



EKSTRAK KASAR KAYU CEMPEDAK (*Artocarpus champeden*) DAN AKAR UBE-UBE (*Derris elegans*) SEBAGAI PENGAWET ALAMI NIRA AREN (*Arenga pinnata*)

CEMPEDAK RUDE EXTRACT (*Artocarpus champeden*) AND UBE-UBE ROOT (*Derris elegans*) NATURAL PRESERVATIVES TO PALM JUICE (*Arenga pinnata*)

Julis Suganda*, Budi Afriyansyah, Rosha Kurnia Fembriyanto

Universitas Bangka Belitung, Jl. Peradaban Balunijuk, Merawang, Bangka Belitung

*Corresponding author: acujulis@gmail.com

Naskah Diterima: 22 Januari 2018; Direvisi: 17 Juli 2018; Disetujui: 1 Agustus 2018

Abstrak

Nira aren (*Arenga pinnata*) sebagai bahan baku pembuatan gula aren mudah terkontaminasi oleh mikroba seperti khamir *Saccharomyces cerevisiae* dan bakteri *Acetobacter* sp. Kerusakan nira dapat dihambat dengan menggunakan bahan pengawet alami. Bahan pengawet alami yang biasa digunakan untuk menghambat kerusakan nira aren ialah ekstrak kayu cempedak (*Artocarpus champeden*) dan ekstrak akar ube-ube (*Derris elegans*) yang dibuat dengan menggunakan teknik maserasi. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan konsentrasi terbaik dalam penghambatan mikroba dan konsentrasi terbaik aplikasi sebagai pengawet alami nira aren. Pengamatan meliputi penghambatan mikroba (pembentukan zona) dan aplikasi pengawet alami nira aren (total gula dan pH). Hasil menunjukkan ekstrak akar ube-ube konsentrasi 14% merupakan konsentrasi terbaik dalam pembentukan zona penghambatan mikroba. Nilai total gula dan pH terbaik dalam mencegah kerusakan nira aren pada penambahan ekstrak ube-ube dengan konsentrasi 14%. Berdasarkan penelitian ini bahwa ekstrak akar ube-ube dengan konsentrasi 14% merupakan pengawet alami yang terbaik dalam menghambat mikroba perusak nira aren.

Kata kunci: Bahan pengawet alami; Konsentrasi; Nira aren

Abstract

Palm juice (*Arenga pinnata*) as a raw material for making palm sugar easily contaminated by microbes such as yeast *Saccharomyces cerevisiae* and bacteria *Acetobacter* sp. Damage to sap can be inhibited by using natural preservatives. Natural preservatives used to inhibit the damage to *Arenga pinnata* sap is cempedak wood extract (*Artocarpus champeden*) and ube-ube root extract (*Derris elegans*) making of using maseration technique. The purpose of this research concentration that shows the best to inhibition growth to microbial and concentration that natural palm juice preservative application. Observations included microbial inhibition (zone formation) and natural palm juice preservative (total sugar and pH). The results showed extract ube-ube root concentration of 14% is the best concentration to inhibition growth to microbial. The value of total sugar and pH the best in preventing damage to palm juice on the addition of extract ube-ube root with a concentration of 14%. Based in this study that the of extract ube-ube root with a concentration of 14% is the best natural preservative in inhibiting the microbes destroying palm sugar.

Keywords: Concentration; Natural preservatives; Palm juice

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v11i2.6977>

PENDAHULUAN

Aren (*Arenga pinnata*) jenis palma bernilai ekonomis (Safari, 1995), yaitu air sadapan (nira). Ciri nira yang baik memiliki rasa manis, berbau harum dan tidak berwarna (Nurlela, 2002). Menurut Eka dan Halim (2009) nira mudah terkontaminasi karena mengandung gula, protein, lemak dan mineral yang baik untuk pertumbuhan mikroba. Nira mengalami kerusakan akibat adanya khamir *Saccharomyces* sp. dan bakteri *Acetobacter* sp. (Lubis *et al.*, 2013; Leasa & Nur, 2015), yang bekerjasama dalam merusak nira dengan mengubah gula menjadi alkohol kemudian menjadi asam asetat (Pratiwi *et al.*, 2012; Erwinda & Susanto, 2014; Suroyya, 2016).

Nira sebagai bahan baku pembuatan gula aren dapat mengalami kerusakan jika dibiarkan selama $\pm 2,5$ jam tanpa adanya proses pengawetan, sehingga kerusakan tersebut harus dihambat dan ditangani secara baik (Lubis *et al.*, 2013). Kerusakan nira dapat dihambat menggunakan pengawet sintetis maupun pengawet alami. Pengawet sintetis yang dapat digunakan ialah kalium sorbat dan natrium metabisulfat (Naufalin *et al.*, 2013; Jaya *et al.*, 2016). Salah satu pengawet alami yang digunakan ialah tumbuhan. Pengawet alami merupakan suatu cara tradisional yang dilakukan oleh petani, karena tidak mengganggu kesehatan dan cukup efektif dalam menghambat kerusakan nira (Putra, 2014; Asmoro, 2015).

