mengandung gula monomer yang potensial untuk bahan baku bioetanol (Arnata 2007). Bioetanol dibuat dengan memfermentasi hidrolisat. Fermentasi dilakukan dengan bantuan mikroba. Mikroba yang sering digunakan salah-satunya adalah *Saccharomices cerevisiae*, (Merida dan Figueroa 2009).

Pada penelitian pendahuluan diketahui hidrolisat yang dihasilkan mengandung gula awal sebesar 24% (Maharani, 2013). Sedangkan menurut Adams dan Nicolaidis (1997) bahwa *S.cerevisiae* dapat melakukan fermentasi pada kadar gula 10-25%. Adanya range tersebut memberikan peluang untuk mendapatkan kadar gula awal terbaik bagi proses fermentasi hidrolisat asam ubi kayu.

Selain kadar gula, proses ini dipengaruhi juga oleh beberapa faktor seperti lingkungan, dan agen fermentasinya sendiri. Agen fermentasi

yang digunakan adalah agen fermentasi yang telah terpilih dari penelitian sebelumnya yaitu *S. Cerevisiae IPBCC 05.540* (Maharani, 2013). Dosis agen fermentasi sebagai starter untuk jenis agen terpilih masih belum diketahui jumlah dan pengaruhnya. Untuk itu perlu di teliti berapakah dosis starter yang tepat untuk bisa digunakan dalam proses fermentasi. Tujuan Penelitian ini adalah Untuk mengetahui pengaruh jumlah kadar gula awal dan pengaruh dosis starter *S. cerevisiae* pada fermentasi hidrolisi asam ubi kayu terhadap fermentasi substrat, dan rendemen yang dihasilkan

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan adalah Hidrolisat asam ubi kayu, H₂SO₄ 1M, NH₄OH, Glukosa. Fenol. NPK, Ragi Kering merek "F", Isolat segar *S. cerevisiae* koleksi IPB Culture Collection (IPBCC) 05.540. Peralatan utama yang digunakan antara lain peralatan gelas, shaker bath, shaker

orbital, Density Meter DMA 4500 Merk Anton Paar. spektrofotometer UV-Vis, Sentrifuge, autoklaf, Refraktometer, seperangkat alat inokulasi kamir, Hemasitometer dan alat produksi bioetanol skala laboratorium.

Tahap Penelitian

Persiapan penelitian

1. Netralisasi hidrolisat dengan penambahan NH_4OH teknis 21% sehingga didapat pH 4-5 (Martin 2007).
2. Perhitungan Total gula awal metode fenol (Dubois *et al.* 1956)
3. Persiapan inokulum:
 - a. Ragi merk F maupun isolat segar dengan mengambil biakan segar sebanyak 1 ose dimasukkan ke dalam 5 ml media YMGP. Inkubasi dilakukan pada suhu 30°C selama 24 jam (Arnata 2009).
 - b. Setelah dibiakkan jumlah populasi akan dihitung dengan metode hitung langsung menggunakan hemasitometer.
 - c. Perhitungan juga dilakukan pada kedua jenis ragi. Kuantitas *S. cerevisiae* yang dimasukkan ke dalam hidrolisat harus seragam untuk menciptakan lingkungan yang homogen.

Penelitian inti : Seleksi dosis gula dan dosis starter

1. Kondisi awal fermentasi diatur sebagai berikut:
 - a. Dosis gula awal hidrolisat sebesar 15%, 18%, 20% dan 24%.
 - b. Dosis starter sebanyak 1, 2 dan 3x 0,23% gula awal,
 - c. Dosis NPK sebanyak 0,06% total gula.
 - d. Volume fermentasi : 250 ml

- e. Penggojlokan sebesar 128 rpm pada 24 jam pertama dan tanpa penggojlokan sampai 72 jam.
 - f. Waktu inkubasi selama 72 jam
2. Akhir fermentasi dilakukan distilasi sederhana Pada proses distilasi didapat distilat etanol yang masih bercampur air. Pada tahap ini dilakukan pengujian:

- a. kadar etanol menggunakan Density Meter % v/v 01ML-ITS-90 pada suhu 20°C
- b. total gula akhir menggunakan metode fenol (Dubois *et al.* 1956).

Contoh Perhitung dosis starter berdasarkan total gula awal

Asumsi :

1. Perhitungan berbasis ragi kering
2. Volume fermentasi : 100 ml
3. Kadar total gula hidrolisat : 15% (g/l)
4. Penambahan Ragi : 0,23%
5. Jumlah sel ragi kering : $1,8 \times 10^{11}$ sel/g
6. Jumlah sel isolat : $1,4 \times 10^9$ sel/ml

$$\begin{aligned} \text{a.} & \text{umlah gula dalam hidrolisat} \\ &= \text{kadar gula awal hidrolisat} \times \text{vol fermentasi} \\ &= 15 \% \times 100 \text{ ml} \\ &= 15 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b.} & \text{umlah ragi kering yang digunakan} \\ & \text{(b)} \\ &= \text{Penambahan ragi} \times \text{a} \\ &= 0,23 \% \times 15 \\ &= 0,035 \text{ g/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c.} & \text{umlah agen fermentasi} \\ &= \frac{\text{(b} \times \text{jumlah sel ragi kering)}}{\text{jumlah}} \\ &= \frac{(0,035 \text{ g} \times 1,8 \times 10^{11})}{1,4 \times 10^9} \\ &= 4,5 \text{ ml} \end{aligned}$$

d. Dosis starter (berisi agen fermentasi)

Perhitungan dosis strater dapat dilihat pada Tabel 1.

Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh Jumlah gula dan dosis starter terhadap proses fermentasi dilakukan uji F dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor. Faktor yang mempengaruhi adalah Jumlah Total gula (G) sebanyak empat taraf yaitu 15% (g1), 18% (g2), 20%(g3) dan 24%(g4). Faktor kedua adalah Dosis starter (D) sebanyak tiga taraf yaitu 1kali (d1), 2 kali (d2) dan 3 kali (d3). Perlakuan diulang sebanyak 2 kali. Parameter yang diuji adalah Efisiensi substrat dan. Apabila ada salah satu perlakuan atau interaksinya berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf nyata 5 %

$$\text{Efisiensi substrat}(ds/s) = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen}(\%v/b) = \frac{\text{Konsentrasi etanol yang diperoleh aktual}}{\text{gula total}} \times 100\%$$

Tabel 1. Perhitungan dosis starter 1x, 2x dan 3x dosis awal menggunakan kadar total gula awal 15%, 18%, 20% dan 24%

% gula awal	Dosis starter <i>S. cerevisiae</i> (ml/100ml substrat)		
	1 x (d1)	2 x (d2)	3 x (d3)
15 (g1)	4,5	9	13,5
18 (g2)	5,5	10,8	16,2
20 (g3)	5,9	11,8	17,7
24 (g4)	7,1	14,2	21,3

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efisiensi substrat

Berdasarkan analisis ragam diketahui bahwa interaksi antara dosis total gula awal dengan dosis starter memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap efisiensi pemanfaatan substrat (Tabel 2). Pengaruh terbesar diberikan oleh perlakuan interaksi antara 15% gula awal dengan dosis

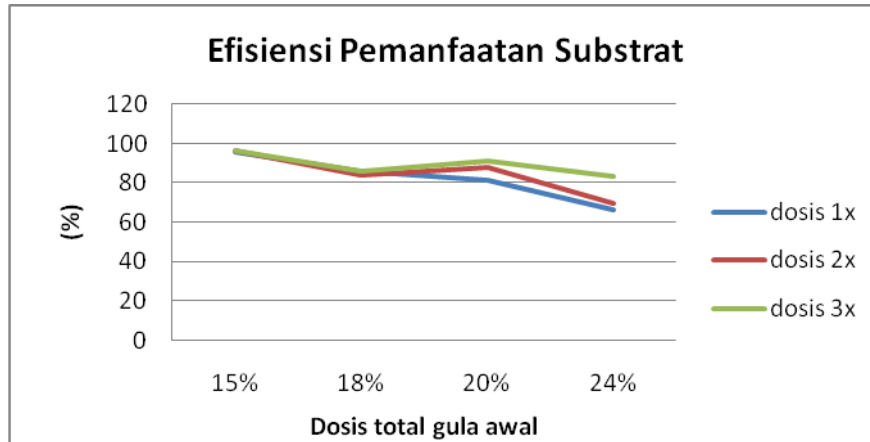
starter 2x yaitu sebesar 96,45%, namun perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan interaksi antara dosis gula awal yang sama dengan dosis starter 3x yaitu sebesar 96,37%.

Tabel 2. Rata-rata nilai efisiensi substrat akibat perlakuan interaksi dosis total gula awal dengan dosis starter yang diberikan

Perlakuan	Efisiensi substrat(g/l)
15% 2x	96,45 e
15% 3x	96,37 e
15% 1x	95,49 e
20% 3x	91,16 de
20% 2x	88,20 cd
18% 1x	86,01 bcd
18% 3x	85,97 bcd
18% 2x	84,23 bc
24% 3x	83,42 bc
20% 1x	81,28 b
24% 2x	69,85 b
24% 1x	66,39 b

Ket: Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji Duncan 5%

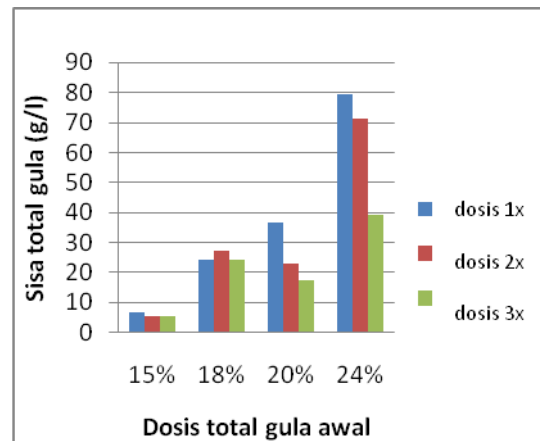
Efisiensi pemanfaatan substrat merupakan perbandingan antara jumlah total gula yang digunakan ($S-S_0$) dengan dengan nilai total gula sampel awal (S_0). Rata-ratanya menurun seiring dengan penambahan dosis total gula (Gambar 1). Hal tersebut sesuai dengan penelitian Osho (2005) dan Moneke *et al.* (2008) dimana agen fermentasi dapat melakukan kerjanya pada kadar gula optimum yaitu kisaran 15% g/l dan akan semakin menurun kinerjanya pada dosistotal gula awal 25%. Penyebab penurunan tersebut disebabkan oleh banyaknya total gula sisa yang tidak terpakai pada proses fermentasi.



