

## PEMANFAATAN SINGKONG (MANIHOT UTILISSIMA) DALAM PEMBUATAN SIROP ISOTONIS UNTUK MENINGKATKAN KESEGERAN JASMANI PADA OLAHRAGAWAN DAN PEKERJA BERAT

Oleh : Dewi Sabita Slamet ; J.Krisdinamurtirin; Almasyhuri;  
Heru Yuniati ; dan Darwin Karyadi

### ABSTRAK

Produksi singkong relatif berlimpah di beberapa wilayah tertentu di Indonesia belum dimanfaatkan secara optimal, karena belum banyak industri yang mengolah komoditas ini menjadi produk lain yang bernilai ekonomi tinggi. Penelitian pengolahan Singkong menjadi produk sebagai sirop minuman isotonik dari pemacu efisiensi metabolisme energi telah dilakukan untuk pemanfaatannya yang lebih tepat guna. Cara pengolahan yaitu melalui hidrolisa asam dan enzim, dan ditambahkan garam isotonik. Setelah diuji organoleptik terhadap rasa, warna dan aromanya, minuman tersebut dicobakan kepada 10 orang karyawan yang biasa berolahraga secara tetap serta teratur dan kepada 10 orang pekerja berat. Uji efektifitas jasmani dari sirop tersebut yaitu dengan naik turun bangku cara Harvard, selama lima menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada karyawan, skor uji naik turun bangku cara Harvard berturut-turut antara I (air putih), II (sirop enzim), III (sirop enzim) dan IV (sirop gula sacharida) adalah 68,3; 78,6; 84,6 dan 84,4, yang secara statistik perbedaannya tidak bermakna. Sedangkan pada golongan pekerja berat, skor uji naik turun bangku cara Harvard secara statistik terdapat perbedaan bermakna antara I (sirop enzim) : 62,7 dengan II (sirop asam) 91,2; juga antara III (air putih) : 106,9 dengan IV (sirop gula sacharose) : 128,3. Kesimpulan yang dapat dikemukakan ialah bahwa perlu penelitian lanjutan dengan menggunakan subjek (n) yang lebih banyak.

### Pendahuluan

Produksi singkong yang saat ini berlimpah di beberapa wilayah tertentu di Indonesia belum dapat dimanfaatkan secara optimal, karena belum banyak industri yang mengolah komoditas ini menjadi produk lain yang bernilai ekonomi tinggi. Meskipun telah ada industri yang mengolah singkong menjadi gula, namun produk ini di pasaran tetap kalah oleh gula tebu. Singkong merupakan sumber pati, apabila dihidrolisa akan menjadi polimer yang mudah larut, mudah dicerna dan diserap serta dapat menghasilkan energi segera. Pengolahan singkong menjadi produk untuk minuman isotonik dan pemacu efisiensi metabolisme energi para olahragawan dan pekerja berat perlu diteliti.

Pada masa kini perhatian masyarakat dan pemerintah terhadap olahraga makin hari makin meningkat, karena prestasi tinggi di bidang olahraga dapat membawa nama baik negara dan bangsa di mata dunia. Berbagai usaha digalakkan untuk memacu prestasi para olahragawan di setiap cabang olahraga. Prestasi seorang olahragawan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor yang berkaitan. Salahsatu faktor yang menentukan prestasi olah-

ragawan adalah pemenuhan kebutuhan zat gizi melalui pengaturan makanan yang tepat. Sayangnya, seringkali pengaturan makanan yang diterapkan meskipun memenuhi kebutuhan energi para olahragawan, sering tidak seimbang dalam segi efisiensi metabolisme energi yang diperlukan, terutama pada saat olahragawan aktif. Pekerja berat selalu kehilangan cairan tubuh yang dapat mengganggu keseimbangan mineral tubuh, sehingga memerlukan minuman isotonik.

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mempelajari cara pengolahan singkong menjadi produk minuman yang dapat dimanfaatkan dalam meningkatkan efisiensi metabolisme untuk menghasilkan energi dan meningkatkan produktifitas kerja.

