



**REKAYASA PEMBUATAN GULA KELAPA KRISTAL YANG  
DIPERKAYA DENGAN VITAMIN A DAN UJI PREFERENSINYA  
KEPADA KONSUMEN**

*Engineering in the Production of Crystal Coconut Sugar Enriched with  
Vitamin A and its Preference Tests for Consumers*

**Mustaufik<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman,  
Purwokerto Indonesia

Alamat koresponden: [mustaufik@unsoed.ac.id](mailto:mustaufik@unsoed.ac.id)

**ABSTRAK**

Gula kelapa merupakan produk pangan yang potensial untuk difortifikasi dengan Vitamin A. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji mutu gula kelapa kristal bervitamin A dan uji preferensinya kepada konsumen. Rancangan percobaan menggunakan Split Plot Design dengan dua faktor perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan pertama sebagai Petak Utama (Main Plot) adalah Jenis bahan baku gula kelapa kristal, yang terdiri atas 2 variasi, yaitu: M1= nira murni, dan M2= gula kelapa cetak+gula pasir 5%. Perlakuan kedua sebagai anak petak (sub plot) adalah proporsi antara minyak sawit sebagai pelarut dengan wortel sebagai sumber karoten (Vitamin A), yang terdiri atas 3 variasi, yaitu : S1= 1 : 1 (v/b), S2= 1 : 2 (v/b), dan S3= 2 : 1 (v/b). Data fisikokimia dianalisis dengan Uji F dan dilanjutkan dengan uji DMRT 5%, sedangkan data sifat organoleptik dianalisis dengan Uji Friedman dan dilanjutkan dengan Uji Pembandingan Ganda. Perlakuan terbaik dianalisis dengan metode indeks efektifitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis bahan baku yang baik untuk menghasilkan gula kelapa kristal dengan kadar gula reduksi yang rendah dan kadar sukrosa yang tinggi adalah dari nira kelapa murni. Proporsi antara minyak sawit dengan wortel yang dapat menghasilkan gula kelapa kristal dengan kadar karoten (pro vitamin A) yang tinggi adalah 1 : 2 (v/b). Kombinasi perlakuan yang dapat menghasilkan gula kelapa kristal bervitamin A dengan mutu yang sesuai dengan SNI-SII No.0268-85 adalah perlakuan jenis bahan baku gula kelapa kristal dari nira kelapa murni dan proporsi minyak sawit sebagai pelarut dengan wortel sebagai sumber karoten 1 : 2 (v/b). Kombinasi perlakuan ini menghasilkan gula kelapa kristal dengan sifat fisikokimia dan organoleptik sebagai berikut: kadar karoten sebesar 9,015 mg/100g bahan atau setara 752 RE (Retinol equivalen), kadar air 3,617 persen, kadar gula total 81,071 persen, kadar sukrosa 75,627 persen, kadar gula reduksi 5,434 persen, kadar abu 0,753 persen dan kadar bahan tidak larut air 0,197 persen, tekstur “sangat halus”, warna “krem”, aroma khas kelapa “kuat”, bau langu wortel “tidak terasa” dan tingkat penerimaan (preferensi) konsumen “suka”.

**Kata Kunci:** rekayasa, gula kelapa kristal, vitamin A



## ABSTRACT

*Coconut sugar is a food product that has the potential to be fortified with Vitamin A. This study aims to assess the quality of crystalline coconut sugar with vitamin A and test its preference for consumers. The experimental design used Split Plot Design with two treatment factors and 4 replications. The first treatment as the Main Plot (Main Plot) is the type of raw material for crystalline coconut sugar, which consists of 2 variations, namely: M1 = pure sap, and M2 = printed coconut sugar + 5% granulated sugar. The second treatment as a sub-plot was the proportion between palm oil as a solvent and carrots as a source of carotene (Vitamin A), which consisted of 3 variations, namely: S1= 1 : 1 (v/b), S2 = 1 : 2 (v/b), and S3= 2 : 1 (v/b). Physicochemical data were analyzed by F test and followed by 5% DMRT test, while organoleptic properties data were analyzed by Friedman test and followed by multiple comparison test. The best treatment was analyzed by the effectiveness index method. The results showed that a good raw material for producing crystalline coconut sugar with low reducing sugar content and high sucrose content was pure coconut sap. The proportion between palm oil and carrots which can produce crystalline coconut sugar with high levels of carotene (pro vitamin A) is 1 : 2 (v/b). The treatment combination that can produce crystalline coconut sugar with vitamin A with quality according to SNI-SII No.0268-85 is the treatment of the type of raw material for crystalline coconut sugar from pure coconut sap and the proportion of palm oil as a solvent with carrots as a source of carotene 1 : 2 ( v/b). This combination of treatments produced crystalline coconut sugar with physicochemical and organoleptic properties as follows: carotene content of 9.015 mg/100g of material or the equivalent of 752 RE (Retinol equivalent), water content of 3.617 percent, total sugar content of 81.071 percent, sucrose content of 75.627 percent, sugar content 5.434 percent reduction, 0.753 percent ash content and 0.197 percent water insoluble material content, "very smooth" texture, "creamy" color, "strong" coconut aroma, "not felt" carrot unpleasant smell and level of consumer acceptance (preference). Like".*

**Keyword: engineering, crystalline coconut sugar, vitamin A**

## PENDAHULUAN

Gula kelapa merupakan produk pangan yang potensial untuk difortifikasi dengan vitamin A sebagai alternatif untuk menanggulangi masalah Kekurangan Vitamin A (KVA) di Indonesia, khususnya di wilayah Kabupaten Banyumas. Namun permasalahan yang masih dihadapi oleh gula kelapa kaya vitamin A yang berbentuk gula cetak adalah daya simpannya yang rendah (hanya sampai dua minggu) dan sifat sensorisnya kurang disukai oleh konsumen yakni adanya *after taste* "rasa sangir minyak sayur" (Dwianti *dkk.*, 2003). Oleh karena itu perlu diupayakan fortifikasi vitamin A dalam gula kelapa berbentuk serbuk atau gula kelapa kristal. Hal ini karena produk gula kelapa kristal (gula semut) mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan gula kelapa cetak, yaitu: lebih mudah larut karena berbentuk kristal, daya simpan yang lebih lama, bentuknya



lebih menarik, pengemasan dan pengangkutan lebih mudah, rasa dan aromanya lebih khas (Mustaufik dkk., 2004).

