

APLIKASI MINYAK SAWIT MERAH SEBAGAI SUMBER PROVITAMIN A DAN PENGARUHNYA TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA GULA MERAH TEBU

Felga Zulfia Rasdiana, Cesar Welya Refdi, Ismed, Yusma Resti Fauzi

Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas
Email: felgazr@ae.unand.ac.id

ABSTRAK

Nira tebu dan minyak sawit merah (MSM) merupakan bahan alami yang memiliki kadar gizi tinggi dan senyawa fitokimia yang menguntungkan. Pada nira tebu mengandung *octacosanol* sedangkan pada MSM mengandung karotenoid. Gula merah yang dibuat dari nira tebu memiliki keuntungan yang lebih dibandingkan dengan bahan lain terlebih jika ditambahkan MSM yang dapat digunakan sebagai sumber provitamin A. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan MSM terhadap karakteristik kimia terutama kandungan total karoten gula merah tebu serta mengetahui konsentrasi terbaik MSM yang ditambahkan pada gula merah tebu. Pada penelitian ini menggunakan 5 perlakuan dengan tingkatan penambahan MSM yang berbeda (0 ml, 2 ml, 4 ml, 6 ml, dan 8 ml) dan 3 ulangan. Data yang diperoleh dilakukan analisis statistika menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi MSM yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air, total gula, dan pH tetapi berpengaruh nyata terhadap total karoten dan kadar abu. Berdasarkan analisis karakteristik kimia dan total karotenoid perlakuan E (penambahan MSM 8 ml) merupakan produk terbaik dengan total karoten sebesar 3691,8 mg/100g, kadar air 7,8% dan total gula sebesar 53,33%.

Kata kunci: gula merah; karoten; minyak sawit merah; nira tebu

PENDAHULUAN

Minyak sawit merah (MSM) merupakan minyak hasil pemurnian dari crude palm oil yang mengandung mikronutrien yang paling dominan dan unggul berupa karotenoid. Terdapat modifikasi proses yang dilakukan pada pengolahan MSM dan hal ini yang membedakannya dengan minyak goreng sawit komersial yang beredar di pasaran. Perbedaan tersebut adalah tidak dilakukannya tahap *bleaching* (pemucatan) dan penggunaan suhu deodorisasi yang lebih rendah dari suhu deodorisasi biasanya (240–270 °C) sehingga kandungan karotenoid dapat dipertahankan. Kandungan karotenoid pada minyak sawit merah berkisar antara 500–700 ppm dan beta karoten merupakan jenis utama dari kelompok senyawa karotenoid yang terdapat dalam minyak sawit merah yang berperan sebagai prekursor vitamin A. Beta karoten dalam MSM dapat dipertahankan dan dikonversi menjadi retinol, serta disimpan di dalam hati untuk membantu memenuhi kebutuhan vitamin A (Loganathan, Subramanian, Radhakrishnan, Choo and Teng, 2017)

Dengan diketahuinya manfaat fungsional karotenoid pada MSM bagi kesehatan, pengembangan produk MSM menjadi sangat potensial untuk terus dieksplorasi. Beta karoten dalam MSM memiliki bioavailabilitas yang lebih baik dibandingkan dengan suplemen vitamin A. MSM efektif dalam mempertahankan kadar serum retinol sebagai vitamin A pada kelompok yang rentan mengalami kekurangan vitamin A (Manorama, 2014). Selain itu, konsumsi minyak sawit pada jumlah yang cukup, sepenuhnya aman bagi kesehatan dan tidak menimbulkan toksisitas (Koushki, Nahidi and Cheraghali, 2015). MSM diperkirakan memiliki 15 kali lebih banyak retinol (provitamin A) daripada wortel, 300 kali lebih banyak daripada tomat, dan 44 kali lebih banyak daripada sayuran hijau. Loganathan et al. (2017) menambahkan bahwa dalam 100 g MSM mengandung sebanyak 7000 µg RE.