### **Bahan dan Cara**

#### **1. Bahan :**

Dipergunakan singkong varietas setempat yang dibeli di daerah sekitar Bogor.

Cara : Percobaan pendahuluan dilakukan dengan dua cara.

**Cara I.** Singkong diambil patinya kemudian dihidrolisis melalui proses enzimatik, kimiawi dan mikrobiologi.

**Cara II.** Melalui proses fermentasi padat. Semua jenis cairan gula yang diperoleh ditambahkan vitamin dan mineral sesuai dengan formulasi *light isotonic drink POCARI* yang berasal dari Jepang (pabrik yang memproduksi). Kemudian dipilih antara produk tersebut berdasarkan hasil uji organoleptik. Uji pemanfaatan energi dilakukan terhadap karyawan yang melakukan olah raga secara tetap dan pekerja berat.

#### **2. Cara I :**

##### **a. Cara pembuatan pati :**

Singkong dikupas, dicuci, dan diparut, kemudian diperas melalui saringan kain kasa. Filtrat ditampung. Pemerasan diakhiri bila filtrat yang keluar telah jernih. Hasil saringan dibiarkan mengendap selama satu malam. Esoknya endapan dipisahkan, dan dicuci dengan air sampai bersih. Endapan dikeringkan di atas tampah, kemudian ditimbang.

##### **b. Cara pembuatan sirop gula dari pati singkong secara ensimatik:**

Pati singkong ditambah air dengan perbandingan 1:4. Diaduk merata, dan pH diatur menjadi 5,5-6. Lalu ditambahkan *termamyl* (enzim amilase), sebanyak 1,35 ml setiap 1 kg pati. Dipanaskan di atas api dengan hati-hati sambil diaduk pada suhu 90 0 C. Pemanasan diakhiri setelah pati terhidrolisis seluruhnya yang diketahui dengan hasil tes amyllum negatif. Kemudian didinginkan dan diatur pH 4.3 dengan ditambahkan larutan HC14N. Kemudian ditambahkan "*Dextrazyme*" sebanyak 1 ml untuk setiap 1 kg pati. Diinkubasi pada suhu 60 0

C selama 40-100 jam. Dinetralkan dengan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  sampai pH 7. Dilakukan penjernihan dengan ditambah serbuk arang aktif sebanyak 5 gram dalam 1 kg pati dengan dipanasi pada suhu 60-70o C sambil diaduk selama 30 menit. Selanjutnya disaring hingga memperoleh larutan gula yang jernih. Untuk memperoleh kristal, larutan gula tersebut ditambah Natrium bisulfat sebanyak 2 mg untuk setiap 1 kg pati dan diuapkan dalam suhu 60oC dalam oven sampai terbentuk kristalisasi.

#### **Pembuatan serbuk gula:**

Gula yang telah berbentuk kristal, berupa bongkahan diiris tipis-tipis, lalu dikeringkan dalam oven 60°C sampai kering (kadar air 0%), kemudian digiling halus sehingga memperoleh serbuk gula.

#### **c. Cara pembuatan gula dari pati singkong secara kimia (hidrolisis asam)**

1 kg tapioka (pati singkong), ditambahkan 5.5 l air, 9.5 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat (98%). Diautoklaf selama 3 jam atau dalam setiap 180 g pati ditambahkan 360 ml air dan 600 ml 0.4N  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Dipanaskan dalam autoklaf selama 3 jam. Didinginkan. Gula hasil hidrolisis dinetralkan dengan natrium karbonat sampai pH 7. Dijernihkan dengan arang aktif, kemudian diuapkan sampai kental (42-45 Be) (1).

#### **d. Cara pembuatan gula melalui proses mikrobiologi murni**

Pati (1%) dilarutkan dalam aquadest, diseterilkan dan difermentasi dengan 2% *Saccharomyces cereviceae*; diinkubasi sampai terjadi perubahan substrat.