Proses pembuatan gula kelapa kristal memerlukan suhu tinggi dan waktu pemasakan yang lama, sedangkan vitamin A sifatnya tidak stabil selama proses pemasakan suhu tinggi dan penyimpanan karena oksidasi atau radiasi (Mustaufik et al., 2022). Selain dipengaruhi oleh suhu dan waktu pemasakan, mutu gula kelapa kristal juga dipengaruhi oleh mutu bahan bakunya. Mustaufik dkk., (2004), menyatakan bahwa gula kelapa kristal dapat dibuat dari nira kelapa atau dari gula kelapa cetak. Kandungan gula reduksi pada gula kelapa kristal yang dibuat dari gula kelapa cetak lebih tinggi daripada gula kelapa kristal yang dibuat dari nira, yakni berturut-turut 3,17 persen dan 10 persen, sedangkan kandungan bahan lainnya relatif tidak nyata perbedaannya. Hal ini diduga kuat karena dalam pembuatan gula kelapa kristal dari gula kelapa cetak, dilakukan penambahan gula pasir 5 sampai 15 persen sebagai bahan pemancing dalam proses kristalisasi, sedangkan untuk gula kelapa kristal dari nira murni tidak memerlukan penambahan gula pasir.

Penambahan vitamin A dalam bentuk karoten wortel berarti juga penambahan impurities pada gula kelapa (Nurhadi et al., 2020). Hal ini akan mempengaruhi umur simpannya karena dengan adanya impurities ini akan mempengaruhi tekstur gula kelapa. Pada umumnya tekstur gula kelapa akan melunak dan mencair setelah mencapai umur simpan tertentu. Hasil penelitian Dwianti dkk., (2003) membuktikan bahwa gula kelapa cetak yang difortifikasi vitamin A mempunyai umur simpan optimal sekitar dua minggu, selebihnya tekstur gula kelapa menjadi lembek. Tekstur gula kelapa juga ditentukan oleh gula reduksi, pektin dan protein yang terkandung didalamnya. Semakin besar kadarnya maka tekstur gula semakin lembek (Brekman dan Nesterenko, 1983 dalam Tjahjaningsih, 1996). Oleh karena itu, perlu dikaji jenis bahan baku dalam pembuatan gula kelapa kristal dan teknik fortifikasi vitamin A yang baik (Nurhadi et al., 2018), sehingga fortifikasi vitamin A pada gula kelapa kristal dapat efektif menghasilkan produk pangan kaya vitamin A yang dapat dijadikan sebagai salah satu solusi dalam mengatasi masalah KVA.

Proses fortifikasi vitamin A dapat dilakukan pada saat nira belum dimasak atau nira segar, pada saat nira dimasaik (mendidih dan berbuih), dan pada saat terjadi pemadatan nira (titik akhir pemasakan/*end point*) (Brand, n.d.). Hal ini didasarkan pada sifat vitamin A yang kurang stabil terhadap suhu pemanasan yang tinggi dan waktu penyimpanan yang lama (kontak dengan sinar matahari atau radiasi langsung). Oleh karena itu perlu dicari saat fortifikasi vitamin A yang paling



tepat sehingga vitamin A dapat terperangkap dalam kristal gula dan tidak mudah hilang karena oksidasi serta tidak memberi efek sensoris yang tidak dikehendaki (*off flavor*) (Satriani & Pramono, 2022). Fortifikasi vitamin A pada gula kelapa kristal dapat efektif menanggulangi masalah KVA jika produk yang dihasilkan mengandung vitamin A dengan konsentrasi yang sesuai dengan standar yaitu sekitar  $> 20$  mcg/dl, memiliki sifat sensoris yang dapat diterima konsumen dan secara ekonomis terjangkau (Okoma et al., 2020).

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah: 1) Bagaimanakah mutu gula kelapa kristal yang dibuat dari bahan baku nira murni dibandingkan dengan gula kelapa kristal yang dibuat dari gula kelapa cetak. 2) Berapakah proporsi yang tepat antara minyak kelapa sawit sebagai pelarut organik dengan wortel sebagai sumber karoten untuk difortifikasi ke dalam gula kelapa kristal. 3) Bagaimana tingkat penerimaan (preferensi) konsumen terhadap gula kelapa kristal yang difortifikasi vitamin A.

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Unsoed Purwokerto dan Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu UGM. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: nira kelapa dan gula kelapa cetak yang diperoleh dari Kelompok Pengrajin Gula Manggar Tuwuh Banyumas, sumber vitamin A dari karoten wortel yang dilarutkan dalam minyak sawit, serta bahan-bahan untuk analisis kimia seperti larutan asam perklorat, larutan standar glukosa, aquades, larutan  $\text{Cu}^{++}$  alkali dan larutan pereaksi warna arsenomolibdat, yang diperoleh dari Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Unsoed Purwokerto.

Alat yang digunakan dalam pembuatan gula kelapa kristal adalah kompor (tungku), wajan, pengaduk, saringan, termometer, alat kristalisasi, ayakan, plastik polipropilen 0,6mm. Alat yang digunakan untuk analisis sifat fisikokimia (mutu gula kelapa kristal) adalah timbangan analitik, pH meter, oven listrik, cawan, tanur, spektrofotometer, dan alat uji organoleptik yang diperoleh dari Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Unsoed Purwokerto.



## Rancangan Percobaan

Penelitian ini berbentuk eksperimental di laboratorium dengan rancangan percobaan yang digunakan adalah *Split Plot Design* dengan dua faktor perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan pertama sebagai Petak Utama (Main Plot) adalah Jenis bahan baku gula kelapa kristal, yang terdiri atas 2 variasi, yaitu: M1= nira murni, dan M2= gula kelapa cetak+gula pasir 5%. Perlakuan kedua sebagai anak petak (Sub plot) adalah proporsi antara minyak sawit sebagai pelarut dengan wortel sebagai sumber karoten (Vitamin A), yang terdiri atas 3 variasi, yaitu : S1= 1 : 1 (v/b), S2= 1 : 2 (v/b), dan S3= 2 : 1 (v/b) sehingga diperoleh 6 kombinasi perlakuan.

## Variable Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap variabel kimia dan sifat organoleptik yang meliputi: kadar air, gula reduksi, sakarosa, gula total, karoten total (provitamin A), abu, bahan yang tidak larut, daya *simpan*, sifat organoleptik (warna, tekstur, rasa dan aroma) serta uji preferensi konsumen. Daya simpan gula kelapa kristal dianalisa dengan mengamati perubahan mutu gula yang disimpan selama satu bulan. Uji preferensi konsumen dilakukan dengan menggunakan panelis sebanyak 40-50 orang yang mewakili dari beberapa golongan/kelompok masyarakat berdasarkan umur, tingkat pendidikan, ekonomi maupun tempat tinggal/wilayah.

