PENGARUH LAMA PROSES FERMENTASI TERHADAP KADAR ASAM SIANIDA (HCN) DAN KADAR PROTEIN PADA KULIT DAN DAUN SINGKONG

THE EFFECT OF LONG THE PROSES OF FERMENTATION ON LEVELS OF HYDROGEN CYANIDA, AND PROTEIN CONTENT ON THE SKIN AND CASSAVA LEAVES

Hermanto, Fitriani

Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda

Jl. MT. Haryono / Banggeris No.1 Samarinda

Email: okky9499@gmail.com

Diterima : 01-10-2018

Direvisi : 29-10-2018

Disetujui : 12-11-2018

ABSTRAK

Pemanfaatan limbah ikutan tanaman singkong untuk bahan campuran pakan unggas bertujuan untuk mendapatkan karakteristik limbah ikutan tanaman singkong (Kulit dan daun Singkong) dan metode waktu fermentasi yang terbaik untuk menurunkan kadar sianida (HCN) dan kenaikan kadar protein yang terkandung dalam kulit dan daun singkong tersebut. Kulit dan daun singkong yang didapatkan dari petani atau pabrik tapioka/mocaf dibersihkan/dicuci dan di cacah, kemudian dianalisa kadar asam sianida (HCN), kadar protein, derajat keasaman(pH) dan kadar Serat Kasar. Hasil uji kadar asam sianida (HCN) pada kulit singkong 231 mg/kg dan daun singkong 183 mg/kg. Hasil uji tingkat keasaman (pH) kulit singkong dan daun singkong segar 6,16 dan 5,89 serta hasil uji serat kasar untuk kulit singkong 2,83 % dan daun singkong 15,35 %. Untuk menurunkan kadar asam sianida(HCN) dan menaikkan kadar protein diperlukan proses fermentasi. Setelah difermentasi terjadi penurunan kadar asam sianida untuk kulit singkong menjadi 0,47 mg/kg, terjadi penurunan 99,89 % dan Daun singkong menjadi 0,46 mg/kg terjadi penurunan 99,74 %.Kenaikan kadar proteinnya pada kulit singkong dari 4,58 % menjadi 10,26 % terjadi kenaikan 124,02 % sedang pada daun singkong dari 8,30 % menjadi 9,57 % terjadi kenaikan 15,30 %. Pada tingkat keasaman (pH) hasil uji kulit singkong segar 6,20, daun singkongnya 5,89, setelah difermentasi terjadi peningkatan derajat keasaman sebesar 3,74 – 4,53. Fermentasi optimal pada hari ke empat dengan konsentrasi ragi tape 0,5 % menurunkan kadar asam sianida (HCN) kulit singkong 17.091,01 % dan daun singkong 5216,46 %, sedangkan kenaikan kadar protein sebesar 48,93 % (kulit singkong) dan 43,49 % (daun singkong).

Kata kunci: Fermentasi, asam sianida, kadar protein,kulit,daun singkong.

ABSTRACT

The utilization of waste by-product of tapioca for a blend of poultryintended to get the characterictics of waste by-product of tapioca (skin and cassava leaves) and methods of fermentation the best to reduce levels of cyanide(HCN) and a surge of the protein contained in the skin and cassava leaves. The skin of cassava and cassava leaves are right from the farmers or mill tapioca/mocaf be cleaned, washed, then.-be refined and then analyzed levels of hydrogen cyanide (HCN), levels of protein, degrees (pH) of and levels of fiber.The test results levels of hydrogen cyanide (HCN) on the cassava 231 mg/kg and cassava leaves 183 mg/kg. The testresults were the acidity (pH) of the cassava and cassava leaves of fresh 6,16 and 5,89 as well as the results of the rough to the cassava 2,83 % and cassava leaves 15,35 %. To reduce levels of hydrogen cyanide (HCN) and raise levels of proteins necessary process of fermentation. After fermented the the acid content of cyanide (HCN), for the cassava to 0,47 mg/kg, of 99,89 % and cassava leaves to 0,46 mg/kg of 99,74 %. The protein content of those this late in the cassava of 4,58 % to 10,26 % of the 124 02 % while the cassava

leaves of 8,30 % to 9,57 % there is an increase of 15,30 %. At this level of the results of the cassava fresh 6,20 cassava leaves 5,89, after it's fermented, an increase in acidity 3,74 – 4,53 in the acid. Fermentasi optimum day to four with a concentration of yeast cake, 0,5 % lower levels of hydrogen cyanide (HCN) the cassava 17.091,01 % and cassava leaves 5216,46 % while the protein content rose 48,93 % (the Casanova) and 43,49 % (cassava leaves).