Peranan beta karoten sebagai sumber provitamin A penting dalam mendukung fungsi tubuh di antaranya yaitu membantu pertumbuhan dan perkembangan normal, fungsi imun, dan penglihatan (Grune, Lietz, Palou, Ross, Tang, Thurnham, Yin and Biesalski, 2010). IOM (2001) juga menjelaskan bahwa mengonsumsi 3–6 mg/ hari beta karoten (3600–6000 µg/hari) dapat mengurangi risiko terkena penyakit kronis. Melihat potensi tersebut, pengembangan MSM sebagai fortifikan pangan atau suplemen makanan menjadi suatu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah kekurangan vitamin A di Indonesia. Dewasa ini sudah banyak produk yang dikembangkan dengan penambahan

MSM sebagai fortifikan provitamin A. Beberapa produk tersebut diantaranya, yaitu margarin untuk produk bakery, mi instan, minyak bumbu mi ayam, saos siomai, mayonaise, susu bubuk, dan biskuit kacang. Jenis produk lainnya yang juga berpotensi sebagai produk fortifikasi vitamin A dari MSM adalah gula merah tebu.

Gula merah menjadi salah satu kebutuhan pangan hampir setiap masyarakat Indonesia, baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun kebutuhan industri. Tingkat kebutuhan gula merah terus meningkat dan penggunaannya semakin beragam. Gula merah tebu dibuat dari nira yang diekstrak dari batang tebu. Cairan ini mengandung gula antara 10-20% (b/v). Penggunaan nira tebu sebagai bahan baku gula merah memiliki keuntungan yang tidak dimiliki oleh bahan lain seperti nira aren ataupun nira kelapa. Hasil riset Nasional Center for Scientific Research di Havana (Kuba) menyatakan tebu mengandung senyawa *octacosanol*, sejenis alkohol rantai panjang yang mampu menurunkan dan mengontrol kadar kolesterol dalam darah tanpa efek samping, dan menghambat penumpukan plak pada dinding pembuluh darah (Brekham dan Nesterenko, 1983). Kelebihan ini dapat menjadikan gula merah tebu berbeda dari gula dengan bahan baku lainnya.

Gula merah tebu umumnya diproduksi secara tradisional di beberapa daerah di Indonesia. Produsen utama gula merah tebu adalah Jawa Tengah, Jawa Timur, Kalimantan Barat dan Sumatera Barat yang mencakup lebih dari 70% dari total produksi gula merah nasional (Sukardi, 2010). Kenyataan menunjukkan bahwa Sumatera Barat menjadi salah satu sentra produksi gula merah nasional, dan didukung dengan ketersediaan sawit di Indonesia sangat berlimpah dengan jumlah produksi mencapai 20,75 juta ton per tahun. Hal ini menjadikan pemanfaatan minyak sawit merah untuk memperkaya kandungan gula merah tebu merupakan alternatif penyediaan pangan tinggi provitamin A berbasis potensi sumber daya lokal. Potensi MSM untuk dijadikan sebagai bahan fortifikan vitamin A alami pada gula merah tebu dalam memenuhi kebutuhan vitamin A diharapkan dapat berkontribusi terhadap penanggulangan masalah kekurangan vitamin A di Indonesia. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan percobaan untuk mengetahui pengaruh penggunaan MSM terhadap karakteristik kimia terutama kandungan total karoten gula merah tebu serta mengetahui konsentrasi terbaik MSM yang ditambahkan pada gula merah tebu.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Minyak Sawit Merah (MSM) diperoleh dari proses netralisasi CPO pada suhu 50 °C selama 30 menit dan deodorisasi pada suhu 100 °C selama 60 menit, dan nira tebu segar berwarna hijau pekat yang diperoleh dari pedagang sari tebu murni Lawang di Kota Padang. Bahan kimia untuk analisis dengan kualitas pro analisis didapatkan dari toko bahan kimia Brataco Padang. Peralatan yang digunakan antara lain *refraktometer*, *spektrofotometer*, *bomb calorimeter*, termometer, pH meter, kemasan *aluminium foil*, kemasan plastik LDPE dan alat-alat gelas.

B. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Perlakuan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah 4 tingkatan jumlah minyak sawit merah yang ditambahkan dalam pembuatan gula merah tebu cetak dan 1 perlakuan kontrol tanpa penambahan minyak sawit merah. Kelima perlakuan penelitian tersebut yaitu penambahan minyak sawit merah sebanyak 0 ml; 2 ml; 4 ml; 6 ml; 8 ml untuk setiap 1 liter nira tebu yang digunakan pada pembuatan produk gula merah cetak.

C. Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Bahan Baku Nira Tebu

Persiapan awal terhadap bahan baku nira tebu adalah penerimaan nira dari alat pengepresan. Penerimaan nira harus diusahakan bersih dan selama dalam perjalanan dari tempat pengepresan sampai ke tempat pengolahan, penampung atau wadah nira harus dalam keadaan tertutup. Kemudian dilakukan penyaringan menggunakan saringan antikerat untuk memisahkan kotoran ataupun ampas yang masih terbawa bersama nira saat pengepresan. Setelah pengepresan, nira harus langsung diolah dan pH nira diatur atau dipertahankan antara 5,5 - 6,5. pH diukur menggunakan pH-meter, apabila nilai pH terlalu

asam dapat ditambahkan kapur sirih. pH diluar kisaran 5,5 - 6,5 akan mengakibatkan gula sukar mengkristal atau jika terlalu asam akan menimbulkan citarasa yang tidak enak pada gula.

2. Pembuatan Gula Merah Cetak Provitamin A (Dwiyanti et al., 2014) yang dimodifikasi.

Prinsip pembuatan gula merah tebu adalah evaporasi nira tebu hingga fase lewat jenuh. Pada tahap *defoaming*, dilakukan modifikasi dengan mengganti penggunaan minyak sayur dengan minyak sawit merah dengan jumlah sesuai dengan perlakuan yang dicoba yaitu masing masing 0 mL, 2 mL, 4 mL, 6 mL dan 8 mL pada setiap 1 liter nira tebu. Penambahan minyak sawit merah dilakukan setelah tercapai fase lewat jenuh. Pemanasan dilanjutkan hingga tercapai *end point* (suhu = 118 °C). Pemasakan dihentikan dan dilanjutkan dengan pengadukan secara kontinyu (tahap solidifikasi) hingga massa gula berubah menjadi *opaque*, kemudian dilakukan pencetakan pada alat cetakan berukuran kecil atau mini. Gula yang dihasilkan selanjutnya dikemas dan disimpan hingga waktu analisis.

3. Analisis Karakteristik Kimia dan Total Karotenoid

Setelah dihasilkan produk gula merah tebu dengan penambahan minyak sawit merah yang ditetapkan, selanjutnya dilakukan pengujian terhadap nilai pH (AOAC, 2005), kadar air (metode thermogravimetri), kadar abu (metode thermogravimetri), kadar total gula, dan total karoten diukur dengan UV-Vis spektrofotometer pada panjang gelombang 445 nm (AOAC, 2005). Data hasil pengamatan dari masing-masing parameter uji selanjutnya akan dilakukan analisa statistik menggunakan *Analysis of Varian* (ANOVA) dan apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf nyata 5%

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Air

Salah satu parameter yang penting dalam suatu bahan pangan adalah kadar air. Kadar air suatu bahan dapat mempengaruhi tekstur, umur simpan, dan penerimaan konsumen. Semakin tinggi kadar air dalam suatu bahan, semakin tinggi resiko kerusakan bahan akibat pertumbuhan bakteri, mikroba, jamur, atau proses kimia yang mungkin terjadi seperti oksidasi. Analisis sidik ragam pada kadar air gula merah cetak menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha=5\%$. Pengaruh perbedaan konsentrasi MSM terhadap kadar air gula merah cetak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Kadar Air Gula Merah Cetak.

Perlakuan	Kadar Air (%) \pm Standar Deviasi
A (Penambahan Minyak Sawit Merah 0 ml)	10,8 \pm 1,58
B (Penambahan Minyak Sawit Merah 2 ml)	10,2 \pm 3,33
C (Penambahan Minyak Sawit Merah 4 ml)	9,9 \pm 2,90
D (Penambahan Minyak Sawit Merah 6 ml)	8,9 \pm 1,14
E (Penambahan Minyak Sawit Merah 8 ml)	7,8 \pm 2,07

Hasil analisis kadar air pada gula merah tebu cetak dengan variasi konsentrasi minyak sawit merah sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1 secara umum sudah memenuhi syarat mutu SNI 01-6237-2000 dengan standar kadar air maksimal 10%. Akan tetapi masih terdapat gula merah dengan kadar air diatas 10% pada gula merah tanpa penambahan MSM dan dengan penambahan MSM sebanyak 2 ml. Nilai kadar air ini menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan minyak sawit merah yang ditambahkan, semakin rendah kadar air produk gula merah cetak yang dihasilkan.