## Analisis Data

Data sifat kimia dianalisis dengan sidik ragam (Uji F) dan dilanjutkan dengan uji DMRT 5%, sedangkan data sifat organoleptik dan uji preferensi konsumen dianalisis dengan Uji Friedman dan dilanjutkan dengan Uji Pembandingan Ganda (Daniel, 1999). Untuk menentukan perlakuan terbaik digunakan metode indeks efektifitas (DeGarmo, Canada dan Sullivan, 1998).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat Fisikokimia

Sifat fisikokimia gula kelapa kristal yang diamanti dalam penelitian ini meliputi: kadar air, kadar gula total, kadar sukrosa, kadar gula reduksi, kadar bahan tidak larut, kadar abu, dan kadar karoten (provitamin A).



Hasil analisis ragam (uji F), menunjukkan bahwa perlakuan jenis bahan baku gula kelapa kristal (M) berpengaruh nyata ( $\alpha= 0,01$ ) terhadap kadar gula reduksi dan kadar sukrosa gula kelapa kristal. Perlakuan proporsi pelarut dengan wortel (S) berpengaruh nyata ( $\alpha= 0,05$ ) terhadap kadar air, kadar abu dan kadar karoten dalam gula kelapa kristal. Kombinasi perlakuan jenis bahan baku gula kelapa kristal dan proporsi pelarut dengan wortel (MXS), ternyata interaksinya tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha= 0,05$ ) terhadap semua variabel yang diamati. Hasil analisis ragam dan DMRT pengaruh perlakuan terhadap sifat fisikokimia gula kelapa kristal bervitamin A disajikan pada Tabel 1 dan 2

Tabel 1. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap sifat fisikokimia gula kelapa kristal bervitamin A

Variabel yang diamati	Perlakuan		
	S	M	S X M
1. Kadar air	*	ns	ns
2. Kadar gula total	ns	ns	ns
3. Kadar sukrosa	ns	*	ns
4. Kadar gula reduksi	ns	*	ns
5. Kadar abu	*	ns	ns
6. Kadar bahan tak larut	ns	ns	ns
7. Kadar Karoten (vitamin A)	*	ns	ns

Keterangan:

- ns : Tidak berpengaruh nyata
- \* : Berpengaruh nyata ( $\alpha= 0,05$ )
- \*\* : Berpengaruh sangat nyata ( $\alpha= 0,01$ )
- S : Proporsi pelarut dengan wortel
- M : Jenis bahan baku gula kelapa kristal
- S x M : Interaksi

Tabel 2. Hasil analisis DMRT pengaruh perlakuan terhadap sifat fisikokimia gula kelapa kristal

Perlakuan	Kadar Air (%)	Gula Total (%)	Sukrosa (%)	Gula Reduksi (%)	Abu (%)	Bahan Tidak larut (%)	Karoten (mg/100g)
<b>S1</b>	2,802 b	83,709 a	75,795 a	7,914 a	1,598 a	0,197 a	<b>9,002 a</b>
<b>S2</b>	3,598 ab	82,459 a	76,313 a	6,147 a	2,236 a	0,194 a	<b>9,015 b</b>
<b>S3</b>	4,018 a	81,496 a	74,091 a	7,405 a	1,023 b	0,194 a	<b>8,997 a</b>
<b>F hitung</b>	3.821*	0.865 ns	0.565 ns	0.682 ns	8.470 *	0,081 ns	<b>0,013*</b>
<b>F tabel</b>	3,63						
<b>5%</b>	6,23						



<b>F tabel</b> <b>1%</b>							
<b>M1</b>	3,358 a	82,463 a	77,263 b	5,199 a	1,567 a	0,198 a	<b>9,007 a</b>
<b>M2</b>	3,853 a	82,293 a	74,016 a	8,277 b	1,613 a	0,193 a	<b>9,005 a</b>
<b>F hitung</b>	1,147 ns	0,978 ns	3,965 *	4,023 *	0,070 ns	0,263 ns	<b>0,13 ns</b>
<b>F tabel</b> <b>5%</b>	3,63						
<b>F tabel</b> <b>1%</b>	6,23						
<b>S1M1</b>	2,867	85,091	79,365	5,726	1,643	0,183	<b>8,983</b>
<b>S2M1</b>	3,590	81,235	76,798	4,437	2,303	0,203	<b>8,973</b>
<b>S3M1</b>	3,617	81,061	75,627	5,434	0,753	0,197	<b>9,012</b>
<b>S1M2</b>	3,150	79,865	71,974	7,892	1,800	0,200	<b>9,014</b>
<b>S2M2</b>	4,437	85,736	78,601	7,135	2,183	0,183	<b>9,013</b>
<b>S3M2</b>	3,973	81,279	71,473	9,805	0,857	0,197	<b>8,999</b>
<b>F hitung</b>	<b>1,139 ns</b>	<b>1,855 ns</b>	<b>1,034 ns</b>	<b>0,573 ns</b>	<b>0,739 ns</b>	<b>1,478 ns</b>	<b>1,478 ns</b>
<b>F tabel</b> <b>5%</b>	<b>3,01</b>						
<b>F tabel</b> <b>1%</b>	<b>4,77</b>						

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada

Uji DMRT ( $\alpha = 0,05$ )

Keterangan:

S1 = Proporsi pelarut dengan wortel 1 : 1 (v/b)r

S2 = Proporsi pelarut dengan wortel 1 : 2 (v/b)

S3 = Proporsi pelarut dengan wortel 2 : 1 (v/b)

M1 = Bahan baku nira murni (100%)

M2 = Bahan baku gula kelapa cetak + gula pasir 5%

SM= Kombinasi perlakuan proporsi pelarut dengan wortel dan jenis bahan baku gula

### Kadar Air

Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa yang memberikan pengaruh nyata ( $\alpha = 0,05$ ) terhadap kadar air gula kelapa kristal adalah hanya perlakuan proporsi pelarut dengan wortel (S), sedangkan perlakuan jenis bahan baku (M) dan interaksi dua perlakuan tersebut (S X M) ternyata tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha = 0,05$ ) terhadap kadar air gula kelapa kristal.

Rerata kadar air gula kelapa kristal hasil penelitian ini berkisar 2,802 – 4,018 persen. Kadar air tertinggi (4,018 persen) dihasilkan oleh perlakuan proporsi pelarut dengan wortel 2 : 1 (v/b),



sedangkan kadar air terendah (2,802 persen) dihasilkan oleh perlakuan proporsi pelarut dengan wortel 1 : 2 (v.b). Hal ini logis karena pada perlakuan proporsi pelarut (minyak sawit) yang tinggi kemungkinan akan membentuk sistem emulsi antara minyak sawit dengan air dari wortel dengan gugus hidrofilik yang kuat sehingga mudah mengikat air. Disamping itu, gula kelapa kristal juga bersifat higroskopis karena adanya gula reduksi yang mempunyai gugus hidroksil sehingga mudah menyerap air baik dari larutan wortel maupun uap air dari udara sekitar.

