

**KARAKTERISTIK FRUKTOOLIGOSAKARIDA
(FOS) HASIL ISOLASI DARI KULIT PISANG
SEBAGAI PREBIOTIK PADA TERNAK**

Suraya Kaffi Syafura¹⁾ Hertini Rani²⁾, Zulfahmi²⁾

¹⁾Jurusan Peternakan, Politeknik Negeri Lampung

²⁾Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung

ABSTRACT

In an effort intensive farms, feed is the largest cost factor of production. For the farmer should try as much as possible so that the feed can be used optimally with the use of agro-industry waste materials that still have a high nutritional value. Efforts that can be taken include the use of a compound fruktooligosakarida (FOS) of isolated banana peel. This study aims to determine the content of fruktooligosakarida (FOS) of raw and ripe banana skins obtained from the industrial manufacture of household banana chips and fried plantains existing Bandar Lampung City region and its influence on the performance and carcass quality of Peranakan Etawah goats (PE). This research was conducted in two phases: the first is the isolation of compounds fruktooligosakarida (FOS) of banana skin and its application to the performance and quality of Peranakan Etawah goats. The treatments used are raw banana peel, banana peel ripe and control each treatment was repeated three times with a randomized block design. The data obtained from this study is that levels Fruktooligosakarida raw banana skin by 35%, while levels Fruktooligosakarida ripe banana skin by 38%, and the treatment of raw banana peel ore obtained high levels of the water content is 66.03%, 93.7% clarity, 22.64% carbohydrate, protein and degree of polymerization 1:08% 3:22% while the highest fat content is 2.11% and reducing sugar content of 25.25% obtained in the treatment of ripe banana peel. And total sugars of both treatments based on analysis of variance was not significantly different at 1% and 5%.

Keywords: *fruktooligosakarida, banana peels, prebiotic.*

ABSTRAK

Dalam suatu usaha peternakan yang intensif, pakan merupakan faktor biaya produksi terbesar. Untuk itu peternak harus berupaya semaksimal mungkin agar pakan dapat digunakan secara optimal dengan penggunaan bahan-bahan limbah agroindustri yang masih mempunyai nilai nutrisi tinggi. Upaya yang dapat ditempuh antara lain dengan penggunaan senyawa fruktooligosakarida (FOS) dari hasil isolasi kulit pisang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan fruktooligosakarida (FOS) dari kulit pisang mentah dan matang yang diperoleh dari hasil industri rumah tangga pembuatan kripik pisang dan pisang goreng yang ada di wilayah Kota Bandar Lampung dan pengaruhnya terhadap kinerja dan kualitas karkas ternak kambing peranakan Etawah (PE). Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu tahap pertama adalah isolasi senyawa fruktooligosakarida (FOS) dari kulit pisang dan aplikasinya

terhadap kinerja dan kualitas ternak kambing peranakan Etawah. Perlakuan yang digunakan adalah kulit pisang mentah, kulit pisang matang dan kontrol yang masing-masing perlakuan diulang tiga kali dengan rancangan acak kelompok. Data yang didapat dari hasil penelitian ini adalah Kadar Fruktooligosakarida pada kulit pisang mentah sebesar 35% sedangkan kadar Fruktooligosakarida pada kulit pisang matang sebesar 38%, dan pada perlakuan kulit pisang mentah didapat kadar yang lebih tinggi terhadap kandungan air yaitu 66.03%, kejernihan 93.7%, karbohidrat 22.64%, protein 1.08% dan derajat polimerasi 3.22% sedangkan kadar lemak tertinggi yaitu 2.11% dan kadar gula pereduksi 25.25% didapat pada perlakuan kulit pisang matang. Dan total gula dari kedua perlakuan berdasarkan analisa sidik ragam tidak berbeda nyata pada taraf 1% dan 5%.

