



## Produksi Glukosa Cair Fungsional dengan Ekstrak Jahe dari Hidrolisis Pati Kulit Singkong

Yuniza Shentiya Dewi, Noor Laila, Iryanti Fatyasari Nata\*

Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat  
Jl. A. Yani Km. 36, Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714

\*E-mail: [ifnata@ulm.ac.id](mailto:ifnata@ulm.ac.id)

### Abstract

*The utilization of cassava's peel provides a great opportunity as starch resource and economically benefit. Cassava's peel starch could be used as a substrate for liquid glucose production by hydrolysis reaction. The purpose of this research is to determine the optimum condition of cassava peel starch concentration (2.5%; 5% and 7.5% w/ v) to produce liquid glucose by hydrolysis in the presence of sulfonated carbon catalysts and to determine the concentration of liquid glucose ratio: red ginger extract (1: 1; 1: 2; 1: 3, and 1: 4 v/v) as the best formulation for antioxidant activity. The hydrolysis' reaction was conducted at 100°C for 60 min then filtered. Total reducing sugar was detected by Dinitrosalicylic (DNS) method; the optimum concentration of glucose was achieved about 4.1389 mg/mL which contain 5% of Cassava's peel starch. The good antioxidant activity of liquid glucose shown in ratio of liquid glucose and ginger is 1:4, approximately 39.34% of free radical of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil (DPPH) was consumed within 5 min and up to 48.63% was scavenged after 10 min. The functional liquid glucose can produce from Cassava's peel and also eliminate free radicals.*

**Keywords:** antioxidant, functional, liquid glucose, hydrolysis, cassava's peel

### Pendahuluan

Singkong (*cassava*) atau ketela pohon/ubi kayu adalah pohon tahunan tropika dan subtropika dari keluarga *Euphorbiaceae*. Singkong merupakan bahan pangan yang banyak ditanam di Indonesia. Kulit singkong yang diperoleh dari produk tanaman singkong merupakan limbah utama pangan. Setiap kilogram singkong dapat menghasilkan 15-20% kulitnya. Kulit singkong mempunyai komposisi yang terdiri dari karbohidrat dan serat. Persentase kulit singkong yang dihasilkan berkisar antara 8-15% dari berat umbi yang dikupas, dengan kandungan karbohidrat sekitar 50% dari kandungan karbohidrat bagian umbinya (Grace, 2011).

Salah satu potensi singkong dalam penganekaragaman pangan adalah dengan memanfaatkan kulitnya sebagai pemanis alternatif berupa glukosa cair. Selain dapat menjadi variasi produk pangan, pembuatan glukosa cair juga dapat mengatasi tingginya kebutuhan gula pasir yang hasil produksinya belum mencukupi sehingga perlu adanya impor dari luar negeri. Meningkatnya kebutuhan gula akan terus bertambah seiring dengan pertambahan penduduk dan peningkatan pendapatan masyarakat serta pertumbuhan sektor industri. Kebutuhan gula di Indonesia mencapai 3,3 juta ton/tahun, sementara produksi dalam negeri hanya 1,7 juta ton/tahun (Agus Budiyanto, 2006). Untuk itu perlu adanya alternatif pemanis lain selain sukrosa yaitu gula cair atau sirup glukosa. Hal ini didasari karena industri makanan dan minuman cenderung menggunakan sirup glukosa.

Penggunaan glukosa cair di Indonesia cenderung mengalami peningkatan setiap tahunnya. Glukosa cair dapat dihasilkan dari berbagai sumber pati seperti jagung, singkong dan kentang. Namun belum ditemukan glukosa cair dengan nilai fungsional tertentu seperti adanya senyawa yang berperan sebagai antioksidan (Rahmawati dan Sutrisno, 2014). Spesifikasi utama glukosa cair yang diberikan oleh WHO yaitu dekstrosa ekuivalen (DE) minimal 20% dan 40% sulfur dioksida.

