

VOLUME 15, NOMOR 1 MARET 2021

ISSN: 1907-8056
e-ISSN: 2527-5410

AGROINTEK

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

AGROINTEK: Jurnal Teknologi Industri Pertanian

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is an open access journal published by Department of Agroindustrial Technology, Faculty of Agriculture, University of Trunojoyo Madura. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian publishes original research or review papers on agroindustry subjects including Food Engineering, Management System, Supply Chain, Processing Technology, Quality Control and Assurance, Waste Management, Food and Nutrition Sciences from researchers, lecturers and practitioners. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is published twice a year in March and August. Agrointek does not charge any publication fee.

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian has been accredited by ministry of research, technology and higher education Republic of Indonesia: 30/E/KPT/2019. Accreditation is valid for five years. start from Volume 13 No 2 2019.

Editor In Chief

Umi Purwandari, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Editorial Board

Wahyu Supartono, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Michael Murkovic, Graz University of Technology, Institute of Biochemistry, Austria

Chananpat Rardniyom, Maejo University, Thailand

Mohammad Fuad Fauzul Mu'tamar, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Khoirul Hidayat, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Cahyo Indarto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Managing Editor

Raden Arief Firmansyah, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Assistant Editor

Miftakhul Efendi, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Heri Iswanto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Safina Istighfarin, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Alamat Redaksi

DEWAN REDAKSI JURNAL AGROINTEK

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal Bangkalan, Madura-Jawa Timur

E-mail: Agrointek@trunojoyo.ac.id



APLIKASI PENGAWET ALAMI LARUTAN KAPUR DAN EKSTRAK TEMPURUNG KELAPA TERHADAP SENSORIS GULA KELAPA CETAK

Gebila Mazaya, Karseno*, Tri Yanto

*Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal
Soedirman, Purwokerto, Indonesia*

Article history

Diterima:
12 Desember 2019
Diperbaiki:
11 Juli 2020
Disetujui:
27 Agustus 2020

Keyword

*Solidified coconut;
coconut sap; natural
preservatives; lime
solution; coconut shell.*

ABSTRACT

Solidified coconut sugar is a product made from the processing of coconut sap. Nutrient content in the sap causes the sap to be easily damaged which must be prevented by antimicrobial agents or natural preservatives. Natural preservatives that are commonly used have limited availability and are difficult to obtain, so we need alternative natural preservatives that can meet the needs of coconut sugar farmers. The purpose of this study was to obtain a natural preservative formula made from a coconut shell that produces the best coconut sugar characteristics. The experimental design used in this study was a Randomized Block Design (RBD) with two factors, namely variations in the type of shell (fresh and dry old shell) and the ratio of lime solution to shell extract (90:10; 80:20 and 70:30). The sensory characteristics of solidified coconut sugar observed include color, texture, aroma, sweetness level and likeness. The results showed the treatment of natural preservative formula with lime solution compared to the extract of fresh old shell with 90:10 ratio produced the best sensory characteristics of solidified coconut sugar with a color value of 2,838 (brown), texture 4,563 (very hard), aroma 3,988 (typical of coconut sugar), level sweetness 4,163 (sweet) and favorite 4 (like).

© hak cipta dilindungi undang-undang

* Penulis korespondensi
Email : karseno@unsoed.ac.id
DOI 10.21107/agrointek.v15i1.6105

PENDAHULUAN

Gula kelapa cetak merupakan produk hasil olahan nira kelapa. Nira kelapa memiliki kandungan air, sukrosa, protein, lemak yang cukup tinggi dan berbagai macam kandungan mineral yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang sehingga nira kelapa mudah rusak (Mashud dan Matana, 2014). Dalam pencegahan kerusakan nira, petani berupaya menambahkan pengawet atau senyawa antimikroba sebelum penyadapan nira berlangsung. Pengawet alami yang banyak digunakan para petani gula adalah cairan kapur dan kulit manggis atau kayu nangka dengan tujuan untuk menghambat pertumbuhan mikroba. Penelitian tentang aplikasi pengawet alami pada nira kelapa selama ini telah banyak dilakukan, penambahan kapur pada pengawetan nira dapat membantu mempertahankan kualitas nira dan gula kelapa. Hal ini didukung dari hasil penelitian Naufalin *et al.* (2012), menunjukkan pemberian larutan kapur 2% diketahui dapat mempertahankan kualitas nira kelapa sampai 4 jam. Menurut Setyawan dan Ninsix (2016), pemberian air kapur pada nira berfungsi sebagai pemelihara pH. Kapur akan mempertahankan pH nira tetap tinggi, sehingga dapat menghambat terjadinya hidrolisis baik oleh jasad renik maupun pengaruh asam. CaO atau kapur di dalam air membentuk $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Selanjutnya menghasilkan ion OH^- bebas yang membuat larutan alkalis. Pada prinsipnya, penambahan kapur dalam nira akan menyebabkan kenaikan pH nira akibat ion OH^- (Erwinda dan Susanto, 2014).

Pada penelitian Poeloengan dan Praptiwi (2012), bahwa ekstrak etanol kulit buah manggis dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* dengan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) 2%. Setelah itu pada penelitian

Putra (2010), menyatakan bahwa fraksi ekstrak metanol kulit buah manggis yang menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap *L.mesenteroides* dan *L. plantarum*. Kayu nangka juga memiliki pigmen warna yang dapat mempengaruhi warna pada gula kelapa yang dihasilkan. Pada penelitian Rizkiyanto *et al.* (2019), menyatakan bahwa pemberian pengawet alami berbahan dasar kulit manggis dan daun sirih hijau mampu menghasilkan sifat fisik, kimia, dan sensoris yang baik terhadap kualitas gula kelapa yang dihasilkan. Selain itu, daun jambu dan daun cengkeh yang ditambahkan pada pengawet nira memiliki efektifitas yang cukup baik dalam mempertahankan kualitas nira kelapa (Naufalin *et al.*, 2012). Namun, beberapa bahan pengawet alami yang umum digunakan petani memiliki ketersediaan yang terbatas dan sulit untuk didapatkan, maka dari itu membutuhkan alternatif pengawet alami yang dapat mengatasi masalah tersebut. .

Tempurung kelapa merupakan produk samping dari bagian tanaman kelapa yang pemanfaatannya belum optimal terutama sebagai bahan pengawet atau zat antimikroba. Sebelumnya, produk samping buah kelapa yang telah dimanfaatkan sebagai pengawet alami nira yaitu sabut. Sabut kelapa mengandung senyawa tanin yang mampu menghambat aktivitas antimikroba pada nira kelapa dengan cara mengikat enzim dan protein yang dihasilkan dari mikroba sehingga mikroba menjadi tidak aktif (Barlina *et al.*, 2006). Namun, belum ada studi yang mengkaji kemampuan aktivitas antimikroba tempurung kelapa yang berkaitan dengan proses pengawetan nira kelapa.