Kata kunci : Fruktooligosakarida, kulit pisang, prebiotik

PENDAHULUAN

Mahalnya harga ransum merupakan salah satu kendala bagi usaha pemeliharaan ternak. Ransum merupakan komponen biaya terbesar sebesar 60-70% dari total biaya produksi. Sehubungan dengan itu upaya pencarian bahan pakan alternatif dengan memanfaatkan hasil sampingan maupun limbah agroindustri serta masih memiliki nilai nutrisi yang memadai perlu dilakukan. Produksi pisang Indonesia saat ini mencapai 6 % produksi pisang dunia atau 50 % dari jumlah produksi di Asia dan dari jumlah tersebut Provinsi Lampung menyumbang lebih dari 60 % total produksi nasional (BPS, 2009). Sentra produksi pisang di Lampung ada di daerah Kedondong, Kalianda, Gading Rejo, Trimurjo, Metro, Semulih Raya. Selain jumlahnya yang besar, Lampung juga mempunyai jenis pisang yang beragam. Hampir semua jenis pisang di Indonesia tumbuh di daerah ini, namun belum seluruhnya dimanfaatkan secara optimal. Provinsi Lampung terkenal dengan produk aneka kripik pisang yang tentunya dalam proses produksinya menghasilkan kulit pisang yang terbuang tanpa pemanfaatan yang jelas.

Berdasarkan data diatas maka dicoba melakukan analisis pemanfaatan kulit pisang yang mentah dari hasil proses produk kripik pisang dan kulit pisang dari hasil proses produksi gorengan pisang untuk dimanfaatkan sebagai prebiotik pada mikroflora usus ternak dengan pemanfaatan *fruktooligosakarida (FOS)* yang dihasilkan dari isolasi kulit pisang tersebut. Prebiotik adalah bahan/komponen yang dapat bermanfaat untuk perkembangan mikroflora di dalam usus. Di dalam usus, bahan prebiotik selain akan difermentasi oleh bakteri baik terutama Bifidobacteria dan Lactobacillus juga akan menghasilkan asam lemak berantai pendek yang oleh tubuh dapat digunakan sebagai sumber energi

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung dan Kandang Ternak Kambing Politeknik Negeri Lampung. Penelitian berlangsung selama 2 tahun, dimulai bulan Januari 2013 sampai Desember 2014. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit pisang batu (*Musa rachycarpa Harper*). Kulit pisang tersebut sudah tua tetapi belum matang penuh (berumur 90-100 hari setelah pembungaan) (Satuhu dan Supriyadi, 1990)

dengan warna masih hijau dan tekstur keras, yang diperoleh dari perusahaan kripik pisang di sekitar Kota Bandar Lampung dan kulit pisang jantan matang yang diperoleh dari limbah pembuatan pisang goreng dan makanan penganan di sekitar Kota Bandar Lampung. Bahan kimia yang digunakan antara lain etanol, HCl, I₂, air destilat, alkohol dan bahan kimia lain. Sedangkan alat-alat yang digunakan adalah timbangan dua digit, *rotary evaporator*, neraca analitik, blender, *autoklaf*, oven, stirrer, pH meter, shaker, kain saring, kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC), dan lain-lain.

Penelitian dilaksanakan dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 3 ulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat, uji signifikansi untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar perlakuan. Kesamaan ragam diuji dengan uji Bartlett. Data dianalisis lebih lanjut dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf 5% dan 1%. Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam dua tahap. Pada penelitian tahap 1 dilakukan ekstraksi senyawa *fruktooligosakarida* (FOS). Pada tahap ini dilakukan pengamatan senyawa *fruktooligosakarida* (FOS) yaitu DP, kadar gula pereduksi, kadar FOS, dan kejernihan.

