



## **Karakterisasi Fitokimia *Powder* Enkapsulasi Nira Tebu Menggunakan Varietas BL, PSDK 923, dan PSBM 901**

### ***Phytochemical Characterization of Sugarcane Juice Encapsulation Powder Using BL, PSDK 923 and PSBM 901 Varieties***

Opal Priya Wening <sup>1)</sup>, Simping Yuliatun <sup>1)</sup>, Millenia Mustika Artin <sup>2)</sup>  
dan Stefanie Bernike Agatha <sup>2)</sup>

- 1) Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia, Pasuruan
- 2) Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Solo

Alamat korespondensi, Email: [opalpriyawening@gmail.com](mailto:opalpriyawening@gmail.com)

#### **ABSTRAK**

Enkapsulasi merupakan teknik untuk mengubah nira tebu berbentuk cairan menjadi *powder* menggunakan bahan penyalut (matriks) dengan tetap mempertahankan kandungan fitokimianya yang bermanfaat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik fitokimia (komponen flavonoid, fenolik, dan antosianin) dari nira tebu yang telah berhasil dienkapsulasi menjadi bentuk *powder* menggunakan *spray dryer*. Penelitian menggunakan nira tebu dari 3 (tiga) varietas yaitu BL, PSBM 901, dan PSDK 923 dengan brix 18 – 20 %, 5 (lima) variasi formulasi dengan maltodekstrin (DE), homegenisasi 15.000 rpm, dan dialirkan ke *spray dryer* (suhu *inlet* 140 – 185 °C; *outlet* 70 – 90 °C) sehingga didapatkan *powder* untuk dianalisis kandungan fitokimianya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen flavonoid dan fenolik *powder* nira tebu tertinggi adalah nira tebu dari varietas PSBM 901 (DE = 5,00%) dengan nilai 3.403,83 µg QE/g dan 1.031,51 ± 11,31 mg GAE/g. Sedangkan untuk kandungan antosianinnya adalah nira tebu dari varietas PSDK 923 (DE = 5,00%) dengan nilai 1,091 ± 0,22 mg/100g. Gugus fungsional diketahui melalui *absorbance* NIRS dan hasilnya terkonfirmasi bahwa seluruh formulasi mengandung senyawa komponen flavonoid, fenolik, dan antosianin.

Kata kunci : tebu, serbuk nira tebu, fitokimia, flavonoid, fenolik, antosianin

#### **ABSTRACT**

*Encapsulation is a technique of converting liquid sugarcane juice into powder using a coating material (matrix) to maintain its beneficial phytochemical content. The purpose of this study was to determine the phytochemical characteristics (flavonoid, phenolic, and anthocyanin components) of sugarcane juice that had been successfully encapsulated into powder form used spray dryer. The study used sugarcane juice from 3 (three) varieties, namely BL, PSBM 901, and PSDK 923 with brix 18 – 20%, 5 (five) formulation of maltodextrin (DE), homogenized at 15.000 rpm, and flowed to spray dryer (inlet temperature 140 – 185 °C; outlet 70 – 90 °C) so that the powder was formed and then to be analyzed for*

*its phytochemical content. The results showed that highest flavonoid and phenolic components of sugarcane juice powder were sugarcane juice from PSBM 901 variety (DE = 5,00%) with a value of 3.403,83 g QE/g and 1.031,51 ± 11,31 mg GAE/g. Meanwhile, the higher anthocyanin content was sugarcane juice from PSDK 923 variety (DE = 5,00%) with a value of 1,091 ± 0,22 mg/100g. Functional groups were identified through NIRS absorbance and the results confirmed that all formulation contained flavonoid, phenolic, and anthocyanin components.*

*Key words: sugarcane, sugarcane juice powder, phytochemicals, flavonoid, phenolic, anthocyanin*

## PENDAHULUAN

Nira yang berasal dari tebu (*Saccharum officinarum* L.) telah dikenal sebagai minuman segar alami yang termasuk golongan *super food* dengan kandungan gula alami dan komponen yang bermanfaat seperti mineral (besi, magnesium, fosfor, dan kalsium), asam organik (asam malat, asam suksinat, asam akonitat, asam amino, protein, pati, *gum*, *wax*, dan fosfatida *non-gula*) (Qudsieh *et al.*, 2001). Menurut (Ali *et al.*, 2019), kandungan utama nira tebu adalah gula dan komponen asam organik (asam amino dan asam lemak), flavonoid, fenolik, dan sterol. Asam organik kategori asam amino berupa valin, alanin, dan aspartam. Sedangkan asam organiknya berupa asam malat, asam akonitat dan asam format.

Secara spesifik, Paton & Duong (1992) menyatakan bahwa batang tebu memiliki kandungan fitokimia. Kandungan tersebut berasal dari metabolit sekunder yang terdiri dari komponen senyawa utama: flavonoid, polifenol, dan antosianin (Payet *et al.*, 2006; Duarte-Almeida *et al.*, 2011; Zhao *et al.*, 2013). Keseluruhan komponen tersebut disebut sebagai senyawa bioaktif yang memiliki manfaat sebagai antioksidan. Komponen flavonoid dan antosianin menunjukkan aktivitas sebagai anti-karsinogenik, anti-mikrobia, anti-radang dan anti-oksidan (Robert *et al.*, 2010). Hasil dari berbagai penelitian menyatakan komponen flavonoid pada nira tebu sekitar 170 – 259 mg QE/100 g (Abbas *et al.*, 2013; Ali *et al.*,

2019) dan senyawa fenolik mencapai 93±2,9 mg GAE/100 g (Ali *et al.*, 2019). Sumber komponen flavonoid nira tebu segar tergolong tinggi apabila dilakukan perbandingan dengan tanaman segar lainnya seperti apel (98 – 143 mg QE/100 g), bawang merah (71 – 80 mg QE/100 g), dan tomat (0,5 – 3 mg QE/100 g) (Ali *et al.*, 2019).