Gambar 1. Grafik Hubungan antara perlakuan interaksi dosis total gula awal dengan dosis starter terhadap nilai rata-rata efisiensi substrat

Kemampuan menggunakan semua gula berbanding terbalik dengan jumlah dosis total gula awal. Jumlah total gula yang digunakan saat fermentasi adalah sebesar 144,79 g/l dimana total gula yang tidak digunakan atau gula sisa hanya sebesar 5,8 g/l. Pada Gambar 2 terlihat bahwa dosis total gula awal 18%, 20% dan 24% memiliki gula sisa lebih besar dibandingkan total gula awal 15%. Dimana sisa total gula pada perlakuan gula awal 18%, 20%, dan 24% masing-masing rata-rata 25,26 g/l, 25,78 g/l, dan 63,71 g/l. Hal tersebut menunjukkan bahwa starter tidak mampu menggunakan semua gula. Penyebab hal tersebut mungkin karena tekanan media osmosis fermentasi. Semakin tinggi kadar gula maka akan semakin besar tekanan media osmosis fermentasi. Mikroorganisme bersifat homeostatis artinya mikroorganisme akan mencari kesetimbangan tekanan osmosis dengan lingkungannya yaitu hidrolisat asam dengan kadar gula yang berbeda. Secara ilmiah telah terbukti bahwa kepekatan yang lebih tinggi di luar sel akan mengakibatkan terjadi osmosis balik yaitu cairan di luar sel akan masuk ke dalam sel sehingga bisa

menimbulkan kematian sel agen fermentasi (Frobisher 1962).



Gambar 2. Diagram hubungan antara dosis total gula awal dengan dosis starter terhadap sisa total gula yang digunakan.

Nilai efisiensi substrat secara keseluruhan juga dipengaruhi oleh dosis starter. Pada Gambar 2 terlihat bahwa semakin banyak jumlah starter yang diberikan akan meningkatkan efisiensi substrat. Namun pengaruhnya tidak secara langsung dosis starter justru mempengaruhi pengenceran dosis total gula awalnya. Sehingga tidak dipungkiri

bahwa yang paling berperan dalam proses fermentasi ini adalah kadar total gula awal yang diberikan. Hal tersebut dibuktikan walaupun diberikan tiga dosis starter yang berbeda pada total gula awal 15% dan 18%, efisiensi substratnya hampir sama. Berbeda dengan total gula awal 20% dan 24%. Pada keadaan ini efisiensi pemanfaatan substrat meningkat sesuai dengan jumlah starter yang diberikan. Semakin banyak jumlah starter yang diberikan maka kepekatan kadar total gula awal semakin menurun. Penurunan kepekatan dapat dibuktikan dengan hasil efisiensi substrat perlakuan total gula awal 24% dosis starter 3x mampu menyamai efisiensi substrat dengan perlakuan total gula awal 18% dosis starter 1x, 2x dan 3x. Kemungkinan pada keadaan ini total gula awal 24% sudah menjadi 18%. Bahkan efisiensi substrat dosis total gula awal 20% dosis starter 3x mampu menyamai efisiensi substrat perlakuan total gula awal 15% dosis starter 1x (Tabel 1). Dimana kemungkinan total gula awal 20% sudah menjadi 15%.

Rendemen

Interaksi antara dosis total gula awal dengan dosis starter tidak berpengaruh terhadap Rendemen, namun perlakuan tunggal dosis total gula awal berpengaruh sangat nyata terhadapnya, dimana hasil tertinggi didapat pada perlakuan dosis total gula awal 15% yaitu sebesar 2,22% (Tabel 3). Rendemen juga dipengaruhi dengan sangat nyata oleh dosis starter. Fermentasi yang paling efisien didapat pada saat pemberian dosis starter 3x dosis awal yaitu sebesar 1,82% namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan 2x yaitu sebesar 1,64% (Tabel 4).

Tabel 3. Rata-rata nilai rendemen akibat perlakuan dosis total gula awal yang diberikan

Perlakuan	Rata-rata
15%	2,22 d
18%	1,93 c
20%	1,25 b
24%	0,34 a

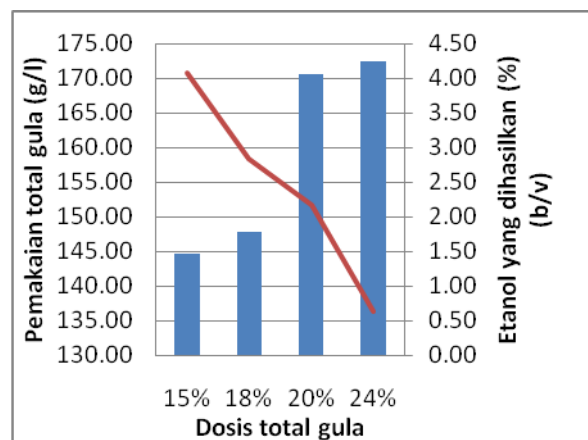
Ket : Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji Duncan 5%

Tabel 4. Rata-rata nilai Rendemen akibat perlakuan dosis starter yang diberikan

Perlakuan	Rata-rata
3x	1,82 b
2x	1,64 b
1x	1,28 a

Ket : Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji Duncan 5%

Semakin tinggi dosis total gula awal maka akan semakin rendah rendemen yang dihasilkan (Tabel 3). Rendemen merupakan perbandingan antara etanol yang dihasilkan dengan total gula yang digunakan. Rendahnya nilai rendemen disebabkan oleh rendahnya etanol yang dihasilkan bila dibandingkan dengan etanol teoritisnya. Kadar etanol yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram hubungan antara dosis total gula yang digunakan dengan pemakaian total gula (g/l) dan % etanol (b/v) yang dihasilkan.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh kematian sel pada kadar total gula yang lebih tinggi. Selain itu, diketahui bahwa hidrolisatasam ubi kayu pada kadar gula 24,5% mengandung HMF dan furfural sebesar 3,55 g/l dan 0,72g/l (Maharani, 2011). Furfural dan HMF dihasilkan dari hidrolisis hemiselulosa dan selulosa secara asam (Almaeda *et al.* 2007). Kedua senyawa ini dalam konsentrasi tinggi dapat menghambat pertumbuhan sel, volumetrik produksi etanol, dan aktivitas biokimia enzim dari *S. Cerevisiae* (Palmqvist *et al.* 1999).

Dalam proses glikolisis *S. Cerevisiae* menghasilkan dan menggunakan beberapa enzim dan kofaktor seperti piruvat dehidrogenase (PDH) fosfat dehidrogenase, alkohol dehidrogenase (ADH), dan aldehyd dehidrogenase (ALDH) (Modiget *et al.* 2002). Enzim-enzim tersebut seharusnya digunakan untuk pembentukan alkohol saja. Tetapi ketika HMF dan furfural hadir, enzim tersebut juga digunakan untuk proses detoksifikasi. Kompetisi tidak hanya pada penggunaan enzim saja tetapi juga penggunaan kofaktor (Palmqvist *et al.* 1999). Adanya kompetisi penggunaan enzim dan kofaktor akan menurunkan etanol yang dihasilkan.

Semakin tinggi dosis starter semakin tinggi rendemen yang dihasilkan (Tabel 3). Hal tersebut menunjukkan bahwa jumlah etanol yang dihasilkan berhubungan dengan kuantitas sel yang dimasukkan.

Hidrolisat asam yang mengandung HMF dan furfural dapat menyebabkan mutasi, kerusakan bahkan kematian sel (Allen *et al.*, 2010). Namun, semakin tinggi starter yang dimasukkan maka kemungkinan sel yang dapat bertahan hidup juga semakin besar. Sel yang bertahan inilah yang akan menghasilkan etanol.

Secara keseluruhan etanol yang dihasilkan dalam penelitian ini masih rendah. Etanol tertinggi dihasilkan dari perlakuan interaksi antara total gula awal 15% dengan starter 2x dosis awal. Jumlah yang dihasilkan adalah sebesar 4,1% (b/v) (Gambar 3). Secara teoritis bila melihat penggunaan total gula pada penelitian ini, maka etanol yang dihasilkan seharusnya berjumlah 73% (b/v). Penurunan produksi etanol pada penelitian ini adalah sebesar 94,52%. Hal tersebut telah banyak diteliti. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Modig *et al.* (2002). Hasil penelitiannya dapat dilihat pada Tabel 5. Penurunan tersebut menunjukkan bahwa walaupun pembentukan enzim berjalan dengan baik, namun penggunaan enzim untuk pembentukan etanol tidak berjalan maksimal.

Tabel 5. Pengaruh Jumlah HMF dan Furfural terhadap kinerja enzim pada proses glikolisis

No	Senyawa	Kadar	Penurunan kinerja enzim
1	HMF	2g/l	AIDH 50 %, ADH 40% dan PDH 95%.
2	Furfural	0,12g/l	ADH 40%, ALDH dan PDH 80%
3	Furfural	1%	AIDH dan PDH 90%

(Modig *et al.* 2002).