Faktor lain yang menentukan kadar air gula kelapa kristal adalah terjadinya reaksi pencoklatan karena suhu tinggi atau reaksi maillard. Menurut Bennion (1980) dan Hadiwiyoto (1990), reaksi pencoklatan antara protein dan karbohidrat melibatkan reaksi degradasi komponen utama (intermediate) amino atau non-amino dengan melepaskan satu atau beberapa molekul air.

Rerata kadar air gula kelapa kristal sebesar 2,802 persen hasil penelitian ini termasuk rendah dan sudah sesuai dengan persyaratan mutu yang ditetapkan oleh SNI–SII No.0268-85 yang menetapkan standar maksimum kadar air gula kelapa kristal adalah 3,0 persen (Dewan Standar Nasional, 1995).

## **Kadar Gula Total**

Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa semua perlakuan, baik waktu proporsi pelarut dengan wortel (S), jenis bahan baku gula kelapa kristal (M) maupun interaksi dua perlakuan tersebut (S x M) ternyata tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha= 0,05$ ) terhadap kadar gula total gula kelapa kristal. Rerata kadar gula total gula kelapa kristal hasil penelitian ini relatif sama yakni sekitar 82,55 persen dan ini sudah sesuai dengan standar mutu gula kelapa kristal yang ditetapkan oleh SNI-SII No.0268-85, yaitu bahwa kadar gula total minimum gula kelapa kristal adalah 80 persen (Dewan Standar nasional, 1995).

Hal ini menunjukkan bahwa gula kelapa kristal yang dibuat dari bahan baku nira menghasilkan kadar gula total akhir yang sama tingginya dengan gula kelapa kristal yang dibuat dari gula kelapa cetak dan gula pasir. Kondisi ini terjadi karena antara nira dan gula kelapa cetak sebenarnya berasal dari sumber bahan yang sama yakni dari nira kelapa sehingga kandungan gula totalnya relatif sama.

## **Kadar Sukrosa**





Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa yang memberikan pengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap kadar sukrosa gula kelapa kristal adalah perlakuan jenis bahan baku gula kelapa kristal (M), sedangkan proporsi pelarut dengan wortel (S) dan interaksi dua perlakuan tersebut (M x S) ternyata tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap kadar sukrosa gula kelapa kristal.

Rerata kadar sukrosa hasil penelitian ini berkisar 74,016 – 77,263 persen. Kadar sukrosa tertinggi (77,263 persen) dihasilkan oleh perlakuan jenis bahan baku gula kelapa kristal yang berasal dari nira murni, sedangkan kadar sukrosa terendah (74,016 persen) dihasilkan oleh perlakuan jenis bahan baku dari gula kelapa cetak yang dicampur dengan gula pasir 5%.

Hasil analisis DMRT (Tabel 2), menunjukkan adanya kecenderungan bahwa gula kelapa kristal yang dibuat dari gula kelapa cetak dan gula pasir mengandung kadar sukrosa yang lebih rendah daripada gula kelapa kristal dari nira murni. Hal ini diduga karena gula kelapa kristal yang dibuat dari bahan baku gula kelapa cetak dan gula pasir mengalami tingkat kerusakan (reduksi) gula yang lebih berat daripada bahan baku nira murni selama proses pemasakan suhu tinggi (110°C -120°C). Bahan baku gula kelapa cetak dan gula pasir, sukrosanya sudah mengalami kerusakan (reduksi) terlebih dahulu pada saat nira atau tetes tebu diproses menjadi gula kelapa cetak atau gula pasir, dan kerusakan ini terjadi lebih intensif karena pada saat gula kelapa cetak dan gula pasir diproses menjadi gula kelapa kristal juga mengalami lagi proses pemanasan suhu tinggi dalam waktu yang relatif lama (2 -4 jam). Fenomena ini sesuai dengan pendapat Buckle at al.(1985), yang menyatakan bahwa sukrosa sebagai penyusun utama gula kelapa merupakan molekul gula yang sifatnya tidak stabil. Pemanasan yang dilakukan selama pengolahan gula kelapa mengakibatkan terjadinya inversi sukrosa dan menghasilkan molekul glukosa (dextrosa) dan fruktosa (levulosa) sebagai gula-gula reduksi.

Rerata kadar sukrosa gula kelapa kristal tertinggi (77,263 persen) yang dihasilkan oleh perlakuan bahan baku dari nira murni ini sudah sesuai dengan standar mutu gula kelapa kristal yang ditetapkan oleh SNI No.0268-85, yaitu kadar sukrosa minimum gula kelapa kristal adalah 75 persen (Dewan Standar nasional, 1995).

## **Kadar Gula Reduksi**



Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa yang memberikan pengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap kadar gula reduksi kelapa kristal adalah perlakuan jenis bahan baku gula kelapa kristal (M), sedangkan proporsi pelarut dengan wortel (S) dan interaksi dua perlakuan tersebut (M x S) ternyata tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap kadar gula reduksi gula kelapa kristal.

Rerata kadar gula reduksi hasil penelitian ini berkisar 5,199 – 8,277 persen. Kadar gula reduksi terendah (5,199 persen) dihasilkan oleh perlakuan jenis bahan baku gula kelapa kristal yang berasal dari nira murni, sedangkan kadar gula reduksi tertinggi (8,277 persen) dihasilkan oleh perlakuan jenis bahan baku dari gula kelapa cetak yang dicampur gula pasir 5%.

Hasil analisis DMRT (Tabel 2), menunjukkan bahwa ada kecenderungan gula kelapa kristal yang dibuat dari gula kelapa cetak dan gula pasir mempunyai gula reduksi yang lebih tinggi daripada gula kelapa kristal yang dibuat dari nira murni. Fenomena ini sejalan dengan semakin berkurangnya kadar sukrosa gula kelapa kristal. Semakin banyak penggunaan gula kelapa cetak dan gula pasir sebagai bahan baku dalam pembuatan gula kelapa kristal maka semakin tinggi kemungkinan sukrosa mengalami penurunan karena tereduksi menjadi gula invert atau gula reduksi akibat intensifnya reaksi maillard karena proses pemanasan suhu tinggi dan waktu yang lama, sehingga gula reduksi yang terbentuk menjadi tinggi dibandingkan jika bahan baku gula kelapa kristal yang berasal dari nira. Hal ini sesuai dengan pendapat Goutara dan Wijandi, (1975), yang menyatakan bahwa gula reduksi terbentuk sebagai hasil inversi sukrosa selama pemanasan. Inversi sukrosa ini akan bertambah dengan makin tingginya suhu dan makin rendahnya pH.