Meskipun nira tebu memiliki kandungan fitokimia yang bermanfaat, kelemahannya terletak pada daya tahan atau umur simpan (*self-life*) dari minuman ini yang tergolong sangat pendek. Nira tebu hasil pemerahan memiliki tingkat higienitas rendah, kandungan gula tinggi, dan pH rendah (kondisi asam). Hal ini dapat menyebabkan mikroorganisme seperti *yeast*, bakteri pembusuk, dan patogen akan mudah tumbuh dan terjadi fermentasi pada nira tebu (Robert *et al.*, 2010). Mendapatkan nira tebu dengan kualitas kandungan fitokimia dan kesegaran seperti asalnya tidaklah mudah, karena karakteristiknya yang sensitif terhadap sinar cahaya dan panas. Penggunaan metode pasteurisasi parsial pada nira tebu untuk memperpanjang umur simpan tidak dapat berkembang secara komersial. Metode ini dapat mengubah karakteristik nira tebu secara sensori dan warna (Vaz & Peter, 2019).

Salah satu metode yang dapat dilakukan untuk mempertahankan kandungan fitokimia serta memperpanjang umur simpannya adalah dengan menggunakan metode enkapsulasi (Vaz & Peter, 2019). Metode ini menggunakan bahan pengikat (matriks) yang dapat melindungi sifat-sifat fisikokimia dan bioaktif

terhadap pengaruh degradasi termal (Largo *et al.*, 2015; Khuenpet *et al.*, 2016). Dengan menggunakan bantuan alat *spray dryer*, nira tebu mampu dirubah dari awalnya berbentuk cairan menjadi *powder* (serbuk) sehingga akan menjadi lebih mudah dalam penanganan dan memiliki umur simpan yang lebih lama karena berbentuk kering dan stabil. Bahan pengikat (matriks) atau pengapsul yang telah homogen pada proses enkapsulasi dalam *spray dryer* dengan pemanasan ruang tertutup yang telah diatur suhunya, diketahui mampu berperan sebagai pertahanan, sehingga retensi terhadap kandungan fitokimia nira tebu (Hari *et al.*, 2013; Vaz & Peter, 2019; Duarte-Almeida *et al.*, 2006; Khare *et al.*, 2012; Nishad *et al.*, 2017). Namun, untuk jenis komponen dan nilai kandungan bioaktif dalam bentuk *powder* nira tebu belum dilaporkan. Sehingga informasi dari hasil penelitian tersebut akan menjadi dasar dan tindak lanjut terkait pemanfaatan metode enkapsulasi menggunakan alat *spray dryer*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kandungan fitokimia utama khususnya komponen flavonoid, fenolik, dan antosianin serta karakteristik fisik dari produk *powder* enkapsulasi nira tebu menggunakan varietas BL, PSBM-901 dan PSDK-923.

## METODE

### Waktu dan tempat

Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan, yaitu bulan Januari – Maret tahun 2021 yang bertempat di Laboratorium Pasca Panen, Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI), Pasuruan

### Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah tebu lonjoran utuh dan segar dari 3 (tiga) varietas: BL, PSBK-923, dan PSBM-901 yang diperoleh dari Kebun Percobaan (KP) Pasuruan, P3GI. Setiap

varietas tebu diperah dengan gilingan mini di Laboratorium Pasca Panen, P3GI. Bahan lainnya yang digunakan adalah bahan pengikat (matriks) maltodekstrin (DE) dan bahan kimia pendukung ekstraksi, proses, dan analisa seperti alkohol 95%, *potasium asetat* 1 M, *deionized water*, aluminium klorida 10%, HCl 2 M, NaOH 2 M, reagen *Folin-Ciocalteu*, sodium karbonat 7,5% serta lainnya. Sedangkan peralatan selama proses dan operasional yang digunakan pada penelitian ini adalah gilingan mini, *spray dryer set*, *magnetic stirrer* dan *hot plate*. Sedangkan peralatan atau instrument pendukung analisa adalah *NIRS FOSS XDS Rapid Content Analyzer* panjang gelombang ( $\lambda$ ) 400 – 2.500 nm, termometer, spektrofotometer, pH meter, saringan 200 *mesh*, dan alat gelas kimia seperti gelas ukur, tabung reaksi, labu ukur, gelas erlenmeyer serta lainnya.

### Prosedur penelitian

Nira tebu utuh dan segar dengan brix 18 – 20% disaring terlebih dahulu dengan saringan 200 *mesh* untuk memisahkan kotoran tidak terlarut dan ampas tebu. Nira tebu yang telah disaring dilakukan formulasi: perbedaan varietas dan konsentrasi (% b/v) bahan perekat (matriks) menggunakan maltodekstrin (DE) sehingga didapatkan 5 (lima) formulasi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Setiap *batch*-nya menggunakan sampel nira tebu sebanyak 10 liter. Setelah diformulasikan, kemudian diaduk hingga homogen dan disaring supaya kotoran yang tidak larut dapat terpisah. Campuran nira tersebut dialirkan dan disemprotkan ke dalam ruang atau *chamber* pengering dengan *nozzle* pada kecepatan stabil  $\pm 15.000$  rpm. Suhu *inlet* ruang pengering diatur 140 – 185 °C dan suhu *outlet* diatur 70 – 90 °C. Cairan yang disemprotkan akan mengering di dalam ruang pengering menghasilkan *powder* yang

Tabel 1. Formulasi dari enkapsulasi nira tebu *powder*

Table 1. Formulation of encapsulated sugarcane juice powder

Kode Formulasi <i>Formulation code</i>	Varietas <i>Variety</i>	Nira tebu <i>Sugarcane juice</i>	Maltodekstrin <i>Maltodextrin</i>
		(l)	(%, b/v)
V <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	BL	10,00	15,00
V <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	BL	10,00	10,00
V <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	BL	10,00	5,00
V <sub>4</sub> F <sub>3</sub>	PSBM 901	10,00	5,00
V <sub>5</sub> F <sub>3</sub>	PSDK 923	10,00	5,00

dikumpulkan dan dikeluarkan dari ruang pengering dengan bantuan separator atau kolektor serbuk. *Powder* nira tebu yang diperoleh selanjutnya di ekstraksi menggunakan metode maserasi, kemudian dianalisis karakteristik fisik-visual serta fitokimianya (komponen flavonoid, fenolik, dan antosianin). Identifikasi senyawa dari komponen fitokimia berdasarkan gugus fungsional menggunakan *near infrared spectroscopy* (NIRS).