Penelitian mengenai bahan pengawet alami pada nira pernah dilakukan di Sumatera Utara oleh Lubis *et al.* (2013) di Desa Baru menggunakan kayu nangka (*Artocarpus heterophyllus*), Soritua *et al.* (2015) di Desa Betimus menggunakan kulit buah manggis (*Garcinia mangostana*), daun teh (*Camellia sinensis*) dan daun jambu biji (*Psidium guajava*) serta Jaya *et al.* (2016) juga di Desa Betimus menggunakan kulit buah manggis (*Garcinia mangostana*), kulit batang nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dan akar kawao (*Millettia sericea*).

Berdasarkan informasi dari masyarakat petani nira di Bangka Tengah khususnya Desa Cambai menggunakan bahan pengawet alami seperti kayu cempedak (*Artocarpus champeden*) dan akar ube-ube (*Derris elegans*), namun secara ilmiah belum pernah

dilakukan penelitian. Genus *Artocarpus* seperti cempedak, mengandung steroid, fenol, flavonoid, dan tanin (Halimatussa'diah *et al.*, 2014; Tasmin *et al.*, 2014; Nauw *et al.*, 2016), sedangkan ube-ube nama daerah yang disebutkan oleh petani aren di Bangka Tengah belum ada laporan mengenai kandungan kimia. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi terbaik ekstrak kayu cempedak dan akar ube-ube berdasarkan pembentukan zona hambat serta konsentrasi bahan pengawet alami yang dapat menghambat kerusakan nira aren.

MATERIAL DAN METODE

Nira aren serta bahan pengawet alami kayu cempedak dan akar ube-ube diperoleh dari petani Desa Cambai, Kecamatan Namang, Kabupaten Bangka Tengah. Alat yang digunakan ialah cawan petri, Erlenmeyer, gelas ukur, jangka sorong, pH meter, pipet volume, *refractometer*, dan *rotary evaporator*, sedangkan bahan berupa akar ube-ube (*D. elegans*), akuades steril, kayu cempedak (*A. champeden*), kertas cakram, kloramfenikol, media NA, media PDA, nira aren dan nistatin.

Kayu cempedak dan akar ube-ube (Gambar 1) masing-masing dicacah dan dioven selama 48 jam pada suhu 50 °C. Ekstraksi menggunakan metode maserasi kayu cempedak dan akar ube-ube masing-masing seberat 2.800 g dan akuades mendidih 5.000 mL (Lubis *et al.*, 2013). Hasil maserasi didiamkan sampai dingin, difiltrasi serta dievaporasi selama 4 jam pada suhu 60 °C (Sibuea, 2015).

Pengujian antimikroba pada cawan petri 1 mL khamir *S. cerevisiae* ditambahkan 20 mL PDA dan 1 mL bakteri *Acetobacter* sp. pada NA. Kertas cakram direndam dengan ekstrak kayu cempedak serta ekstrak akar ube-ube dengan masing-masing konsentrasi 6%, 8%, 10%, 12%, dan 14%. Kertas cakram tersebut diletakkan di permukaan media mikroba uji. Inkubasi selama 24 jam pada suhu 30 °C untuk *S. cerevisiae* dan *Acetobacter* sp. suhu 32 °C. Kontrol positif menggunakan nistatin untuk *S. cerevisiae* (Yanti *et al.*, 2016) dan *Acetobacter* sp. Menggunakan kloramfenikol (Kumala & Pratiwi, 2014). Parameter yang diamati adalah zona penghambatan yang terbentuk, diukur menggunakan jangka sorong.



Gambar 1. a) Teras kayu cempedak; b) akar ube-ube

Nira aren steril dalam Erlenmeyer sebanyak 250 mL ditambah dengan masing-masing ekstrak kayu cempedak dan akar ube-ube konsentrasi 6%, 8%, 10%, 12%, dan 14%. Nira tersebut diinokulasi sebanyak 1 mL dengan dua mikroba uji, yaitu *S. cerevisiae* dan *Acetobacter* sp. dalam Erlenmeyer yang berbeda (kultur tunggal) dan Erlenmeyer yang sama (kultur campuran). Inkubasi selama 12 jam pada suhu kamar. Parameter yang diamati ialah total gula (*brix*) menggunakan

refraktometer dan derajat keasaman (pH) menggunakan pH meter.