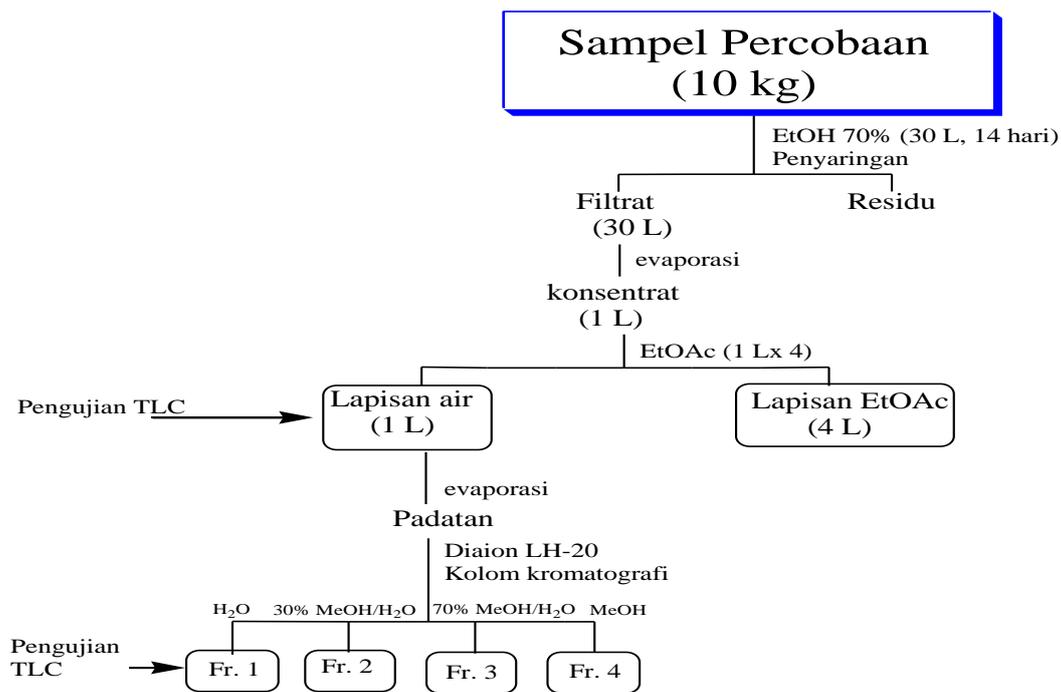
Proses ekstraksi senyawa fruktooligosakarida (FOS)

Tahap pertama dilakukan optimasi proses ekstraksi *fruktooligosakarida* sesuai dengan modifikasi prosedur Subeki *et al.*, (2006). Sebanyak 10 kg bahan direndam dalam 30 L larutan etanol 70% selama 14 hari. Selama perendaman setiap hari dilakukan pengadukan kurang lebih 10 menit.

Selanjutnya filtrat disaring dengan menggunakan kain saring dan diuapkan dengan evaporator vakum hingga menjadi 1 L. Filtrat pekat tersebut kemudian diekstrak dengan etil asetat (EtOAc) sehingga diperoleh fraksi air dan EtOAc. Selanjutnya fraksi air tersebut diuapkan hingga kering kemudian dimasukkan dalam Diaion LH-20 kolom kromatografi dan dielusi dengan H₂O (3 L), MeOH-H₂O (3:7, 3 L), MeOH-H₂O (7:3, 3 L), dan MeOH (3 L), secara berurutan. Masing-masing fraksi diuji secara kualitatif dengan TLC untuk mengetahui ada tidaknya senyawa FOS. Fraksi yang mengandung FOS kemudian dilakukan pemurnian lebih lanjut dengan menggunakan teknik pemurnian seperti kolom kromatografi, *Preparative Thin Layer Chromatography* (PTLC), atau kristalisasi. Senyawa FOS yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan spektroskopi.