KESIMPULAN

1. Efisiensi penguasaan substrat tertinggi didapat dari perlakuan interkasi antara total gula awal 15% dan dosis starter sebanyak 2x yaitu sebesar 96,45%.
2. Rendementertinggi didapat dari perlakuan tunggal total gula awal 15 % dan perlakuan tunggal starter 3x, yaitu masing-masing 2,22 % (b/v) dan 1,82 % (b/v)
3. Jumlah etanol yang dihasilkan sebesar 4,1% (b/v) masih jauh lebih rendah sebanyak 94,52% dari jumlah etanol teoritis.
4. Penulis merekomendasikan untuk melakukan adaptasi *S.cerevisiae* pada hidrolisat asam ubikayu agar rendemen meningkat. Dosis yang digunakan adalah total gula awal 15% dengan starter 2x dosis awal

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, M.R. dan Nicolaidis, L. 1997. *Review of the Sensitivity of Different Foodborne Pathogens to Fermentation*. Food Control. UK.
- Allen, S.A., W. Clak, J.M. McCaffery, A. Lactot, P.J. Slininger, Z.L. Liu, dan S.W. Gorsich. 2010. Furfural induces reactive oxygen species accumulation and cellular damage in *Saccharomyces cerevisiae*. *Biotech for Biofuels* 3:2.
- Almeida, J.R.M, T. Modig , A. Petersson, B. Hahn-Hagerdal, Lid'en G, dan M.F. Goerwa-Gruslund. 2007. Increased tolerance and conversion of inhibitors in lignocellulosic hydrolysates by *Saccharomyces cerevisiae*. Mini-Review. *Chem Technol Biotechnol* 82:340–349.
- Arnata, I.W. 2009. Pengembangan alternatif teknologi bioproses pembuatan bioetanol dari ubi kayu menggunakan *Trichoderma viridae*, *Aspergillus niger* dan *Saccharomyces cerevisiae*. Tesis. Fakultas Teknologi Industri Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Dubois, M, K.A. Gilles, J.K. Hamilton, P.A. Rebers, dan F. Smith. 1956. Calorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal Chem* 28: 350- 356.
- Frobisher. 1962. *Fundamental of microbiology*. Edisi 7 Chapter 13. microorganism and their environment. WB Saunders Company. London.
- Merida, F. dan Figueroa. 2009. Kinetics and Modeling of Co-Fermentation Using *Saccharomyces Cerevisiae* and *Pichia Stipitis* in Glucose and Xylose Media for Bioethanol Production. Proceeding of First International Congress on Sustainability Science and Engineering (ICOSSE). Kingsgate Marriot Hotel Universiti of Cicinnati. 9-12 Agustus 2009. Cicinnati.
- Maharani, D.M. 2013. Seleksi *Saccharomyces cerevisiae* pada Senyawa Toksik Hasil Hidrolisis Asam Ubi Kayu untuk Produksi Bioetanol. *Prosiding*. Seminar Nasional Dies Natalis Ke-52 Fakultas Pertanian Unlam. Banjarbaru, 28 September 2013.
- Martin, C., M. Marcet, A. Oscar, dan J.J. Leif. 2007. Adaptation of recombinant xylose-utilizing *Saccharomyces cerevisiae* strain to a sugarcane bagasse hydrolysate with high content of fermentation inhibitors. *Biores Technol* 98:1767-1773.
- Moneke, A.N., B.N. Okolo, A.I. Nweke, L.I Ezeogu dan F.S. Ire. 2005. Selection and

- characterization of high ethanol tolerant *Saccharomyces* yeast from orchard soil. *Af J of Biotechnol* 7 (24) : 4576-4575.
- Modig, T., G. Liden, dan M.J. Taherzadeh. 2002. Inhibition Effects of Furfural on Alcohol Dehydrogenase, Adehyde Dehydrogenase and Pyruvate Dehydrogenase. *Biochem* 363 : 769-776.
- Osho, A. 2005. Ethanol and sugar tolerance of wine yeasts isolated from fermenting cashew apple juice. *Af J of Biotechnol* 4 : 662-660.
- Palmqvist, E., J.S. Almeida, dan B. Hahn-Hagerdal. 1999. Influence of furfural on anaerobic glycolytic kinetics of *Saccharomyces cerevisiae* in batch culture. *Biotechnol Bioeng* 62 : 447-454.

KAJIAN PROSPEK USAHA PENGOLAHAN KERIPIK BUAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE *VACUUM FRYING* DI KALIMANTAN SELATAN

Siska Fitriyanti

Balai Pengkajian dan Pengembangan Pertanian Terpadu (BP3T)

Provinsi Kalimantan Selatan

E-mail: fitriyantisiska@gmail.com

ABSTRACT

Production of local fruit in South Kalimantan is quite large, but farmers only sell crops with a relatively low price range, to avoid the abundant harvest will result in decay. One solution to these problems is to make the fruit as processed products that have a long shelf life. The technology is made to produce good fruit chips is to use a method of vacuum frying. This study aims to determine consumer response and the economic value of the chips fruit products. The fruit used is jackfruit, pumpkin and eggplant with 3 soaking treatment: without immersion (control), $\text{Ca}(\text{OH})_2$, and CaCl_2 . Immersion was not bringing significant difference in the panel's responses when organoleptic tests was conducted (includes the parameter of taste, color, aroma, and texture). As for the analysis of processing fruit chips business require initial capital of Rp. 20.530.000,-. Cost of production for each time the frying process is Rp. 320 500,-, thus the product can be marketed with a price range of Rp. 12.500, - to Rp. 15.000, -for every 100gr/pack.

Keywords : *chips fruit, vacuum frying, processed fruit.*

PENDAHULUAN

Kalimantan Selatan memiliki berbagai jenis buah lokal dengan nilai ekonomi yang cukup berpotensi. Hanya saja hingga saat ini pemanfaatannya belum dilakukan secara optimal. Pada saat panen dan hasil buah melimpah, para petani pada umumnya menjual dengan harga murah untuk menghindari kerugian akibat kerusakan buah. Oleh karena itu, perlu dilakukan berbagai upaya untuk memperpanjang masa simpan buah. Salah satu solusi dari permasalahan tersebut ialah menjadikan buah sebagai produk olahan. Perlakuan pengolahan buah-buahan dapat dilakukan dengan berbagai proses, diantaranya adalah pengeringan, perebusan, penggulaan, penggaraman, penggorengan, fermentasi, pengalengan dan lain sebagainya (Koswara 2006).

Keripik buah adalah salah satu bentuk produk industri yang mengolah buah segar menjadi keripik buah. Keripik

merupakan makanan ringan yang sangat digemari oleh masyarakat, karena mengingat rasanya yang nikmat dan gurih (Riovika, 2011). Keripik buah lebih tahan disimpan dibandingkan buah segarnya karena kadar airnya rendah dan tidak lagi terjadi proses fisiologis seperti buah segarnya. Pengolahan buah menjadi keripik perlu dukungan teknologi sehingga kualitas keripik yang dihasilkan dapat diterima konsumen. Teknologi yang dilakukan untuk menghasilkan keripik buah yang baik adalah dengan menggunakan metode *vacuum frying* (Maity, Bawa dan Raju, Use of Hydrocolloids to Improve The Quality of Vacuum Fried Jackfruit Chips 2015).

Vacuum frying atau penggorengan hampa udara / vakum adalah suatu proses menggoreng dimana tekanan udara di dalam mesin penggoreng di bawah level atmosfer (Dueik dan Bouchon 2011). Metode ini banyak digunakan pada pengolahan berbagai jenis makanan, terutama pada buah dan

sayuran. Metode penggorengan vakum ini dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas buah ataupun sayuran.(Andres, Segovia dan Monzo 2010).

Penggorengan vakum merupakan cara pengolahan yang tepat untuk menghasilkan keripik buah dengan mutu tinggi. Prinsip kerja alat ini adalah menghisap kadar air dalam sayuran dan buah dengan kecepatan tinggi agar pori - pori daging buah-sayur tidak cepat menutup, sehingga kadar air dalam buah dapat diserap dengan sempurna(Ruttanadech and Chungcharoen 2015). Untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang bagus dalam artian warna, aroma, dan ras buah-sayur tidak berubah dan renyah pengaturan suhu tidak boleh melebihi 90°C dan tekanan vakum antara 65 – 76 cmHg (Diamante, et al. 2015).

Menurut Dueik dan Bouchon (2011), penggorengan hampa secara signifikan menurunkan kandungan minyak pada produk jika dibandingkan dengan produk penggorengan biasa. Keuntungan lain dari metode ini adalah kurangnya paparan oksigen yang menyebabkan kualitas minyak tetap terjaga, menjaga warna alami buah dan sayur, dan menjaga kandungan nutrisi produk seperti vitamin dan mineral(Yagua and Moreira 2011).

Agroindustri di bidang sub sektor pertanian semacam ini memiliki potensi cerah untuk dikembangkan. Industri yang awalnya berskala kecil dapat berpotensi menjadi agroindustri yang akan berperan sebagai penyerap tenaga kerja, penyedia pangan, sumber devisa negara, penyedia input dan pendorong pembangunan wilayah.

Kajian tentang pengolahan produk pertanian, terutama buah, menjadi keripik telah dilakukan di BP3T Provinsi Kalimantan Selatan, Kab. Tanah Laut Kalimantan Selatan selama

tahun 2013-2015. Kajian pertama yang dilakukan mengenai kerja komponen – komponen mesin yang terlibat dalam pembuatan keripik buah, meliputi *vacuum fryer*, pemotong buah, spinner, dan alat pengemas. Kajian kedua meliputi metode pengolahan keripik buah yang tepat agar menghasilkan produk yang layak konsumsi. Kajian ini meliputi variasi buah yang diolah menjadi keripik, suhu dan waktu yang dibutuhkan agar menghasilkan keripik yang enak. Sedangkan kajian ketiga yang dilakukan ini meliputi perubahan jenis buah yang diolah menjadi keripik dan penggunaan larutan perendam (air kapur dan kalsium klorida), untuk kemudian dilakukan uji organoleptik terhadap beberapa responden untuk menguji tingkat kesukaan yang diharapkan dapat mewakili respon pasar.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana prospek industri keripik buah di Kalimantan Selatan, dengan memanfaatkan buah dan sayur yang mudah ditemui di daerah sekitar Banjarbaru – Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Balai Pengkajian & Pengembangan Pertanian Terpadu (BP3T) Prov. Kalimantan Selatan Jl. A. Yani KM. 51 Kec. Tambang Ulang Kab. Tanah Laut Prov. Kalimantan Selatan.

Bahan baku utama yang digunakan adalah buah nangka, terung, dan labu yang diperoleh dari pasar lokal di daerah Kab. Tanah Laut. Bahan baku penunjang yang digunakan adalah minyak goreng, gas elpiji, Ca(OH)₂, CaCl₂, dan air.

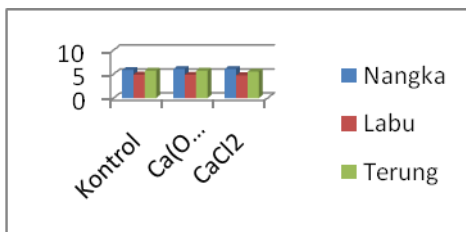
Alat- alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengiris/*slicer*, *vacum frying*, penghilang minyak/

spinner, pisau, talenan, baskom, kompor gas, teko ukur, timbangan digital, spatula, vacuum sealer, kemasan plastik, dan alat tulis.