### Ekstraksi Metode Maserasi

Sebelum dilakukan analisa kandungan fitokimia, perlu dilakukan ekstraksi sampel nira tebu *powder* dengan menggunakan metode maserasi. Sebanyak 15 gr sampel dilarutkan dengan 200 ml alkohol 95% pada suhu kamar selama 2 hari dengan pengocokan *intermitten*. Setelah perendaman 2 hari, dilakukan penyaringan dengan kertas saring, ditimbang beratnya, dan diukur volume akhirnya.

### Metode Analisa Kandungan Fitokimia

#### Total Komponen Flavonoid (*Total Flavonoid Content, TFC*) (Abbas *et al.*, 2013; Da Silva & Paiva, 2012)

Total komponen flavonoid ditentukan menggunakan uji kolorimetri aluminium klorida. *Quercetin* digunakan sebagai standar untuk membuat kurva kalibrasi. Pengukuran

absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 415 nm. Sebanyak 0,5 ml ekstrak ditambahkan 1,5 ml alkohol 95% dan 0,1 ml *potasium asetat* 1 M. Selanjutnya ditambahkan 2,8 ml *deionized water* dan 0,1 ml larutan aluminium klorida 10%. Campuran dikocok sampai homogen dan didiamkan selama 40 menit pada suhu ruang. Absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang 376 nm. Komponen flavonoid dalam *powder* dinyatakan dalam mg QE/100 gram ekstrak. Semua percobaan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali untuk dibuat rerata.

#### Total Komponen Fenolik (*Total Phenolic Content, TPC*) (Abbas *et al.*, 2013)

Total kandungan senyawa fenolik ditentukan dengan metode *Folin-Ciocalteu*. Asam galat digunakan sebagai standar untuk pembuatan kurva kalibrasi dan absorbansi sampel dilakukan pada panjang gelombang 765 nm. Ekstrak sampel sebanyak 0,5 ml ditambahkan 2,5 ml reagen *Folin-Ciocalteu* 10% (v/v) dan 2 ml larutan sodium karbonat 7,5%. Campuran di inkubasi selama 40 menit pada suhu 45 °C. Absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang 765 nm. Kandungan senyawa fenolik dalam ekstrak serbuk dinyatakan dalam mg GAE per gram serbuk (mg GAE/g DE). Semua percobaan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali untuk dibuat rerata.

## **Total Komponen Antosianin (*Total Anthocyanin Content*, TAC)**

### **a. Uji Konfirmasi Antosianin (Pallavi *et al.*, 2012)**

Sebelum dilakukan penentuan total antosianin, dapat dilakukan uji konfirmasi komponen antosianin. Uji konfirmasi antosianin dilakukan dengan HCl 2 M dan NaOH 2M. Uji konfirmasi antosianin dengan HCl 2 M dilakukan dengan penambahan 1 ml ekstraksi sampel dengan 2 ml HCl 2 M. Kemudian dilakukan pemanasan pada suhu 100 °C selama 5 menit. Pengamatan dilakukan berdasarkan perubahan warna.

### **b. Total Komponen Antosianin (TAC) (Suzery *et al.*, 2010)**

Penentuan total komponen antosianin tiap sampel dilakukan dengan cara memasukkan masing-masing 1 ml sampel ke dalam dua tabung reaksi dan ditambahkan 4 ml larutan pH 1,0 ke dalam tabung tabung pertama (ke-1) dan 4 ml larutan pH 4,5 ke tabung kedua (ke-2). Campuran didiamkan selama 15 menit. Setelah itu dilakukan pembacaan absorbansi pada panjang gelombang 510 nm dan 700 nm pada masing-masing larutan. Penggunaan panjang gelombang 510 nm adalah panjang gelombang maksimum untuk *sianidin-3-glikosida* dan panjang gelombang 700 nm berfungsi untuk mengoreksi endapan yang masih terdapat dalam sampel. Konsentrasi antosianin dihitung sebagai *sianidin-3-glikosida* menggunakan koefisien ekstingsi molar sebesar 26.900 l/cm dan berat molekul sebesar 448,80 g/mol. Konsentrasi antosianin (mg/l) dapat dihitung dengan rumus:

$$\frac{A \times BM \times FP \times 1.000}{(\epsilon \times l)}$$

Keterangan:

- A = absorbansi
- BM = berat molekul (448,8 g/mol)
- FP = faktor pengenceran (5 ml 0,05 ml)
- $\epsilon$  = koefisien ekstingsi molar (26.900 l/cm)

Konsentrasi antosianin selanjutnya dinyatakan dalam mg CyE/g sampel (CyE = *sianidin equivalen*).

## **Spektrum Gugus Fungsional dengan NIRS**

Pengukuran dan pemindahan (*scan*) sampel nira tebu *powder* dilakukan menggunakan instrumen *NIRS FOSS XDS Rapid Content Analyzer* pada rentang panjang gelombang 400 – 2.500 nm. Sampel diletakkan pada *sample cell (solid)* sebanyak  $\pm 100$  gram, kemudian dilakukan proses pemindahan (*scan*) *reflectance mode* dan analisa spektrum menggunakan *Vision Software (windows infrasoftware international, versi 4.10.0.15326) kemometrik package..*

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Enkapsulasi Nira Tebu**

Nira tebu yang awalnya berbentuk cairan telah berhasil di enkapsulasi menjadi bentuk *powder* dengan menggunakan alat *spray dryer*. Perbedaan formulasi dan parameter proses operasi dilakukan sebagai upaya optimalisasi (varietas, matriks, dan operasional) yang ternyata mampu menghasilkan karakteristik produk *output* yang berbeda-beda, seperti warna, bobot, serta kandungan fitokimianya (komponen flavonoid, fenolik, dan antosianin). Hasil selengkapannya dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, bobot produk (*yield*) tertinggi didapatkan pada formulasi V<sub>1</sub>F<sub>1</sub> sebesar 27,74% (3.189,56 gr) dan yang terkecil pada formulasi V<sub>3</sub>F<sub>3</sub> sebesar 8,71% (914,60 gr).