Keywords: fermentation, acid cyanide, high protein, the skin, the leaves of the cassava.

PENDAHULUAN

Singkong (*Manihot esculenta Crantz*) merupakan makanan pokok ketiga setelah padi dan jagung bagi masyarakat Indonesia. Data BPS Tahun 2017 menyatakan produksi tanaman singkong (*Manihot esculenta Crantz*) pada tahun 2015 adalah sebesar 77.135 ton dan tahun 2016 sebesar 69655 ton. (BPS Prov Kaltim 2017). Provinsi Kalimantan Timur telah mengembangkan perkebunan singkong gajah di beberapa Kabupaten, seperti di kabupaten Kutai Kartanegara dengan luas kebun $\pm$ 100 Ha dan sudah menghasilkan singkong sebanyak $\pm$ 100 ton/hari. Singkong gajah tersebut di olah menjadi tepung tapioca dan mocaf. Permintaan akan tepung tapioca dan mocaf akhir-akhir ini semakin meningkat sehingga di rencanakan akan di lakukan penambahan luasan kebun singkong. Peningkatan produksi tepung tapioca dan mocaf ini tentu saja dibarengi dengan bertambahnya limbah yang dihasilkan baik dari industri maupun perkebunan singkong itu sendiri. Limbah yang dihasilkan adalah limbah dari hasil ikutan tanaman singkong, seperti daun, batang muda dan kulitnya tersedia cukup melimpah seiring dengan meningkatnya produksi singkong setiap tahunnya. Waktu pemanenan yang dapat dilakukan kapan saja membuat hijauan ini tersedia sepanjang tahun (Komalasari. dkk, 2015). Menurut Darmawan (2006), dari total produksi singkong akan dihasilkan lebih kurang 16% limbah kulit singkong. Jika setiap hari diproduksi singkong sebanyak 100 ton, maka limbah ikutan yang dihasilkan sebanyak 16 ton/hari.

Gambar 1. Daun dan Kulit Singkong

Kulit singkong mengandung bahan-bahan organik seperti karbohidrat, protein, lemak dan mineral (Rukmana, 1997), Sedangkan daun singkong pada umumnya memiliki kandungan protein berkisar antara 20 - 36% dari bahan kering. Dilihat dari tingginya kandungan protein kasar, daun singkong termasuk pakan sumber protein. Oleh karena itu kulit dan daun singkong dapat dimanfaatkan sebagai pakan pokok atau pakan tambahan untuk ternak.

Saat ini pemanfaatan kulit singkong dan daun singkong segar sebagai pakan ternak hanya dilakukan dalam jumlah terbatas. Kulit dan daun singkong juga mengandung asam sianida (HCN) yang bersifat racun. Bagian daun, tangkai, kulit dan batang singkong

mengandung asam sianida (HCN) tertinggi sedang yang terendah adalah daun yang sudah tua (Jian ping dan Yinong, 2005). Total kandungan sianida pada kulit singkong berkisar antara 150 – 360 mg HCN per kg berat segar. Racun ini dapat dihilangkan dengan melakukan pengolahan yang tepat agar racun sianida yang terkandung dalam limbah ikutan tanaman singkong tidak meracuni ternak yang mengkonsumsinya. Masyarakat biasanya melakukan penanganan limbah tanaman singkong hanya dengan melakukan pelayuan untuk mengurangi kandungan air dan asam sianida.

Salah satu pengolahan yang dapat menurunkan kandungan sianida dalam daun dan kulit singkong adalah proses fermentasi. Berdasarkan penelitian Busairi dan Wikanasti (2009) diketahui bahwa proses fermentasi dapat menurunkan kandungan sianida dalam kulit singkong dari 0,024% menjadi 0,009% setelah proses fermentasi selama 5 hari. Sedangkan penelitian Hersoelistyorini dan Abdullah (2010) menyatakan bahwa proses fermentasi menggunakan inokulum ragi tape dapat meningkatkan kandungan protein kulit singkong dari 10,03% menjadi 20,91% pada fermentasi hari ke 5. Dengan demikian selain dapat menurunkan kadar Sianida dalam kulit singkong, proses fermentasi juga dapat meningkatkan kandungan protein bahan.