Perlakuan terhadap buah dibagi menjadi 3 jenis, yaitu perendaman dengan larutan kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), larutan CaCl_2 dan tanpa perendaman pada irisan masing-masing buah selama 30 menit. Suhu penggorengan vakum yang digunakan yaitu 75°C dengan waktu penggorengan 40 menit (berdasarkan uji pendahuluan).

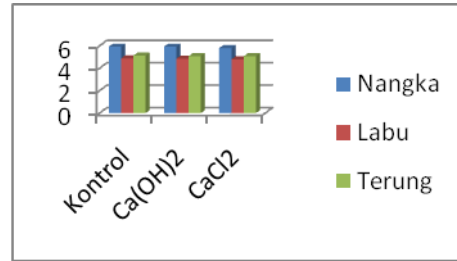
Metode yang diterapkan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan beberapa faktorial (*Group Randomized Design*) dengan 3×3 faktor perlakuan, yaitu kombinasi buah / sayur dan perendaman. Data primer didapatkan dari hasil uji organoleptik (rasa, aroma, warna, dan tekstur) oleh 25 orang panelis untuk mendapatkan nilai mutu keripik. Data dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA), dan dilakukan Uji F.

HASIL & PEMBAHASAN



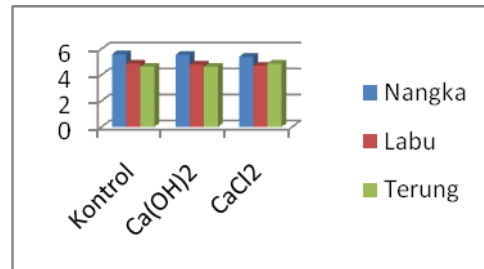
Gambar 1. Grafik hasil uji organoleptik keripik parameter rasa.

Rata-rata panelis menyukai keripik nangka dan terung, baik dengan perendaman maupun tanpa perendaman (kontrol). Keripik labu merupakan keripik yang paling tidak disukai rata-rata panelis di seluruh perlakuan perendaman. Dengan demikian perendaman dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan CaCl_2 tidak memberikan perbedaan yang berarti terhadap rasa.



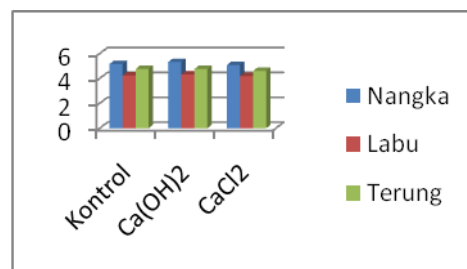
Gambar 2. Grafik hasil uji organoleptik keripik parameter aroma

Secara umum aroma keripik nangka paling disukai oleh rata-rata panelis dibandingkan dengan labu dan terung, dan terung lebih disukai dibandingkan labu. Faktor perendaman tidak menimbulkan perbedaan nyata terhadap terhadap aroma keripik.



Gambar 3. Grafik hasil uji organoleptik keripik parameter warna

Seperti halnya pada rasa dan aroma, perendaman juga tidak berpengaruh terhadap warna. Yang paling disukai panelis adalah warna keripik nangka, diikuti keripik labu dan terakhir keripik terung.



Gambar 4. Grafik hasil uji organoleptik keripik parameter tekstur/kerenyahan

Pada parameter tekstur/kerenyahan, faktor perendaman tidak memberikan hasil perbedaan yang

signifikan. Tetapi untuk kesukaan, tekstur keripik yang paling disukai setelah nangka adalah terung. Sedangkan tekstur keripik labu kurang disukai panelis.

Prospek Usaha Keripik Buah

Berbagai industri yang berskala kecil secara umum memiliki ciri-ciri antara lain: modal yang terbatas, teknologi tradisional dan sedikit maju, berbentuk usaha keluarga, sumber daya manusia yang masih rendah, pasar yang dijangkau adalah pasar lokal, dan mutu produk yang rendah (Fitriagusi 2014).

Modal awal yang dikeluarkan dalam usaha ini memang cukup besar, meliputi pembelian mesin penggoreng vakum dan kelengkapan alat pengemas. Modal merupakan unsur pokok dalam suatu industri. Modal berguna untuk pembiayaan produksi, pembiayaan tenaga kerja maupun pengembangan usaha (Diamante, et al. 2015).

Perencanaan bahan baku dan bahan pembantu merupakan bagian utama untuk perhitungan kebutuhan modal kerja. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah suplier, kuantitas, harga beli, persyaratan pembelian, ketersediaan, dan persediaan (Maity, Bawa dan Raju 2014). Berikut perhitungan modal keripik berbahan baku nangka untuk 1 (satu) kali penggorengan dalam mesin penggoreng vakum berkapasitas 10 kg. Jenis buah atau sayur dapat disesuaikan.

Tabel 1. Perhitungan modal awal untuk pengolahan keripik nangka

No	Uraian modal	Jumlah unit	Harga (Rp)
1	Paket mesin penggoreng vakum, slicer, spinner, dan pengemas vakum.	1	20.000.000,-
2	Kompas gas	1	300.000,-

3	LPG 3 Kg	1	100.000,-
4	Pisau	2	32.000,-
5	Kuali	1	50.000,-
6	Baskom	1	10.000,-
7	Timbangan	1	30.000,-
8	Saringan	1	8.000,-
Total biaya			Rp. 20.530.000,-

(Sumber : data penelitian 2015)

Dengan demikian total modal awal yang perlu dipersiapkan calon pengusaha keripik buah adalah Rp. 20.530.000,-

Minyak untuk menggoreng bisa dipakai sekitar 10-15 kali pemakaian untuk buah yang sama. Hasil keripik yang didapatkan dari 1x penggorengan dengan kapasitas berat buah 10 kg adalah 3,3 kg. Dikemas dengan kemasan aluminium foil seberat 100 gr, sehingga menghasilkan 33 buah keripik buah. Harga 1 unit kemasan Rp. 2.500,-, jadi total biaya pengemasan Rp. 82.500,-. Sehingga perkiraan biaya produksi untuk 1x penggorengan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Biaya produksi keripik buah untuk 1 kali proses penggorengan

No	Uraian Biaya	Harga (Rp)
1	Minyak goreng 70 liter untuk 10 kali goreng	98.000,-
2	Nangka 10 kg	120.000,-
3	Kemasan	82.500
4	Listrik 2800 watt/jam	10.000,-
5	Tenaga penggoreng / orang	10.000,-
Total biaya produksi		320.500,-

(Sumber : data penelitian 2015)

Dengan asumsi biaya produksi Rp.320.500,- untuk menghasilkan 33 bungkus keripik buah, maka agar dapat menghasilkan keuntungan, keripik buah dapat dijual dengan kisaran harga Rp. 12.500,- s/d Rp. 15.000,- per bungkus.

Dengan demikian prospek usaha keripik buah di Kalimantan Selatan sebenarnya cukup menjanjikan. Apalagi

jenis usaha ini belum ada di Kalimantan. Keripik buah memang sudah sangat banyak dikenal di Indonesia, tetapi semuanya berasal dari pulau Jawa. Hanya saja usaha semacam ini memang membutuhkan modal yang relatif besar untuk skala industri rumah tangga. Oleh karena itu diperlukan suatu bentuk campur tangan lembaga pemerintah atau koperasi untuk membantu pengadaan modal bagi masyarakat yang berminat untuk mengembangkan usaha ini.

Kebijakan pemerintah dewasa ini telah cukup menunjukkan keberpihakan pada usaha kecil dan menengah (UKM). Kebijakan pemerintah untuk berpihak kepada industri kecil merupakan langkah yang sangat tepat guna membangkitkan perekonomian bangsa dan negara. Namun, usaha pengembangan yang telah dilaksanakan masih belum memuaskan hasilnya karena pada kenyataannya kemajuan industrirumahan sangat kecil dibandingkan dengan kemajuan yang sudah dicapai usaha besar (Visser, et al. 2015).

KESIMPULAN

Keripik buah yang diolah melalui metode penggorengan vakum cukup berpotensi menjadi komoditas industri kecil dan menengah di Kalimantan Selatan. Variasi jenis perendaman yang dilakukan terhadap buah nangka, terung, dan labu diketahui tidak berpengaruh nyata terhadap rasa, aroma, warna, dan tekstur keripik. Modal awal yang diperlukan untuk memulai usaha ini adalah sekitar Rp. 20.530.000,-. Biaya produksi per proses penggorengan adalah Rp. Rp.320.500,- untuk menghasilkan 33 bungkus keripik buah. Dengan demikian keripik buah dapat dipasarkan dengan kisaran

harga Rp. 12.500,- s/d Rp. 15.000,- per bungkus.

DAFTAR PUSTAKA

- Andres, Bello A, Garcia Segovia, and Martinez J Monzo. "Vacuum Frying Process of Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) Fillets." *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2010: 630-633.
- Diamante, L M, S Shi, A Hellmann, and J Busch. "Vacuum Frying Foods : Products, Process and Optimization." *International Food Research Journal* (22)1, 2015: 15-22.
- Dueik, V, and P Bouchon. "Development of Healthy Low-Fat Snacks : Understanding The Mechanisms of Quality Changes During Atmospheric Vacuum Frying." *Food Reviews International*, 2011: 408-432.
- Fitriagusi, Vina Prasa. *Analisis Deskriptif Perilaku Kewirausahaan pada Pengusaha Industri Mochi di Kota Sukabumi*. Skripsi, Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia, 2014.
- Koswara. *Teknologi Modifikasi Pati*. Jakarta: Ebook Pangan, 2006.
- Maity, T, S Bawa, and P S Raju. "Effect of Vacuum Frying on Changes in Quality Attributes of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) Bulb Slices." *International Journal Food Science*, 2014.
- Maity, T, S Bawa, and P S Raju. "Use of Hydrocolloids to Improve the Quality of Vacuum Fried Jackfruit Chips." *International Food Research Journal*, 2015. 1571 - 1577
- Ruttanadech, N, and T Chungcharoen. "Effects of Temperature and Time on The Physical Properties of

- Banana by Vacuum Frying Technique." *International Conference on Advances in Agricultural, Biological & Environmental Science*. London, 2015. 46-49.
- Visser, M, N M Pisa, Kleynhans, and R Wait. "Identifying the Comparative Advantage of Products and Industries of South Africa's Mpumalanga Province." *Southern African Business Review* 19 (2), 2015: 27-50.
- Yagua, C V, and R G Moreira. "Physical and Thermal Properties of Potato Chips During Vacuum Frying." *Journal Food England*, 2011: 272-283.