Studi literatur yang telah membuktikan adanya aktivitas antimikroba pada tempurung kelapa sebelumnya telah dilakukan oleh Prakash *et al.* (2018), yang membuktikan adanya aktivitas antimikroba pada ekstrak tempurung kelapa terhadap

bakteri *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* dan *Salmonella enterica* yang diuji pada pengawetan buah pepaya potong. Penelitian pada komoditas lain oleh Haryati *et al.* (2015), mengungkapkan bahwa ekstrak cangkang (tempurung) kelapa sawit telah teruji secara klinis bersifat antibakteri, meskipun dosis yang digunakan cukup tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa tempurung kelapa dapat menjadi salah satu alternatif sumber antimikroba yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengawet alami.

Penggunaan bahan tambahan pangan seperti halnya bahan pengawet akan sangat mempengaruhi mutu suatu produk terutama mutu sensoris yang dihasilkan. Pada pemanfaatan bahan pengawet baru membutuhkan pengujian sensoris atau organoleptik untuk mengetahui mutu sensoris produk yang dihasilkan dapat diterima atau tidak oleh konsumen. Pada proses pengawetan nira kelapa, peran kapur akan berpengaruh terutama pada tekstur, warna dan rasa (*after taste*) gula kelapa cetak yang dihasilkan. Penambahan pengawet alami pada nira umumnya akan membantu menetralkan komponen kapur pada nira yang kurang disukai oleh konsumen. Selain itu, mampu menyumbang variasi terhadap atribut warna dan *flavor* khas gula. Uji organoleptik merupakan pengujian yang sangat penting untuk mengetahui penerimaan produk kepada konsumen. Menurut Permadi *et al.* (2018), uji sensoris atau organoleptik sangat berpusat pada kemampuan alat indra memberikan kesan yang dapat dianalisis atau dibedakan berdasarkan jenis kesan. Kemampuan tersebut meliputi kemampuan mendeteksi (*detection*), mengenali (*recognition*), membedakan (*discrimination*), membandingkan (*scalling*) dan kemampuan menyatakan suka atau tidak suka (hedonik).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan formula pengawet alami berbahan larutan kapur dan tempurung kelapa yang menghasilkan karakteristik sensoris gula kelapa cetak terbaik.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Agustus 2019 di Laboratorium Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Laboratorium Riset Universitas Jenderal Soedirman dan di Dusun Lembuayu, Desa Susukan, Kecamatan Sumbang, Kabupaten Banyumas. Bahan yang dibutuhkan adalah tempurung kelapa tua, akuades dan kapur tohor (CaO). Alat yang digunakan meliputi *cabinet dryer*, palu, timbangan digital (Ohaus), *shaker waterbath* (Stuart), *erlenmayer* (Pyrex), kertas saring Whatman 40, *infrared thermometer* (Krisbow), kain saring dan *cup* plastik.

Proses Pembuatan Pengawet

Definisi Operasional Bahan

Tempurung kelapa yang digunakan pada studi ini adalah tempurung kelapa tua yang diperoleh dari buah kelapa yang berumur 11-12 bulan. Daging pada buahnya umum digunakan untuk menghasilkan santan. Memiliki ketebalan sabut lebih tipis dibanding kelapa muda, warna sabut cokelat, tempurung lebih keras dan tebal dibanding tempurung kelapa muda, warna tempurung cokelat hingga cokelat kehitaman.

Preparasi dan Ekstraksi Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa tua dibersihkan dari kotoran dan sabut kemudian dicuci dengan air bersih mengalir. Dilakukan proses pengecilan ukuran tempurung dengan ukuran partikel $\pm 1-2$ cm menggunakan palu, kemudian mengeringkan tempurung pada *cabinet dryer* dengan suhu 50°C selama 1×24 jam untuk bahan kering sedangkan untuk bahan segar tidak dilakukan proses pengeringan.

Menimbang tempurung sebanyak 30 gram dan menambahkan akuades hingga volume 100 ml pada tabung *erlenmeyer*. Proses ekstraksi menggunakan metode maserasi kontinu dengan *shaker waterbath* pada 120 rpm dengan waktu 5 jam dan suhu ruang 28°C. Hasil ekstraksi disaring dengan kertas saring Whatman 40, kemudian membuat formula ekstrak dengan larutan kapur 5%.

Formulasi Pengawet Alami Nira

Proses penyiapan kapur tohor (CaO) dan mengayak kapur dengan ayakan 60 mesh kemudian ditimbang. Sebanyak 5 g kapur bubuk direndam dalam 100 ml air dengan suhu awal air 70°C selama 24 jam. Selanjutnya larutan kapur dan ekstrak tempurung diformulasikan dengan rasio perbandingan 90:10; 80:20 dan 70:30.

Aplikasi Pengawet Alami Nira .

Ekstrak tempurung diformulasikan dengan larutan kapur 5% (bubuk kapur 5 g dalam 100 ml air) dan ekstrak tempurung 30% (tempurung kelapa 30 g dalam 100 ml akuades). Aplikasi ekstrak terpilih menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari dua faktor, yaitu jenis tempurung kelapa (J) dan rasio larutan kapur dengan ekstrak tempurung (R). Faktor dan taraf yang diujikan adalah sebagai berikut :

Dua jenis tempurung kelapa, terdiri dari 2 taraf :

J1 = Tempurung kelapa segar

J2 = Tempurung kelapa kering

Rasio larutan kapur dan ekstrak tempurung (v/v), terdiri dari 3 taraf:

R1 = 90:10

R2 = 80:20

R3 = 70:30

Faktor-faktor di atas disusun dalam bentuk rancangan faktorial sehingga diperoleh 6 kombinasi. Ulangan dilakukan empat kali sehingga diperoleh 24 unit percobaan.

Formula pengawet alami masing-masing diaplikasikan pada penyadapan nira, pengawet alami ditambahkan ke dalam wadah nira kelapa masing-masing sebanyak 50 ml per 1 liter nira. Pongkor berisikan pengawet alami dipasang untuk menampung nira yang keluar dari mayang yang telah dipotong ujungnya.

Proses Pembuatan Gula Kelapa Cetak

Nira kelapa yang telah dideres dan ditampung selama 12 jam di atas pohon diangkat kemudian disaring dengan kain saring 120 mesh dan langsung dimasak diatas tungku hingga mendidih. Selanjutnya, ditambahkan minyak kelapa sebanyak 1 sendok makan (8-10 g) dalam untuk menurunkan busa yang dihasilkan ketika nira mulai mendidih (*defoaming*). Setelah proses *defoaming* nira akan mulai pekat, terjadi proses solidifikasi dan akan mencapai titik *end point* (110-115°C). Pengadukan dilakukan secara terus menerus hingga gula mulai mengkristal dan memadat. Tahap selanjutnya dilakukan proses pencetakan gula dan pendinginan hingga gula dapat dilepas dari cetakan. Selanjutnya, dilakukan pengujian organoleptik pada gula kelapa cetak (Soekarto, 1985).