Pengujian kualitatif dengan TLC (*Thin Layer Chromatography*)

Masing-masing fraksi yang diperoleh diuji dengan metode TLC dengan cara meneteskan pada plate. Selanjutnya plate dikembangkan dengan kombinasi pelarut metanol-air untuk mendapatkan spot. Pengujian dilakukan dengan membandingkan *retention time* standar senyawa FOS. Pengujian juga dilakukan dengan membandingkan *retention time* standar senyawa FOS dengan menggunakan metoda kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC) dengan menggunakan kolom ODS (C-18) dan fase gerak yang digunakan Methanol-air dengan perbandingan 20:80. Detector yang digunakan adalah UV-vis dengan kisaran 460-600 nm, dengan volume injek 20 µ selama 10-20 menit.



Gambar 1. Prosedur ekstraksi FOS dari kulit pisang

HASIL DAN PEMBAHASAN

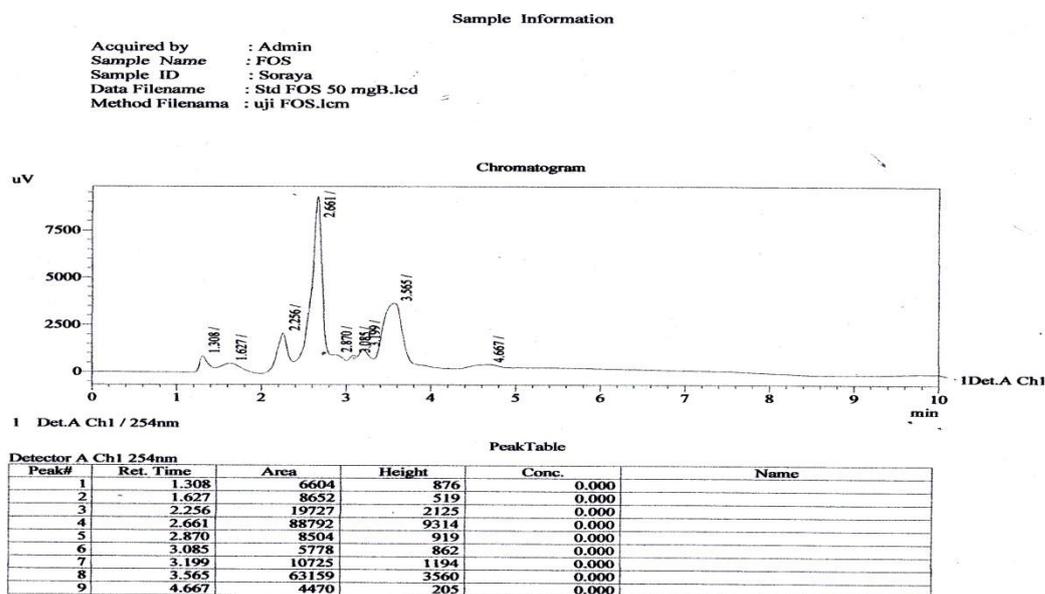
Fructooligosaccharides (FOS) biasa disebut juga oligofruktosa atau oligofruktan yang merupakan bagian dari oligosakararida yang digunakan untuk pemanis buatan atau alternatif pemanis lain. Fruktooligosakarida sering digunakan untuk kesehatan sumber energi (Roberfroid, 2000). Bahan pangan mempunyai beberapa senyawa penyusun, diantaranya adalah karbohidrat. Karbohidrat dapat berupa monosakarida, disakarida, oligosakarida dan polisakarida. Monosakarida adalah karbohidrat dengan senyawa paling sederhana yang tidak dapat diuraikan lagi, contohnya adalah glukosa dan fruktosa. Disakarida adalah karbohidrat yang tersusun dari 2 monosakarida yang terbentuk dari ikatan glikosida dari karbon 1 monosakarida ke suatu OH dari monosakarida lain, contohnya adalah sukrosa (glukosa + fruktosa), Laktosa (glukosa + galaktosa), maltosa (glukosa + glukosa), oligosakarida adalah

karbohidrat yang tersusun dari dua sampai sepuluh susunan monosakarida, contohnya adalah maltotriosa. Polisakarida adalah karbohidrat yang tersusun lebih dari sepuluh monosakarida, contohnya adalah pati (Winarno, 1995). Karbohidrat mempunyai jenis gula pereduksi yaitu jenis gula yang dapat mereduksi karena adanya gugus aldehida dan gugus keton. Fruktosa adalah salah satu contoh gula pereduksi.