Limbah ikutan tanaman singkong terutama daun dan kulit singkong yang ada dapat dimanfaatkan sebagai pakan, dengan potensi limbah yang sangat besar dan kebutuhan akan pakan unggas yang juga sangat besar, maka dipandang perlu untuk mengolah bahan tersebut menjadi bahan pokok atau sebagai bahan campuran untuk pakan ternak khususnya unggas. Dengan adanya limbah ikutan tanaman singkong yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pakan unggas di Kalimantan Timur dengan harga beli pakan yang tentunya lebih murah dan swasembada ternak di provinsi Kalimantan Timur dapat tercapai.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas bahan utama dan penolong, bahan utama yaitu kulit dan daun singkong yang diperoleh dari kebun petani dan di pabrik tepung tapioca dan mocaf di Desa Kedang Ipil Kecamatan Kota Bangun Kabupaten Kutai Kartanegara, serta bahan penolong yaitu ragi tape, gula pasir, bahan-bahan kimia untuk pengujian dan lain-lain.

Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah pisau, ayakan, kompor, gunting, alat pengukus, wadah plastik, toples plastik, blender, kemasan plastik, dan peralatan pengujian di laboratorium, buret, peralatan gelas, timbangan, spektrofotometer, alat destilasi dan lain-lain.

Prosedur Penelitian

Ruang lingkup kegiatan dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu : penyiapan bahan baku, proses pengolahan bahan, proses pengukusan dan proses fermentasi.

a. Penyiapan bahan baku

Kulit dan Daun singkong yang diperoleh dari kebun petani dan kulit singkong dari pabrik pengolahan tepung tapioca atau mocaf dibersihkan, dicuci dan dicacah.

b. Proses Pengukusan

1. Kulit singkong yang telah dibersihkan, dicuci dan dicacah, kemudian dikukus, yaitu dengan cara memasukkan bahan tersebut kedalam panci kukus yang berisi air mendidih selama 15 menit. Setelah itu diangkat kemudian didinginkan.
2. Daun singkong yang telah dibersihkan, dicuci dan dicacah, kemudian dikukus, yaitu dengan cara memasukkan bahan tersebut kedalam panci kukus yang berisi air mendidih selama 15 menit. Setelah itu diangkat kemudian didinginkan

c. Proses Fermentasi

1. Kulit singkong yang telah dingin setelah dikukus, lalu ditambahkan ragi dan gula, kemudian dimasukkan kedalam toples plastik dan ditutup rapat sampai waktu yang telah ditentukan.
2. Kulit singkong yang telah dingin setelah dikukus, lalu ditambahkan ragi dan gula, kemudian dimasukkan kedalam toples plastik dan ditutup rapat sampai waktu yang telah ditentukan.

Prosedur Kerja

Penelitian ini di laksanakan dengan beberapa tahapan penelitian, yaitu :

- Karakterisasi limbah ikutan tanaman singkong
- Penentuan waktu fermentasi untuk mendapatkan penurunan kadar asam sianida (HCN) dan kenaikan kadar protein yang paling optimal pada bahan limbah ikutan tanaman singkong.

Gambar 2. Bagan proses fermentasi Daun & Kulit Singkong

a) Pengujian

Pengujian terhadap kulit dan daun singkong dilakukan sebelum dan sesudah proses fermentasi berlangsung. Pengujian dilakukan terhadap parameter : kadar asam sianida (HCN), Protein, serat kasar dan pH.

Prosedur Pengujian

1. Pengujian pH

Menurut Suwetja, (2007), bahwa penentuan pH dapat dilakukan dengan menggunakan pH meter, dengan urutan kerja sebagai berikut:

- Timbang sampel yang telah dirajang kecil - kecil sebanyak 10 g di homogenkan menggunakan mortar dengan 20 ml aquades selama 1 menit.
- Tuangkan kedalam beaker glass 10 ml, kemudian diukur pH-nya dengan menggunakan pH meter.
- Sebelum pH meter digunakan, harus ditera kepekaan jarum penunjuk dengan larutan buffer pH 7.
- Besarnya pH adalah pembacaan jarum penunjuk pH setelah jarum skala konstan

2. Pengujian Sianida

Bahan kimia yang digunakan : air suling, AgNO₃ 0,02 M; NaOH 6 M; dan KI 5%.

Cara Kerja :

- Menimbang dengan seksama 10 - 20 gr contoh (W) ke dalam labu *kjeldahl*, tambahkan 200 mL air suling, biarkan selama 2 - 4 jam
- Pasang rangkaian alat penyulingan, sulungan dan tampung 150 – 160 mL distilat pada Erlenmeyer 200 mL yang mengandung larutan NaOH (0,5 gr NaOH dalam 20 mL H₂O) dan larutkan sampai volume tertentu
- Ambil 100 mL distilat dan tambahkan 8 mL NH₄OH 6 M dan 2 mL larutan KI 5 %
- Titrasi dengan AgNO₃ 0,02M menggunakan buret mikro sampai terlihat keruh (akan lebih jelas apabila menggunakan dasar hitam), dan lakukan pengerjaan blanko.