Tabel 1. Kombinasi perlakuan jenis tempurung kelapa dan rasio larutan kapur : ekstrak tempurung

Jenis tempurung kelapa	Rasio larutan kapur : ekstrak tempurung (v/v)		
	R1	R2	R3
J1	J1R1	J1R2	J1R3
J2	J2R1	J2R2	J2R3

Analisis sensoris (Soekarto, 1985)

Analisis sensoris dilakukan pada gula kelapa cetak yang telah diberi pengawet alami terhadap warna, tekstur, aroma khas gula kelapa, tingkat kemanisan dan kesukaan. Panelis yang digunakan adalah panelis semi terlatih berjumlah 20 panelis. Panelis diminta untuk memberikan penilaian terhadap sampel yang disajikan dan mengisi kuesioner uji sensoris dengan cara memberikan tanda (×) pada kolom sampel sesuai dengan skala kesan yang dirasakan. Berikut adalah parameter uji sensoris gula kelapa :

- 1) Warna :
 - 1 = coklat kehitaman
 - 2 = coklat tua
 - 3 = coklat
 - 4 = coklat kekuningan
 - 5 = kuning kecokelatan
- 2) Tekstur :
 - 1 = tidak keras
 - 2 = agak keras
 - 3 = sedikit keras
 - 4 = keras
 - 5 = sangat keras
- 3) Aroma:
 - 1 = tidak khas gula
 - 2 = sedikit khas gula
 - 3 = agak khas gula
 - 4 = khas gula
 - 5 = sangat khas gula
- 4) Tingkat kemanisan :
 - 1 = tidak manis
 - 2 = agak manis

3 = sedikit manis

4 = manis

5 = sangat manis

5) Kesukaan :

1 = tidak suka

2 = agak suka

3 = sedikit suka

4 = suka

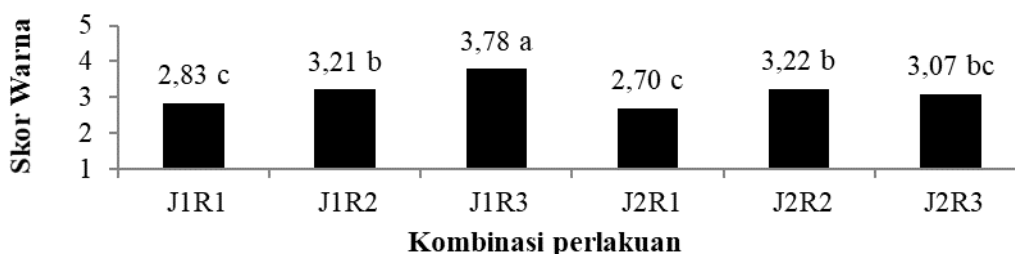
5 = sangat suka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

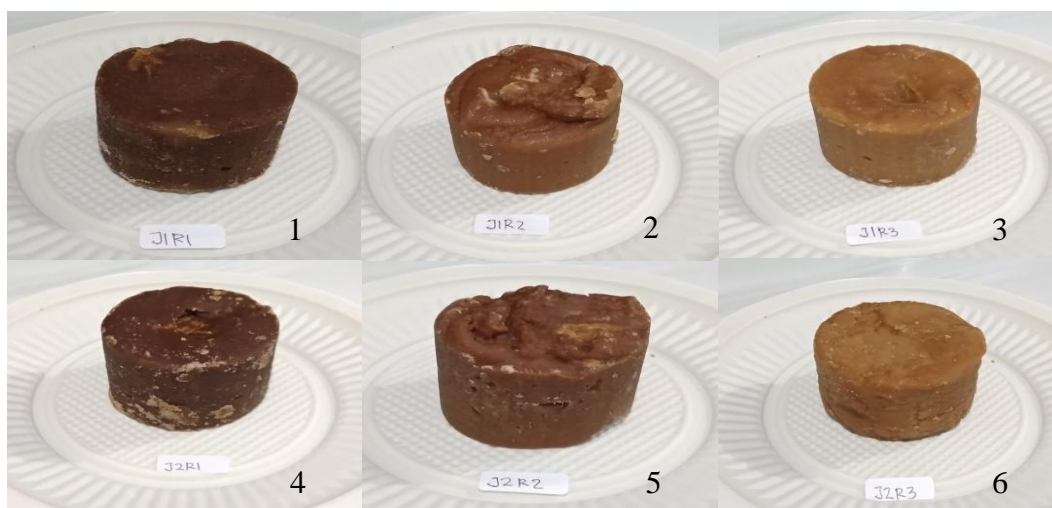
Hasil uji *Friedman* pengaruh kombinasi perlakuan antara jenis tempurung kelapa dan rasio larutan kapur berbanding ekstrak tempurung (JxR) terhadap variabel sensoris gula kelapa cetak.

Warna

Skor rata-rata warna gula kelapa cetak pada berbagai kombinasi perlakuan berada pada rentang 2,70-3,78 (Gambar 1), dengan klasifikasi warna coklat hingga coklat kekuningan. Berdasarkan ketentuan BSN Indonesia (1995), SNI 01-3743-1995 tentang syarat mutu gula kelapa, warna standar gula kelapa cetak adalah kuning hingga kecokelatan sehingga gula kelapa cetak yang dihasilkan pada penelitian ini telah memenuhi standar yang ditentukan. Kualitas gula dapat dinilai berdasarkan kesan indra panelis terkait kenampakan warna dan tekstur gula (Suwardjono, 2001).



Gambar 1 Skor warna gula kelapa cetak pada kombinasi perlakuan antara jenis tempurung kelapa dan rasio larutan kapur : ekstrak tempurung, J1= tempurung segar, J2= tempurung kering, R1= kapur:ekstrak (90:10), R2= kapur:ekstrak (80:20), R3= kapur:ekstrak (70:30), (1=cokelat kehitaman), 2=cokelat tua, 3=cokelat, 4=cokelat kekuningan, 5=kuning kecokelatan)



Gambar 2 Kenampakan warna gula kelapa cetak 1 = J1R1 (Tempurung segar; 90:10), 2 = J1R2 (Tempurung segar; 80:20), 3 = J1R3 (Tempurung segar; 70:30), 4 = J2R1 (Tempurung kering; 90:10), 5 = J2R2 (Tempurung kering;80:20), 6 = J2R3 (Tempurung kering; 70:30)

Tabel 2. Hasil pengujian pH nira kelapa

No.	Sampel nira	pH
1.	J1R1	7,75
2.	J1R2	7,50
3.	J1R3	6,93
4.	J2R1	7,90
5.	J2R2	6,90
6.	J2R3	6,07

Keterangan : J1= tempurung segar, J2= tempurung kering, R1= kapur:ekstrak (90:10), R2= kapur:ekstrak (80:20), R3= kapur:ekstrak (70:30).

Hasil uji *friedman* menunjukkan perlakuan J1R3 berbeda nyata dengan semua perlakuan, J1R1 berbeda nyata dengan J1R2, J1R3 dan J2R2 namun tidak berbeda nyata dengan J2R1 dan J2R3. Perlakuan J1R3 memiliki skor warna paling tinggi diantara yang lain dengan rasio larutan kapur dan ekstrak tempurung 70:30. Hal ini dapat diartikan bahwa larutan kapur yang lebih rendah dapat membantu meningkatkan kecerahan warna gula kelapa karena kandungan ion OH⁻ dalam larutan nira yang sedikit mampu memperlambat terjadinya dekomposisi sukrosa yang disebabkan oleh ion OH⁻. Hal ini juga didukung dengan nilai pH nira (Tabel 2), sampel J1R3 memiliki nilai pH 6,93 lebih rendah dibanding perlakuan J1R1 dan J1R2 berdasarkan jenis bahan

yang sama. Pada Gambar 2 dapat dilihat perbedaan warna gula kelapa cetak yang dihasilkan dari berbagai formula pengawet alami yang diaplikasikan.