Rerata kadar gula reduksi gula kelapa kristal sebesar 5,199 persen yang dihasilkan oleh perlakuan bahan baku dari nira kelapa ini ternyata sudah sesuai dengan standar kadar gula reduksi gula kelapa kristal yang ditetapkan oleh SNI-SII No.0268-85, yaitu bahwa kadar gula reduksi maksimum gula kelapa kristal adalah 6 persen (Dewan Standar nasional, 1995).

## **Kadar Abu**

Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa yang memberikan pengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap kadar abu gula kelapa kristal adalah hanya perlakuan proporsi pelarut dengan wortel (S), sedangkan jenis bahan baku gula kelapa kristal (M) dan interaksi dua perlakuan tersebut (S x



M) ternyata tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha = 0,05$ ) terhadap kadar abu gula kelapa kristal. Hal ini logis karena perlakuan pemberian karoten dari wortel yang dilarutkan ke dalam minyak sawit ke dalam gula kelapa kristal sama halnya dengan menambah impurities (bahan dari luar) ke dalam gula kelapa kristal. Jenis impurities ini dapat berupa debu, partikel-partikel pati, atau mineral. Abu adalah zat organik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik, dan juga karbon..

Rerata kadar abu gula kelapa kristal hasil penelitian ini berkisar 1,023 – 2,236 persen. Kadar abu terendah (1,023 persen) dihasilkan oleh perlakuan proporsi pelarut dengan wortel 1 : 2 (v/b), sedangkan kadar abu tertinggi (2,236 persen) dihasilkan oleh perlakuan proporsi pelarut dengan wortel 2 : 1 (v/b).. Berdasarkan standar mutu SNI, kadar abu gula kelapa kristal yang diijinkan maksimal 2 persen, hal ini berarti kadar abu gula kelapa kristal sebesar 1,023 – 2,236 persen hasil penelitian ini telah memenuhi standar mutu SNI (Dewan Standar Nasional, 1995).

### **Kadar Bahan Tidak Larut**

Salah satu indikator mutu gula kelapa kristal adalah rendahnya kadar bahan tidak larut pada saat gula kelapa kristal dilarutkan kedalam air. Standar Nasional Indonesia menetapkan bahwa kadar bahan tidak larut gula kelapa kristal yang diijinkan adalah maksimum 1,0 persen (Dewan Standar Nasional, 1995).

Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha = 0,05$ ) terhadap kadar bahan tidak larut gula kelapa kristal. Rerata kadar bahan tidak larut air dalam gula kelapa kristal hasil penelitian ini relatif sama yaitu berkisar 0,183 – 0,203 persen dari total bahan.

Rerata bahan tak larut air gula kelapa kristal hasil penelitian ini telah memenuhi standar mutu nasional yang mensyaratkan kadar bahan tidak larut maksimum 1,0 persen (Dewan Standar Nasional, 1995). Rendahnya kadar bahan tidak larut diduga karena proses pembuatan gula kelapa kristal dalam penelitian ini, dari mulai proses penyaringan nira, pemasakan, pengkristalan sampai dengan pengayakan dan pengeringan telah dilakukan dengan baik dan proses pembentukan gula (bahan larut air) berjalan sempurna. Hal ini dibuktikan dengan tingginya kandungan gula total dan sukrosa gula kelapa kristal sebagai bahan larut air. Disisi lain, bahan-bahan yang cenderung tidak larut air seperti kadar abu (impurities) dan kadar gula reduksi jumlahnya relatif rendah.



## **Kadar Total Karoten (Provitamin A )**

Fortifikasi karoten dilakukan dengan cara melarutkan wortel dalam minyak sawit sebagai pelarut organik. Hasil penelitian Dwianti dkk, (2003) menunjukkan bahwa minyak sawit merupakan pelarut karoten wortel yang lebih baik daripada minyak kelapa dan minyak kedelai. Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa yang berpengaruh nyata ( $\alpha= 0,05$ ) terhadap kadar karoten gula kelapa kristal adalah proporsi pelarut dengan wortel (S), sedangkan perlakuan jenis bahan baku gula kelapa kristal dan interaksinya tidak berpengaruh nyata ( $\alpha= 0,05$ ).

Kadar karoten gula kelapa kristal hasil penelitian adalah berkisar antara 8,997-9,015 mg/100g bahan. Hal ini menunjukkan bahwa gula kelapa kristal yang dihasilkan penelitian ini telah mempunyai kandungan karoten (provitamin A) yang sesuai dengan standar kesehatan yakni sekitar 9,0-10,0 mg/100g bahan (Hadisaputro et al.,1997).

Perlakuan yang memberikan kadar karoten tertinggi (9,015 mg/100g bahan) adalah proporsi pelarut dengan wortel 1 : 2 (v.b), sedangkan yang terendah (8,997 mg/100 g bahan) adalah proporsi 2 : 1 (v/b).) Namun demikian, kadar karoten dalam gula kelapa kristal lebih rendah daripada kadar karoten dalam wortel (bahan dasar) yakni 9,020 mg/100g bahan atau setara dengan 751 RE=Retinol Equivalen. Hal ini diduga kuat karena karoten wortel kurang stabil pada suhu tinggi terutama suhu di atas 120°C, sehingga ketika proses pemasakan nira menjadi gula kelapa kristal dengan suhu tinggi (> 120°C) kemungkinan karoten mengalami kerusakan (Dwianti dkk, 2003). Karoten (pro vitamin A) adalah senyawa yang tidak stabil dan mudah rusak karena panas, atau kontak dengan sinar matahari/ radiasi langsung (Hardiansyah dkk., 2002).