Perhitungan :

$$\text{Kadar HCN (mg/kg)} = V \times \frac{M}{0.02} \times 1.08 \times \frac{1000}{W}$$

Keterangan :

W = adalah bobot contoh (g)

V = adalah volume AgNO₃ yg digunakan dalam titrasi (mL)

M = adalah Molaritas AgNO₃

3. Pengujian Protein

Bahan kimia yang digunakan adalah : Campuran selen (campuran 2,5 g serbuk SeO₂, 100 g K₂SO₄ dan 20 g CuSO₄5H₂O, indkator campuran, larutan asam borat 2%, Larutan HCl 0,01 N, larutan NaOH 30%.

Cara Kerja :

- Timbang seksama 0,51 g cuplikan, masukkan ke dalam kjhedal 100 ml
- Tambahkan 2 gr campuran selen dan 25 mL H₂SO₄ pekat

- Panaskan di atas pemanas listrik sampai mendidih dan larutan menjadi jernih kehijau-hijauan
- Biarkan dingin, kemudian encerkan dan masukkan kedalam labu ukur 100 mL, tera
- Pipet 5 mL larutan dan masukkan ke dalam alat penyuling, tambahkan 5 mL NaOH 30% dan beberapa tetes indikator PP
- Sulingkan selama lebih kurang 10 menit, sebagai penampung gunakan 10 mL larutan asam borat 2% yang telah dicampur indikator
- Bilas ujung pendingin dengan air suling
- Titar dengan larutan HCl 0,01 N
- Kerjakan penetapan blanko

Perhitungan :

$$\text{Kadar Protein} = \frac{(V1-V2) \times N \times 0.014 \times Fk \times Fp}{W}$$

Keterangan :

W = bobot cuplikan dalam g

V1 = Volume HCl 0,01 N

V2 = Volume HCl yang dipergunakan penitaran blanko

N = Normalitas HCl

Fk = Faktor koreksi

Fp = factor pengenceran

b) Penentuan Waktu Fermentasi

Waktu fermentasi yang paling optimal di tentukan dengan melakukan fermentasi kulit dan daun singkong yang telah di fermentasi menggunakan ragi dan gula pasir masing-masing sebanyak 0,5% (w/w), kemudian di fermentasi selama 2, 4 ,6 ,dan 8 hari. Setiap 2 hari di lakukan pemanenan dan sampel diambil untuk di lakukan pengujian terhadap hasil fermentasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Kulit dan Daun Singkong

Masyarakat pada umumnya menggunakan kulit dan daun singkong ini sebagai pakan ternak unggas, namun penggunaannya masih sangat terbatas, hal ini di karenakan adanya kandungan zat anti nutrisi (sianida) di dalam kulit dan daun singkong tersebut. Kulit singkong mengandung protein dan serat kasar lebih tinggi dibandingkan singkong, namun selama ini kulit singkong hanya di manfaatkan sebagai pakan ternak (Pratiwi, 2013). Hasil karakteristik kulit dan daun singkong dapat dilihat dalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Pada Daun dan Kulit Singkong

No.	Parameter	Kulit Singkong	Daun Singkong	Kulit Singkong	Daun Singkong
		Segar		Fermentasi (2 hari)	
1	HCN (mg/kg)	231	183	0.47	0.46
2	Protein (%)	4.58	8.30	10.26	9.57
3	Serat kasar(%)	2.83	15.35	0.31	0.23
4.	Derajat keasaman (pH)	6,16	5,89	3,83	4,46

Data hasil uji menunjukkan bahwa kandungan asam sianida (HCN) didalam kulit dan daun singkong tersebut sangat tinggi, yaitu sebesar 231 mg/kg untuk kulit singkong dan daun singkong mengandung sebesar 183 mg/kg. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kulit singkong mengandung asam sianida (HCN) lebih tinggi di bandingkan daun singkong, ini disebabkan daun singkong yang di gunakan adalah daun singkong yang sudah tua.

Menurut (Jianping dan Yinong, 2005) bagian daun dan tangkai singkong mengandung asam sianida (HCN) tertinggi, kemudian bagian kulit, batang yang terendah adalah daun yang sudah tua. Total kandungan asam sianida (HCN) pada kulit singkong berkisar antara 150 – 360 ppm mg asam sianida per kg berat segar.