Kombinasi perlakuan pada Gambar 1 menunjukkan bahwa penggunaan rasio larutan kapur 90 menghasilkan skor warna gula kelapa yang lebih gelap dibanding rasio larutan kapur 80 dan 70. Hal ini dikarenakan kadar sukrosa semakin menurun seiring dengan tingginya konsentrasi kapur yang ditambahkan akibat dari reaksi *maillard* pada kondisi basa. Umumnya bila pH terlalu tinggi (lebih dari 8) maka hasil gula cenderung berwarna coklat kehitaman akibat kerusakan gula reduksi pada kondisi basa (Karseno *et al.*, 2013). Semakin tinggi gula pereduksi semakin rendah sukrosa yang

terkandung. Hal ini sejalan dengan pernyataan Erwinda dan Susanto (2014), larutan sukrosa yang diberi kapur hingga mencapai pH lebih dari 8, apabila dipanaskan selama satu jam akan kehilangan sukrosa sebanyak 0,5%. Hal ini disebabkan reaksi *maillard* berlangsung intensif pada suasana basa. Namun, warna gula kelapa cetak yang dihasilkan pada penelitian ini masih masuk dalam warna standar gula kelapa berdasarkan SNI yaitu cokelat kekuningan hingga cokelat.

Keberadaan ion OH^- pada larutan sukrosa menyebabkan warna gula menjadi cokelat kehitaman akibat reaksi *maillard* pada kondisi basa, terjadi degradasi produk *amadori* melibatkan *2,3-enolisasi*, yang menghasilkan senyawa reduktion, termasuk asetol, *piruvaldehid* dan diasetil. Semua senyawa ini sangat reaktif dan terlibat pada reaksi-reaksi selanjutnya hingga pembentukan polimer cokelat yang mengandung nitrogen yang disebut *melanoidin* (Putra, 2016). Terbentuknya senyawa *melanoidin* sebagai produk hasil dari reaksi *maillard* yang akan memberikan warna cokelat tua yang nyata pada produk.

Tekstur

Skor rata-rata tekstur gula kelapa cetak pada berbagai kombinasi perlakuan berada pada rentang 3,97-4,56 (Gambar 3), dengan kategori keras hingga sangat keras. Hasil uji *friedman* menunjukkan perlakuan J1R1 berbeda nyata dengan J1R3, J2R2 dan J2R3 namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan J2R2 dan J2R1. Perlakuan J1R2 menunjukkan perbedaan nyata dengan J2R2, demikian juga dengan perlakuan J1R3 menunjukkan perbedaan nyata dengan perlakuan J2R1.

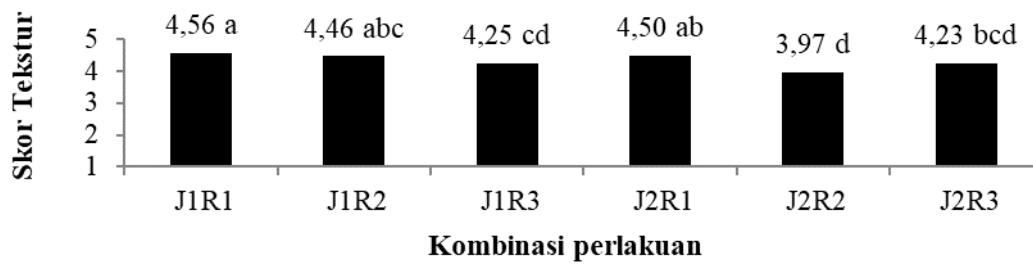
Berdasarkan Gambar 3, terlihat bahwa skor rata-rata tekstur tertinggi dihasilkan oleh J1R1 (tempurung segar, dengan perbandingan larutan kapur berbanding ekstrak tempurung 90:10) dengan kriteria

tekstur sangat keras. Skor rata-rata tekstur terendah dihasilkan oleh J2R2 (tempurung kering, dengan perbandingan larutan kapur berbanding ekstrak tempurung 80:20) dengan kriteria tekstur keras. Hal ini dapat disebabkan semakin tinggi perbandingan jumlah larutan kapur yang digunakan pada pemasakan nira membuat tekstur gula menjadi lebih kokoh dan tidak mudah hancur selama pemasakan (Erwinda dan Susanto, 2014). Penambahan larutan kapur ke dalam penampung nira juga untuk mengikat zat-zat bukan gula, agar mudah dipisahkan dari zat gulanya sehingga gula yang dihasilkan lebih kokoh dan kompak (Hasanah *et al.*, 2016).

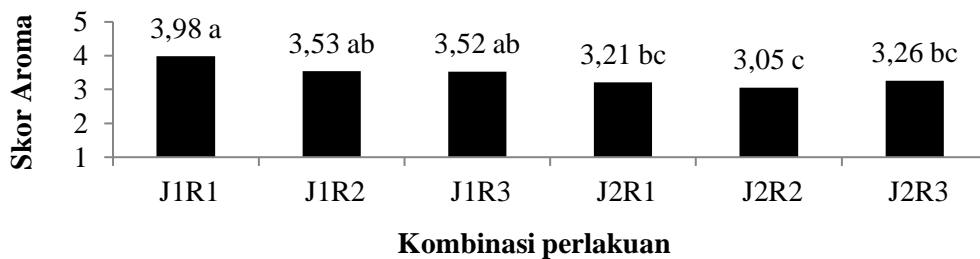
Disamping itu pada prinsipnya, penambahan kapur dalam nira akan menyebabkan kenaikan pH nira akibat ion OH^- . CaO atau kapur di dalam air membentuk $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang akan menghasilkan ion OH^- bebas dan membuat larutan alkalis. Sifat alkalis ini akan membantu nira dalam mempertahankan pH tetap tinggi, inversi sukrosa yang terjadi pada suasana asam akan terkendali. Inversi sukrosa akan menghasilkan gula pereduksi yaitu glukosa dan fruktosa yang sifatnya higroskopis sehingga membuat tekstur gula kelapa menjadi lebih basah dan tidak keras (Haloho dan Susanto, 2015).

Aroma

Skor rata-rata aroma gula kelapa cetak pada berbagai kombinasi perlakuan berada pada rentang 3,05-3,98 (Gambar 4), dengan kategori aroma agak khas hingga khas gula kelapa. Hasil uji *friedman* menunjukkan perlakuan J1R1 berbeda nyata dengan J2R1, J2R2 dan J2R3 namun tidak berbeda nyata dengan J1R2 dan J1R3. Pada perlakuan J1R2 dan J1R3 berbeda nyata dengan J2R2 namun tidak berbeda nyata dengan J1R1, J2R1 dan J2R3. Aroma gula kelapa menurut SNI-01-3743-1995 yaitu khas gula kelapa/palma.