### **3. Cara II, Melalui proses fermentasi padat (tape):**

Singkong 1 kg dibersihkan, ditimbang, dikukus, kemudian didinginkan. Ditaburi 2 % tepung ragi tape. Diinkubasi sampai diperoleh tape singkong yang lunak.

### **4. Cara pembuatan sirop singkong:**

Cara pembuatan sirop singkong dengan penambahan vitamin dan mineral berdasarkan formula POCARI yang telah dimodifikasi dengan sumber energi dari gula hasil penelitian ini berasal dari gula hasil hidrolisis pati singkong. Jumlah kalori minuman contoh ini ialah 80 Kkal/150 ml. Vitamin C yang digunakan berasal dari 500 mg serbuk yang dilarutkan dalam 1 liter.

Susunan bahan untuk minuman segar sirop singkong dalam penelitian ini terdiri dari : gula (sugars) hasil hidrolisis, vitamin C, NaCl, KCl, kalsium laktat, mag-

nesium karbonat, asam sitrat, bahan pewarna, essence (flavor) masing-masing sebanyak :

- gula (hasil hidrolisis enzim atau asam) = 133.3 gram/L
- Na<sup>+</sup> = 23 mEq/l
- K<sup>+</sup> = 5 mEq/l
- Ca<sup>++</sup> = 1 mEq/l
- Mg<sup>++</sup> = 0.5 mEq/l
- Cl<sup>-</sup> = 18 mEq/l
- Citrate = 10 mEq/l
- Laktat = 1 mEq/l
- Vit. C = 500 mg

Semua dilarutkan dengan air matang menjadi 1 liter atau dalam 1 gelas (150 ml) mengandung  $133.3 \times 150 / 1000 \times 4 \text{ Kkal} = 80$  kalori POCARI = 64.3 Kkal)

#### 5. Pengujian penilaian produk minuman:

Pengujian/penilaian produk (minuman) terhadap mutu melalui uji organoleptik, setelah ditambahkan dua macam warna, flavor yang berbeda dengan kadar gula yang sama terhadap rasa, aroma dan penampilan (warna).

Hasil penilaian panelis dihitung secara *scoring* (1-5) dari tidak suka sampai suka sekali. Hasil (score) yang tertinggi digunakan untuk uji pemanfaatan energi, yang diberikan kepada 2 kelompok : kelompok olahragawan dan kelompok pekerja berat. Minuman yang akan diuji kesegaran jasmaninya ialah minuman yang terpilih dari hasil penilaian uji organoleptik, sebagai kontrol diberikan minuman tanpa gula (air putih) dan minuman dengan gula (sacharose) sebanyak kalori yang sama dengan minuman sampel.

#### 6. Analisis :

Analisis terhadap hidrat arang yang bebas (*free sugars*) dilakukan dengan metode Luff Schoorl Authron (2).

#### 7. Cara pengujian pengaruh minuman terhadap kesegaran jasmani subyek :

##### a. Karyawan :

yaitu 10 orang karyawan Puslitbang Gizi yang melakukan olahraga secara tetap, tanpa anemi, berumur antara 26 dan 33 tahun.

##### b. Pekerja berat : Yaitu 10 pekerja pemecah batu, tanpa anemi, berumur antara 22 dan 40 tahun. Mereka bekerja adalah di perusahaan batu di Kabupaten Bogor

##### Pemilihan subyek :

Memilih secara purposive 10 orang karyawan Puslitbang Gizi dari 13 orang karyawan yang melakukan olahraga secara tetap dan 10 orang dari 23 orang pekerja pemecah

batu.yang terdaftar dengan keadaan gizi normal (BB/TB > 90%), dan tidak anemi (Hb > 13 9%).

Pada tahap pertama telah diukur antropometri, yaitu berat dan tinggi badan, untuk mendapatkan berat badan ideal, serta diperiksa kadar hemoglobin darah.