## **Sifat Organoleptik**

Sifat organoleptik gula kelapa kristal yang diamanti meliputi: tekstur, aroma khas kelapa, warna, bau langu wortel dan tingkat kesukaan (preferensi) konsumen. Hasil analisis Friedman (Tabel 3), menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha= 0,01$ ) terhadap tekstur, warna, aroma khas kelapa dan tingkat kesukaan konsumen terhadap gula kelapa kristal, tetapi tidak berpengaruh nyata ( $\alpha= 0,05$ ) terhadap bau langu wortel pada gula kelapa



kristal. Hasil analisis friedman pengaruh perlakuan terhadap sifat organoleptik gula kelapa kristal disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis Friedman pengaruh perlakuan terhadap sifat organoleptik gula kelapa kristal

Sifat Organoleptik	Perlakuan
	MX S
Tekstur	*
Aroma khas kelapa	*
Warna	*
Bau langu wortel	ns
Tingkat kesukaan (preferensi konsumen)	*

Keterangan:

ns : Tidak berpengaruh nyata

\* : Berpengaruh nyata ( $\alpha= 0,05$ )

\*\* : Berpengaruh sangat nyata ( $\alpha= 0,01$ )

MXS : Kombinasi perlakuan jenis bahan baku gula kelapa kristal dan proporsi minyak sawit sebagai pelarut dengan wortel sebagai sumber karoten.

### Tekstur

Hasil analisis Friedman (Tabel 3), menunjukkan bahwa perlakuan proporsi pelarut dengan wortel dan jenis bahan baku berpengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap tekstur gula kelapa kristal. Rerata skor tekstur gula kelapa kristal hasil penelitian berkisar antara 1,0 – 4,0 yang berarti “sangat halus sampai kasar”. Hasil respons konsumen terhadap tekstur gula kelapa kristal hasil penelitian disajikan pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Hasil analisis respon panelis terhadap tekstur, aroma khas kelapa dan bau langu wortel gula kelapa kristal

Perlakuan	Tekstur		Aroma khas kelapa		Bau langu wortel	
	Rerata	Pangkat	Rerata	Pangkat	Rerata	Pangkat
SIM1	1,00	28 a	1,20	46 ab	1,00	64,50 a
S2M1	1,00	28 a	1,07	37 a	1,00	62,00 a
S3M1	1,27	34 a	1,47	64 ab	1,27	83,00 a
S1M2	3,00	76,5 ab	1,67	77,5 ab	1,00	64,50 a
S2M2	3,00	76,5 ab	1,87	91 b	1,33	87,50 a
S3M2	3,13	82,5 ab	1,73	82 ab	1,27	81,00 a
Nilai perbandingan		47,7 *		47,7*		47,7 ns

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada Uji Banding Ganda setelah Uji Friedman ( $\alpha= 0,05$ )



## Skor sifat organoleptik

- Tekstur : 1 = sangat halus, 2 = halus, 3 = agak kasar, 4 = kasar  
Aroma khas kelapa : 1 = sangat kuat, 2 = kuat, 3 = agak kuat, 4 = tidak kuat  
Bau langu wortel : 1 = tidak terasa, 2 = agak terasa, 3 = terasa, 4 = sangat terasa

Berdasarkan hasil analisis (Tabel 4), diketahui bahwa jenis bahan baku yang dapat menghasilkan gula kelapa kristal dengan tekstur "halus" adalah dari jenis nira murni (100%), sedangkan gula kelapa kristal yang berasal dari gula kelapa cetak dan gula pasir mempunyai tekstur yang relatif lebih kasar. Sementara itu, perlakuan proporsi pelarut dengan wortel yang berbeda ternyata tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tekstur gula kelapa kristal.

Halusnya tekstur gula kelapa kristal yang dibuat dari nira murni diduga kuat hubungannya dengan rendahnya kadar air dan gula reduksi yang dikandung oleh gula kelapa kristal dari nira murni. Gula kelapa kristal yang terbuat dari nira murni mempunyai kadar gula reduksi yang lebih rendah daripada yang terbuat dari gula kelapa cetak dan gula pasir. Gula reduksi ini sifatnya higroskopis dibandingkan sukrosa, sehingga jika gula kelapa kristal mempunyai kadar gula reduksi yang rendah maka kadar air yang terserap juga rendah sehingga gula kelapa kristal menjadi lebih kering dan mudah untuk diayak sehingga produk akhirnya mempunyai tekstur yang halus. Sebaliknya pada gula kelapa kristal yang berasal dari gula kelapa cetak dan gula pasir, karena kadar gula reduksinya tinggi maka sifatnya sangat higroskopis sehingga mempercepat penyerapan air dan akibatnya gula kelapa kristal menjadi lembab (tidak kering) sehingga ketika diayak menghasilkan gula kelapa kristal dengan tekstur relatif kasar.

## Aroma Khas Kelapa

Hasil analisis Friedman (Tabel 3), menunjukkan bahwa perlakuan proporsi pelarut dengan wortel dan jenis bahan baku berpengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap aroma khas kelapa gula kelapa kristal. Rerata skor aroma gula kelapa kristal hasil penelitian berkisar antara 1,07 – 1,93 yang berarti "kuat sampai sangat kuat". Aroma kelapa paling kuat dimiliki oleh gula kelapa kristal yang dibuat dari nira murni.

Hasil respon konsumen (Tabel 4) menunjukkan adanya kecenderungan bahwa aroma khas kelapa semakin lemah dengan semakin banyaknya penggunaan gula kelapa dan gula pasir sebagai bahan baku dalam pembuatan gula kelapa kristal. Hal ini logis, karena nira kelapa adalah cairan



hasil sadapan dari tandan kelapa yang banyak mengandung senyawa-senyawa organik (asam-asam organik) dan anorganik yang mempunyai flavour atau aroma gula kelapa sangat kuat, sedangkan bahan baku dari gula kelapa cetak sudah mengalami banyak kehilangan flavour terutama selama proses dan semakin lemah flavornya dengan adanya campuran gula pasir

Aroma khas pada gula kelapa kristal juga sangat erat hubungannya dengan terjadinya peristiwa karemilisasi dan pembentukan gula invert (gula reduksi). Karemilisasi memberikan kontribusi pada aroma karena selain menghasilkan warna coklat juga menghasilkan senyawa maltol dan isomaltol yang memiliki aroma karamel kuat dan rasa manis (Tjahjaningsih, 1997). Reaksi-reaksi pencokletan non-oksidatif akan menghasilkan flavouran-flavouran volatil. Fenema (1996), menyatakan bahwa produk-produk degradasi termal juga menghasilkan lakton, lardonil, asam-asam dan ester-ester. Browning menghasilkan flavouran-flavouran yang terdiri dari piridin, pirazin, imidazol dan pirol. Selain itu, degradasi Strecker atau degradasi sukrosa menjadi gula reduksi (invert) yang melibatkan reaksi antara senyawa alfa-dikarbonil dan asam-asam alfa-amino yang dipengaruhi oleh struktur gula, suhu, pH, kadar air dan ion-ion metal juga memberikan kontribusi pada aroma dan flavor karena menghasilkan produk-produk volatile seperti senyawa aldehid, pirazin dan produk-produk fragmentasi gula.