Gambar 3 Skor tekstur gula kelapa cetak pada kombinasi perlakuan antara jenis tempurung kelapa dan rasio larutan kapur:ekstrak tempurung, J1= tempurung segar, J2= tempurung kering, R1= kapur:ekstrak (90:10), R2= kapur:ekstrak (80:20), R3= kapur:ekstrak (70:30), (1= tidak keras, 2= agak keras, 3= sedikit keras, 4= keras, 5= sangat keras).



Gambar 4 Skor aroma gula kelapa cetak pada kombinasi perlakuan antara jenis tempurung kelapa dan rasio larutan kapur : ekstrak tempurung, J1= tempurung segar, J2= tempurung kering, R1= kapur:ekstrak (90:10), R2= kapur:ekstrak (80:20), R3= kapur:ekstrak (70:30) (1= tidak khas gula, 2= sedikit khas gula, 3= agak khas gula, 4= khas gula, 5= sangat khas gula).

Berdasarkan Gambar 4, terlihat bahwa skor rata-rata aroma tertinggi dihasilkan oleh J1R1 (tempurung kelapa segar, rasio larutan kapur berbanding ekstrak tempurung 90:10) dengan kriteria aroma khas gula kelapa. Skor rata-rata aroma terendah dihasilkan oleh J2R2 (tempurung kelapa kering, rasio larutan kapur berbanding ekstrak tempurung 80:20) dengan kriteria aroma agak khas. Hal ini dapat disebabkan penggunaan larutan kapur tinggi dapat membantu mencegah kerusakan nira selama proses penderesan hingga proses pemasakan. Larutan kapur dapat mempertahankan pH nira kelapa sebelum dilakukan pemasakan gula, sehingga hidrolisis sukrosa dapat dihambat. Hidrolisis sukrosa akan menghasilkan gula pereduksi yang akan dipecah menjadi asam organik. Asam organik inilah yang akan menyebabkan rasa maupun aroma gula menjadi lebih asam dan mengurangi aroma khas gula kelapa (Haloho dan Susanto, 2015).

Di sisi lain, jenis ekstrak tempurung yang digunakan juga memiliki pengaruh terhadap kualitas aroma yang dihasilkan. Ekstrak dengan jenis tempurung tua segar memiliki efektifitas yang lebih baik dengan larutan kapur dalam menghasilkan aroma khas gula kelapa dibandingkan perlakuan dengan ekstrak tempurung tua kering. Ekstrak tempurung kelapa mampu mencegah hidrolisis sukrosa yang disebabkan oleh enzim invertase yang dihasilkan oleh mikroorganisme pada nira (Putra, 2010). Hal ini diduga, karena kandungan senyawa aktif pada tempurung kelapa segar lebih banyak dibanding tempurung kering yang telah melalui proses pengeringan. Senyawa aktif pada ekstrak tempurung kelapa seperti senyawa polifenol atau tanin, saponin dan steroid mampu membantu penghambatan kerusakan nira akibat hidrolisis sukrosa oleh mikroba yang mengakibatkan pemecahan sukrosa menjadi gula reduksi dan asam organik (Mazaya *et al.*, 2020)

Reaksi utama yang menghasilkan aroma khas pada gula adalah reaksi *maillard*. Reaksi *maillard* merupakan proses yang menyebabkan terbentuknya aroma dan *flavor* khas pada gula kelapa. Menurut Putra (2016), reaksi *maillard* merupakan reaksi pencokelatan non-enzimatis antara gula pereduksi dengan asam amino yang berlangsung pada pengolahan makanan secara termal. Reaksi ini menghasilkan berbagai senyawa kompleks yang disebut sebagai *Maillard Reaction Products* (MRPs) dan menghasilkan berbagai macam senyawa, diantaranya menghasilkan *flavor* dan senyawa aroma khas yang berasal dari senyawa volatil yang terkandung pada nira kelapa yaitu *5-metil-6,7-dihidro-5H-siklopenta pirazin* dan *4-hidroksi-2,5-dimetil-3(2H) furanon* (Ho *et al.*, 2007).

Pada kondisi basa reaksi *maillard* akan berjalan secara cepat. Hal tersebut dikarenakan kondisi nira yang alkalis menyebabkan sukrosa terfragmentasi menjadi gula-gula pereduksi. Adanya ion OH⁻ pada larutan nira akan menyebabkan sukrosa yang terkandung pada nira terdekomposisi dan terbentuk *5-hidroksi-metil-2-furfural*, *metil glioksil*, *gliseraldehid*, *dioksiaseton*, *aseton*, senyawa fenol dan CO₂ (Erwinda dan Susanto, 2014). Hal inilah yang menyebabkan perlakuan J1R1 (tempurung segar, larutan kapur 90 dan ekstrak tempurung 10) memiliki skor rata-rata aroma tertinggi yang disebabkan karena perbandingan larutan kapur lebih tinggi.

Tingkat kemanisan

Gula kelapa memiliki rasa manis yang khas, yang mana rasa manis pada gula kelapa disebabkan gula kelapa mengandung beberapa jenis senyawa karbohidrat seperti sukrosa, fruktosa dan maltosa. Karamelisasi memberikan kontribusi pada aroma dan rasa karena menghasilkan senyawa maltol dan isomaltol yang menghasilkan aroma

karamel yang kuat dan rasa manis (Nurlela, 2002). Skor rata-rata tingkat kemanisan gula kelapa cetak pada berbagai kombinasi perlakuan berada pada rentang 3,68-4,22 (Gambar 5), dengan kategori rasa manis. Hasil uji *friedman* menunjukkan perlakuan J2R3 berbeda nyata dengan J1R1, J1R2 dan J2R1 namun, tidak berbeda nyata dengan J1R3 dan J2R2. Hal ini dapat disebabkan karena variabel rasa manis memiliki kaitan erat dengan reaksi karamelisasi dan *maillard*. Menurut Erwinda dan Susanto (2014), dengan pH yang tinggi proses terjadinya reaksi *maillard* berjalan lebih intensif yang mengakibatkan gula kelapa dengan rasio kapur lebih tinggi memiliki skor kemanisan yang cenderung lebih tinggi.

Berdasarkan Gambar 5, terlihat bahwa skor rata-rata tingkat kemanisan tertinggi dihasilkan oleh J1R2 (tempurung kelapa segar, dengan rasio larutan kapur berbanding ekstrak tempurung 80:20). Skor rata-rata tingkat kemanisan terendah dihasilkan oleh J2R3 (tempurung kelapa kering, dengan rasio larutan kapur berbanding ekstrak tempurung 70:30). Hal ini dapat disebabkan larutan kapur yang rendah kurang mampu mempertahankan nira dari reaksi hidrolisis sukrosa yang disebabkan oleh adanya asam yang dihasilkan oleh enzim invertase maupun suhu yang tinggi yang menurunkan rasa manis dari gula kelapa. Fungsi dari kapur yang ditambahkan ke dalam nira adalah sebagai *buffer* pH sehingga reaksi hidrolisis dapat dihambat. Namun kapur tidak dapat berdiri sendiri, sehingga dibutuhkan adanya bahan pengawet yang mengandung senyawa bioaktif untuk menghambat pertumbuhan mikroba maupun aktivitas enzimatis yang meminimalkan adanya reaksi hidrolisis sukrosa (Rizkiyanto *et al.*, 2019). Kedua bahan tersebut saling berkolaborasi sehingga kerusakan gula dapat dihambat. Menurut (Indahyanti *et al.* 2014), kualitas gula kelapa ditentukan oleh kandungan

sukrosa pada gula. Kandungan sukrosa yang tinggi menyebabkan kualitas gula lebih baik bila dibanding dengan kandungan sukrosa yang rendah.