TEKNIK PENGELOLAAN LIMBAH CAIR INDUSTRI PABRIK KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) DI PT. HASNUR CITRA TERPADU

Herry Iswahyudi¹ dan Muhammad Reza²

¹Staf Pengajar Prodi Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Hasnur

²Mahasiswa Prodi Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Hasnur

E-mail: herryex_area@yahoo.co.id

ABSTRACT

Oil palm become the raw material of CPO (crude palm oil), oil palm fresh fruit bunches processed palm oil mills. In the treatment process, in addition to producing palm oil is also produced various kinds of waste water or liquid waste that can harm the environment.

Management of palm oil mill effluent is needed to reduce the negative impacts of liquid waste. Management is done by treating wastewater which consists of two aspects, namely the handling of liquid waste and liquid waste utilization. Observations were carried out at PT. Hasnur Citra Terpadu for 3 months by collecting primary data and secondary data were then processed using descriptive analysis method. The purpose of this observation is to know the management techniques and utilization of palm oil mill effluent in PT. Hasnur Citra Terpadu.

Processing of palm oil mill effluent PT. Hasnur Citra Terpadu fat consists of fat pit unit, sludge pit and pools were a total of 11 pools. The ponds consist of a cooling pond, anaerobic ponds primary and secondary, as well as an aerobic pond primary and secondary. Palm oil mill effluent PT. Hasnur Citra Terpadu already through the treatment process is not used but discharged directly into rivers or ditches gardens. Palm oil mill effluent that is discharged into the river had dropped below the effluent standards are set so that the liquid waste is no great potential to pollute the environment.

Keyword : CPO, IPAL, fat pit, anaerobic, aerobic, pond

PENDAHULUAN

Permintaan akan minyak sawit Indonesia di pasar internasional semakin meningkat setiap tahunnya. Laju permintaan konsumsi dan ekspor kelapa sawit untuk menghasilkan minyak sawit naik hingga tahun 2007 mencapai 4,105 dan 12,65 juta ton (Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 2008 dalam Adrianto, 2011). Tingginya kebutuhan minyak sawit Indonesia mendorong pihak produsen untuk meningkatkan produksi industri minyak sawit seoptimal mungkin.

Untuk mencapai produksi minyak sawit sebesar 17,1 juta ton akan menghasilkan 42,75 juta m³ limbah cair. Data ini menunjukkan betapa besarnya beban yang ditanggung oleh lingkungan akibat pencemaran lingkungan karena karakteristik limbah cair tersebut mengandung COD (*Chemical Oxygen Demand*) yang sangat tinggi berkisar 47.165-49.765 mg/l (Firmansyah & Saputra, 2001 dalam Adrianto, 2011). Limbah cair industri kelapa sawit memiliki kadar air 95%, padatan dalam bentuk terlarut/tersuspensi 4,5%, sisa minyak dan lemak emulsi 0,5 – 1%. Limbah cair juga bersifat asam dengan

pH 3,5-5 (Ahmad, 2004 *dalam* Novita 2012).

Dengan nilai COD (*Chemical Oxygen Demand*) yang tinggi dan kisaran pH yang rendah ini, mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan bila limbah cair minyak sawit langsung dibuang ke lingkungan. Pembuangan limbah tanpa pengolahan dapat meningkatkan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan mengurangi jumlah oksigen yang ada di badan air penerima, selain itu derajat keasaman air sungai akan semakin rendah, akibatnya ekosistem lingkungan menjadi rusak. Oleh sebab itu, limbah cair yang dihasilkan tersebut harus dikelola dengan baik agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. Untuk mengatasi hal tersebut, banyak teknik yang bisa diterapkan untuk mengelola limbah cair pabrik kelapa sawit. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui teknik pengelolaan limbah cair pabrik kelapa sawit.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan selama \pm 3 bulan yang terdiri dari pengamatan dan pengambilan data yang berkaitan dengan pengelolaan limbah cair pabrik kelapa sawit yang dilaksanakan di Pabrik Kelapa Sawit PT. Hasnur Citra Terpadu, Jalan Houling Km. 12 Desa Pandahan, Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan, Indonesia.

Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan dilakukan dengan mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan pengelolaan limbah cair pabrik kelapa sawit yang akan digunakan sebagai bahan untuk penyusunan laporan tugas akhir. Data-data yang telah diperoleh saat

pengumpulan data akan diolah dengan menggunakan metode analisis deskriptif.

Sumber Data

Data yang dikumpulkan dalam prosedur pelaksanaan ini ialah data primer dan data sekunder.

Data primer merupakan sumber data yang diperoleh langsung dari sumber asli (tidak melalui media perantara). Data primer dapat berupa opini subjek (orang) secara individual atau kelompok, hasil observasi terhadap suatu benda (fisik), kejadian atau kegiatan, dan hasil pengujian. Metode yang digunakan untuk mendapatkan data primer ialah dengan metode observasi dan metode wawancara.

Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung atau melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Data sekunder yang diperoleh peneliti berupa instruksi kerja dari perusahaan dan laporan hasil uji kualitas limbah.

Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini ada tiga metode, yaitu, metode observasi, metode wawancara, dan metode dokumen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknik Pengelolaan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit PT. Hasnur Citra Terpadu

Saat ini kapasitas pabrik PT. Hasnur Citra Terpadu ialah 45 ton tandan buah segar (TBS)/jam, yang dapat ditingkatkan menjadi 90 ton TBS/jam. Peningkatan kapasitas olah pabrik ini dilihat dari pasokan TBS yang masuk ke dalam pabrik kelapa

sawit PT. Hasnur Citra terpadu. Saat proses pengolahan, setiap satu *sterilizer* mampu memuat 4 *lorry* dengan kapasitas satu *lorry* 15 ton, sehingga dalam satu ketel *sterilizer* dapat menampung 60 ton. Tingkat produksi sebesar 45 ton/jam TBS akan menghasilkan air limbah buangan sebesar 900 m³ dalam sehari, dengan asumsi satu hari kerja waktu efektif produksinya adalah 18 jam.

Kadar kandungan limbah yang dapat dibuang ke sungai harus memenuhi standar baku mutu limbah cair industri minyak kelapa sawit berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 1995.

Tabel 1. Baku Mutu Limbah Cair Industri Minyak Kelapa Sawit

Parameter	Kadar Maksimum (mg/l)	Beban Pencemaran Maksimum (Kg/ton)
BOD5	100	0,25
COD	350	0,88
TSS	250	0,63
Minyak dan Lemak	25	0,063
N total	50,5	0,125
Nikel (Ni)	0,5 mg/l	
Kobal (Co)	0,6 mg/l	
pH	6,0 – 9,0	
Debit limbah maksimum	2,5 m ³ per ton produk minyak sawit (CPO)	

(Sumber : Kep Men LH No.51, 1995)

Secara umum, limbah cair pada industri pengolahan minyak kelapa sawit dapat dikelola dengan menerapkan metode pengolahan limbah cair secara fisika-kimia dan biologi. Untuk metode pengolahan limbah cair secara fisika-kimia dapat menerapkan cara eliminasi/penghilangan zat padat memakai *screen* (penyaring), pemisahan dengan mengendapkan, pemisahan dengan aglomerasi, pemisahan dengan

mengapungkan dan pengolahan lumpur. (Kementerian Lingkungan Hidup, 2013). Sedangkan, untuk metode pengolahan limbah cair secara biologi dapat menerapkan cara proses biologis anaerobik-aerasi, anaerobik-fakultatif dan anaerobik-aplikasi lahan (Departemen Pertanian RI, 2006). Setelah melalui proses pengolahan, limbah cair dapat dibuang ke sungai atau perairan lainnya juga pada dapat dimanfaatkan sebagai pupuk di areal lahan sawit (*land application*), pengomposan, dan sebagai sumber energi biogas.

Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di pabrik kelapa sawit PT. Hasnur Citra Terpadu menerapkan metode pengolahan limbah cair secara biologis yaitu dengan sistem proses anaerobik-aerasi dengan memanfaatkan bakteri anaerob fakultatif (bakteri metabolisme yang tahan hidup dikondisi anaerob dan aerob) dalam mengurai komponen-komponen yang ada pada limbah cair pabrik kelapa sawit. Pengolahan limbah cair dengan menggunakan teknik ini memiliki beberapa kelebihan, seperti biaya pembangunan IPAL yang cukup efektif dan kemampuan sistem untuk mengolah air limbah sampai mencapai baku mutu yang ditetapkan atau BOD < 100 mg/l.

Unit IPAL di perusahaan ini terdiri dari kolam-kolam yang berjumlah 11 buah kolam. Kolam-kolam tersebut terdiri dari kolam pendingin (*cooling pond*), kolam anaerobik (*anaerobic pond*) primer dan sekunder, serta kolam aerobik (*aerobic pond*) primer dan sekunder. Kolam pendinginan (*cooling pond*) berjumlah 3 buah kolam. Kolam anaerobik berjumlah 3 kolam yang terdiri dari kolam anaerobik primer, kolam anaerobik sekunder I dan II. Sedangkan, kolam aerobik berjumlah 5 buah yang terdiri dari kolam aerobik primer, kolam

aerobik sekunder I, II, III, dan IV. Setiap kolam di unit IPAL memiliki ukuran dan luas yang berbeda-beda, yang berpengaruh terhadap volume dan kapasitas kolam untuk menampung limbah cair, semakin besar volume dari suatu kolam, maka semakin lama proses hidrolisis yang terjadi

Setiap kolam di unit IPAL pada dasar kolam dan tanggul dilapisi oleh lapisan kedap air *geo-textile* yang berfungsi sebagai penahan limbah cair agar tidak terjadi perembesan air limbah keluar ke lingkungan. Hal tersebut sudah menjadi kewajiban dan persyaratan bagi perusahaan untuk unit IPAL yang sudah tercantum dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Tahun 2014.

Proses pengolahan limbah cair berawal dari unit *sludge pit* dan *fat pit*, kemudian dialirkan menuju unit IPAL yang terdiri dari kolam pendinginan (*cooling pond*), kolam anaerobik (*anaerobic pond*), dan kolam aerobik (*aerobic pond*).