Singkong memproduksi dua jenis senyawa glukosianida, yaitu linamarin (2- β -D-glukopiranosiloxil) dan lotaustralin (metilbutironitril) yang sebagian besar terdapat pada bagian kulit singkong (Adamafio, et al.2010).

Senyawa sianogenik dapat menyebabkan keracunan pada hewan ternak dengan tanda-tanda peningkatan laju pernapasan, tremor pada otot, kejang, kelenjar mukosa memerah dan bahkan kematian (Stephanie & Purwadaria T, 2013). Kadar maksimal sianogenik yang dapat ditoleransi oleh tubuh adalah 2 mg per Kg berat badan untuk sapi dan domba pada pemberian tunggal (Bahri dan Tarmudji, 1984). Dilaporkan bahwa ternak domba mampu mentoleransi asam sianida pada konsentrasi 2,5 – 4,5 ppm per kg bobot hidup (Butchler *et al*, 1973).

Kulit dan daun singkong ini harus diolah terlebih dahulu agar dapat di gunakan sebagai bahan baku pakan ternak unggas. Menurut Pratiwi (2013), asam sianida (HCN) mudah hilang selama diproses, sianida hilang dalam perendaman, pengeringan, perebusan dan fermentasi.

Hasil uji kadar protein pada daun singkong adalah 8,30% dan kulit singkong 4,50%, data tersebut menunjukkan bahwa ke dua limbah ikutan tanaman singkong tersebut masih berpotensi sebagai bahan baku pembuatan pakan ternak unggas, namun masih belum memenuhi persyaratan SNI yang di tetapkan. Oleh karena itu perlu di lakukan suatu proses yang dapat menurunkan asam sianida (HCN) dan dapat meningkatkan protein.

2. Optimalisasi Waktu Fermentasi

Salah satu pengolahan yang dapat menurunkan kandungan asam sianida (HCN) dalam kulit dan daun singkong adalah proses fermentasi. Fermentasi ialah proses perubahan suatu senyawa menjadi senyawa lain menggunakan mikroorganisme dalam kondisi aerobik maupun anerobik. Mikroorganisme yang di gunakan untuk membantu proses fermentasi harus dapat menghasilkan linamarase ekstraseluler. Mikroorganisme yang digunakan dapat berupa bakteri maupun fungi (kapang). Fungi lebih di sarankan untuk substrat seperti kulit singkong karena miselia fungi dapat meliputi substrat selama pertumbuhannya sambil mengeksresikan enzim hidrolisis yang dapat mengurai lignin, selulosa dan hemiselulosa yang terdapat pada kulit singkong (Stephanie dan Purwadaria T, 2013).

Berdasarkan penelitian Busairi dan Wikanasti (2009) diketahui bahwa proses fermentasi dapat menurunkan kandungan asam sianida (HCN) dalam kulit singkong dari 0,024% menjadi 0,009% setelah proses fermentasi selama 5 hari. Pada penelitian Obloh (2006) terjadi penurunan kadar sianogenik sebesar 86,1% setelah fermentasi. Hal ini didukung pula dengan Adamafio et al. (2010) yang penurunannya mencapai 86,2%.

Mikroorganisme yang dapat menurunkan kadar senyawa sianogenik di dalam kulit singkong di antaranya, *mucor strictus*, *Rhizomucor miehei*, *Sacharomyces cerevisiae* (Iyayi dan Losel 2000), *Lactobacilius delbruckii*, *L. Coryneformis* (Obloh, 2006), *Bacillus subtilis* (Murugan et al. 2012), *Aspergillus flavus*, dan *A. Niger* (Adamafio et al. 2010).

Walaupun kadar senyawa sianogenik mengalami penurunan, namun kandungan asam sianidanya masih belum aman di konsumsi oleh hewan ternak. Oleh karena itu limbah

ikutan tanaman singkong yaitu kulit dan daun singkong sebelum digunakan untuk bahan campuran pakan ternak terlebih dahulu dilakukan proses fermentasi untuk menaikkan kandungan nutrisinya. Penurunan kandungan asam sianida melalui proses fermentasi jauh lebih besar dibandingkan dengan proses pemanasan atau pengeringan yang penurunannya hanya berkisar 47%. Hal ini disebabkan oleh mikroorganisme yang digunakan untuk fermentasi juga dapat mengekskresikan enzim linamarase ekstraseluler sehingga senyawa sianogenik yang didegradasi pun menjadi lebih banyak (stephanie & Purwaria T, 2013).