Kesukaan

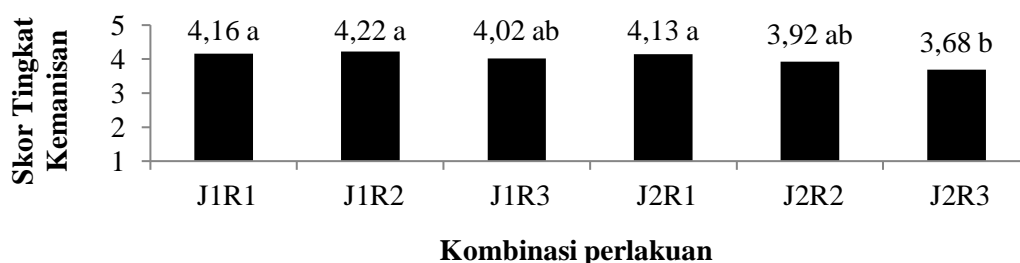
Skor rata-rata kesukaan gula kelapa cetak pada berbagai kombinasi perlakuan berada pada rentang 3,263-4,000 dengan klasifikasi sedikit suka hingga suka. Hasil uji *friedman* menunjukkan perlakuan J1R1 berbeda nyata dengan J2R2 dan J2R3, namun tidak berbeda nyata dengan J1R2, J1R3 dan J2R1. J1R2 dan J1R3 berbeda nyata dengan J2R3 namun tidak berbeda nyata dengan J1R1, J2R1 dan J2R2. Hal ini dapat disebabkan penggunaan larutan kapur dan ekstrak tempurung memiliki sinergisitas yang cukup baik dalam menghasilkan karakteristik sensoris gula kelapa cetak yang disukai konsumen.

Pengujian kesukaan merupakan salah satu jenis uji penerimaan dengan cara panelis diminta mengungkapkan tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau ketidaksukaan dengan tingkat kesukaan yang disebut dalam skala hedonik. Penilaian kesukaan pada penelitian meliputi keseluruhan atribut yang dinilai oleh panelis. Warna, tekstur dan *flavor* (rasa dan aroma) merupakan faktor yang sangat penting dalam hal penilaian terhadap daya terima konsumen (Wahyuni *et al.*, 2017). Penerimaan

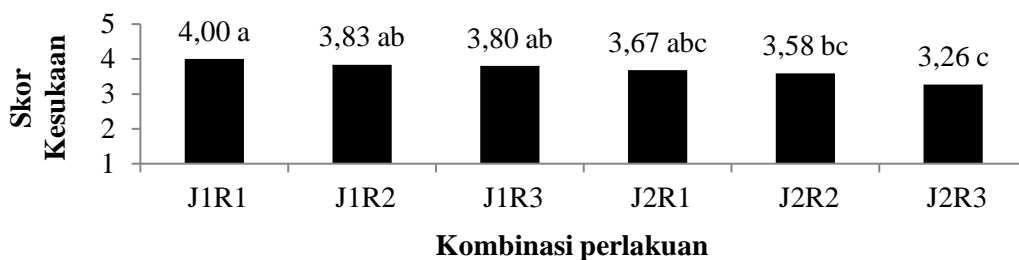
tersebut akan menjadi pertimbangan dan penilaian akhir konsumen dalam memilih suatu produk pangan. Warna gelap dari gula kelapa diakibatkan adanya reaksi *maillard* serta asam-asam organik yang terkandung pada gula kelapa yang berhubungan langsung dengan proses pembentukan aroma dan *flavor* khas gula kelapa sehingga cita rasa khas gula kelapa muncul yang membuat panelis menyukainya (Zuliana *et al.*, 2016). Atribut-atribut sensoris seperti warna, tekstur, aroma dan rasa manis gula kelapa cetak yang dihasilkan telah memenuhi standar mutu gula kelapa SNI 01-3743-1995 sehingga penilaian atribut kesukaan juga sama baiknya dengan atribut lainnya.

Perlakuan terbaik

Penentuan formula pengawet alami terbaik menggunakan uji indeks efektifitas yang didasarkan pada pembobotan. Masing-masing parameter diberikan bobot variabel dengan skala 0-1 (Savitri *et al.*, 2017). Semakin penting parameter, maka bobot nilai yang diberikan semakin besar. Warna dan tekstur bernilai 1, aroma bernilai 0,9, tingkat kemanisan bernilai 0,8 dan kesukaan bernilai 0,7. Berdasarkan uji indeks efektifitas perlakuan terbaik adalah tempurung kelapa segar dengan rasio larutan kapur berbanding ekstrak tempurung 90:10. Parameter perlakuan terbaik ditunjukkan pada Tabel 2.



Gambar 1 Skor tingkat kemanisan gula kelapa cetak pada kombinasi perlakuan antara jenis tempurung kelapa dan rasio larutan kapur : ekstrak tempurung, J1= tempurung segar, J2= tempurung kering, R1= kapur:ekstrak (90:10), R2= kapur:ekstrak (80:20), R3= kapur:ekstrak (70:30) (1= tidak manis, 2= agak manis, 3= sedikit manis, 4= manis, 5= sangat manis).



Gambar 2. Skor kesukaan gula kelapa cetak pada kombinasi perlakuan antara jenis tempurung kelapa dan rasio larutan kapur ekstrak tempurung, J1= tempurung segar, J2= tempurung kering, R1= kapur:ekstrak (90:10), R2= kapur:ekstrak (80:20), R3= kapur:ekstrak (70:30) (1= tidak suka, 2= agak suka, 3= sedikit suka, 4= suka, 5= sangat suka).

Tabel 1 Nilai produk pada uji indeks efektifitas sensoris gula kelapa cetak

Perlakuan	Nilai produk pada uji indeks efektifitas
J1R1	0,780
J1R2	0,708
J1R3	0,667
J2R1	0,479
J2R2	0,260
J2R3	0,226