Penurunan kadar air dapat disebabkan oleh pengaruh suhu dan proses pengolahan gula merah cetak yang dilakukan. Proses pengolahan gula merah pada penelitian ini dilakukan hingga mencapai suhu *end point* 118 °C yang sudah melampaui titik didih air sehingga sebagian besar air akan menguap. Selain suhu, kadar air juga dipengaruhi oleh proses pengadukan selama pemasakan nira. Dengan adanya pengadukan, proses evaporasi air akan semakin cepat terjadi, sehingga air yang terkandung di dalam bahan semakin sedikit. Disamping itu, dengan penambahan minyak sawit merah dapat meningkatkan transfer panas yang menyeluruh pada produk gula merah. Meningkatnya transfer panas ini menyebabkan proses evaporasi berlangsung lebih cepat sehingga lebih banyak air yang menguap.

Menurut Jamaluddin (2018), luas kontak permukaan panas berupa minyak yang disertai dengan pengadukan akan menghantarkan panas lebih efisien. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Sopandi dan Wardah (2014), mengenai lama periode suhu bahan konstan yaitu semakin tinggi konsentrasi minyak, penurunan suhu minyak tidak akan menurun drastis yang menyebabkan proses transfer berlangsung lebih cepat sehingga air dalam produk cepat teruapkan.

Kadar air juga sangat berpengaruh terhadap tekstur dan kekerasan gula. Semakin tinggi kadar air maka kekerasan gula merah akan semakin rendah, sebaliknya jika kadar air rendah kekerasan dan masa simpan gula akan semakin meningkat (Desroiser, 2011).

2. Kadar Abu

Abu merupakan residu anorganik yang diperoleh dengan cara mengabukan komponen-komponen organik dalam bahan pangan. Jumlah dan komposisi abu tergantung pada jenis bahan pangan. Analisis sidik ragam pada kadar abu gula merah cetak menunjukkan hasil berbeda nyata pada taraf $\alpha=5\%$. Pengaruh perbedaan konsentrasi MSM terhadap kadar abu gula merah cetak dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Kadar Abu Gula Merah Cetak

Perlakuan	Kadar Abu (%) \pm Standar Deviasi
A (Penambahan Minyak Sawit Merah 0 ml)	0,4 \pm 0,20 a
B (Penambahan Minyak Sawit Merah 2 ml)	1,1 \pm 0,19 a b
C (Penambahan Minyak Sawit Merah 4 ml)	1,2 \pm 0,85 a b
D (Penambahan Minyak Sawit Merah 6 ml)	1,5 \pm 1,08 b c
E (Penambahan Minyak Sawit Merah 8 ml)	2,2 \pm 0,40 c

Keterangan: Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata pada taraf 5% menurut DN MRT

Hasil analisis kadar abu gula merah cetak secara keseluruhan berkisar antara 0,4 – 2,2%. Kadar abu tertinggi yang dihasilkan adalah pada perlakuan E (Konsentrasi MSM 8 ml) sedangkan kadar abu terendah yang dihasilkan adalah pada perlakuan A (Konsentrasi MSM 0 ml). Peningkatan kadar abu gula cetak berkaitan erat dengan kandungan mineral yang terdapat dalam bahan. Kadar abu yang dihasilkan pada gula cetak tergantung pada jumlah konsentrasi MSM yang ditambahkan. Semakin tinggi konsentrasi MSM yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar abu yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan MSM menyebabkan kadar abu semakin tinggi dibandingkan gula merah cetak yang tidak ditambahkan MSM.

Persentase kadar abu gula merah cetak juga berasal dari mineral yang terkandung pada nira tebu. Dalam bahan utama nira tebu terkandung mineral yang terdiri dari kalium 30g dan kalsium 3,29g (Kultsum, 2009). Tujuan dilakukannya analisis kadar abu yaitu untuk mengetahui kadar abu total yang ada pada gula merah seperti memperkirakan kandungan besi (Fe) yang berasal dari kerak wajan pemasakan yang terbuat dari besi dan kotoran-kotoran seperti pasir yang ikut terbawa pada saat proses pemasakan maupun pencetakan (Reece, 2003). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar abu pada produk juga disebabkan oleh proses pengolahan.