Pembuatan glukosa cair dilakukan dengan proses hidrolisis dari bahan pati kulit singkong dengan katalis karbon tersulfonasi. Hidrolisis pati merupakan proses pemecahan molekul amilum menjadi bagian-bagian penyusunnya yang lebih sederhana seperti dekstrin, isomaltosa, maltose dan glukosa (Coniwanti dkk., 2016). Mekanisme reaksi hidrolisis pati menjadi glukosa adalah proses substitusi ion hidrogen ( $H^+$ ) dan ion hidroksil ( $OH^-$ ) hasil peruraian molekul air ke dalam senyawa amilosa maupun amilopektin, sehingga memutuskan ikatan glukosida dan membebaskan glukosa-





glukosa yang terikat didalam senyawa amilosa. Pengembangan produk glukosa cair ini dengan cara memberikan fungsi atau keunggulan didalamnya, salah satunya adalah kandungan antioksidan. Jahe (*Zingiber Officinale*) merupakan salah satu tanaman obat dan dapat berfungsi sebagai rempah. Jahe memiliki beberapa komponen kimia seperti *gingerol*, *shaogol* dan *zingerone* yang mampu bertindak sebagai antioksidan (Andriani and Yuniarta, 2015). *Gingerol* dan *shaogaol* mampu bertindak sebagai antioksidan primer terhadap radikal lipida, karena mengandung cincin benzene yang mengandung gugus hidroksil.

Antioksidan adalah suatu senyawa fenolik dan flavonoid yang dapat menetralkan dan meredam radikal bebas dan menghambat terjadinya oksidasi pada sel sehingga mengurangi terjadinya kerusakan sel. Sifat antioksidan merupakan parameter yang sangat penting dalam mengembangkan pangan fungsional (Permana dkk., 2012). Kemajuan penelitian di bidang kesehatan menunjukkan bahwa radikal bebas dapat mengganggu kesehatan, misalnya kanker, penyakit hati, penyakit degeneratif seperti arteriosklerosis, kardiovaskular, jantung, penuaan diri dan rematik yang di sebabkan dari dampak radikal bebas.

### Metode Penelitian

Bahan yang digunakan yaitu kulit singkong, katalis karbon tersulfonasi, jahe merah, natrium hidroksida (NaOH), natrium klorida (NaCl), *fenolftalein*, reagen (DNS) *dinitrosalisyllic* ( $C_7H_4N_2O_7$ ), *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil* (DPPH), kalium tartrate ( $K_2C_4H_4O_6$ ), asam oksalat ( $H_2C_2O_4$ ), metanol ( $CH_3OH$ ) dan akuades.

### Persiapan Bahan Baku

Kulit singkong dibersihkan, dipotong-potong  $\pm 1 \times 1$  cm dan diblender dengan air secukupnya, lalu disaring. Filtrat yang dihasilkan dimasukkan ke dalam wadah dan diendapkan. Kemudian hasil endapan disaring dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu  $80^\circ C$  selama 8 jam. Pati yang telah kering diayak dengan ukuran ayakan 40 mesh sehingga dihasilkan tepung pati kulit singkong.

### Proses Hidrolisis Pati Kulit Singkong dengan Katalis Karbon Tersulfonasi

Hidrolisis dilakukan dengan melarutkan pati kulit singkong dengan berbagai konsentrasi (2,5%; 5% dan 7,5% (b/v)) dalam 50 mL akuades hingga homogen, lalu dimasukkan dalam labu leher tiga. Kemudian ditambahkan katalis karbon tersulfonasi 5% b/v, labu leher tiga berisi larutan dihubungkan ke pendingin balik. Larutan dihidrolisis pada suhu  $100^\circ C$  selama 60 menit. Kemudian hasil hidrolisis disaring untuk mendapatkan filtrat (glukosa cair). Kadar glukosa dianalisis dengan analisis DNS.

### Pembuatan Ekstrak Jahe Merah dan Pencampuran dengan Glukosa Cair

Jahe merah dikupas dan dibersihkan, kemudian dihaluskan dengan *blender* perbandingan 100 mL air: 100 g jahe (Fitria dan Yulimasita, 2016). Jahe disaring untuk memisahkan air jahe dengan ampasnya. Air jahe kemudian didiamkan selama 24 jam untuk memisahkan air jahe murni dan ekstrak jahe merah. Ekstrak jahe merah murni kemudian dicampur dengan glukosa cair dengan perbandingan glukosa cair dan jahe yaitu 1:1; 1:2; 1:3; dan 1:4 (% v/v) untuk menghasilkan glukosa cair berantioksidan.