Unit Sludge Pit dan Fat Pit

Proses pengolahan air limbah pada awalnya berasal dari kolam *sludge pit* dan *fat pit*. Kedua kolam ini berada di dekat stasiun klarifikasi di pabrik kelapa sawit. Kolam *sludge pit* berfungsi sebagai penampung sementara limbah cair yang berasal dari *sludge centrifuge*. Limbah cair berupa *sludge*, air dan minyak yang berasal dari *sludge centrifuge* dialirkan menuju *sludge pit*, jika volume air dari *sludge pit* naik, *sludge*, air dan minyak tersebut di pompa menuju unit *fat pit*. Unit *fat pit* berfungsi sebagai penampung sementara limbah cair dan sebagai tempat untuk mengutip minyak jika masih ada minyak yang terkandung pada *sludge*. Unit *Fat pit* terbagi menjadi 3 kolam yang fungsinya untuk mengutip minyak dengan 3 langkah,

Sludge dan air yang ada di *fat pit* diproses sampai minyak muncul dan dikutip kembali.

Kolam Pendinginan (*Cooling Pond*)

Kolam pendinginan (*cooling pond*) merupakan kolam yang berperan untuk menurunkan suhu dari limbah cair kelapa sawit. Kolam pendinginan (*cooling pond*) terdiri dari 3 buah kolam yang memiliki ukuran 30 x 25 m².

Limbah cair yang berupa lumpur dan air di unit *fat pit* di alirkan dengan menggunakan pompa dan pipa menuju IPAL di kolam 1 yang berperan sebagai kolam pendinginan (*cooling pond*) dan kolam pengendapan. Proses pemompaan ini dilakukan sepanjang proses pengolahan CPO (*crude palm oil*) berjalan, jika proses pengolahan CPO (*crude palm oil*) berhenti, maka proses pemompaan juga berhenti

Limbah cair perlu diturunkan suhunya terlebih dahulu, agar nantinya pada saat dilakukan *feeding* menuju kolam anaerobik, bakteri tidak mati dan dapat bekerja baik pada suhu optimalnya. Untuk menurunkan suhu dari limbah cair ini diperlukan proses *feeding* dari satu kolam ke kolam lainnya. Proses *feeding* (pemberian umpan) pada kolam pendingin (*cooling pond*) dilakukan dengan mengalirkan limbah cair dari kolam 1 menuju kolam 2 dan kolam 3.

Pada kolam pendinginan (*cooling pond*) suhu dari limbah cair yang awalnya mencapai 70°C, saat sudah dialirkan sampai ke kolam pendinginan 3 (*cooling pond 3*) suhu dari limbah cair sudah turun. Suhu limbah cair ada kolam pendinginan 3 (*cooling pond 3*) sekitar 40-50°C. Hal tersebut disebabkan oleh waktu tinggal limbah cair pada kolam pendingin (*cooling pond*) cukup lama. Waktu tinggal limbah cair pada kolam pendingin (*cooling pond*) terhitung dari

limbah cair dipompa dari fat pit menuju kolam pendingin 1 (*cooling pond 1*) sampai dengan kolam pendingin 3 (*cooling pond 3*).

Kolam Anaerobik (*Anaerobic Pond*)

Setelah melalui proses pendinginan dan pengendapan di kolam pendinginan (*cooling pond*) 1, 2 dan 3, limbah cair di umpan (*feeding*) dari kolam 3 menuju ke kolam 4. Suhu pada limbah cair yang diberi umpan di kolam anaerobik ini sudah berada pada kisaran 40-50°C.

Kolam anaerobik (*anaerobic pond*) di IPAL ini terdiri dari 3 buah kolam (kolam 4, 5 dan 6) yang memiliki ukuran 60 x 30 m² untuk kolam 4 dan 5, serta ukuran 75 x 45 m² untuk kolam 6. Kolam anaerobik (*anaerobic pond*) ini terbagi menjadi dua yaitu kolam anaerobik (*anaerobic pond*) primer dan kolam anaerobik (*anaerobic pond*) sekunder. Kolam anaerobik primer maksudnya ialah kolam anaerobik yang pertama kali berperan dalam perombakan pertama yang dilakukan oleh bakteri *meshophil*, lalu kolam anaerobik sekunder menerima umpan dari kolam anaerobik primer, jika perombakan di kolam anaerobik primer kurang sempurna, maka kolam anaerobik sekunder yang melanjutkan perombakan selanjutnya yang dilakukan oleh bakteri *meshophil* agar hasil perombakan limbah cair maksimal. Setiap kolam anaerobik terdapat bakteri *meshophil* yang berkembang biak dan bekerja merombak limbah cair.

Limbah cair yang mempunyai karakteristik asam dapat dinaikkan tingkat keasamannya di kolam anaerobik ini oleh aktivitas bakteri *meshophil*. Limbah cair yang pada awalnya memiliki pH 4, pada saat berada di kolam anaerobik pH bisa naik menjadi kisaran 5-6. Selain itu, proses *feeding* dari kolam aerobik ke kolam

anaerobik juga bisa dilakukan untuk meningkatkan atau menetralkan pH di kolam anaerobik. Namun, jika pH masih rendah dan bakteri tidak mampu menaikkan pH, untuk menaikkan pH perlu penambahan soda Ash, kaustik soda, dan janjang kosong yang dibakar.

Kondisi limbah cair pada kolam anaerobik 4 dan 5 masih dipenuhi dengan minyak dan lumpur. Suhu limbah cair pada kedua kolam tersebut berada pada kisaran 35-50°C. Sedangkan, untuk tingkat keasamannya berada pada kisaran 6-6,5. Pada kolam 6 atau kolam anaerobik sekunder, limbah cair yang ada pada kolam ini sudah mulai terlihat jernih. Lumpur, minyak dan warna hitam dari limbah cair tersebut sudah mulai berkurang. Hal tersebut disebabkan oleh *feeding* (pemberian umpan) dari kolam 5 sudah berkurang karena proses produksi tidak berjalan selama ± 1 bulan sehingga *feeding* (pemberian umpan) tidak dilakukan. Selain itu, bakteri *meshophil* pada kolam 5 (anaerobik sekunder I) tidak mampu melakukan perombakan, maka bakteri *meshophil* pada kolam 6 (anaerobik sekunder II) yang bekerja maksimal.

Kolam Aerobik (*Aerobic Pond*)

Proses yang terakhir adalah proses pada kolam aerobik (*aerobic pond*). Pada kolam ini penguraian terjadi secara aerob yaitu proses proses yang berlangsung dengan membutuhkan oksigen melalui udara. Oksigen ini diperlukan untuk pertumbuhan maupun untuk respirasi. Pada kolam ini telah tumbuh ganggang dan mikroba heterotrop yang membentuk *flok*. Hal ini merupakan proses penyediaan oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba dalam kolam, metode pengadaan oksigen dapat dilakukan secara alami dan atau menggunakan aerator. Pada kolam anaerobik di unit IPAL ini,

pengadaan oksigen menggunakan system aerasi dengan sistem air mancur dan dengan sistem pengaduk permukaan air menggunakan motor pengaduk air.

Kolam aerobik (*aerobic pond*) di IPAL ini terdiri dari 5 buah kolam yang memiliki ukuran 60 x 30 m² untuk kolam 7 dan 8, ukuran 50 x 20 m² untuk kolam 9, serta ukuran 50 x 40 m² untuk kolam 10 dan 11.

Pada kolam aerobik ini, dilakukan kegiatan *feeding* (pemberian umpan) dari satu kolam aerobik ke kolam aerobik lainnya. Pemberian umpan ini tujuannya sama seperti pada kolam pendinginan dan kolam anaerobik, untuk mengalirkan limbah cair ke kolam berikutnya.

Dari semua kolam pada kolam aerobik ini dilengkapi dengan sistem aerasi air mancur yang berlaku untuk kolam 7, 8, 9 dan 10 sedangkan untuk aerator pengaduk permukaan air digunakan pada kolam 11. Aerator ini diletakkan di tengah kolam dengan cara berputar memecah permukaan air yang dapat menghasilkan oksigen.

Lama Pengoperasian aerasi air mancur dan aerasi permukaan kolam di IPAL ini melihat situasi dan kondisi di lapangan. Jika, kandungan BOD dan COD-nya tinggi, maka pengoperasiannya bisa sampai 24 jam. Karena kualitas air limbah dan kandungan BOD dan COD-nya normal, jadi dioperasikan selama 10 jam saja, dari pagi hingga sore hari. Biasanya dioperasikan 24 jam, agar bisa menyuplai terus oksigen pada kolam. Saat ini, pengoperasian aerasi hanya 10 jam saja, itu berarti kandungan BOD, COD dan kualitas air limbah dalam standar yang ditetapkan.

Pada kolam aerobik 9 dan 10 pada permukaan kolamnya sudah mulai ditumbuhi oleh ganggang hijau yang membentuk *floks*, hal tersebut

mengindikasikan bahwa makhluk hidup sudah bisa hidup pada kolam tersebut.

Setelah melalui proses pengolahan, limbah cair pada kolam akhir (*final pond*) di buang ke sungai melalui outlet yang sudah dibuat dekat dengan kolam akhir (*final pond*). Jarak areal pembuangan air limbah dengan daerah pemukiman desa \pm 6 km, sehingga tidak mencemari air yang digunakan penduduk sehari-hari. Jadi, air limbah yang sudah memenuhi standar yang dibuang di sungai akan melalui proses pengendapan dan penguraian di sungai, sehingga kandungan-kandungan yang dapat mencemari air akan semakin berkurang.

KESIMPULAN

1. Perusahaan PT. Hasnur Citra Terpadu memiliki pabrik kelapa sawit yang menghasilkan limbah cair yang harus dikelola. Teknik pengelolaan limbah cair di perusahaan ini diolah terlebih dahulu kemudian dibuang ke sungai melalui outlet yang sudah dibuat dekat dengan kolam akhir (*final pond*). Limbah cair pabrik kelapa sawit di perusahaan PT. Hasnur Citra Terpadu ini tidak dimanfaatkan sebagai pemupukan di lahan areal kelapa sawit (*land application*).
2. Limbah cair pabrik kelapa sawit PT. Hasnur Citra Terpadu diolah dengan menerapkan metode pengolahan limbah cair secara biologis dengan sistem proses anaerobik-aerasi yang terdiri dari kolam-kolam yang berjumlah 11 buah kolam. Kolam 1-3 merupakan kolam pendinginan (*cooling pond*), kolam 4-6 merupakan kolam anaerobik (*anaerobic pond*), dan kolam 7-11 merupakan kolam aerobik (*aerobic pond*).