#### **Antropometri :**

Berat badan ditimbang dengan timbangan badan merk "*Detecto*" yang ketelitiannya 0.1 kg. Tinggi badan diukur dengan "*Microtois*" yang ketelitiannya 0.5 cm. Berat badan ideal dihitung dengan rumus Brook, yaitu (tinggi badan - 100)  $\pm$  10%.

Penentuan kadar hemoglobin darah : Darah diambil dari ujung jari untuk menentukan kadar hemoglobin dengan menggunakan cara *cyanmethemoglobin*.

#### **Pemberian makanan**

Lima hari sebelum dan selama masa uji kesegaran jasmani, subyek mendapat makanan yang cukup energi dan protein sesuai dengan umur, jenis kegiatan, berat badan ideal serta kebiasaan makanan.

Karyawan memperoleh energi sejumlah 54 Kkal/kg BB/hari (3), dengan imbangannya protein, lemak dan hidrat arang berturut-turut  $\pm$  10%, 20% dan hidrat arang 65% (1983). Sedangkan "Pekerja Berat" memperoleh energi sejumlah 58 Kkal/kg BB/hari (3), dengan imbangannya protein, lemak, hidrat arang, seperti pada olahragawan, dengan maksud mendapatkan daya tahan yang baik yaitu berturut-turut 10%, 20% dan 65%.

Gambaran kebiasaan makan subyek diperoleh dari data konsumsi makanan melalui metode "*recall*" 2 x 24 jam.

Konsumsi protein, lemak dan hidrat arang dihitung menggunakan Daftar Komposisi Bahan Makanan. Sebelum uji kesegaran jasmani, diberikan makanan selama lima hari kepada subyek agar ada keseimbangan awal antara masukan dan keluaran energi. Uji kesegaran jasmani dilakukan pada hari keenam setelah ada keseimbangan tersebut.

Kebutuhan zat gizi dan bahan makanan dihitung bagi masing-masing subyek. Menu disusun untuk makan pagi, selingan pagi, makan siang, selingan sore dan makan malam. Jenis hidangan serta jenis bahan makanan yang digunakan didasarkan pada hasil anamnesis makanannya. Makanan dimasak di dapur "Kecukupan Gizi" di Puslitbang Gizi.

Bagi olahragawan, makan pagi, selingan pagi serta makan siang, disajikan di Puslitbang Gizi; selingan sore dan makan malam yang disiapkan bersama makan siang dibawa pulang oleh masing-masing subyek.

Seluruh hidangan bagi pekerja berat disajikan di tempat mereka bekerja, dan diantaranya hanya satu kali dalam sehari, baik untuk makan pagi, selingan pagi, makan siang, selingan sore, maupun makan malam.

Uji kesegaran jasmani dilakukan pada hari keenam, ketujuh, kedelapan dan kesembilan setelah terjadi keseimbangan antara masukan dan luaran energi. Minuman yang diuji diberikan kepada subyek pada hari-hari tersebut setiap lima menit sebelum melakukan uji kesegaran jasmani. Uji kesegaran jasmani dilakukan dengan Uji Naik Turun Bangku (Harvard Step Test) seperti yang digunakan oleh Darwin Karyadi (4). Bangku yang dipakai adalah peti kayu bertutup kuat setinggi 19 inci buatan Puslitbang Gizi tahun 1989. Subyek diminta naik turun bangku tersebut mengikuti irama ketukan suara kaset yang berfrekuensi 120 ketukan per menit. Pencatatan waktu dilakukan dengan menggunakan dua buah "stop watch". Penghentian "stop watch" pertama menunjukkan lamanya waktu waktu naik-turun-bangku. Bersamaan dengan penghentian "stop watch" pertama, "stop watch" kedua dijalankan untuk mencatat waktu perhitungan denyut nadi pada detik ke 60-90, 120-150 dan 180-210. Denyut nadi dihitung pada arteri pergelangan tangan. Pengujian dilakukan antara jam 09.00 dan jam 11.00 WIB.