3. Nilai pH

pH merupakan salah satu faktor yang berhubungan dengan tingkat stabilitas sukrosa pada nira tebu. Sukrosa mudah terinversi menjadi glukosa dan fruktosa pada kondisi asam dan temperatur tinggi, yaitu 60°C, sehingga untuk mencegah reaksi inversi sukrosa dalam nira tebu nilai pH nira perlu dipertahankan dengan penambahan kapur sirih. Akan tetapi nilai pH juga tidak boleh terlalu tinggi karena dapat menyebabkan kerusakan berupa degradasi gula pereduksi, khususnya fruktosa menjadi senyawa lebih sederhana (aldehid) sehingga nira tebu mengalami pencoklatan. Hasil rerata nilai pH gula merah dengan berbagai perlakuan penambahan konsentrasi MSM yang berbeda. Rerata nilai pH gula merah dengan berbagai perlakuan penambahan konsentrasi MSM dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil analisis (Tabel 3) yang telah dilakukan rerata nilai pH yang didapatkan berkisar antara 5,9 – 6,0. Nilai pH tertinggi didapatkan pada perlakuan C (Konsentrasi MSM 4 ml) yaitu 6,0 sedangkan pH semua perlakuan tidak lebih dari 6,5 karena sebelum nira tebu diproses menjadi gula

cetak mula-mula nira tebu diukur nilai pH nya, jika pH nira tebu yang akan diolah kurang dari 6,5 maka dilakukan penambahan kapur sirih atau kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) yang bertujuan untuk menaikkan pH nira tebu. Pada nira tebu yang menerima perlakuan fisik dan disimpan pada suhu dingin mengalami penurunan nilai pH yang sangat kecil (Irawan, 2015).

Tabel 3. Hasil Analisis nilai pH Gula Merah Cetak

Perlakuan	Nilai pH \pm Standar Deviasi
A (Penambahan Minyak Sawit Merah 0 ml)	5,9 \pm 0,06
B (Penambahan Minyak Sawit Merah 2 ml)	5,9 \pm 0,06
C (Penambahan Minyak Sawit Merah 4 ml)	6,0 \pm 0,06
D (Penambahan Minyak Sawit Merah 6 ml)	5,9 \pm 0,10
E (Penambahan Minyak Sawit Merah 8 ml)	5,9 \pm 0,06

Tingginya nilai pH yang dihasilkan dari perlakuan ini, karena nira tebu menerima perlakuan fisik berupa pemanasan 85°C yang bisa mematikan mikroba perusak mutu nira tebu kemudian dilanjutkan kembali dengan pendinginan 5°C yang menghambat pertumbuhan mikroba pada nira tebu, sehingga nilai pH pada nira tebu dapat dipertahankan. Penurunan nilai pH pada nira tebu disebabkan nira tebu mengalami proses fermentasi, sehingga kondisi nira tebu menjadi lebih asam dengan ditandai menurunnya nilai pH pada nira tebu (Irawan, 2015). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Laksamahardja (1993) yang menyatakan bahwa nira memiliki sifat yang tidak bisa lama disimpan, setelah 4 jam akan mengalami penurunan pH, hal ini disebabkan adanya proses fermentasi oleh khamir.

4. Total Gula

Analisis sidik ragam pada total gula pada gula merah cetak menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha=5\%$. Pengaruh perbedaan konsentrasi MSM terhadap total gula yang terdapat pada gula merah cetak dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Kadar Total Gula pada Gula Merah Cetak

Perlakuan	Total Gula (%) \pm Standar Deviasi
A (Penambahan Minyak Sawit Merah 0 ml)	46,75 \pm 18,34
B (Penambahan Minyak Sawit Merah 2 ml)	50,77 \pm 5,53
C (Penambahan Minyak Sawit Merah 4 ml)	51,88 \pm 9,16
D (Penambahan Minyak Sawit Merah 6 ml)	52,73 \pm 17,18
E (Penambahan Minyak Sawit Merah 8 ml)	53,33 \pm 7,47

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan penambahan gula tidak memberikan berpengaruh nyata terhadap perlakuan A, B, C, D, dan E. Hasil analisa total gula pada gula merah cetak keseluruhan berkisar antara 46,75 – 53,33 %. Total gula tertinggi yang dihasilkan adalah pada perlakuan E yaitu dengan penambahan konsentrasi MSM sebanyak 8 ml sedangkan total gula terendah yang dihasilkan adalah pada perlakuan A yaitu gula merah cetak tanpa penambahan MSM. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi MSM yang ditambahkan maka total gula yang dihasilkan juga semakin tinggi. Tingginya total gula pada produk disebabkan karena adanya penurunan kadar air bahan sehingga masa bahan akan ikut berkurang. Penurunan kadar air dan peningkatan kadar gula akan berpengaruh untuk memperpanjang umur simpan produk (Dwiyanti, 2014).