### Metode Analisis

Analisis kadar glukosa menggunakan metode *Dinitrosalisyllic* (DNS), larutan hasil hidrolisis (1 mL) dicampurkan dengan DNS *reagent* (1 mL), lalu dipanaskan dan didinginkan didalam es masing-masing selama 5 menit dan ditambahkan 6 mL akuades. Warna yang terbentuk ditentukan serapannya menggunakan spektrofotometer UV-Vis (LGS 53) dengan panjang gelombang 540 nm. Konsentrasi kadar glukosa didapat dengan cara mengekstrak nilai dari kurva standar glukosa yang telah dibuat. Analisis kapasitas antioksidan menggunakan metode *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil* (DPPH). Reagen DPPH digunakan untuk mengukur aktivitas pencarian radikal bebas. 0,1 mM larutan DPPH dalam metanol, dibuat dengan cara melarutkan 0,0016 gram DPPH dalam 40 mL metanol. Sampel dipreparasi dengan cara menyiapkan 50 mikron sampel lalu dicampur dengan 3 mL DPPH dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm.

### Hasil dan Pembahasan

Pembuatan pati kulit singkong dilakukan proses penghalusan kulit singkong. Filtrat yang dihasilkan diendapkan lalu dikeringkan, didapat pati kulit singkong. Hasil yang didapat berupa tepung pati dengan warna coklat muda. *Yield* tepung yang didapat dari kulit singkong sebesar 40% dengan ukuran 60 mesh. Komponen yang dikandung kulit singkong



ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil menunjukkan bahwa pati kulit singkong berpotensi sebagai substrat untuk hidrolisis dengan kandungan karbohidrat 80,2%.

**Tabel 1.** Komponen Kulit Singkong

Komponen	Kandungan (%)
Air	8,73
Abu	1,86
Protein	2,92
Lemak	0,59
Karbohidrat	80,2

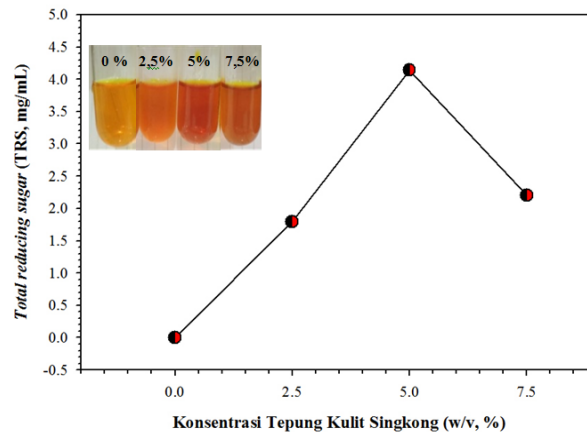
### Proses Hidrolisis Pati Kulit Singkong

Hidrolisis pati merupakan proses pemecahan molekul amilum menjadi bagian-bagian penyusunnya yang lebih sederhana seperti dekstrin, isomaltosa, maltosa dan glukosa. Proses hidrolisis dilakukan dengan menggunakan katalis karbon tersulfonasi (C-SO<sub>3</sub>H). C-SO<sub>3</sub>H digunakan pada reaksi hidrolisis bertujuan untuk memecah selulosa menjadi glukosa (Anggoro et al, 2014). Berdasarkan hasil penelitian, glukosa terbaik didapatkan pada konsentrasi pati 5%. Hal tersebut berdasarkan analisa visualisasi dari produk yang dihasilkan, perbandingan antara pati dengan katalis 5% (b/v) menghasilkan larutan glukosa terbanyak dengan kekentalan yang rendah. Perbandingan hasil produk dan volume yang dihasilkan dari proses hidrolisis dengan katalis dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Produksi Glukosa Cair dari Pati Kulit Singkong

Konsentrasi Pati (b/v)	Hasil Analisis	
	Produk (mL)	Kekentalan
2,5 %	32	Rendah
5 %	35	Rendah
7,5 %	22	Tinggi

Semakin besar konsentrasi glukosa dalam larutan, maka nilai absorbansi semakin tinggi ditandai dengan perubahan warna yang semakin kecoklatan pada hasil akhir analisis DNS. Setelah dilakukan perhitungan dan pengukuran dengan konsentrasi pati yang berbeda, kandungan glukosa pada tiap konsentrasi pati kulit singkong dapat dilihat pada Gambar 1.