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Adrianto, dkk. 2011. *Penyisihan Chemical Oxygen Demand (COD) dan Produksi Biogas Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Dengan Bioreaktor Hibrid Anaerob Bermedia Cangkang Sawit*. Prosiding Seminar Teknologi Teknik Kimia. [Online].
Tersedia: <http://repository.upnyk.ac.id> [18 Desember 2014].
- Departemen Pertanian RI. 2006. *Pedoman Pengelolaan Limbah Industri Kelapa Sawit*. Jakarta
- Fatimah, Novita Fara. 2012. *Pengaruh Pengurangan Konsentrasi Trace Metal (Nikel dan Kobal) Pada Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Secara Anaerobik Termofilik Terhadap Produksi Biogas*. Tesis. Universitas Sumatera Utara.
- Kementerian Lingkungan Hidup RI. 2013. *Panduan Penanganan Air Limbah di Pabrik PKS*. Studi Hasil Studi Kebijakan Bersama Indonesia-Jepang. [Online].
Tersedia: <http://www.env.go.jp/> [20 Desember 2014]
- Loekito, Henry. September 2002. *Teknologi Pengelolaan Limbah Industri Kelapa Sawit*. Jurnal Teknologi Lingkungan Vol. 3, No. 3. [Online]. Tersedia: <http://ejurnal.bppt.go.id/> [17 Desember 2014]
- Nurhasanah. 2009. *Penentuan Kadar Cod (Chemical Oxygen Demand) Pada Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit, Pabrik Karet dan Domestik*. Karya Ilmiah. Universitas Sumatera Utara.

KUALITAS PROTEIN DAN SERAT KASAR KULIT PISANG AMONIASI DENGAN LAMA PENYIMPANAN YANG BERBEDA

Siti Dharmawati¹ M.Syarif Djaya¹ dan David Sumarto²

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Peternakan Faperta Uniska

²⁾ Alumni Jurusan Peternakan Faperta Uniska

ABSTRACT

The research to determine the quality of crude protein and crude fiber banana husk ammoniation with different storage time. This research was conducted at the Laboratory of Elementary Faculty of Agriculture, Uniska, while the analysis of crude protein and crude fiber conducted at the Laboratory of the Faculty of Agriculture Unlam Banjarbaru Basic. The research design uses completely randomized design with 4 perlakuan 5 replicates. The treatment is as follows: P0 = without storage, P2 = 2 weeks Storage, P4 = 4 weeks Storage, and P6 = 6 weeks Storage. Crude protein levels ammoniation banana husk highest (14.46%) was obtained at 2 weeks of storage and the storage duration to 6 weeks can decrease crude fiber of from 23.89% to 21.61% ± 2.28%.

Keywords: banana husk ammoniation, long storage, crude protein, crude fiber

PENDAHULUAN

Proses pengolahan pada limbah yang akan dijadikan pakan alternatif bertujuan untuk meningkatkan kualitas dari limbah tersebut (kandungan gizi, pencernaan, palatabilitas). Salah satu cara pengolahan yang dapat dilakukan adalah amoniasi dengan menggunakan urea.

Pengolahan amoniasi adalah suatu proses perenggangan ikatan rantai dan membebaskan selulosa dan hemiselulosa agar dapat dimanfaatkan oleh tubuh ternak. Menurut Munadjin (2009) pengolahan dengan cara amoniasi mempunyai beberapa keuntungan antara lain: sederhana cara pengerjaannya dan tidak berbahaya, lebih murah dan mudah dikerjakan, cukup efektif untuk menghilangkan aflatoksin, meningkatkan kandungan protein kasar, tidak menimbulkan polusi dalam tanah. Ditambahkan Kartasudjana (2010) bahwa proses amoniasi juga dapat memusnahkan telur cacing yang terdapat pada hijauan. Melalui proses diharapkan kualitas kulit

pisang meningkat baik dari segi kandungan gizi dan penggunaannya sebagai pakan alternatif.

Kulit pisang adalah produk dari limbah industri pangan yang dimanfaatkan untuk bahan pakan ternak. Kandungan unsur gizi kulit pisang cukup lengkap, seperti karbohidrat, lemak, protein, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin B, vitamin C dan air. Kulit pisang juga memiliki kandungan protein yang masih rendah yakni sebesar 7,7% (Satria dan Ahda, 2008). Salah satu upaya untuk meningkatkan kandungan nutrisi dari kulit pisang adalah dengan melakukan fermentasi secara biologis dengan menggunakan mikroba proteolitik dan mikroba selulolitik (Hidayat dkk, 2007). Mikroba proteolitik dapat menghasilkan enzim protease yang mampu mengubah protein menjadi asam amino, sedangkan enzim selulase dapat mendegradasi selulosa menjadi senyawa oligosakarida, disakarida dan monosakarida yang bersifat larut sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbon oleh koloni mikroba untuk

berkembang biak sehingga dapat meningkatkan kandungan protein yang berasal dari koloni mikroba (Anggorodi, 1994).

Kulit pisang yang telah diamoniasimengalami perubahan struktur dinding sel yang berperan untuk membebaskan ikatan antara lignin dengan selulosa dan hemiselulosa. Reaksi kimia yang terjadi (dengan memotong jembatan hidrogen) menyebabkan mengembangnya jaringan dan meningkatkan fleksibilitas dinding sel hingga memudahkan penetrasi (penerobosan) oleh enzim selulase yang dihasilkan oleh mikroorganisme.

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan Penelitian

Tempat dan waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Dasar Fakultas Pertanian Uniska, sedangkan analisis protein kasar dan serat kasar dilaksanakan di Laboratorium Dasar Fakultas Pertanian Unlam Banjarbaru.

Bahan dan Alat

Dalam penelitian ini beberapa bahan yang digunakan antara lain: kulit pisang kering jemur yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 10 kg, urea sebanyak 0,08 kg atau setara dengan 2% dari bahan kering, aquadest.

Alat yang digunakan, diantaranya plastik hitam kecil untuk membuat sampel penelitian dengan lima perlakuan dan empat ulangan dengan total 20 buah, gelang karet untuk mengikat plastik, baskom 10 (sepuluh) buah untuk mencampur sampel di tiap perlakuan, timbangan O'haus merek CHQ 300^g untuk menimbang kulit pisang dengan tingkat ketelitian berapa, gelas ukur, peralatan penunjang lainnya seperti alat tulis, pisau, telenan, pengaduk, masker dan sarung tangan, pipet tetes.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan percobaan eksperimen untuk mengetahui kualitas protein dan serat kasar kulit pisang amoniasi dengan lama penyimpanan yang berbeda. Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 (empat) perlakuan dan 5 (lima) ulangan. Adapun perlakuannya sebagai berikut: K = Tanpa Penyimpanan, P2 = Penyimpanan 2 minggu, P4 = Penyimpanan 4 minggu, P6 = Penyimpanan 6 minggu.

Pelaksanaan penelitian

Setelah bahan dan peralatan yang diperlukan sudah tersedia, selanjutnya dilakukan tahapan pelaksanaan, seperti berikut :

- Kantong plastik langsung dilapisi dua dengan cara memasukkan lembaran pertama kedalam lembaran kedua. Hal ini dimaksudkan untuk meningkatkan kekuatan plastik agar tidak bocor. Sebelumnya kulit pisang di potong kecil – kecil kemudian ditimbang terus seluruh kulit pisang dimasukkan kedalam kantong plastik.
- Urea ditimbang pada masing – masing perlakuan kemudian dilarutkan kedalam air dan diaduk sampai homogen.
- Untuk perlakuan urea hanya 2% masing – masing 200 ml air netral.
- Larutan urea tersebut disiram dan dicampurkan (sedikit demi sedikit) pada kulit pisang yang ada di dalam kantong plastik, diaduk – aduk dan sedikit dibolak – balik sampai merata seluruhnya.
- Selanjutnya ikat dulu lapisan plastik pertama pada bagian atasnya, kemudian baru lapisan plastik kedua. Kantong plastic ini dapat disimpan pada tempat yang aman.
- Kemudian diuji di laboratorium untuk mengetahui kualitas amoniasi pada kulit pisang.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah:

- a. Kandungan Protein
Analisis kandungan protein kasar dilakukan atas dasar bahan kering yang diperoleh dengan menggunakan metode mikro kjeldahl. Kandungan protein kasar dinyatakan dalam satuan persen.
- b. Kandungan Serat Kasar
Analisis kandungan serat kasar dilakukan atas bahan kering kulit pisang fermentasi dengan menggunakan metode asam basa.

Analisis Data

Semua data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis. Data hasil terlebih dahulu diuji kehomogenannya dengan uji Bartlett atau homogenitas selanjutnya data yang sudah homogeny dilakukan analisis sidik ragam, sedangkan data yang tidak homogen ditransformasikan terlebih dahulu, baru masuk keanalisis sidikragam. Data dari sidik ragam diperoleh data yang signifikan (berbeda nyata sampai sangat nyata) dan diteruskan lagi dengan uji Duncan (DMRT) (Gasperzs, 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Protein Kasar

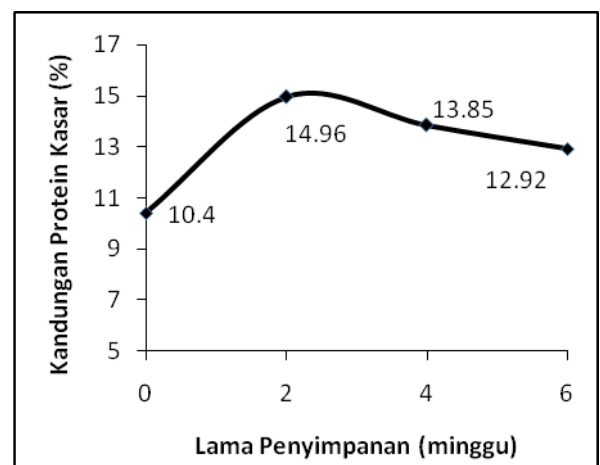
Berdasarkan analisis ragam dapat diketahui bahwa lama penyimpanan kulit pisang hasil amoniasi berpengaruh nyata terhadap kandungan protein kasarnya. Rata-rata kandungan protein kasar amoniasi kulit pisang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan Kadar Protein Kasar Amoniasi Kulit Pisang dengan Lama Penyimpanan yang Berbeda

No.	Perlakuan	Rata-rata Protein Kasar (%)
1	K	10,40 ^a
2	P2	14,46 ^b
3	P4	13,85 ^c
4	P6	12,92 ^d