Indeks kesegaran jasmani dihitung dengan rumus :

$$\text{Skor} = \frac{\text{Waktu naik-turun bangku dalam detik} \times 100}{2x (P1 + P2 + P3)}$$

P1 = frekuensi denyut nadi pada detik ke 60-90

P2 = frekuensi denyut nadi pada detik ke 120-150

P3 = frekuensi denyut nadi pada detik ke 180-210.

## Hasil dan Bahasan

1. Dari 1 kg singkong mentah diperoleh rendeman 22.5% tepung pati (tapioka). Hasil ini tidak jauh berbeda dari hasil yang dilaporkan Socbyakto (5), yaitu 25.2%. Pati (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub> yang dihasilkan diolah melalui hidrolisis enzim atau asam menjadi gula sederhana sebagai bahan pemanis utama untuk bahan pembuat minuman atau sirup
2. Pada hidrolisis enzim diharapkan akan dapat memecahkan pati menjadi gula semaksimal mungkin. Dua macam enzim yaitu *lambda amylase* ("Termamyl") digunakan dan dilanjutkan oleh enzim "Dextrazyme". Setelah dilakukan analisis gula total dari 3,5 kg pati singkong dihasilkan 5,2 liter larutan gula (berupa sirup) berkadar 88.9% gula bebas. Hasil hidrolisis asam (secara kimiawi) berupa 84.4% gula bebas. Angka ini lebih rendah dari hasil hidrolisis enzim. Penurunan kadar tersebut kemungkinan terjadi karena pengemasan dan suhu yang tinggi.
3. Cara pembuatan gula melalui mikroorganisme yang murni ternyata menghasilkan *Saccharomyces cerevaceae* yang tidak cocok untuk memecahkan gula-gula secara aktif.
4. Suatu cairan berupa sirup tidak mudah dihasilkan dengan cara fermentasi padat. Rasa yang dihasilkan adalah asam karena telah terjadi fermentasi lanjutan di mana gula diolah menjadi asam. Ragi pasar yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari berbagai mikroorganismc. Jenis mikroorganisma yang terdapat dalam ragi ternyata

berbeda antar daerah dan tempat pembuatannya. Hal ini telah dibuktikan oleh Saono (6) dan menemukan bahwa suatu kapang hasil isolasi dari ragi tape dari daerah Lasem yang biakan murni dari *Amylomyces spp* yang dapat menghasilkan sirop dari singkong. Strain tersebut diberi kode strain W2, AV, dan AV3. Kegagalan pembuatan sirop dengan cara fermentasi mungkin disebabkan ragi Bogor tidak mengandung kapang *Amylomyces, spp*. Karena itu, kedua percobaan (3, 4) pada penelitian ini diabaikan; selanjutnya hanya digunakan sirop hasil hidrolisis enzim dan asam.

**Tabel 1. Hasil uji organoleptik empat macam sirop singkong dalam hal aroma (dalam persentase) dari 15 orang panelis**

Nilai	SF1		SF2		SO1		SO2	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Tidak suka	0	-	0	-	0	-	0	-
Kurang suka	0	-	0	-	0	-	0	-
Agak suka	2	13.3	2	13.3	0	-	0	-
Suka	13	86.7	12	80.0	14	93.3	14	93.3
Suka sekali	0	-	1	6.7	1	6.7	1	6.7
Jumlah	15	100.0	15	100.0	15	100.0	15	100.0

Keterangan :  
 Skor 1-5 (tidak suka - suka sekali) SF1 = sirop frambozen, hasil hidrolisis asam  
 SF2 = sirop frambozen, hasil hidrolisis enzim  
 SO1 = sirop orange, hasil hidrolisis asam . SO2 = sirop orange, hasil hidrolisis enzim

**Tabel 2. Hasil uji organoleptik empat macam sirop singkong dalam hal warna (penampilan dalam persentase), dari 15 orang panelis**