### **Karakteristik Fisik-Visual**

*Powder* enkapsulasi nira tebu dengan jenis *input*, konsentrasi bahan enkapsulasi, dan kondisi proses operasional yang berbeda, dapat memberikan karakteristik fisik-visual yang berbeda juga. Pada karakteristik fisik,

terdapat perbedaan dari bentuk dan teksturnya yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Rata-rata setiap formulasi memiliki bentuk serbuk halus dan tekstur halus. Beberapa formulasi seperti V<sub>4</sub>F<sub>3</sub>, memiliki bentuk yang halus namun tekstur yang sedikit kasar dan lengket. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh daya ikat terhadap air (suhu *inlet-outlet* dan konsentrasi maltodekstrin) selama proses enkapsulasi dan *spray dryer*. Semakin tinggi suhu *inlet*, serta semakin rendah suhu *outlet* dan konsentrasi maltodekstrinnya maka akan semakin mudah untuk mengikat air yang ada di lingkungan. Hal ini menyebabkan nira *powder* menjadi bersifat higroskopis tinggi (Largo *et al.*, 2015). Maltodekstrin berguna untuk melindungi nira tebu (cairan) dari udara yang terlalu panas pada saat berada di *spray dryer* dengan membentuk lapisan (*film*) yang kedap

air saat proses *spray dryer* (Chuacharoen, 2017).

Pada karakteristik visual, terdapat perbedaan dari warna yang dapat dilihat pada Gambar 1. Beberapa faktor utama yang diduga dapat menyebabkan perbedaan warna pada setiap formula adalah jenis varietas tebu dan suhu *inlet-outlet spray dryer*. Formulasi V<sub>1</sub>F<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>F<sub>2</sub>, dan V<sub>3</sub>F<sub>3</sub> menggunakan varietas yang sama (BL) namun berbeda pada konsentrasi maltodekstrin, terlihat warnanya dominan putih-kekuningan. Warna sangat dipengaruhi oleh jenis varietas, khususnya bersumber dari pigmen bagian kulit (*rind*) dan kadar komponen fenol pada tebu (Hari *et al.*, 2013). Nira tebu dengan penggilingan tanpa menggunakan kulit (*rind*) dan niranya berwarna lebih cerah (Sreedevi *et al.*, 2021). Proses selama operasional *spray dryer* akan menggunakan panas, sehingga sangat

Tabel 2. Hasil *spray dryer* nira tebu menggunakan berbagai formulasi

Table 2. Result of *spray dryer sugarcane juice using various formulation*

Parameter <i>Parameter</i>	Satuan <i>Unit</i>	Kode formulasi <i>Formulation code</i>				
		V <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	V <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	V <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	V <sub>4</sub> F <sub>3</sub>	V <sub>5</sub> F <sub>3</sub>
Briks <i>Brix</i>	%	19,20	20,00	18,40	15,80	20,00
pH <i>pH</i>		5,32	5,25	5,20	5,73	5,23
Suhu <i>inlet</i> <i>Inlet temperature</i>	°C	175,00	185,00	140,00	140,00	140,00
Suhu <i>outlet</i> <i>Outlet temperature</i>	°C	88,00	85,00	70,00	70,00	70,00
Kecepatan <i>spray</i> <i>Spray speed</i>	rpm	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Jumlah nira tebu <i>Amount of sugarcane juice</i>	liter	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Jumlah maltodekstrin <i>Amount of maltodextrin</i>	% (b/v)	15,00	10,00	5,00	5,00	5,00
Bobot produk akhir <i>Final product yield</i>	kg	3.189,56	2.454,79	2.287,78	1.874,78	914,60
	%	27,74	22,32	21,79	17,86	8,71

berpengaruh terhadap reaksi *non-enzimatis* (seperti reaksi *maillard*) dan karamelisasi yang dapat menyebabkan perubahan warna (Vongsawasdi *et al.*, 2002).

**Karakteristik Fitokimia Powder Enkapsulasi Nira Tebu**

Karakteristik fitokimia *powder* enkapsulasi nira tebu yang diamati adalah komponen flavonoid, fenolik, dan antosianin.

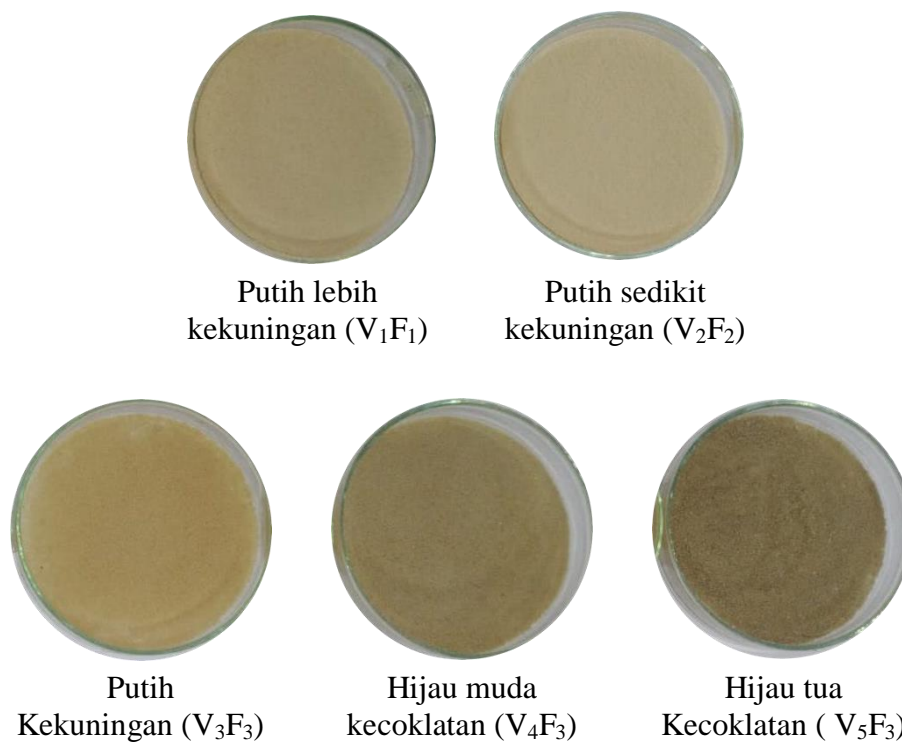
Sampel analisa merupakan ekstrak nira tebu *powder* yang telah melalui metode maserasi. Sebelum dilakukan analisa kadar kandungan fitokimia, khususnya komponen antosianin perlu dilakukan tes konfirmasi keberadaanya.