Proses fermentasi yang dilakukan dengan mencampurkan ragi tape dan gula pasir dengan jumlah masing-masing sebanyak 0,5% ke dalam kulit atau daun singkong yang telah di kukus dan didinginkan, setelah tercampur merata kemudian kulit dan daun tersebut difermentasi selama 2, 4, 6 dan 8 hari. Adapun data penurunan kadar asam sianida pada kulit singkong pada berbagai variasi waktu fermentasi dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini :

Gambar 3. Grafik Penurunan Kadar Asam Sianida (HCN) Berdasarkan Waktu Fermentasi

Tabel 2. Data hasil penurunan kadar asam Sianida (HCN) pada proses fermentasi

No	Para meter	Satuan	Waktu Fermentasi (Hari)	Kulit Singkong				Daun Singkong			
				Ulangan			Rata-rata	Ulangan			Rata-rata
				1	2	3		1	2	3	
1	Cianida (HCN)	Mg/kg	0	149,0	158,1	151,1	153,0	38,82	44,97	41,06	42,0
			2	8,89	8,97	9,74	9,20	7,81	8,04	7,84	7,90
			4	0,80	0,99	0,88	0,89	0,83	0,74	0,80	0,79
			6	0,53	0,68	0,64	0,61	0,55	0,73	0,52	0,60
			8	0,33	0,49	0,30	0,37	0,41	0,37	0,54	0,44

Data pada gambar 3 menunjukkan terjadi penurunan kadar asam sianida (HCN) seiring dengan lamanya waktu fermentasi, semakin lama fermentasi berlangsung maka semakin besar penurunan kadar sianida baik pada kulit maupun daun singkong. Pada hari ke 2 (48 jam) fermentasi kadar asam sianida pada kulit singkong menjadi 9,2 mg/kg dan pada hari 4 menjadi 0,89 mg/kg, pada hari ke 6 turun menjadi 0,61 mg/kg dan pada hari ke 8 kadar asam sianidanya menjadi 0,37 mg/kg.

Daun singkong segar mengandung asam sianida sebesar 183 mg/kg, setelah melalui proses pencucian dan pengukusan kadar asam sianida menjadi 42 mg/kg. Kadar asam sianida (HCN) sudah mengalami penurunan yang cukup besar pada saat proses pencucian dan pengukusan, namun masih belum aman untuk di konsumsi oleh hewan ternak, sehingga proses fermentasi daun kulit singkong juga masih dibutuhkan untuk mengurangi kadar asam sianida yang terkandung pada daun singkong tersebut. Perlakuan fermentasi yang di lakukan sama dengan perlakuan fermentasi untuk kulit singkong. Penurunan kadar asam sianida pada daun singkong yang di fermentasi menggunakan ragi tape sebanyak 0,5% selama 2, 4, 6, dan 8 hari dapat dilihat pada gambar 3. Pada gambar 3 terlihat bahwa terjadi penurunan kadar asam sianida yang cukup besar akibat adanya variasi waktu fermentasi. Semakin lama fermentasi berlangsung maka akan semakin besar pula penurunan kadar asam sianida. Pada saat fermentasi berlangsung selama 2 hari kadar sianida pada daun singkong yang di peroleh adalah sebesar 7.9 mg/kg, pada hari ke 4 di peroleh asam sianida sebesar 0,79 dan terjadi penurunan kembali pada hari ke 6 dan 8, menjadi masing-masing sebesar 0,60 dan 0,44 mg/kg.

Pada hasil percobaan proses fermentasi yang dilakukan, ternyata selain dapat menurunkan kadar sianida dalam kulit dan daun singkong, proses fermentasi juga dapat meningkatkan kandungan protein bahan. Untuk mengetahui lamanya proses fermentasi yang paling optimal dalam meningkatkan kadar protein yang terkandung di dalam kulit maupun daun singkong, maka dilakukan optimalisasi waktu fermentasi. Hasil peningkatan kadar protein setelah substrat di fermentasi menggunakan ragi tape sebanyak 0,5% dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini :

Gambar 4. Grafik Kenaikan Protein Berdasarkan Waktu Fermentasi

Tabel 3. Data hasil kenaikan kadar protein pada proses fermentai

No	Para meter	Satuan	Waktu Fermentasi (Hari)	Kulit Singkong				Daun Singkong			
				Ulangan			Rata-rata	Ulangan			Rata-rata
				1	2	3		1	2	3	
1	Protein	%	0	3,18	3,71	2,93	3,27	6,03	5,74	5,97	5,91
			2	4,18	4,49	5,05	4,57	7,64	7,68	7,44	7,59
			4	5,04	4,74	4,83	4,87	8,39	6,39	8,42	8,48
			6	4,79	5,07	4,72	4,83	6,73	6,89	6,91	6,84
			8	3,51	3,70	3,66	3,62	6,74	6,93	6,76	6,81