Parameter	SF1		SF2		SO1		SO2	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Tidak suka	0	-	0	-	0	-	0	-
Kurang suka	1	6.7	1	6.7	0	-	0	-
Agak suka	3	20.0	2	13.3	1	6.7	0	-
Suka	11	73.3	12	80.0	14	93.3	14	93.3
Suka sekali	0	-	0	-	0	-	1	6.7
Jumlah	15	100.0	15	100.0	15	100.0	15	100.0

Keterangan :SF1 = sirop frambozen, hasil hidrolisis asam F2 = sirop frambozen hasil hidrolisis enzim  
 SO1 = sirop orange, hasil hidrolisis asam SO2 = sirop orange, hasil hidrolisis enzim.

### 7. Hasil uji naik turun bangku Harvard adalah sebagai berikut :

Dari sepuluh orang subyek karyawan yang berumur antara 26 dan 33 tahun ditemukan nilai konsumsi rata-rata zat-zat gizi sebagai berikut :

Energi : 2474 Kkal  $\pm$  888 Kkal; protein : 63.9 g  $\pm$  14.6 g; lemak : 59.6 g  $\pm$  9.9 g; dan hidrat arang : 366.2 g  $\pm$  86.6 g (lihat Tabel 3). Tabel 3 menunjukkan data umur, berat badan, tinggi badan, kadar hemoglobin darah, hasil anamnese zat gizi (energi, protein, lemak dan hidrat arang) serta zat gizi yang diberikan (energi, protein, lemak dan hidrat arang), kepada para karyawan dan data konsumsi pekerja berat.

**Tabel 3. Data umur, antropometri, hemoglobin, tekanan darah, anamnese diit dan pemberian diit karyawan dan pekerja berat sebagai subjek**

Kel. unsur pok nilai	Umur	TB	BB	HB	Tekanan darah	Anamnese diit				Pemberian diit				
						Eng	Prot.	Lmk	H.A	Eng	Prot.	Lmk	H.A	
<b>kary. rata-</b>														
<b>rata</b>	29.4	167.2	59.3	14.0	118/82	2472.9	63.9	59.6	366.2	3144.4	61.7	81.2	506.1	
<b>S. B</b>	1.9	6.1	4.8	0.9	13.9/6.3	881.1	14.6	9.9	86.6	349.3	7.7	7.4	43.9	
<b>P B rata-</b>														
<b>rata</b>	32.1	161.0	52.2	13.6	119/86	2307.7	62.9	27.9	398.2	3220	63.3	53.3	638.7	
<b>S. B</b>	6.5	5.8	3.8	0.9	7.4/6.9	550.9	12.2	11.8	106.1	332.7	5.3	4.9	180.7	
<b>Keterangan :</b>		Kar. = karyawan				PB = pekerja berat								
		SB = simpang baku				Eng = energi								

Pemberian diit dilakukan setiap hari disesuaikan dengan berat badan ideal para subyek. Pada umumnya mereka dapat menghabiskan makanan yang disajikan, kecuali dua orang tidak dapat menghabiskan porsi makan pagi. Hal ini karena mereka sudah terlanjur makan pagi di rumah.

Anamnese makanan pada pekerja berat menghasilkan nilai rata-rata konsumsi energi: 2307 Kkal  $\pm$  550 Kkal; protein : 62.9 g  $\pm$  12.2 g; lemak : 27.9 g  $\pm$  11.8 g dan hidrat arang : 398.2 g  $\pm$  106.1 g (lihat tabel 4).

Seperti halnya pada subyek olahragawan maka pemberian diet bagi pekerja berat dilakukan pada setiap hari dan disesuaikan dengan berat badan ideal para subyek tersebut.