Pada tes ini, dapat dilakukan dengan menggunakan 2 (dua) metode, yaitu metode tes HCl 2 M dan NaOH 2 M. Hasil dari kedua metode tes komponen antosianin dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 3. Karakteristik fisik dari nira tebu *powder* pada berbagai formulasi

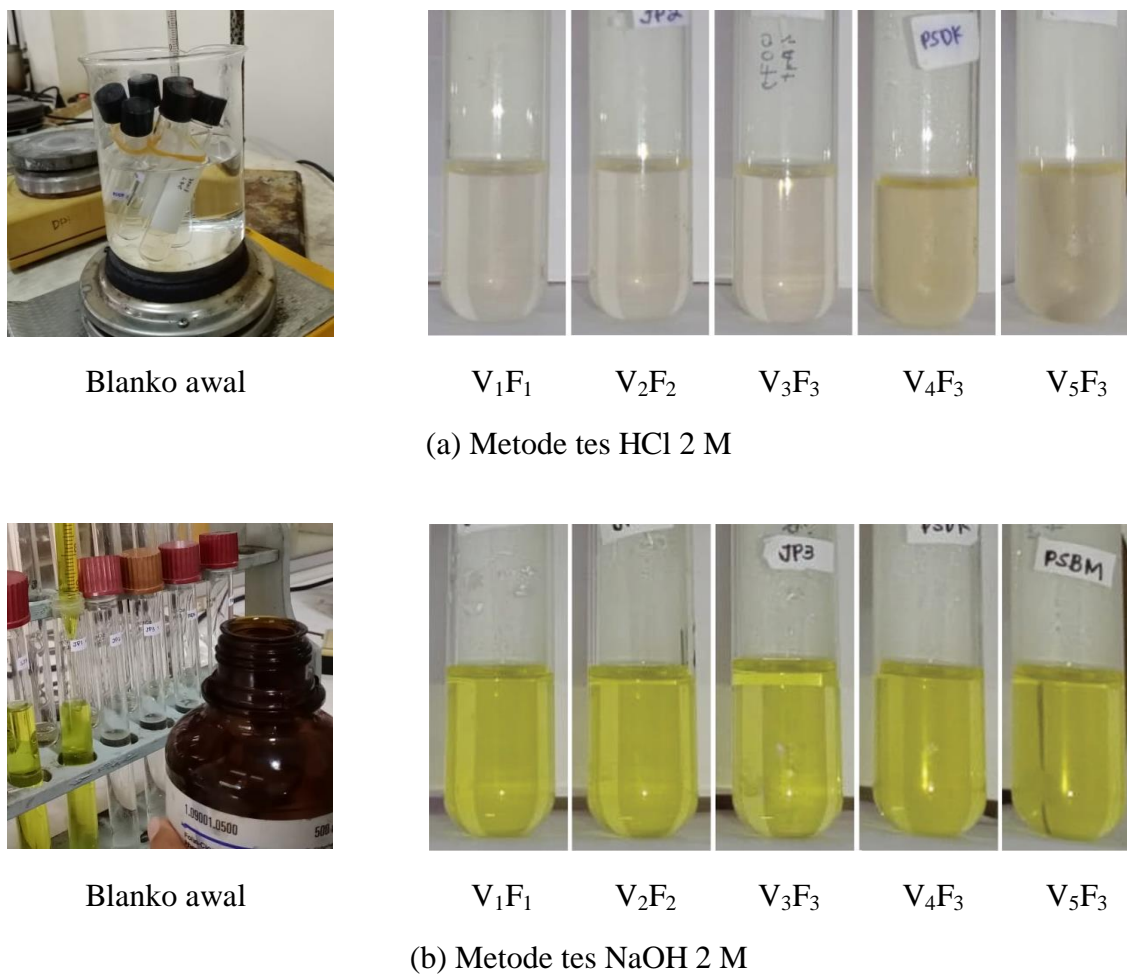
Table 3. Physical characteristic of the sugarcane juice powder in various formulation

Parameter <i>Parameter</i>	Kode formulasi <i>Formulation code</i>				
	V <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	V <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	V <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	V <sub>4</sub> F <sub>3</sub>	V <sub>5</sub> F <sub>3</sub>
Bentuk <i>Form</i>	Serbuk halus	Serbuk halus	Serbuk halus	Serbuk sedikit kasar	Serbuk sedikit kasar
Tekstur <i>Texture</i>	Halus	Halus	Halus dan lengket	Sedikit kasar	Sedikit kasar



Gambar 1. Karakteristik visual dari nira tebu *powder* pada berbagai formulasi

Figure 1. Visual characteristic of the sugarcane juice powder in various formulation



Gambar 2. Konfirmasi komponen antosianin nira tebu *powder* setiap varietas menggunakan (a) metode tes HCl 2 M dan (b) metode tes NaOH 2 M

Figure 2. Validation of the anthocyanin components of sugarcane juice for each variety using (a) 2 M HCl test method and (b) 2 M NaOH test method

Hasil tes konfirmasi komponen antosianin dapat dikatakan valid apabila kedua metode tersebut menghasilkan perubahan warna. Pada tes dengan menggunakan metode HCl 2 M, menunjukkan dimana warna awal sampel maserasi yang dicampur dengan HCl 2 M sebelum dilakukan pemanasan berwarna bening (Gambar 2.a. blanko awal). Kemudian setelah dipanaskan pada suhu 100 °C sampel maserasi berubah warna sedikit merah. Menurut Pallavi *et al.* (2012) sampel yang ditambahkan dengan HCl 2 M akan menyebabkan perubahan warna menjadi

merah. Hal tersebut ditemukan pada saat sampel dibiarkan panas pada suhu 100 °C (stabil). Semakin pekat warnanya maka kadarnya juga akan semakin tinggi, sehingga komponen antosianin yang kadarnya paling banyak terdapat pada sampel formulasi V<sub>5</sub>F<sub>3</sub> dengan warna merah yang lebih jelas dibandingkan sampel lainnya. Sedangkan hasil metode tes konfirmasi komponen antosianin dengan menggunakan NaOH 2 M menunjukkan bahwa sampel maserasi yang awalnya berwarna kuning-bening (Gambar 2.b. blanko awal), ketika ditambahkan NaOH 2 M maka akan berubah warnanya menjadi



kuning-bening yang lebih pekat. Hal ini dapat terjadi karena nilai pH yang meningkat (Harbone, 1987). Setelah terkonfirmasi terdapatnya komponen antosianin, maka selanjutnya sampel formulasi nira tebu powder maserasi dilakukan analisa kandungan fitokimianya berupa flavonoid, fenolik, dan antosianin untuk mengetahui kadarnya. Hasil dari analisa setiap formulasi dapat dilihat pada Tabel 4.