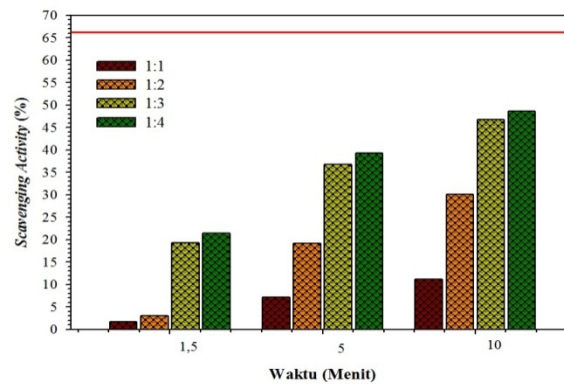


**Gambar 1.** Hubungan *total reducing sugar* (mg/mL) terhadap konsentrasi pati (%) pada T=100 °C, t=1 jam

Gambar 1 menunjukkan bahwa pada konsentrasi pati 2,5% dan 5% terjadi kenaikan konsentrasi dari 1,80 menjadi 4,14 mg/mL dan volume larutan yang didapat pun meningkat dari 32 mL menjadi 35 mL. Pada konsentrasi pati 7,5% terjadi penurunan konsentrasi yaitu 2,20 mg/mL dan volume larutan yaitu 22 mL. Hal ini terjadi karena konsentrasi pati yang cukup tinggi membuat katalis tidak dapat bekerja secara optimal, sehingga gelatinisasi mulai meningkat. Berdasarkan pengamatan, hasil glukosa yang diperoleh konsentrasi 5% pati sebagai kondisi yang optimum, karena menghasilkan konsentrasi terbesar dengan kekentalan yang rendah. Penggunaan C-SO<sub>3</sub>H dapat meningkatkan produksi glukosa 4 kali lipat dibandingkan dengan hidrolisis tanpa katalis.

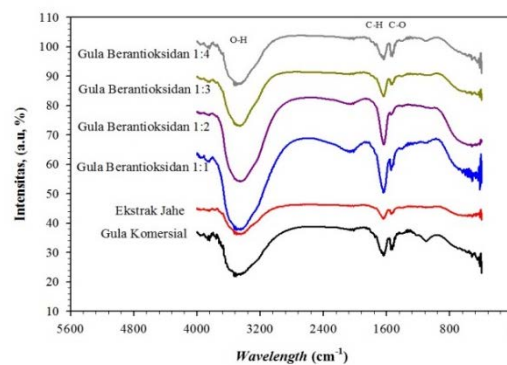
### **Pencampuran Glukosa Cair dengan Ekstrak Jahe Merah sebagai Sumber Antioksidan**

Glukosa cair fungsional diperoleh dengan penambahan ekstrak jahe sebagai sumber antioksidan. Glukosa cair memiliki sifat antioksidan dan membuat aroma harum. Kapasitas antioksidan diukur secara kuantitatif dengan melakukan pengukuran penangkapan radikal DPPH oleh senyawa antioksidan dalam ekstrak jahe merah sehingga akan diketahui nilai aktivitas radikal bebas. Saat sampel direaksikan dengan radikal bebas DPPH, akan terjadi proses transfer atom hidrogen dari senyawa antioksidan dalam jahe sehingga membuat DPPH menjadi stabil dan membentuk DPPH tereduksi. Reaksi tersebut dicirikan dengan adanya perubahan warna dari ungu menjadi kuning (Molyneux, 2004). Hidrogen/elektron yang disumbangkan oleh antioksidan dapat mencegah terjadinya oksidasi/menetralkan senyawa yang telah teroksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang reaktif (Bendra dkk., 2012). Aktivitas antioksidan terhadap pencampuran antara glukosa cair dengan ekstrak jahe merah selama 1,5:5 dan 10 menit dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Grafik hubungan *scavenging activity* (%) terhadap rasio glukosa cair dengan ekstrak jahe merah pada variasi waktu