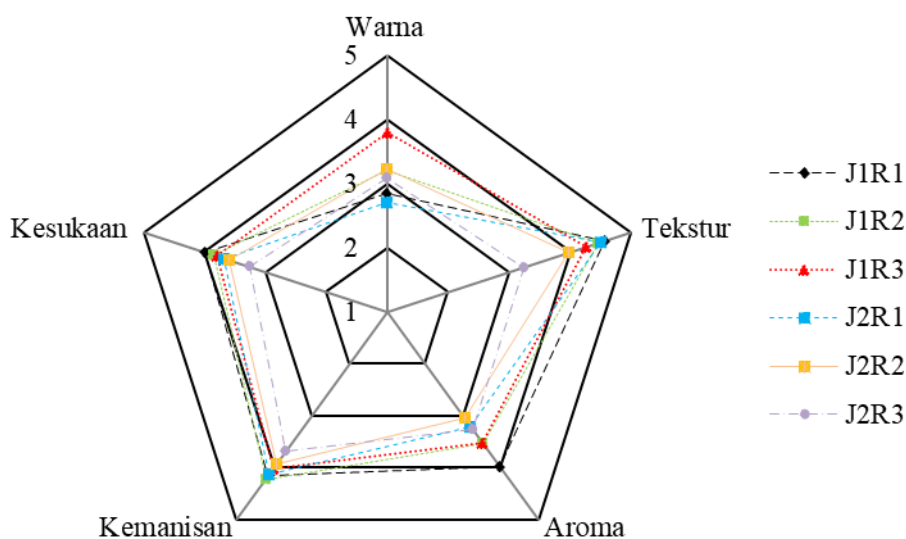
Tabel 3 Hasil perlakuan perhitungan uji indeks efektifitas perlakuan terbaik (J1R1) terhadap karakteristik sensoris gula kelapa cetak

Parameter	Nilai pembobotan	Nilai efektifitas	Nilai produk	Nilai sensori	Keterangan
Warna	1	0,13	0,03	2,838	Warna coklat
Tekstur	1	1	0,23	4,563	Tekstur sangat keras
Aroma	0,9	1	0,2	3,988	Aroma khas gula kelapa
Kemanisan	0,8	0,88	0,16	4,163	Rasa manis
Kesukaan	0,7	1	0,16	4	Suka

Kombinasi perlakuan J1R1 (ekstrak tempurung kelapa segar dengan rasio larutan kapur berbanding ekstrak tempurung 90:10) mendapat nilai rata-rata sensoris terbaik dengan nilai tekstur, aroma dan kesukaan paling tinggi dibandingkan formula lainnya. Data tersebut juga dapat dilihat pada diagram jaring laba-laba (Gambar 7) yang menunjukkan perlakuan J1R1 memiliki kecenderungan berada pada

posisi paling luar yang berarti memiliki nilai paling tinggi pada beberapa atribut.

Larutan kapur yang tinggi mampu mempertahankan pH nira dari reaksi hidrolisis sukrosa. Sedangkan ekstrak tempurung kelapa berperan sebagai zat antimikroba yang membantu penghambatan kerusakan gula karena mikroba. Kedua zat tersebut bersama-sama mencegah terjadinya kerusakan pada nira.



Gambar 3. Diagram jaring laba-laba variabel sensoris

Ekstrak tempurung kelapa tua memiliki kemampuan dalam mencegah kerusakan nira dari mikroba baik bahan segar maupun kering. Namun pada data aktivitas antimikroba dan kadar total fenol ekstrak tempurung kelapa tua pada penelitian (Mazaya *et al.*, 2020), mengungkapkan bahwa ekstrak tempurung kelapa segar memiliki kekuatan hambat pada aktivitas mikroba dari nira rusak sebesar 8,5 mm dan bakteri *Acetobacter aceti* 12,25 mm. Hasil tersebut lebih tinggi dibanding ekstrak tempurung kelapa kering dengan diameter zona hambat pada mikroba dari nira rusak sebesar 8,25 mm dan 10,5 mm pada bakteri *Acetobacter aceti*. Pada data total fenol menunjukkan bahwa ekstrak tempurung kelapa segar memiliki nilai total fenol lebih besar yaitu 23,48 mg/100g dibanding ekstrak tempurung kelapa kering yaitu 17,34 mg/100g. Data aktivitas antimikroba dan total fenol tersebut dapat mendukung hasil analisis sensoris yang diperoleh. Hal ini mungkin dikarenakan kandungan zat aktif pada tempurung kelapa kering ada yang hilang ataupun mengalami kerusakan selama proses pengeringan. Hal ini dimungkinkan proses pengeringan dapat

menurunkan jumlah atau aktivitas zat aktif yang terkandung pada suatu bahan. Pengeringan suatu bahan yang kurang tepat dapat menurunkan mutu karena dapat merusak komponen-komponen yang terdapat di dalamnya seperti terjadinya hidrolisis enzimatis, pencokelatan disertai perubahan rasa dan aktivitas, fermentasi, oksidasi dan polimerisasi (Manoi, 2015). Pada proses pengeringan kemungkinan terdapat komponen aktif ekstrak tempurung kelapa tua yang hilang atau mengalami kerusakan sehingga kurang mampu menahan terjadinya kerusakan nira oleh aktivitas mikroba yang mengakibatkan terjadinya dekomposisi sukrosa menjadi gula pereduksi yang nantinya akan menghasilkan asam-asam organik yang mampu menurunkan rasa manis pada gula kelapa cetak.

KESIMPULAN

Formula pengawet alami berbahan larutan kapur dan ekstrak tempurung kelapa segar dengan rasio 90:10 menghasilkan karakteristik sensoris gula kelapa cetak terbaik dengan nilai warna 2,83 (cokelat), tekstur 4,56 (sangat keras), aroma 3,98 (khas gula kelapa), tingkat

kemanisan 4,16 (manis) dan kesukaan 4,00 (suka).

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 1995. Gula Palma (SNI 01-3743-1995), Pusat Stan. ed. Departemen Perindustrian, Jakarta.
- Barlina, R., Karouw, S., Pasang, D.P. 2006. Pengaruh Sabut Kelapa Terhadap Kualitas Nira Aren dan Palm Wine. *J. Littri* 12, 166–171.
- Erwinda, M.D., Susanto, W.H. 2014. Pengaruh pH Nira Tebu (*Saccharum officinarum*) dan Konsentrasi Penambahan Kapur Terhadap Kualitas Gula Merah. *J. Pangan dan Agroindustri* 2, 54–64.
- Haloho, W.F., Susanto, W.H. 2015. Pengaruh Penambahan Larutan Susu Kapur dan STPP (Sodium Tripolyphospat) Terhadap Kualitas Gula Kelapa(*Cocos nucifera* L). *J. Pangan dan Agroindustri* 3, 1160–1170.
- Haryati, S., Hamzah, F., Restuhadi, F. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Cangkang Kelapa Sawit (*Elais guineensis* Jacq.). *J. Online Mhs. Fak. Pertan. Univ. Riau* 2, 1–10.
<https://doi.org/10.16043/j.cnki.cfs.2019.15.130>
- Hasanah, K., Rahman, A., Hidayati, D. 2016. Pengaruh Penggunaan Daun Jambu Biji Dan Larutan Kapur Terhadap Kualitas Nira Siwalan. *Agrointek* 9, 1.
<https://doi.org/10.21107/agrointek.v9i1.2119>
- Ho, C.W., Aida, W.M.W., Maskat, M.Y., Osman, H. 2007. Changes in volatile compounds of palm sap (*Arenga pinnata*) during the heating process for production of palm sugar. *Food Chem.* 102, 1156–1162.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.07.004>
- Indahyanti, E., Kamulyan, B., Ismuyanto, B. 2014. Optimasi konsentrasi garam bisulfit pada pengendalian kualitas nira kelapa. *J. Penelit. Saintek* 19, 1–8.
- Karseno, K., Setyawati, R., Haryanti, P. 2013. Penggunaan Bubuk Kulit Buah Manggis Sebagai Laru Alami Nira Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Gula Kelapa. *J. Pembang. Pedesaan* 13, 27–38.
- Manoi, F. 2015. Pengaruh Cara Pengeringan Terhadap Mutu Simplisia Sambiloto. *Bul. Penelit. Tanam. Rempah dan Obat* 17, 1–5.
<https://doi.org/10.21082/bullittro.v17n1.2006>.
- Mashud, N., Matana, Y. 2014. Kelapa Genjah Sebagai Sumber Nira Untuk Pembuatan Gula. *Pros. Konf. Nas. Kelapa VIII* 179–184.
- Mazaya, G., Karseno, K., Yanto, T. 2020. Antimicrobial and Phytochemical Activity of Coconut Shell Extracts. *Turkish J. Agric. - Food Sci. Technol.* 8, 1090–1097.
<https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i5.1090-1097.3282>
- Naufalin, R., Yanto, T., Binardjo, A.G. 2012. Penambahan Konsentrasi Ca (OH) 2 dan Bahan Pengawet Alami untuk Peningkatan Kualitas Nira Kelapa. *J. Pangan dan Agroindustri* 12, 86–96.
- Nurlela, E. 2002. Kajian faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan warna gula merah. Institut Pertanian Bogor.
- Permadi, M.R., Oktafa, H., Agustianto, K. 2018. Perancangan Sistem Uji Sensoris Makanan Dengan Pengujian Peference Test (Hedonik Dan Mutu Hedonik), Studi Kasus Roti Tawar, Menggunakan Algoritma Radial Basis Function Network. *J. Mikrotik* 8, 29–42.