### Total Komponen Flavonoid (TFC)

Pengukuran TFC nira tebu menggunakan metode maserasi: kolorimetri aluminium klorida. Nira tebu mengandung komponen flavonoid seperti *flavones*, *isoflavones*, *apigenin*, *luteolin*, *tricin*, *catechins*, *naringenin*, dan lainnya (Harbone *et al.*, 1974; Smith & Paton, 1985; Duarte-Almeida *et al.*, 2006). Berdasarkan Tabel 4, TFC tertinggi terdapat pada formulasi V<sub>5</sub>F<sub>3</sub> (3.403,83 µg QE/g) dan terendahnya pada formulasi V<sub>1</sub>F<sub>1</sub> (1.153,62 ± 327,93 µg QE/g). Berdasarkan hasil penelitian Joaquim *et al.* (2010), komponen flavonoid: *apigenin* dan

*luteolin* memiliki kadar paling dominan diantara komponen fitokimia lainnya. Secara spesifik, *apigenin* dan *leteolin* dapat menghambat aktivitas *oxidative stress* (Nielsen *et al.*, 1999) serta *apigenin* sendiri juga mampu menginduksi efek penghambat pertumbuhan tumor (Jeyabal *et al.*, 2005).

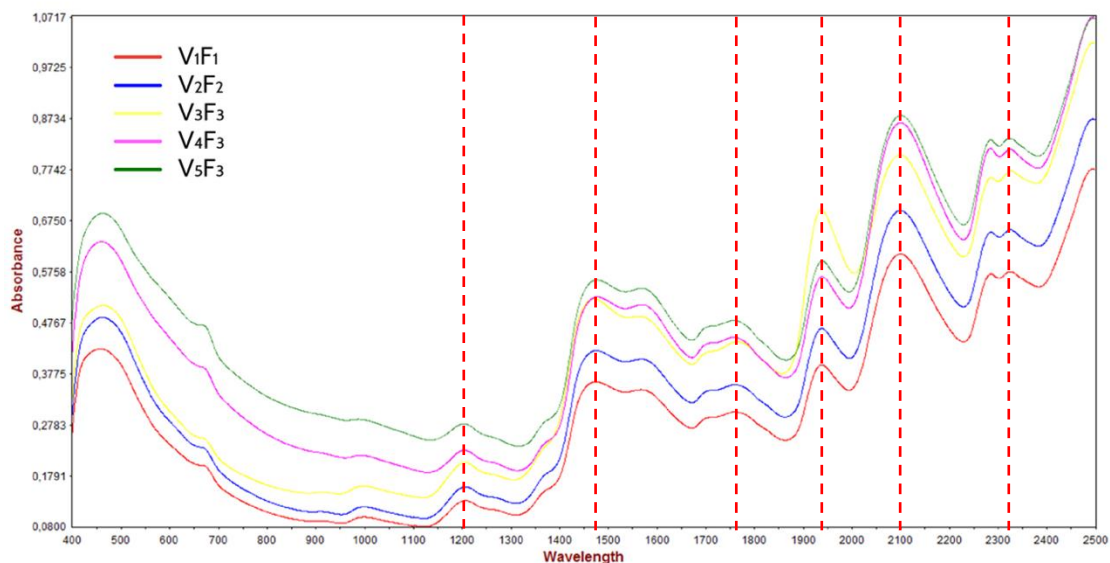
### Total Komponen Fenolik (TPC)

Pengukuran TPC nira tebu menggunakan metode maserasi: *Folin-Ciocalteu*. Berdasarkan Tabel 4, TPC tertinggi terdapat pada formulasi V<sub>5</sub>F<sub>3</sub> (1.031,51 ± 11,31 µg GAE/g) dan terendahnya pada formulasi V<sub>2</sub>F<sub>2</sub> (645,75 µg GAE/g). Secara umum, komponen fenolik pada nira tebu memiliki manfaat sebagai antioksidan yang terdiri dari *caffeic acid*, *gallic acid*, *chlorogenic acid*, *sinapic acid*, dan lainnya (Kim *et al.*, 2003). Namun, untuk *caffeic acid*, *chlorogenic acid*, dan *sinapic acid* sangat sensitif terhadap panas sehingga dapat menurunkan kadar komponen fenolik selama proses operasional (Duarte-Almeida *et al.*, 2006).

Tabel 4. Kadar kandungan fitokimia: total komponen flavonoid, fenolik, dan antosianin nira tebu powder pada berbagai formulasi

Tabel 4. Phytochemical content level: total flavonoid, phenolic, and anthocyanin content of sugarcane juice in various formulation

Formulasi <i>Formulation</i>	Total komponen flavonoid (TFC) <i>Total flavonoid content (TFC)</i> (µg QE/g)	Total komponen fenolik (TPC) <i>Total phenolic content (TPC)</i> (µg GAE/g)	Total komponen antosianin (TAC) <i>Total anthocyanin content (TAC)</i> (µg/100g)
V <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	1.153,62 ± 327,93	651,54 ± 1,54	0,668 ± 0,63
V <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	3.009,86 ± 196,76	645,75	0,401 ± 0,31
V <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	2.063,07 ± 504,20	502,71 ± 1,58	0,100 ± 0,11
V <sub>4</sub> F <sub>3</sub>	2.743,25	868,03 ± 9,12	1,091 ± 0,22
V <sub>5</sub> F <sub>3</sub>	3.403,83	1.031,51 ± 11,31	0,690 ± 0,99



Gambar 3. Hasil spektra NIRS pada nira tebu *powder*

Figure 3. NIRS spectrum result on sugarcane juice powder

### Total Komponen Antosianin (TAC)

Pengukuran TAC nira tebu menggunakan metode maserasi untuk konfirmasi komponen & *sianidin*. Berdasarkan Tabel 4, TAC tertinggi terdapat pada formulasi V<sub>4</sub>F<sub>3</sub> ( $11,091 \pm 0,22 \mu\text{g}/100\text{g}$ ) dan terendahnya pada formulasi V<sub>3</sub>F<sub>3</sub> ( $0,100 \pm 0,11 \mu\text{g}/100\text{g}$ ). Berbagai potensi komponen antosianin (biologis-farmakologi) diantaranya sebagai antioksidan (Moyer *et al.*, 2002) mengurangi penyakit kardiovaskular (Wang *et al.*, 1999; Seeram *et al.*, 2001), dan anti-inflamasi (Subarnas & Wagner, 2000).