Gambar 2 menunjukkan *scavenging activity* dari glukosa cair terbaik yaitu ada pada sampel keempat dengan perbandingan 1:4, karena sekitar 21,44% selama 1,5 menit radikal bebas dari DPPH telah dikonsumsi, 39,34% selama 5 menit dan mencapai 48,63% selama 10 menit. Semakin besar konsentrasi ekstrak jahe merah dalam sampel dan semakin lama waktu reagen radikal bebas DPPH direaksikan, maka semakin besar aktivitas antioksidan menangkap radikal bebas. Hal tersebut karena adanya penambahan elektron dari senyawa antioksidan pada elektron yang tidak berpasangan pada gugus nitrogen dalam struktur senyawa DPPH, yang ditandai dengan semakin besar penurunan intensitas warna ungu dan persentase penurunan absorbansi. Intensitas warna ungu akan menurun ketika radikal DPPH berikatan dengan hidrogen (Pokony dkk., 2001). Garis merah pada Gambar 2 menunjukkan *scavenging activity* ekstrak jahe merah mencapai 66% selama 10 menit. Penurunan absorbansi menunjukkan adanya *scavenging activity* (aktivitas antioksidan) dari sampel yang diuji yaitu glukosa cair. Analisis FT-IR pada glukosa cair hasil penambahan ekstrak jahe merah dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** FT-IR untuk glukosa berantioksidan berbagai rasio, ekstrak jahe dan glukosa komersial



Berdasarkan teori, glukosa cair merupakan monosakarida yang mengandung gugus hidroksi –CHO kelompok aldose (Anggraeni dkk., 2013). Adapun gugus fungsi glukosa yaitu  $C_6H_{12}O_6$ . Analisis FT-IR untuk glukosa berantioksidan dengan berbagai rasio tidak menunjukkan hal yang berbeda, karena menunjukkan gugus fungsi yang sama pada setiap puncak gelombang, yaitu gugus C-O, C-H, dan O-H terdeteksi pada *wavelength*  $1540\text{ cm}^{-1}$ ,  $1645,28\text{ cm}^{-1}$ , dan  $3476,48\text{ cm}^{-1}$ . Gugus O-H merupakan gugus yang dimiliki oleh senyawa flavonoid yang merupakan sumber antioksidan dalam ekstrak jahe (Adawiah dkk., 2015).

## Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Produksi glukosa cair terbaik dengan proses hidrolisis diperoleh pada konsentrasi pati 5% (b/v) dengan TRS sebesar 4,14 mg/mL.
2. Glukosa cair berantioksidan terbaik dengan perbandingan glukosa cair : ekstrak jahemerah dengan rasio 1:4 dengan konsumsi radikal bebas 48,63% setelah 10 menit.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT. Indofood Sukses Makmur Tbk. yang telah mendanai penelitian ini melalui dana Hibah Indofood Riset Nugraha tahun 2018.

## Daftar Notasi

T	= Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )
t	= Waktu (menit)
V	= Volume (mL)
m	= Massa (g)
mM	= Mili molar (M)
C-SO <sub>3</sub> H	= Katalis Karbon Tandan Kosong Sawit Tersulfonasi
Abs	= Absorbansi
TRS	= <i>Total Reducing Sugar</i> (mg/mL)
Substrat	= Suatu reaktan dalam reaksi katalisa untuk menghasilkan produk
DNS	= <i>Dinitrosalicylic</i>
FTIR	= <i>Fourier Transform Infra Red</i>
DPPH	= <i>2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil</i>

## Daftar Pustaka

- Agro DJI. Kebijakan pengembangan industri gula rafinasi. Jakarta: Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. 2013
- Agus Budiyo PM, Nur Richana. Optimasi proses produksi tepung gula kasava dari pati ubi kayu skala laboratorium. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* 2. 2006.
- Andriani S and Yuniarta. Pembuatan sirup glukosa berantioksidan dari pati jahe emprit (*zingiber officinale var. rubrum*) by hidrolisis enzymatically. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2015; 3:1128-1135.
- Anggoro DD, P Purwanto, and R Rispiandi. Hidrolisis selulosa menjadi glukosa dengan katalis heterogen arang aktif tersulfonasi. *Reaktor* 2014; 15 (2):126.
- Anggraeni P, Z Addarajah, and DD Anggoro. Hidrolisis selulosa eceng gondok (*eichhornia crassipe*) menjadi glukosa dengan katalis arang aktif tersulfonasi. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri* 2013; 2 (3):63-69.
- Coniwanti P, F Siagian, and Y Prasetyo. Pengaruh konsentrasi asam sulfat dan variasi masa ragi terhadap pembuatan bioetanol dari biji durian. *Jurnal Teknik Kimia* 2016; 22 (4):45-53.
- Fitria AA, and DD Yulimasita. Produksi glukosa berantioksidan dari kulit ubi nagara (*ipomoea batatas l.*) dengan proses enzimatis *Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru*. 2016.
- Grace MR. Cassava processing. *Food And Agricultural Organization Of The United Nations* 2011.
- Molyneux P. The use of the stable free radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakar J Sci Technol* 2004; 26 2:211-219.
- Nurlatifah E. Analisis kapasitas antioksidan dan kandungan total fenol pada rempah dan bahan penyegar. Departemen Gizi Masyarakat, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 2014.