Gula reduksi adalah gula yang mempunyai kemampuan untuk mereduksi. Hal ini dikarenakan adanya gugus aldehid atau keton bebas. Senyawa-senyawa yang mengoksidasi atau bersifat reduktor adalah logam-logam oksidator seperti Cu (II). Contoh gula yang termasuk gula reduksi adalah glukosa, manosa, fruktosa, laktosa, maltosa, dan lain-lain. Sedangkan yang termasuk dalam gula non reduksi adalah sukrosa (Team Laboratorium Kimia UMM, 2008). Salah satu contoh dari gula reduksi adalah galaktosa. Galaktosa merupakan gula yang tidak ditemui di alam bebas,

tetapi merupakan hasil hidrolisis dari gula susu (laktosa) melalui proses metabolisme akan diolah menjadi glukosa yang dapat memasuki siklus kreb's untuk diproses menjadi energi. Galaktosa merupakan komponen dari Cerebrosida, yaitu turunan lemak yang ditemukan pada otak dan jaringan saraf (Budiyanto,2002). Sedangkan salah satu contoh dari gula reduksi adalah Sukrosa. Sukrosa adalah senyawa yang dalam kehidupan sehari-hari dikenal sebagai gula dan dihasilkan dalam tanaman dengan jalan mengkondensasikan glukosa dan fruktosa. Sukrosa didapatkan dalam sayuran dan buah-buahan, beberapa diantaranya seperti tebu dan bit gula mengandung sukrosa dalam jumlah yang relatif besar. Dari tebu dan bit gula telah gula di ekstraksi secara komersial (Gaman,1992).

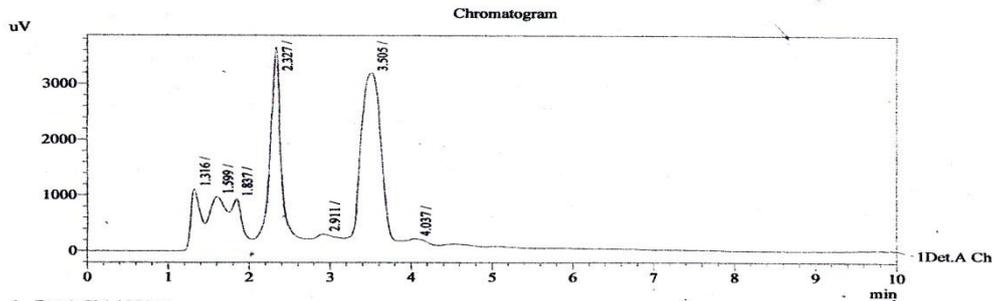
Dari hasil penelitian tahap I dalam melakukan ekstraksi senyawa *Fruktoologosakarida (FOS)* dengan menguji masing-masing fraksi secara kualitatif dengan TLC (*Thin Layer Chromatography*) dengan teknik pemurnian didapat data seperti pada gambar 3, 4 dan 5, dibawah ini. Sampel FOS- 1 adalah kandungan FOS yang berasal dari kulit pisang mentah sisa hasil pengolahan pembuatan keripik pisang di daerah Propinsi Lampung dengan kandungan FOS 35%,sedangkan sampel FOS- 2 adalah kandungan FOS yang berasal dari kulit pisang matang sisa hasil pengolahan makanan peganan daerah kotamadya Bandar Lampung dengan kandungan FOS 38%, dari jenis campuran pisang jantan dan kepok.