## **Bau Langu Wortel**

Hasil analisis Friedman (Tabel 3), menunjukkan bahwa perlakuan proporsi pelarut dengan wortel dan jenis bahan baku ternyata tidak berpengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap bau langu wortel pada gula kelapa kristal. Rerata bau langu wortel pada gula kelapa kristal hasil penelitian berkisar antara 1,00 – 1,33 yang berarti “tidak terasa”.

Berdasarkan respon panelis (Tabel 4), diketahui bahwa hampir semua perlakuan pemberian larutan wortel (karoten) pada semua proporsi ternyata menghasilkan gula kelapa kristal dengan bau langu wortel yang tidak terasa. Hal ini diduga karena bau langu wortel sudah dapat dihilangkan pada saat wortel dilarutkan ke dalam minyak sawit pada suhu 60 derajat celsius selama 72 jam. Senyawa penyebab *of flavour* dalam wortel diduga sudah tidak aktif karena adanya proses *blanching* tersebut.

## **Warna**



Hasil analisis Friedman (Tabel 3), menunjukkan bahwa perlakuan proporsi pelarut dengan wortel dan jenis bahan baku berpengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap warna gula kelapa kristal. Rerata warna gula kelapa kristal hasil penelitian berkisar antara 1,0 - 3,33 yang berarti “krem sampai coklat”. Skor warna terendah (krem) dimiliki oleh gula kelapa kristal yang dibuat dari nira murni. Lihat Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis respon panelis terhadap warna dan tingkat kesukaan konsumen terhadap gula kelapa kristal

Perlakuan	Warna		Tingkat Kesukaan	
	Rerata	Pangkat	Rerata	Pangkat
SIM1	1,00	29 a	1,13	32 a
S2M1	1,00	29 a	1,53	59 ab
S3M1	1,13	32 a	1,40	49 ab
S1M2	3,00	93,5 b	1,87	79 ab
S2M2	3,00	93,5 b	2,07	92 b
S3M2	3,00	93 b	2,27	72.5 ab
Nilai pembanding		47,7*		47,7*

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada Uji Banding Ganda setelah Uji Friedman dengan  $\alpha= 0,05$ .

Keterangan:

Warna : 1= krem, 2 = kuning kecoklatan, 3= coklat, 4 = sangat coklat

Kesukaan : 1= sangat suka, 2 = suka, 3 = agak suka, 4 = tidak suka

Berdasarkan respon konsumen, diketahui bahwa semua gula kelapa kristal yang dibuat dari bahan baku dari gula kelapa cetak dan gula pasir mempunyai warna yang lebih coklat daripada gula kelapa kristal yang dibuat dari nira kelapa. Hal ini diduga karena kadar air dan gula reduksi serta intensitas kontak dengan suhu tinggi pada proses pembuatan gula kelapa kristal yang berasal dari gula kelapa cetak dan gula pasir itu lebih tinggi daripada gula kelapa kristal yang berasal dari nira.

Warna gula kelapa kristal yang semakin coklat ini disebabkan karena adanya reaksi pencoklatan berupa karamelisasi dan reaksi Maillard. Reaksi karamelisasi terjadi pada saat pemanasan larutan gula/nira dan semakin intensif pada suhu tinggi yang jika berlanjut dapat menghasilkan senyawa melanodin berwarna gelap. Reaksi karamelisasi terjadi apabila sukrosa dipanaskan di atas titik lelehnya dan tidak membutuhkan reaktan yang mengandung nitrogen.





Reaksi ini dibantu oleh sejumlah kecil asam-asam dan garam-garam tertentu yang ada dalam nira/larutan gula seperti asam sitrat, tartrat, malat, suksinat, laktat dan fumarat. Selain itu, penambahan air kapur dalam nira menyebabkan nira menjadi alkalis sehingga reaksi karamelisasi maupun Maillard berjalan lebih cepat. Reaksi Maillard melibatkan persenyawaan antara gula reduksi dengan protein dan memerlukan reaktan yaitu senyawa pembawa gugus amino, gula reduksi dan sedikit air.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian karoten dari wortel, relatif tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap warna coklat gula kelapa kristal. Hal ini diduga karena larutan wortel yang mengandung karoten yang digunakan bersifat netral (tidak asam dan bukan alkalis) serta tidak mengandung gugus amino maupun reaktan lain sehingga tidak mempengaruhi reaksi karamelisasi maupun Maillard pada gula kelapa kristal.

### **Tingkat Kesukaan**

Hasil analisis Friedman (Tabel 3), menunjukkan bahwa perlakuan proporsi pelarut dengan wortel dan jenis bahan baku berpengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap tingkat kesukaan gula kelapa kristal. Rerata skor kesukaan gula kelapa kristal hasil penelitian berkisar antara 1,13 – 2,27 yang berarti “suka sampai sangat suka”. Tingkat kesukaan tertinggi dimiliki oleh gula kelapa kristal yang dibuat dari bahan baku nira, dan semakin menurun tingkat kesukaanya dengan semakin banyaknya penggunaan gula kelapa cetak dan gula pasir sebagai bahan baku pembuatan gula kelapa kristal. Ada kecenderungan bahwa perlakuan penambahan larutan wortel (karoten) tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap gula kelapa kristal.

Tingkat kesukaan panelis yang tinggi terhadap gula kelapa kristal yang dibuat dari nira murni ini sejalan dengan sifat organoleptiknya yang lebih baik dibandingkan dengan gula kelapa kristal yang berasal dari gula kelapa cetak dan gula pasir, yaitu kadar airnya lebih rendah, teksturnya halus, warnanya cerah (krem) atau tidak terlalu coklat (browning), aroma kelapanya kuat serta bau langu wortelnya tidak terasa.