- Permana AW, SM Widyawati, S Prabawati, and DA Setyabudi. Sifat antioksidan bubuk kulit buah manggis (*garcinia mangostana l*) instan dan aplikasinya untuk minuman fungsional berkarbonasi. *Jurnal Pascapanen* 2012; 9 (2):88-95.
- Pokony J, N Yanishlieva, and M Gordon. Antioxidants in food. In Woodhead Publishing In Food Science And Technology. New York: CRC Press. 2001.
- Rahmawati AY, and A Sutrisno. Hidrolisis tepung ubi jalar ungu (*ipomea batatas l*) secara enzimatik menjadi sirup glukosa fungsional: kajian pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2015; 3 (3):1152-1159.
- Sari AP. sirup gula buah (nanas dan rambutan) yang diproses secara hidrolisis asam dan pemansan. Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang. 2014.
- Siswanti T, N Kurniawati, W Hapsariningsih, and K Harismah. Pembuatan glukosa mengandung kalsium dari biji jali (*coix iachryma-jobi l*) untuk mencegah osteoporosis. *Siposium Nasional RAPI XIII* 2014.







## Lembar Tanya Jawab

**Moderator : Firman Kurniawansyah (Institut Teknologi Sepuluh November)**  
**Notulen : Alit Istiani (UPN "Veteran" Yogyakarta)**

1. Penanya : Linda Stefani (UPN "Veteran" Yogyakarta)

Pertanyaan : Mengapa karbon tersulfonasi dipilih sebagai katalis dalam hidrolisis pati pada penelitian ini? Apakah kelebihan katalis tersebut?

Jawaban : Tujuan hidrolisis ini adalah untuk mengubah selulosa menjadi glukosa. Ada beberapa katalis yang dapat digunakan dalam proses tersebut. Salah satu katalis yang umum digunakan adalah katalis asam. Namun, kekurangan dari katalis asam ini adalah mempunyai sifat yang sangat korosif dan limbahnya pun harus diolah sehingga menambah beban pada proses pengolahan limbah. Katalis lain yang dapat digunakan adalah enzim, namun enzim ini sangat tidak ekonomis karena memiliki harga yang cukup mahal. Oleh karena itu, karbon tersulfonasi digunakan dalam proses hidrolisis ini karena selain dapat mendukung berjalannya hidrolisis dengan baik, katalis ini juga diperoleh dari pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit yang jumlahnya melimpah.
2. Penanya : Eva Oktavia Ningrum (Institut Teknologi Sepuluh November)

Pertanyaan : Berapakah persentase gula cair (glukosa) yang dihasilkan dari proses hidrolisis terhadap jumlah total gula reduksi?

Jawaban : Pada penelitian ini analisis gula tereduksi dilakukan dengan metode *Dinitrosalisyllic* (DNS). Hasil yang diperoleh adalah jumlah total gula tereduksi. Untuk jumlah glukosanya sendiri tidak dianalisis dalam penelitian ini.
3. Penanya : Firman Kurniawansyah (Institut Teknologi Sepuluh November)

Pertanyaan : Jahe sendiri sudah mempunyai antioksidan jadi apakah fungsi dari penambahan glukosa?

Jawaban : Tujuan penelitian ini adalah memproduksi glukosa dari limbah kulit singkong. Hal ini dilakukan dalam rangka memanfaatkan limbah kulit singkong tersebut. Setelah glukosa berhasil diperoleh, kemudian ditambahkan dengan ekstrak jahe merah yang memiliki antioksidan. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan pemanis yang mengandung antioksidan yang dapat bermanfaat bagi tubuh.