Gambar 3. Hasil analisa standar FOS dengan menggunakan GCMS

Sample Information

Acquired by : Admin
 Sample Name : FOS
 Sample ID : Soraya
 Data Filename : FOS-1
 Method Filenama : uji FOS.lcm



1 Det.A Ch1 / 254nm

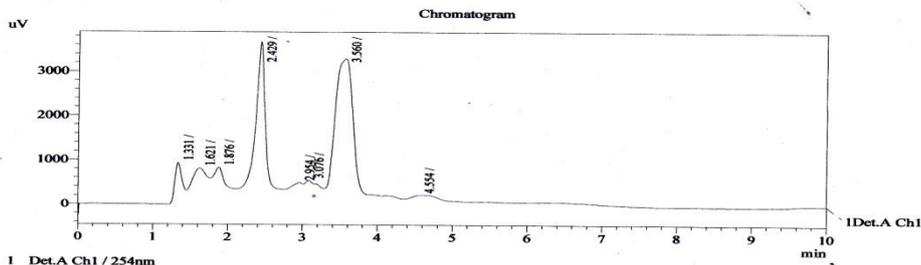
PeakTable

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Name
1	1.316	9170	1095	0.000	
2	1.599	13550	953	0.000	
3	1.837	9561	907	0.000	
4	2.327	36326	3617	0.000	
5	2.911	5494	249	0.000	
6	3.505	54261	3124	0.000	
7	4.037	2433	134	0.000	

Gambar 4. Hasil analisa FOS-1 dengan menggunakan GCMS

Sample Information

Acquired by : Admin
 Sample Name : FOS
 Sample ID : Soraya
 Data Filename : FOS-2
 Method Filenama : uji FOS.lcm



1 Det.A Ch1 / 254nm

PeakTable

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Name
1	1.331	6812	939	0.000	
2	1.621	11964	811	0.000	
3	1.876	11252	822	0.000	
4	2.429	39772	3654	0.000	
5	2.954	6080	455	0.000	
6	3.076	6710	505	0.000	
7	3.560	59743	3245	0.000	
8	4.554	2184	98	0.000	

Gambar 5. Hasil analisa FOS-2 dengan menggunakan GCMS

Fruktooligosakarida (FOS) merupakan jenis polisakarida rantai pendek yang tersusun oleh monomer-fruktosa (GFn) atau Fruktosa (Fm) dengan banyaknya n dan m berkisar antara 1-6 (Murniasih,2010). Fos merupakan serat pangan yang tidak tercerna yang membantu menjaga kesehatan saluran pencernaan. Senyawa FOS dapat digunakan sebagai pemanis atau pengganti

sukrosa rendah kalori (Yun, 1996). FOS dikatakan sebagai pangan fungsional karena tidak terdekomposisi oleh enzim-enzim pencernaan dan dapat dimanfaatkan oleh bakteri-bakteri baik yang terdapat dalam kolon atau usus besar, khususnya *Bifidobacterium* sp dan *Bacteroides* sp serta akan menghambat pertumbuhan bakteri patogen penyebab penyakit. Sekalipun

digunakan sebagai pemanis, FOS tidak mempengaruhi jumlah gula darah serta aman dikonsumsi oleh penderita. Manfaat lain dari FOS yaitu dapat mengurangi metabolik toksik dan enzim yang tidak dibutuhkan, mencegah diare, meningkatkan absorbs berbagai macam mineral (Fe,Ca,dll) di dalam saluran pencernaan, mencegah terjadinya konstipasi, mengurangi konsentrasi kolesterol di dalam serum darah, mengurangi tekanan darah. Fungsi tambahannya yaitu memiliki efek antikarsinogenik (mencegah kanker) dan secara tidak langsung meningkatkan produksi nutrisi (vitamin B1,B2,B6,B12, asam nikotinat dan asam folat) serta menstabilkan gula darah (Yun,1996).