Tabel 4. Data hasil pengukuran Derajat keasaman (pH) pada proses fermentasi

No	Para meter	Satuan	Waktu Fermentasi (Hari)	Kulit Singkong				Daun Singkong			
				Ulangan			Rata-rata	Ulangan			Rata-rata
				1	2	3		1	2	3	
1	Derajat Keasaman (pH)	-	0	5,91	6,38	6,31	6,20	5,80	5,61	5,79	5,73
			2	3,95	3,79	3,74	3,83	4,02	3,84	3,98	3,95
			4	3,87	3,89	3,97	3,91	4,53	4,49	4,37	4,46
			6	3,96	4,18	4,23	4,12	4,17	3,99	4,21	4,12
			8	4,50	4,34	4,39	4,41	4,45	4,08	4,49	4,34

Kadar protein kasar pada kulit singkong dengan perlakuan lama fermentasi yaitu selama 2 hari sebesar 4,57%, pada hari ke 4 terjadi peningkatan kembali kadar proteinnya yaitu sebesar 4,87% sedangkan pada hari ke 6 dan 8 kadar protein sedikit menurun menjadi 4,83% dan 3,62%. Demikian pula halnya dengan kadar protein pada daun singkong, pada hari ke 2 kadar protein sebesar 7,59%, meningkat menjadi 8,48% pada hari ke 4, pada hari ke 6 dan hari ke 8 menurun menjadi 6,84% dan 6,81%.

Peningkatan kadar protein pada hari ke 2 tidak optimal, hal ini dapat disebabkan karena *sacharomycess sp* masih mengalami fase adaptasi, dimana mikroorganisme masih beradaptasi dengan lingkungan baru dan terjadi perubahan protein oleh mikroorganisme proteolitik, hal ini berlangsung selama 24 jam pertama. Pada hari ke 2 (48 jam) mikroorganisme telah mampu beradaptasi dan memulai phase pertumbuhan (logaritmik), dimana terjadi pertumbuhan massa sel yang sangat pesat, sehingga terjadi penggunaan bahan organik dalam jumlah besar dan mengakibatkan terjadinya kenaikan kadar protein walau belum optimal. Kenaikan kadar protein pada lama waktu fermentasi (48 jam) disebabkan oleh berkembangnya mikroba pada saat fermentasi. Menurut Anggoradi (1994), perombakan protein diubah menjadi polipeptida sederhana, peptida ini akan di rombak menjadi asam-asam amino. Asam-asam amino ini akan dimanfaatkan oleh mikroba untuk memperbanyak diri. Jumlah koloni mikroba merupakan sumber protein tunggal menjadi meningkat selama proses fermentasi. Proses tersebut secara tidak langsung dapat meningkatkan kandungan protein kasar (Wuryantoro, 2000).

Pada fermentasi hari ke 4 (96) jam terjadi peningkatan kadar protein yang cukup besar baik pada substrat kulit maupun daun singkong, pada saat ini *Saccharomyces Sp* telah mengalami masa statis sehingga terjadi peningkatan kadar protein yang optimal. Sedangkan pada hari ke 6 dan 8 mikroorganisme mengalami phase kematian, hal ini di tunjukkan dengan terjadinya penurunan kadar protein di bandingkan pada hari ke 4. Pada phase ini

telah ada hasil ekskresi metabolit dari mikroorganisme yang menyebabkan terjadinya kenaikan pH. Kenaikan pH ini menyebabkan mikroorganisme tidak dapat bekerja secara optimal dan akhirnya kadar protein juga menurun. Menurut Juwita (2012), *Saccharomyces Sp* dapat tumbuh pada pH 4,0 – 4,5. Karlina (2008) menyatakan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka akan menyebabkan kadar pH akan semakin rendah maka mikroorganisme pada EM4 tidak akan bekerja secara optimal. Adanya penyerapan sel terhadap sumber Nitrogen menyebabkan kandungan protein di dalam media semakin berkurang dengan lamanya waktu fermentasi (Thontowi & Nusawantara, 2012).

Mikroba jenis khamir *Saccharomyces Sp* dapat meningkatkan kadar protein yang di dalam bahan kulit dan daun singkong di sebabkan lamanya masa inkubasi yang dapat memberikan kesempatan pada *Saccharomyces Sp* untuk tumbuh dan berkembang biak sehingga akan meningkatkan pertumbuhan mikrobial yang kaya akan protein. Enzim amilase dan selulase dapat mengurai rantai panjang polisakarida menjadi rantai pendek atau monomer glukosa dengan memutuskan ikatan alpha- dan beta-1,4-glikosida, sehingga akan terjadi penurunan kadar polisakarida setelah fermentasi. Gula ini kemudian akan digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber karbonnya.