### Karakterisasi Powder Enkapsulasi Nira Tebu menggunakan NIRS

Formulasi pada produksi nira tebu *powder* akan berpengaruh pada hasil spektra yang dihasilkan oleh NIRS khususnya tingkat *peak absorbance*. Pengukuran spektrum menggunakan instrumen NIRS dengan rentang panjang gelombang 400 – 2.500 nm

dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3. Setelah itu, dilakukan indentifikasi dan pembacaan gugus fungsi spektrumnya yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Sampel *powder* nira tebu setelah di-*scan* dengan menggunakan instrumen NIRS memiliki enam *peak* yang masing-masing terdapat pada panjang gelombang 1.200 nm, 1.420 – 1.500 nm, 1.725 – 1.820 nm, 1.900 – 2.100 nm, 2.050 – 2.150 nm, dan 2.250 – 2.380 nm. Perbedaan formulasi, secara jenis varietas, konsentrasi maltodekstrin, dan operasional akan mempengaruhi *peak* spektrum yang dihasilkan oleh instrumen NIRS. Menurut Darmawati *et al.*, (2015), senyawa pada kandungan fitokimia akan memiliki gugus fungsi OH fenol, CH, CO, C=C, C=O, dan C-C. Secara spesifik, komponen flavonoid terdapat pada lokasi panjang gelombang 1.200 nm, 1.420 – 1.500 nm, 1.725 – 1.820 nm, dan 2.250 – 2.380 nm dengan indentifikasi memiliki kelompok gugus fungsi -CH atau -OH (Eldin, 2011).

Tabel 5. Identifikasi kandungan fitokimia nira tebu *powder* menggunakan spektrum NIRS  
 Table 5. Identification of phytochemical content from sugarcane powder using NIRS spectrum

Lokasi panjang gelombang (nm) <i>Band location wavelength (nm)</i>	Komponen <i>Components</i>	Gugus fungsi <i>Functional groups</i>
1.200	Flavonoid	C–H <i>second overtone</i>
1.420 – 1.500	Flavonoid & fenolik	C–H <i>combination</i> ; O–H <i>stretch first overtone</i> ; C=H <i>stretch third overtone</i>
1.725 – 1.820	Flavonoid, fenolik, dan antosianin	O–H <i>stretch first overtone</i> ; C–O <i>stretch second overtone combination</i>
1.900 – 2.100	Fenolik	O–H <i>stretch</i> ; O–H <i>bend second overtone</i> ; C=H <i>stretch second overtone</i>
2.050 – 2.150	Antosianin	C–O <i>stretch combination</i>
2.250 – 2.380	Flavonoid dan antosianin	C–H <i>stretch</i> ; C–H <i>bend second overtone</i> ; C–O <i>stretch combination</i> ; C–C <i>stretch combination</i>

Komponen fenolik terdapat pada lokasi panjang gelombang 1.725 – 1.820 nm, 1.900 – 2.100 nm, dan 2.250 – 2.380 nm dengan kelompok gugus fungsi -OH (Eldin, 2011; Khadijah *et al.*, 2017). Sedangkan untuk komponen antosianin terdapat pada lokasi panjang gelombang 1.725 – 1.820 nm, 2.050 – 2.150 nm, dan 2.250 – 2.380 nm dengan kelompok gugus fungsi -OH, -CC, -CO, -CH alifatik, atau -CH tekuk alifatik (Anggistia *et al.*, 2016).

### KESIMPULAN

*Powder* nira tebu yang diproduksi menggunakan *spray dryer* dengan metode enkapsulasi dengan matrik maltodekstrin dari hasil penelitian ini memiliki potensi untuk dikembangkan karena sudah mampu mempertahankan kandungan fitokimianya. Komponen seperti flavonoid, fenolik, dan antosianin masih teridentifikasi valid menggunakan analisa kimia dan spektrum NIRS dengan jumlah yang masih berbeda-beda. Hasil tersebut sudah dapat menjadi pendahuluan untuk dapat melakukan

penelitian lanjutan. Kajian mengenai persentase penurunan degradasi kandungan fitokimia dan evaluasi atribut sensori dapat dilakukan di masa mendatang.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, S. R., Ahmad, S. D., Sabir, S. M., Shah, A. H., Awan, S., Gohar, M., Khan, M. F., & Rao, A. Z. (2013). Antioxidant activity, repair and tolerance of oxidative DNA damage in different cultivars of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) leaves. *Australian Journal of Crop Science*, 7(1), 40–45.
- Ali, S. E., El Gedaily, R. A., Mocan, A., Farag, M. A., & El-Seedi, H. R. (2019). Profiling metabolites and biological activities of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) juice and its product molasses via a multiplex metabolomics approach. *Molecules*, 24(5).
- Anggistia, M. D., Widiyandari, H., & Anam, K. (2016). Identifikasi dan kuantifikasi antosianin dari fraksi bunga rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) dan