### **Penentuan Perlakuan Terbaik**



Berdasarkan hasil uji indeks efektivitas (Lampiran 1), diketahui bahwa mutu gula kelapa kristal yang terbaik hasil penelitian ini dilihat dari sifat fisikokimia dan sifat organoleptiknya adalah yang dihasilkan oleh kombinasi perlakuan M1S2 yaitu kombinasi perlakuan jenis bahan baku dari nira murni dan proporsi pelarut dengan wortel 1 : 2 (v/b), kemudian terbaik kedua adalah M1S1 yaitu kombinasi perlakuan jenis bahan baku dari nira murni dan proporsi pelarut dengan wortel 1 : 1 (v/b). Dua perlakuan ini menghasilkan gula kelapa kristal dengan komposisi dan sifat fisikokimia sbb:

Tabel 6. Komposisi dan sifat fisikokimia gula kelapa kristal hasil perlakuan terbaik

No.	Komposisi dan Sifat Fisikokimia	Perlakuan Terbaik	
		M1S2	M1S1
1.	Air (%)	2,867	3,617
2.	Gula total (%)	85,091	81,071
3.	Sukrosa (%)	79,365	75,627
4.	Gula Reduksi (%)	5,726	5,434
5.	Abu (%)	1,643	0,753
6.	Bahan Tidak Larut (%)	0,183	0,197
7.	<b>Karoten (mg/100g bahan)</b>	<b>9,015</b>	<b>9,002</b>

Berdasarkan efektivitas fortifikasi karoten (provitamin A) yang dilakukan, maka kombinasi perlakuan yang direkomendasikan sebagai perlakuan yang paling efektif adalah fortifikasi karoten dari wortel yang dilarutkan kedalam minyak sawit dengan perbandingan minyak : wortel 1 : 2 (v/b) dan bahan baku gula kelapa kristal dari nira murni (M1S2).

## SIMPULAN

Fortifikasi vitamin A ke dalam gula kelapa kristal yang baik adalah dengan melarutkan wortel ke dalam minyak sawit dengan proporsi minyak:wortel 1: 2 (v/b), karena perlakuan ini dapat menghasilkan gula kelapa kristal dengan kadar karoten yang sesuai dengan standar kesehatan (sekitar 9,015 mg/100g bahan). Jenis bahan baku yang baik untuk pembuatan gula kelapa kristal adalah dari nira murni, karena perlakuan ini menghasilkan gula kelapa kristal dengan mutu yang sudah mendekati SNI-SII No.0268-85. Kombinasi perlakuan yang dapat menghasilkan gula kelapa kristal dengan sifat fisikokimia dan organoleptik terbaik adalah M1S2 yaitu gula kelapa kristal dari bahan baku dari nira murni (100%) dan proporsi minyak sawit dengan wortel



1 : 2 (v/b). Gula kelapa kristal hasil perlakuan ini mempunyai komposisi dan sifat fisikimia sebagai berikut: kadar karoten 9,015 mg/100g bahan, kadar air 3,617 persen, kadar gula total 81,071 persen, kadar sukrosa 75,627 persen, kadar gula reduksi 5,434 persen, kadar abu 0,753 persen dan kadar bahan tidak larut air 0,197 persen, tekstur sangat halus, warna krem, aroma kelapa kuat, bau langu wortel tidak terasa dan tingkat penerimaan konsumen “suka”.

### DAFTAR PUSTAKA

- Brand, B. (n.d.). *Specifications sheet Organic Coconut Sugar*. 5, 55652–55654.
- Dewan Standar Nasional. 1995. Standar Nasional Gula Palma. Dewan Standar Nasional. Jakarta. 15 hal.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1985. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Bharata Karya Akasara, Jakarta.
- Djokomoeljanto, R., R. Darmono, Susanto dan Budi R. 1993. *Kumpulan Naskah Lengkap Simposium GAKI*. Kongres Nasional III Perkeni. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.
- Dwianti, H., Rumpoko dan Budi S. 2003. Kajian Kualitas Gula Kelapa Cetak yang Difortifikasi dengan Vitamin A dari Sumber Karoten yang berbeda. Laporan Penelitian SPP/DPP Unsoed. (Tidak Dipublikasikan).
- Hadisaputro, S., T. Sukartono, Sudarjono, H. Setyawan, B. Basuki, T. Djokomoeljanto, Banandari, A. Sartono, A. Udijono, Darmono dan B. Sutrisno. 1997. *Survei Pemetaan Gangguan Akibat Kekurang vitamin A (KVA) di Jawa Tengah Tahun 1996*. Tim GAKI Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dan Kanwil Depkes Propinsi Jawa Tengah. Semarang. 115 hal.
- Mustaufik dan Karseno, 2004. Penerapan dan Pengembangan Teknologi Produksi Gula Semut Berstandar Mutu SNI untuk Meningkatkan Pendapatan Pengrajin Gula Kelapa di Kabupaten Banyumas. *Laporan Pengabdian Masyarakat. Program Pengembangan Teknologi Tepat Guna*. Jurusan Teknologi Pertanian Unsoed, Purwokerto. (Tidak dipublikasikan)
- Mustaufik, Sutiarto, L., Rahayu, S., & Widodo, K. H. (2022). Technique engineering of tapping and shelter of coconut sap and its effect on the quality of crystal coconut sugar. *Food Research*, 6(2), 248–254. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.6\(2\).220](https://doi.org/10.26656/fr.2017.6(2).220)



- Nikmah, F. 2004. Pengaruh Saat Fortifikasi dan Lama Penyimpanan terhadap Sifat Kimia dan Sensorik Gula Kelapa Cetak Bervitamin A. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Unsoed, Purwokerto. (Tidak dipublikasikan).
- Nurhadi, B., Sukri, N., Saputra, R. A., Wandhani, F. I., & Nurlita, A. I. (2020). Physical Characteristics of Amorphous and Crystalline Coconut Sugar Powder with the Addition of Tricalcium Phosphate (TCP) as an Anticaking Agent. *International Journal of Food Science*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/5320173>
- Nurhadi, B., Sukri, N., Sugandi, W. K., Widanti, A. P., Restiani, R., Nofliarini, Z., Rezaharsanto, B., & Herudiyanto, M. (2018). Comparison of crystallized coconut sugar produced by traditional method and amorphous coconut sugar formed by two drying methods: Vacuum drying and spray drying. *International Journal of Food Properties*, 21(1), 2339–2354. <https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1517781>
- Okoma, D. M. J., Konan, K. J. L., & Assa, R. R. (2020). Vitamin and Osidic Composition of Table Sugars from the Inflorescences Sap of 03 Coconut Cultivars (&i>Cocos nucifera&i>; L.) in Ivory Coast. *Food and Nutrition Sciences*, 11(12), 1117–1126. <https://doi.org/10.4236/fns.2020.1112079>
- Satriani, R., & Pramono, T. B. (2022). Added Value of Crystal Coconut Sugar in Women Farmers Group Tetes Mancung Cilongok District Banyumas Regency. *Indonesian Journal of Food Technology*, 1(1), 80. <https://doi.org/10.20884/ijft.v1i1.6139>
- SNI, 1992. *Cara Uji Makanan dan Minuman*. SNI. 01 – 2891
- Suryana P., Sandjaja dan S. Herman. 1995. Metode Alternatif untuk Mendeteksi Garam Bervitamin A. *Jurnal Ilmiah Gizi Indonesia*; 20 (1): 50 – 59.