### Hasil uji naik turun bangku (NTB) Harvard.

Pada golongan karyawan skor hasil uji kesegaran jasmani pada keempat pemberian minuman I, II, III, IV. secara statistik (uji Anova) tidak berbeda nyata (Tabel 4), walaupun secara angka nyata ada perbedaan antara penggunaan efisiensi tenaga dari minuman I (air

putih) meningkat ke minuman yang mengandung gula: II, III, IV sementara pada golongan pekerja berat, skor uji kesegaran jasmani terdapat perbedaan secara statistik antara pemberian minuman I (sirop enzim) dengan minuman II (sirop hasil hidrolisis asam), dan antara pemberian minuman III (air putih) dengan minuman IV (sirop gula sakarosa) (Tabel 5). Perbedaan tersebut kemungkinan karena hal-hal berikut, yaitu: pada golongan karyawan, mereka telah terbiasa mengadakan latihan-latihan fisik secara teratur dan mengetahui tujuan latihan tersebut, sementara waktu dan tempat uji NTB dilakukan di tempat dan ruangan yang mempunyai suhu dan ventilasi baik, sedangkan pada golongan pekerja berat, subjek adalah mereka yang baru pertamakali mengikuti uji NTB serta tidak/belum mengerti maksud perlakuan tersebut (pada hari pertama mereka ragu melangkah dan kurang percaya diri sehingga tidak dapat menyelesaikan perlakuan itu sesuai dengan waktu yang ditetapkan yaitu lima menit), sementara uji NTB dilakukan di tempat terbuka dan waktu pelaksanaan tidak tepat seperti jam yang dijadwalkan sehingga suhu udara di tempat tersebut sudah meningkat atau menurun akibat baru habis turun hujan semalam. Tiga orang peserta dari golongan pekerja berat karena sesuatu hal tidak dapat menyelesaikan ujian tersebut.

### Simpulan

Singkong dapat dibuat menjadi sirop; hasil yang diperoleh cukup baik diterima oleh panelis. Uji kesegaran jasmani dari singkong belum dapat menunjukkan hasil yang diharapkan, karena selain jumlah subjek terlalu sedikit (10 orang) diperlukan persiapan ruangan yang memadai untuk latihan tersebut.

**Tabel 4. Data skor uji naik turun bangku cara Harvard karyawan dan pekerja berat**

Kelompok	Unsur nilai	Skor naik turun bangku Harvard			
		I	II	III	IV
Karyawan <sup>1)</sup> P3 Gizi	Rata-rata	68.3	78.6	84.6	84.4
	Simpang baku	20.2	14.8	30.5	6.6
	n	10	10	10	10
Pekerja <sup>2)</sup> berat	Rata-rata	62.7	91.2	106.9	128.3
	Simpang baku	24.6	23.6	10.6	17.0
	n	7	7	7	7

Keterangan: 1) Karyawan : I = air putih; II sirop enzim; III sirop asam; IV sirop gula sacharida.

**Ucapan terima kasih**

Kepada P.T International Flavours & Fragrances (IFF) yang telah menyediakan warna (color) dan essence untuk pembuatan sirop, serta karyawan Puslitbang Gizi dan pekerja pembelah batu Kecamatan Ciomas, Kabupaten Bogor, yang telah turut serta dalam penelitian ini.

**Rujukan**

1. Winarno, F.G. Penanganan singkong dan ubi jalar. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pangan-IPB, 1981.
2. Jacobs, M.B. The chemical analysis of foods and food products. New York : Van Nostrand, 1958.
3. Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi, Jakarta, 1988.
4. Darwin Karyadi. Hubungan ketahanan fisik dengan keadaan gizi dan anemi gizi besi, 1974. Tesis untuk memperoleh gelar Doktor dalam Ilmu Kedokteran pada Universitas Indonesia, 7 Desember 1974.
5. Tjokroadikoesoemo P. Soebyanto. HFS dan industri ubi kayu lainnya. Jakarta: Gramedia, 1985.
6. Saono Yenny, K.D. Sirop dan anggur singkong/ketan melalui peragian dengan ragi murni. Kumpulan makalah Kongres Nasional Mikrobiologi III, Jakarta, 26-28 Nopember 1981:476-478.