Pada nira tebu terdapat sukrosa. Sukrosa akan meleleh pada suhu 186°C (367 °F) dan membentuk karamel. Hal ini yang terjadi pada proses pembuatan gula merah cetak. Hidrolisis akan memecah ikatan glikosida, dan mengubah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Meskipun begitu, proses hidrolisis sukrosa berjalan amat lambat sehingga bisa memakan waktu yang cukup lama. Hidrolisis juga dapat dipercepat dengan asam. Penambahan MSM yang mengandung asam lemak tidak jenuh sehingga dapat membantu dalam proses hidrolisis. Hal tersebut yang memungkinkan menyebabkan kadar total gula semakin meningkat jika konsentrasi MSM yang ditambahkan semakin banyak.

5. Total Karoten

Minyak sawit merah mengandung setidaknya 12 komponen karotenoid dengan komponen dominan α - dan β -karoten. Komponen lainnya adalah mono- dan di-epoksida, α - dan β -hidrokarbon isomerik dari karoten, serta fitoene. Analisis sidik ragam pada kadar karotenoid pada gula merah cetak menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha=5\%$. Pengaruh perbedaan konsentrasi MSM terhadap kadar karotenoid yang terdapat pada gula merah cetak dapat dilihat pada Tabel 5.

Pada Tabel 5, hasil analisis kadar karotenoid memiliki nilai rata-rata berkisar antara 1122 – 3691,8%. Kadar karotenoid tertinggi didapatkan pada perlakuan E yaitu dengan penambahan konsentrasi MSM sebanyak 8% sedangkan hasil kadar karotenoid terendah didapatkan pada perlakuan A yaitu tanpa penambahan MSM. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi MSM yang ditambahkan maka kadar karotenoid yang didapatkan akan semakin besar karena kadar karotenoid pada MSM yang ditambahkan. Selama pengolahan nira tebu menjadi gula cetak terjadi kehilangan karoten baik akibat peristiwa oksidasi maupun isomerisasi karena adanya paparan oksigen, cahaya dan panas (Benade, 2013).

Tabel 5. Hasil Analisis Kadar Karotenoid Gula Merah Cetak

Perlakuan	Total Karoten (mg/100g) \pm Standar Deviasi	
A (Penambahan Minyak Sawit Merah 0 ml)	1122 \pm 72,62	a
B (Penambahan Minyak Sawit Merah 2 ml)	2329 \pm 898,43	a b
C (Penambahan Minyak Sawit Merah 4 ml)	2388,5 \pm 847,32	a b
D (Penambahan Minyak Sawit Merah 6 ml)	2756,8 \pm 152,08	a b
E (Penambahan Minyak Sawit Merah 8 ml)	3691,8 \pm 285,01	b