KESIMPULAN

Perlakuan fermentasi yang terbaik adalah dengan waktu 4 hari dan penambahan ragi tape 0,5 % dan dapat menurunkan kadar asam sianida (HCN) daun singkong sebesar 99,74 % dan kulit singkong sebesar 99,79 % serta menaikkan kadar protein untuk daun singkong sebesar 15,30 % dan kulit singkong sebesar 124,02 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Busairi, A.M., dan Wikananstri, H. 2009. Pengkayaan Protein Kulit Umbi Kayu Melalui Proses Fermentasi : Optimasi Nutrient Substrat Menggunakan Response Surface Methodology. Prosiding. ISBN 978-979-983000-1-2.
- BPS, 2008. Statistik Pertanian Jakarta 2006. BPS. Jakarta.
- Darmawan., 2006. Pengaruh Kulit Umbi Ketela Pohon Fermentasi Terhadap Penampilan Kambing Jantan. Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan, IX (2) : 115 – 122.
- Hersoelisyorini, W. dan Abdullah, MB. 2010. Biokonversi Limbah Kulit Singkong Menjadi Pakan Ternak protein Tinggi. Prosiding. ISBN 978-979-98465-6-3.
- Komalasari, Liman, dan Syahrio Tantalio, Y.S. Efek Suplementasi Akselerator pada Silase Limbah Tanaman Singkong Terhadap Nilai Fleigh Kadar Asam Sianida Dan Kualitas Fisik., Jurnal Ilmiah, Volume 3(2): 31 -35.
- Rukmana. 1997. Ubi jalar budidaya dan pasca panen. Penerbit Kanisius Yogyakarta.
- Jianping, L and T. Yinong. 2005. Use of Cassava root meal and leaf silage for animal feeding in Yunnan province of China. The use of cassava roots and leaves for on farm animal feeding.
- Stephanie dan Purwadaria, T. 2013. Fermentasi substrat pada kulit singkong sebagai bahan pakan ternak unggas.
- Obloh, G. 2006. Nutritive enrichment of cassava deels using a mixed culture of *saccharomyces cerevisiae* and *lactobacillus* spp solid media fermentation technique. Electronic J. Bioetanol. g(i):46-49.
- Bahri S, Tarmudji. 1984. Keracunan Sianida Pada Ternak dan Cara Mengatasinya. Wartazoa 1 : 61-64.
- Adamafio Na, Sakyimah M, Tetley J. 2010. Fermentation in cassava (*manihot esculenta* crantz) pulp juice improves nutritive value of cassava peel. (tfr J. Biochem Res 4 C3) :51-56.

- Pratiwi, I.D. 2013. Pengaruh substitusi tepung kulit singkong terhadap kualitas Muffin. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Butler, G.W. R.W. Bailey and L.D Kennedy.1965. Studies on the glucosidase "Linamarase." *Phytochemistry*. 4:369-381.
- Kebowila,S.C.,D. Louembe.S.Kekele,J Houn houigan, and c. Gamba. 2015. "Reduction of the cyanide content during fermentation of cassava roots and leaves to produce Biked and Ntoba Mbodi. Two food product from congo" *African Journal of Biotechnology* 4(7) : 689 : 696.
- Iyayi EA, Losel DM. 2000. Cynide detoxification in cassava by-products by fungal solid state fermentation. *J. food techol Afr*. 5:48 – 51.
- Anggorodi, R. 1994. Ilmu makanan ternak. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wuryantoro, S. 2000. Kandungan protein kasar dan serat kasar hay teranooniasi yang difermentasi dengan cairan rumen. Fakultas kedokteran hewan., Universitas Airlangga Surabaya.
- Juwita, R .2012. Study pustaka alcohol dari tetes tebu(*saccharum officinarum* L) selama proses fermentasi (Doctoral dissertation).
- Karlina Simbolon.2008. Pengaruh konsentrasi ragi tape dan lama fermentasi terhadap mutu ubi jalar. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatra Utara Medan.
- Thontowi,A, dan Nuswantara, S .2012. Efek sumber karbon berbeda terhadap produksi a-glukan oleh *saccharomyces cerevisiae* pada fermentor air lift. *Jurnal Natur* (Indonesia, 13 CO²).