Sedangkan prebiotik merupakan komposisi pangan yang tidak dapat dicerna, yang meliputi inulin, Fruktooligosakarida (FOS), galaktooligosakarida dan laktosa. FOS secara alami terjadi pada karbohidrat yang tidak dapat dicerna oleh manusia. FOS juga mendukung pertumbuhan bakteri Bifidobacteria. Secara umum proses pencernaan prebiotik memiliki karakteristik dengan adanya perubahan dari kepadatan populasi mikrobial (Caglar, dkk., 2005).

Ada beberapa urutan dalam menggolongkan komponen prebiotik, yaitu prebiotik harus tidak dapat dihidrolisis maupun diserap dalam bagian saluran gastrointestinal, prebiotik menjadi substrat untuk aktivitas atau pertumbuhan dari satu atau jumlah yang terbatas pada koloni bakteri yang menguntungkan, prebiotik mampu mengubah koloni mikroflora ke arah komposisi yang sehat dan prebiotik berpengaruh pada luminal atau system yang menguntungkan yang memiliki efek kesehatan bagi inangnya (Wahlqvist,2002).

Adanya senyawa-senyawa yang terdapat dalam suatu larutan bisa diidentifikasi secara kualitatif dan kuantitatif dengan instrument HPLC berdasarkan larutan standarnya. Karena itu dibuat larutan standar untuk FOS. Puncak yang muncul dari larutan-larutan tersebut berupa waktu retensi yang spesifik dari tiap senyawa. Sehingga bisa digunakan untuk analisis keberadaan senyawa tersebut dalam suatu larutan. Untuk beberapa kromatogram, diperoleh *baseline* yang kurang stabil. *Baseline* merupakan garis lurus yang berada dibawah puncak-puncak kromatogram. Garis ini terbentuk dari serapan fase gerak yang digunakan dan merupakan pembandingan antara sampel yang dimasukkan ke dalam kolom terhadap fase gerak, dalam hal ini fase gerak akan berfungsi sebagai acuan nilai nol pada detector.

Hal ini dapat terjadi karena factor dari instrument HPLC yang kurang baik. Sampel yang dianalisa di HPLC sebaiknya sampel bening dan tidak mengandung ion-ion pengotor karena bisa mengganggu kesensitifan puncak dari senyawa yang akan dianalisis dengan HPLC. FOS yang terbentuk diukur berdasarkan luas area puncak-puncak yang terbentuk pada HPLC. Pada gambar. 3 merupakan kromatogram dari isolasi FOS standar. Puncak yang dihasilkan berada pada waktu retensi 2.661 menit dan 3,565 menit yang kemungkinan merupakan senyawa FOS. FOS dihidrolisis dan hasil kromatogramnya dapat dilihat pada gambar 3 tyang terdapat 6 puncak kecil, yakni pada waktu retensi 1,31 menit, 1, 63 menit, 2,26 menit, 2,87 menit, 3.09 menit, dan 4,67 menit. Kemungkinan keenam senyawa tersebut adalah FOS yang belum terhidrolisis, glukosa dan fruktosa hasil hidrolisis dan perbedaan waktu retensi

tersebut tergantung pada jumlah monomer pembentuknya.

Berdasarkan hasil kromatografi didapat kadar fruktooligosakarida (FOS) dari hasil isolasi kulit pisang mentah sebesar 35% sedangkan kadar fruktooligosakarida (FOS) dari hasil isolasi kulit pisang matang sebesar 38%.

Analisa proksimat dilakukan terhadap bahan baku kulit pisang mentah dan kulit pisang matang dengan mengukur kadar air, karbohidrat, lemak kasar dan protein kasar. Pada tabel 1 dapat dilihat hasil analisa kandungan nilai gizi dari kulit pisang mentah (Perlakuan A) dan kulit pisang matang (Perlakuan B).