Semakin banyak jumlah penambahan minyak sawit merah (Tabel 5), total karoten semakin tinggi. Hal tersebut kemungkinan disebabkan efek perlindungan terhadap oksidasi karoten oleh komponen-komponen lain seperti vitamin E (tokoferol dan tokotrienol) dan Likopen dalam minyak sawit merah semakin optimal. RPO mengandung vitamin E (560-1000 ppm), yang terdiri dari tokoferol (18-22%) dan tokotrienol (78-82%) (Bester et al., 2010). Vitamin E (tokoferol) merupakan antioksidan yang cukup kuat dan berperan sebagai radikal scavenger (Sundram, 2003), khususnya α -tokoferol yang merupakan antioksidan pemutus rantai radikal (Al-Saqer et al., 2004). Semakin banyak jumlah minyak sawit merah, jumlah komponen antioksidan semakin banyak sehingga perlindungan terhadap kerusakan karoten semakin baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perbedaan konsentrasi minyak sawit merah pada gula merah tebu cetak menghasilkan perbedaan nyata pada kadar abu dan total karoten, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air, total gula dan nilai pH yang dihasilkan.
2. Berdasarkan hasil analisis kimia dan kadar karoten yang dilakukan, produk terbaik yang dihasilkan adalah perlakuan E (penambahan minyak sawit merah 8 ml) dengan total karoten sebesar 3691,8 mg/100g dan total gula sebesar 53,33%.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Sareq, e. a. (2004). Developing functional foods using red palm olein tocopherols and tocotrienols. *J Food Chem*, 85: 579-583.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. AOAC Int., Washinton D.C
- Benade, A. (2013). *Red Palm Oil Carotenoids. Potential Role in Disease Prevention*. Di dalam: Waston RA, Preedy VR, Editor. London: Elsevier.
- Bester, D., Esterhuysen, A., & Truter EJ. (2010). Cardiovascular effect of edible oil. *Nut Res Rev*, 23: 334-348.
- Desroiser, N. (2003). *The Technology Fruit and Vegetable Product*. Cetakan I. Penerjemah Mulyoharjo. Teknologi Pengawetan Pangan. UI. Jakarta.

- Dwiyanti, H. (2014). Penambahan CPO dan RPO Sebagai Sumber Provitamin A Terhadap Retensi Karoten, Sifat Fisik, Dan Penerimaan Gula Kelapa. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 24(1): 28-33.
- Erwinda, M. (2014). Pengaruh pH Tebu (*Saccharum officinarum*) Dan Konsentrasi Penambahan Kapur Terhadap Kualitas Gula Merah. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, Vol. 2 No. 3 (54-64).
- Grune T, Lietz G, Palou A, Ross AC, Tang SG, Thurnham D, Yin SA and Biesalski HK. 2010. β -Carotene is an Important Vitamin A Source for Humans. *Journal of Nutrition* Vol. 140 Dec:2268-2285
- Herawati, H. (2008). Penentuan Umur Simpan pada Produk Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. , 27(4) : 124-130.
- Irawan, S. (2015). Pengaruh Perlakuan Fisik dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Minuman Ringan Nira Tebu. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, Vol. 3 No. 3.
- Jamaluddin, P. (2018). Perpindahan Panas dan Massa pada Penyangraian dan Penggorengan Bahan Pangan. Makassar: Universitas Negeri Makassar.
- Koushki M, Nahidi M and Cheraghali F. 2015. Physico-Chemical Properties, fatty Acid Profile and Nutritional in Palm Oil. *Journal of Paramedical Sciences* Vol. 6 Aug: 117-134.
- Kulstum, U. (2009). Pengaruh Variasi Nira Tebu (*Saccharum officinarum*) Dari Beberapa Varietas Tebu Dengan Penambahan Sumber Nitrogen (N) Dari Tepung Kedelai Hitam (*Glycine soja*) Sebagai Substrat Terhadap Efisiensi Fermentasi Etanol. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Laksamahardja, M. (1993). Pembuatan Gula Merah. Aplikasi Teknologi Perkebunan.
- Loganathan R, Subramanian KM, Radhakrishnan AK, Choo YM, Teng KT. 2017. Health-Promoting Effects of Red Palm Oil: Evidence from Animal and Human Studies. *Nutrition Review*. Vol. 75 Feb: 98-113.
- Manorama K. 2014. Potential Use of Red Palm Oil in Combating Vitamin A Deficiency in India. *Indian Journal of Community Health* Vol. 26 Nov: 45-53.
- Marliyati, S. (2021). Karakteristik Fisikokimia dan Fungsional Minyak Sawit Merah. *The Journal of Indonesian Community Nutrition*, Vol. 10 No. 1.
- Naufalin, R., Yanto, T., & Sulistyningrum, A. (2013). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pengawet Alami Terhadap Mutu Gula Kelapa. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 14(3): 165-174.
- Reece, N. (2003). Optimizing Aconitate Removal During Clarification. Thesis. Louisiana State University. USA. (<http://etd.lsu.sde/docs/available>).
- Sopandi, T., & Wardah. (2014). Mikrobiologi Pangan. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Sundram, e. a. (2003). Palm fruit chemistry and nutrition. *Asia Pac J Clin Nutr*, 12: 355-362.
- Suparmo, & Yuwono, S. S. (1990). Proses Pengolahan Gula Tebu. Pusat Antar Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.