- pemanfaatannya sebagai zat warna dye-sensitized solar cell (DSSC). *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 19(2), 50–57.
- Chuacharoen, T. (2017). *Development of spray-dried lime juice powder with improved bioactive compound retention*. 04(2), 7–12.
- Da Silva, M. C. A., & Paiva, S. R. (2012). Antioxidant activity and flavonoid content of *Clusia fluminensis* Planch. & Triana. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 84(3), 609–616.
- Darmawati, A. A. S. K., Bawa, I. G. A. G., & Suirta, I. W. (2015). Isolasi dan identifikasi senyawa golongan flavonoid pada daun nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lmk. ) dan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kimia FMIPA Universitas Udayana*, 9(2), 203–210.
- Duarte-Almeida, J. M., Novoa, A. V., Linares, A. F., Lajolo, F. M., & Inés Genovese, M. (2006). Antioxidant activity of phenolics compounds from sugar cane (*Saccharum officinarum* L.) juice. *Plant Foods for Human Nutrition*, 61(4), 187–192.
- Duarte-Almeida, J. M., Salatino, A., Genovese, M. I., & Lajolo, F. M. (2011). Phenolic composition and antioxidant activity of culms and sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) products. *Food Chemistry*, 125(2), 660–664.
- Eldin, A. B. (2011). Near Infra Red Spectroscopy. In T. Smiljanic (Ed.), *Wide Spectra of Quality Control* (First, pp. 237–248). InTech.
- Harbone, J. (1987). *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan Edisi I* (K. Padmawinata & I. Sudiro (eds.)). ITB Bandung.
- Harborne, J., Williams, C., & Greenham, J. (1974). *Phytochemistry* (21st, 2491st ed.).
- Hari, K., Jebitta, S. R., & Sivaraman, K. (2013). Production and characterization of sugarcane juice powder. *Journal of Sugarcane Research*, 3(1), 20–34.
- Jeyabal, P. V. S., Syed, M. B., Venkataraman, M., Sambandham, J. K., & Sakthisekaran, D. (2005). Apigenin inhibits oxidative stress-induced macromolecular damage in N-nitrosodiethylamine (NDEA)-induced hepatocellular carcinogenesis in wistar albino rats. *Molecular Carcinogenesis*, 44(1), 11–20.
- Khadijah, Jayali, A. M., Umar, S., & Sasmita, I. (2017). Penentuan total fenolik dan aktivitas antioksidan ekstrak etanolik daun samama (*Anthocephalus macrophyllus*) asal Ternate, Maluku Utara. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 15(1), 11.
- Khare, A., Behari Lal, A., Singh, A., & Pratap Singh, A. (2012). Shelflife enhancement of sugarcane juice. *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition*, 7(3–4), 179–183.
- Khuenpet, K., Charoenjarasrerk, N., Jaijit, S., Arayapoonpong, S., & Jittanit, W. (2016). Investigation of suitable spray drying conditions for sugarcane juice powder production with an energy consumption study. *Agriculture and Natural Resources*, 50(2), 139–145.
- Largo, E., Cortes, M., & Ciro, H. J. (2015). Influence of maltodextrin and spray drying process conditions on sugarcane juice powder quality. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 68(1), 7509–7520.
- Moyer, R. A., Hummer, K. E., Finn, C. ., Frei, B., & Wrolstad, R. E. (2002). Anthocyanins, phenolics and antioxidants capacity in diverse small fruits. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 50(5), 519–525.
- Nielsen, S. E., Young, J. F., Daneshvar, B., Lauridsen, S. T., Knuthsen, P., Sandström, B., & Dragsted, L. O. (1999). Effect of parsley (*Petroselinum crispum*) intake on urinary apigenin

- excretion, blood antioxidant enzymes and biomarkers for oxidative stress in human subjects. *British Journal of Nutrition*, 81(6), 447–455.
- Nishad, J., Selvan, C. J., Mir, S. A., & Bosco, S. J. D. (2017). Effect of spray drying on physical properties of sugarcane juice powder (*Saccharum officinarum* L.). *Journal of Food Science and Technology*, 54(3), 687–697.
- Pallavi, R., Elakkiya, S., Siva, S., Tenny, R., & Devi, P. S. (2012). Anthocyanin analysis and its anticancer property from sugarcane. *International Journal of Research in Pharmacy and Chemistry*, 2(2), 338–345.
- Paton, N., & Duong, M. (1992). Sugar-cane phenolics and 1st expressed juice color III role of chlorogenic acid and flavonoids in enzymatic browning of cane juice. *International Sugar Journal*, 1124, 170–176.
- Payet, B., Sing, A. S. C., & Smadja, J. (2006). Comparison of the concentrations of phenolic constituents in cane sugar manufacturing products with their antioxidant activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(19), 7270–7276.
- Qudsieh, H. Y. M., Yusof, S., Osman, A., & Rahman, R. A. (2001). Physico-chemical changes in sugarcane (*Saccharum officinarum* L. var yellow cane) and the extracted juice at different portions of the stem during development and maturation. *Food Chemistry*, 75(2), 131–137.
- Robert, P., Gorena, T., Romero, N., Sepulveda, E., Chavez, J., & Saenz, C. (2010). Encapsulation of polyphenols and anthocyanins from pomegranate (*Punica granatum*) by spray drying. *International Journal of Food Science and Technology*, 45(7), 1386–1394.
- Seeram, N. P., Momin, R. A., Nair, M. G., & Bourquin, L. D. (2001). Cyclooxygenase inhibitory and antioxidant cyanidin glycosides in cherries and berries. *Phytomedicine*, 8(5), 362–369.
- Smith, P., & Paton, N. (1985). Sugarcane flavonoids. *Sugar Technol*, 12, 117–142.
- Sreedevi, P., Madhava, M., Amith, P., Gangadhar, G., Indira, M., Lavanya, T., Pavan, K. K., Sandhya, M., Subramanyam, S. A., & Lakshmi, D. M. (2021). Development of low cost sugarcane peeler for small vending's. *The Pharma Innovation*, 10(3S), 248–253.
- Subarnas, A., & Wagner, H. (2000). Analgesic and anti-inflammatory activity of the proanthocyanidin shelleagueain A from *Polypodium feei* METT. *Phytomedicine*, 7(5), 401–405.
- Suzery, M., Lestari, S., & Cahyono, B. (2010). Penentuan total antosianin dari kelopak bunga rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) dengan metode maserasi dan sokshletasi. *Jurnal Sains Dan Matematika*, 18(1), 1–6.
- Vaz, L., & Peter, D. (2019). Development of a microencapsulated sugarcane juice. *Drug Invention Today*, 11(4), 864–868.
- Vongsawasdi, P., Nopharatana, M., Tangbumrungpong, D., & Apinunjarupong, S. (2002). Production of instant fruit and vegetable juice by spray dryer and microwave-vacuum dryer. *KMUTT R&D Journal*, 25, 257–277.
- Wang, H., Nair, M. G., Strasburg, G. M., Chang, Y. C., Booren, A. M., Gray, J. I., & DeWitt, D. L. (1999). Erratum: antioxidant and antiinflammatory activities of anthocyanins and their aglycon, cyanidin, from tart cherries. *Journal of Natural Products*, 62(5), 802.
- Zhao, Y., Zhu, L., Yu, S., & Zhengang, Z. (2013). HPLC-UV-ESI-MS methods for flavonoid profiling of sugarcane juice extract. *Sugar Industry*, 525–531.