Tabel 1. Hasil Analisa kandungan gizi dari perlakuan kulit pisang

Komponen	Perlakuan A (kulit pisang	Perlakuan B (kulit pisang
	Mentah) rata-rata (%)	matang) rata-rata (%)
- Kadar air	66.033	68.800
- Karbohidrat	22.367	18.267
- Lemak Kasar	0.353	2.113
- Protein Kasar	1.080	0.310
- Kejernihan	93.700	79.443
- Gula Pereduksi	22.78	25.250
- Total Gula	73.387	73.47
- Derajat Polimerisasi	3.223	2.897

Berdasarkan Tabel 1 diatas kandungan persentase tertinggi terhadap kadar air, karbohidrat, protein kasar, kejernihan dan derajat polimerisasi adalah pada perlakuan A yaitu kulit pisang mentah dengan nilai rata-rata adalah 66.033%,22.367%,1.080%,93.700% dan 3.223% sedangkan kadar lemak kasar gula pereduksi dan total gula tertinggi di dapat pada perlakuan B yaitu kulit pisang matang dengan nilai rata-rata 2.113%, 25.250% dan 73.47%.

KESIMPULAN

Kadar Fruktooligosakarida pada perlakuan A dengan menggunakan hasil isolasi kulit pisang mentah yang didapat dari limbah pembuatan kripik pisang didaerah kota Bandar Lampung adalah 35% dan kadar

fruktooligosakarida pada perlakuan B dengan menggunakan hasil isolasi kulit pisang matang yang didapat dari limbah pembuatan makanan peganan di daerah kotamadya Bandar Lampung adalah 38%, sedangkan kandungan kadar air, kejernihan, karbohidrat, protein kasar dan derajat Polimerisasi pada perlakuan A berbeda nyata pada taraf 1% terhadap perlakuan B, dengan kadar rata-rata 66.033%, 93.700%, 22.637%, 1.080% dan 3.223%, sedangkan kadar lemak kasar, gula pereduksi dan total gula pada perlakuan B berbeda nyata pada taraf 1% terhadap perlakuan A dengan nilai lebih tinggi yaitu 2.113%, 25.250%, dan 73.47%.

*) Tulisan ini merupakan juara ketiga pada Lomba Anugerah Inovasi Provinsi Lampung Kategori Peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

- American Association of Cereal Chemist (AACC). 2001. *The Definition of Dietary Fiber*. Cereal Foods World.
- Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM). 2006. Ketentuan Pokok Pengawasan Pangan Fungsional, Peraturan BPOM No. HK.00.05.52.0685. Jakarta.
- Caglar,E.Kargul.B., dan Tamboga,I.,2005. Bacteriotherapy and Prebiotics Role on oral Health. Review Article. Blackwell Munksguard, 11.Pp 131-136.
- Hidayat, N. 2009. Membuat Minuman Prebiotik. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Musita, N. 2008. Kajian dan Karakteristik Pati resisten dari Beberapa Jenis Pisang. Tesis.
- Murniasih, Tutik, 2010. Fruktooligosakarida (FOS) dan Galaktosakarida (GOS) sebagai Functional Food.
- Roberfroid, M.B. 2000. Concept and Strategy of Food Science. The European Perspective. *Am. J. Cli. Nutr.* (71)6: 1660-1664.
- Satuhu, S. dan A. Supriyadi. 1990. *Pisang. Budidaya Pengolahan dan Prospek Pasar*. Penebar Swadaya, Jakarta. 124 hal.
- Subeki, Matsuura H., Yamazaki N., Yamato O, Maede H, Yoshihara T. 2006. Antibabesia I and protozoal Compounds from *Phyllanthus ninuri*. *J. of Natural Product*.
- Sulfahri, 2008. Pemanfaatan Kulit Buah Pisang Raja (*Musa paradisiaca sapientum*) sebagai Bahan Dasar Pembuatan Kue Bolu. Delapan produk Inovatif dari kulit pisang. Biological Opus Fair. Surabaya.
- Wahlquest, M.,2002. Prebiotics and Probitics.<http://www.healthyeatingclub.org>.
- Yun, Jong Wan, 1996. Fruktooligosacarides.Occurence preparations and applications. Elsevier science, Inc.