Keterangan : Huruf Superskrip yang berbeda pada kolom rata-rata menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 5%

Tabel 1 menunjukkan bahwa kulit pisang hasil amoniasi yang disimpan sampai dengan 2 minggu mengalami peningkatan yang disebabkan oleh keseimbangan yang lebih baik antara asam amino dan energi di dalam zat – zat makanan yang terserap, hal ini sesuai dengan Salamena (2003) bahwa peningkatan protein kasar pada kulit pisang yang mana amoniak dapat menyebabkan perubahan komposisi dan struktur dinding sel sehingga membebaskan ikatan antara lignin, selulosa dan hemiselulosa sehingga memudahkan pencernaan oleh selulosa mikroorganisme rumen. Namun demikian, bila disimpan lebih dari 2 minggu mengakibatkan protein kasar mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena protein kasar yang ada mengalami degradasi oleh usia kulit pisang dan juga selama penyimpanan terjadi penguapan unsur N sehingga berdampak pada terjadinya pengurangan kandungan protein kasar. Kandungan protein kasar masing-masing perlakuan diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kandungan Protein Kasar Kulit Pisang Hasil Amoniasi pada Lama Penyimpanan Berbeda

Gambar 1 menunjukkan bahwa lama penyimpanan yang berbeda terhadap protein kasar amoniasi kulit pisang. Hasil

penelitian ini mengindikasikan bahwa lama penyimpanan kulit pisang amoniasi sampai 6 minggu masih mampu mempertahankan nilai nutrien (protein kasar) walaupun ada kecenderungan protein kasar tersebut turun seiring dengan lamanya penyimpanan. Penyebab terjadinya penurunan ini adalah karena adanya aktifitas mikroorganisme dan larut dalam air. Mikroorganisme yang menyebabkan penurunan kandungan protein kasar adalah jenis bakteri *proteolitik*. Hal ini sesuai dengan pendapat Muijs (1983), yang menyatakan bahwa kandungan protein kasar selama fermentasi akan mengalami penurunan. Penyebab terjadinya penurunan ini adalah karena adanya aktifitas mikroorganisme dan larut dalam air. Mikroorganisme yang menyebabkan penurunan kandungan protein kasar adalah jenis bakteri *proteolitik*.

Prinsip penting dalam pembuatan amoniasi adalah mempercepat terjadinya kondisi anaerob dan mempercepat terbentuknya suasana asam. Semakin cepat pH turun semakin dapat ditekan enzim proteolisis yang bekerja pada protein, mikroba yang tidak diinginkan semakin cepat terhambat. Keberhasilan amoniasi pada bahan yang diawetkan berarti memaksimalkan protein yang dapat diawetkan.

Menurut Yani (2001), protein akan dirombak oleh mikroba khususnya mikroba proteolitik menjadi asam amino dan NH_3 selama proses fermentasi sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan protein. Penurunan kandungan protein kasar lebih besar terjadi, ini mengindikasikan bahwa pada perlakuan tersebut aktifitas *Clostridium* dalam memecah protein masih tinggi.

Serat Kasar

Berdasarkan hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa lama penyimpanan kulit pisang hasil amoniasi berpengaruh nyata terhadap kandungan serat kasarnya.

Rata-rata kandungan serat kasar amoniasi kulit pisang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan Serat Kasar Amoniasi Kulit Pisang dengan Lama Penyimpanan yang Berbeda

No.	Perlakuan	Rata-rata Serat Kasar (%)
1	K	23,89 ^a
2	P2	23,60 ^a
3	P4	22,95 ^{a,b}
4	P6	21,61 ^b

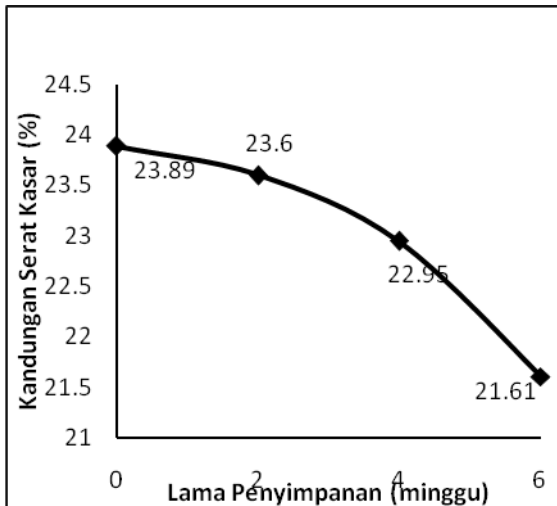
Keterangan : Huruf superskrip yang berbeda pada kolom rata-rata menunjukkan perbedaan nyata pada taraf uji 5%

Uji wilayah berganda Duncan memperlihatkan bahwa lama penyimpanan 2-4 minggu tidak berbeda nyata dengan tanpa penyimpanan (kontrol), begitu juga dengan penyimpanan 4-6 minggu tidak berbeda antara keduanya, pada penyimpanan 4 minggu tidak berbeda nyata dengan keempat perlakuan lainnya.

Hal ini disebabkan karena kandungan serat kasar kulit pisang yang diamoniasi sampai pada penyimpanan 4 minggu masih dapat dipertahankan. Disamping itu pH kulit pisang yang telah diamoniasikan dihasilkan selama penyimpanan 4 minggu relatif dapat menekan enzim *proteolitik* sehingga mikroba yang tidak diinginkan relatif terhambat dan kecepatan hidrolisis polisakarida relatif sama. Hal ini sejalan dengan hasil analisis Laboratorium Ilmu Teknologi pakan IPB (2001) bahwa penyimpanan pada minggu 4 masih mampu mempertahankan nilai nutrisi bahan. Disamping itu, kandungan serat kasar sangat dipengaruhi juga oleh derajat keasaman, semakin cepat pH turun, mikroba yang tidak diinginkan semakin cepat terhambat dan kecepatan hidrolisis polisakarida semakin meningkat sehingga menurunkan serat kasar.

Penurunan yang terjadi pada kandungan serat kasar kulit pisang yang disimpan sampai 6 minggu lebih disebabkan oleh proses mikroba yang ada pada kulit pisang yang tidak diinginkan

semakin cepat terhambat, dan kecepatan hidrolisis polisakarida semakin meningkat sehingga menurunkan serat kasar kulit pisang. Berikut ilustrasi penggunaan urea dengan level berbeda terhadap kandungan serat kasar kulit pisang fermentasi.



Gambar 3. Kandungan Serat Kasar Kulit Pisang hasil Amoniasi pada Lama Penyimpanan Berbeda

Kadar serat kasar kulit pisang menurun seiring dengan semakin lama disimpan. Penurunan yang sangat signifikan terjadi pada perlakuan P6 (lama penyimpanan 6 minggu). Semakin lama waktu penyimpanan menyebabkan meningkatnya kesempatan mikroba untuk melakukan pertumbuhan dan fermentasi, sehingga kesempatan mikroba untuk mendegradasi kulit pisang semakin tinggi. Penelitian Toha *et al.* (1998) menyebutkan bahwa fermentasi pada kulit pisang dengan menggunakan *aspergillusniger* pada lama penyimpanan 4 dan 6 menyebabkan kadar serat kasar semakin menurun.

Menurut Fardiaz (1992), pola pertumbuhan mikroba adalah mula-mula lambat (*fase lag*), karena berusaha adaptasi dengan lingkungan, kemudian tumbuh cepat (*fase log*), yaitu pada saat makanan berlimpah, kemudian akan melambat dan stasioner (*fase stasioner*), yaitu terjadi saat kondisi makanan dalam substrat menipis, kemudian pertumbuhan menurun dan menuju kematian ("*death fase*"), yaitu

terjadi jika zat nutrisi dalam substrat atau medium yang dibutuhkan mikroba sudah habis.

KESIMPULAN

Kadar protein kasar amoniasi kulit pisang tertinggi (14,46%) diperoleh pada penyimpanan 2 minggu dan pada lama penyimpanan sampai 6 minggu dapat menurun serat kasar sebesar dari 23,89% menjadi $21,61\% \pm 2,28\%$.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R. 1994. *Ilmu Pakan Ternak Umum*. Gramedia Pustaka Umum Jakarta.
- Chenost. 1997. *Teknik – Teknik Amoniasi*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Devendra. 1980. *Ilmu Nutrisi Pada Ternak*. Penerbit Media Pustaka. Jakarta.
- Epatani, 2011. *Silase Produk Alternatif Limbah Jagung*. Jakarta.
- Gaspersz, V., 1994. *Metode Perancangan Percobaan*. CV. Armico, Bandung.
- Hastuti Dewi. 2011. *Pengaruh perlakuan teknologi amofer (amoniasi fermentasi) pada limbah tongkol jagung sebagai alternatif pakan berkualitas ternak ruminansia*. Fakultas UNDIP.
- Hidayat dkk. 2007. *Teknik Permentasi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kartasudjana. 2001. *Ilmu Pakan Ternak Dasar*. Gajah Mada Universitas. Yogyakarta.
- Munadjin. 2009. *Teknik Pembuatan Pakan Ternak*. Gajah Mada Universitas. Yogyakarta.
- Nuryani. 1996. *Unsur – Unsur Tanaman*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Nurkholis. 2005. *Evaluasi Kandungan Nutrisi Energi Metabolisme Semu (AME) Dan Energi Metabolisme Sejati (TME) Berbagai Jenis Tepung Kulit Buah Pisang*. Jakarta.

- Permata Dede Eko. *Pengaruh penambahan urea terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar padatan lumpur organic unit gas bioo*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Piliang. 2000. *Ilmu Gizi dan Makanan Ternak Monogastrik*. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Salamena. 2003. *Pemanfaatan Ternak Ruminansia Untuk Mengurangi Pencemaran Lingkungan*. Makalah Pengantar Falsafah Sains Program Pascasarjana. Institut Pertanian. Bogor.
- Siregar. 2000. *Teknik Penyimpanan Amoniasi*. Gramedia. Jakarta.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie, 1980. *Principles and Procedures of Statistics*. McGraw-Hill Book Company, Singapore.
- Suprapti. 2005. *Pengelolaan Pakan Ternak*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Satria dan Ahda. 2008. *Komposisi Zat Gizi Bahan Pakan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Yuwono. 2002. *Ilmu Gizi dan Makanan Ternak Monogastrik*. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Zahera. 2011. *Memfaatkan Limbah Kulit Pisang Untuk Pakan Unggas*. Jakarta.