- Poeloengan, M., Praptiwi. 2012. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* Linn). *Media Heal. Res. Dev.* 20, 65–69.
<https://doi.org/10.22435/mpk.v20i2Jun.784>.
- Prakash, A., Nithyanand, P., Vadivel, V. 2018. In vitro antibacterial activity of nut by-products against foodborne pathogens and their application in fresh-cut fruit model. *J. Food Sci. Technol.* 55, 4304–4310.
<https://doi.org/10.1007/s13197-018-3373-x>
- Putra, I.N.K. 2016. Upaya Memperbaiki Warna Gula Semut Dengan Pemberian Na-Metabisulfit. *J. Apl. Teknol. Pangan* 5, 1–5.
<https://doi.org/10.17728/jatp.v5i1.2>
- Putra, I.N.K. 2010. Aktivitas Anti Bakteri Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Serta Kandungan Senyawa Aktifnya. *J. Teknol. Dan Ind. Pangan* 21, 1.
<https://doi.org/10.6066/2422>
- Rizkiyanto, R., Karseno, K., Setyawati, R. 2019. Pengaruh campuran bubuk sirih hijau, bubuk kapur dan bubuk kulit buah manggis pada laru alami terhadap sifat sensorigula kelapa cetak. *Bernas Agric. Res. J.* 15, 55–63.
- Savitri, I., Suhendra, L., Wartini, N.M. 2017. Pengaruh jenis pelarut pada metode maserasi terhadap karakteristik ekstrak *Sargassum polycystum*. *Rekayasa dan Manaj. Agroindustri* 5, 93–101.
- Setyawan, A., Ninsix, R. 2016. Studi Penambahan Pengawet Alami Pada Nira Terhadap Mutu Gula Kelapa Yang Dihasilkan. *J. Teknol. Pertan.* 5, 1–10.
- Soekarto. 1985. *Penilaian Organoleptik*. IPB Press, Bogor.
- Suwardjono. 2001. *Pengaruh Penggunaan Bahan Pengawet Alam Terhadap Kualitas Nira Kelapa Yang Digunakan Untuk Pembuatan Gula Kelapa Di Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta, Indonesia.
- Wahyuni, W., Wahyuni, S., Syukri, M. 2017. Analisis Hasil Organoleptik Hasil Perbaikan Tekstur Roti Manis Wikau Maombo dengan Aplikasi Xantan Gum. *J. Sains dan Teknol. Pangan* 2, 736–748.
- Zuliana, C., Widyastuti, E., Susanto, W.H. 2016. *Pembuatan Gula Semut Kelapa (Kajian pH Gula kelapa dan Konsentrasi Natrium Bikarbonat)*. *J. Pangan dan Agroindustri* 4, 109–119.

AUTHOR GUIDELINES

Term and Condition

1. Types of paper are original research or review paper that relevant to our Focus and Scope and never or in the process of being published in any national or international journal
2. Paper is written in good Indonesian or English
3. Paper must be submitted to <http://journal.trunojoyo.ac.id/agointek/index> and journal template could be download here.
4. Paper should not exceed 15 printed pages (1.5 spaces) including figure(s) and table(s)

Article Structure

1. Please ensure that the e-mail address is given, up to date and available for communication by the corresponding author
2. Article structure for original research contains

Title, The purpose of a title is to grab the attention of your readers and help them decide if your work is relevant to them. Title should be concise no more than 15 words. Indicate clearly the difference of your work with previous studies.

Abstract, The abstract is a condensed version of an article, and contains important points of introduction, methods, results, and conclusions. It should reflect clearly the content of the article. There is no reference permitted in the abstract, and abbreviation preferably be avoided. Should abbreviation is used, it has to be defined in its first appearance in the abstract.

Keywords, Keywords should contain minimum of 3 and maximum of 6 words, separated by semicolon. Keywords should be able to aid searching for the article.

Introduction, Introduction should include sufficient background, goals of the work, and statement on the unique contribution of the article in the field. Following questions should be addressed in the introduction: Why the topic is new and important? What has been done previously? How result of the research contribute to new understanding to the field? The introduction should be concise, no more than one or two pages, and written in present tense.

Material and methods, “This section mentions in detail material and methods used to solve the problem, or prove or disprove the hypothesis. It may contain all the terminology and the notations used, and develop the equations used for reaching a solution. It should allow a reader to replicate the work”

Result and discussion, “This section shows the facts collected from the work to show new solution to the problem. Tables and figures should be clear and concise to illustrate the findings. Discussion explains significance of the results.”

Conclusions, “Conclusion expresses summary of findings, and provides answer to the goals of the work. Conclusion should not repeat the discussion.”

Acknowledgment, Acknowledgement consists funding body, and list of people who help with language, proof reading, statistical processing, etc.

References, We suggest authors to use citation manager such as Mendeley to comply with Ecology style. References are at least 10 sources. Ratio of primary and secondary sources (definition of primary and secondary sources) should be minimum 80:20.

Journals

Adam, M., Corbeels, M., Leffelaar, P.A., Van Keulen, H., Wery, J., Ewert, F., 2012. Building crop models within different crop modelling frameworks. *Agric. Syst.* 113, 57–63. doi:10.1016/j.agry.2012.07.010

Arifin, M.Z., Probowati, B.D., Hastuti, S., 2015. Applications of Queuing Theory in the Tobacco Supply. *Agric. Sci. Procedia* 3, 255–261. doi:10.1016/j.aaspro.2015.01.049

Books

Agrios, G., 2005. *Plant Pathology*, 5th ed. Academic Press, London.