HASIL

Tabel 1. menunjukkan rata-rata diameter zona penghambatan terbesar 11,64 mm dihasilkan oleh ekstrak ube-ube konsentrasi 14% pada *S. cerevisiae* dan *Acetobacter* sp. 9,68 mm serta kontrol positif nistatin oleh *S. cerevisiae* 17,72 mm sedangkan kloramfenikol 15,26 mm oleh *Acetobacter* sp.

Tabel 1. Rata-rata diameter zona penghambatan mikroba

Mikroba	Ekstrak	Rata-rata diameter zona penghambatan (mm)					Kontrol +
		6%	8%	10%	12%	14%	
<i>S. cerevisiae</i>	Cempedak	3,28	3,81	6,42	9,19	10,18	
	Ube-ube	2,83	5,10	5,68	9,50	11,64	
	Nistatin						17,72
<i>Acetobacter</i> sp.	Cempedak	1,49	2,07	5,04	5,50	6,76	
	Ube-ube	4,64	5,33	5,86	6,77	9,68	
	Kloramfenikol						15,26

Keterangan: Bold= angka terbesar berdasarkan mikroba uji

Tabel 2. Analisis sidik keragaman pengaruh ekstrak, konsentrasi dan interaksi terhadap pertumbuhan mikroba

Sidik keragaman	JK	DB	KT	F-hitung	F-tabel 5%
<i>S. cerevisiae</i>					
Ekstrak	1,0434675	1	1,0434675	3,064050487 ^{tn}	4,35
Konsentrasi	260,740025	4	65,18500625	191,4100345 ^{**}	2,67
Interaksi	5,954028333	4	1,488507083	4,370870059 [*]	2,67
Galat	6,811033333	20	0,340551667		
<i>Acetobacter</i> sp.					
Ekstrak	39,23920333	1	39,23920333	46,73169618 ^{**}	4,35
Konsentrasi	100,712745	4	25,17818625	29,98581139 ^{**}	2,67
Interaksi	7,925838333	4	1,981459583	2,359807524 ^{tn}	2,67
Galat	16,7934	20	0,83967		

Keterangan: JK= Jumlah Kuadran, DB= Derajat Bebas, KT= Kuadran Tengah, ^{tn}= tidak berpengaruh nyata, ^{**}= berpengaruh sangat nyata, ^{*}= berpengaruh nyata

Analisis sidik ragam *S. cerevisiae* dan *Acetobacter* sp. terhadap ekstrak, konsentrasi dan interaksi. Jika F-hitung lebih besar daripada F-tabel, maka berpengaruh nyata (Tabel 2). Jika F-hitung lebih kecil daripada F-tabel, maka berpengaruh tidak nyata. Analisis sidik ragam berpengaruh nyata dilakukan uji DMRT.

Ekstrak berpengaruh dalam menghambat pertumbuhan *Acetobacter* sp. (Tabel 2), dilakukan uji DMRT untuk mengetahui ekstrak terbaik. Ekstrak ube-ube berbeda nyata dengan ekstrak cempedak (Tabel 3). Ekstrak ube-ube merupakan ekstrak terbaik dalam menghambat pertumbuhan *Acetobacter* sp.

Tabel 2, konsentrasi berpengaruh dalam menghambat pertumbuhan *S. cerevisiae* sehingga dilakukan uji lanjut (DMRT) untuk mengetahui konsentrasi terbaik. Tabel 3 menunjukkan konsentrasi 14% berbeda nyata dengan konsentrasi 12%, 10%, 8%, dan 6%. Konsentrasi 14% merupakan konsentrasi terbaik daripada konsentrasi lainnya.

Konsentrasi berpengaruh dalam menghambat pertumbuhan *Acetobacter* sp.

(Tabel 2), dilakukan uji DMRT untuk mengetahui konsentrasi terbaik. Uji DMRT (Tabel 3) menunjukkan konsentrasi 14% berbeda nyata dengan konsentrasi 12%, namun konsentrasi 12% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 10%. Konsentrasi 10% berbeda nyata dengan konsentrasi 8%, namun konsentrasi 8% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 6%. Konsentrasi 14% merupakan konsentrasi terbaik daripada konsentrasi lainnya.

Interaksi berpengaruh dalam menghambat pertumbuhan *S. cerevisiae* (Tabel 2), dilakukan uji DMRT untuk mengetahui interaksi terbaik. Tabel 3, interaksi ube-ube 14% berbeda nyata dengan interaksi cempedak 14%. Interaksi cempedak 14%, ube-ube 12% dan cempedak 12% tidak berbeda nyata. Interaksi cempedak 10% dan ube-ube 10% tidak berbeda nyata, namun interaksi ube-ube 10% juga tidak berbeda nyata dengan ube-ube 8%. Interaksi cempedak 8%, cempedak 6% dan ube-ube 6% juga tidak berbeda nyata. Interaksi terbaik menghambat pertumbuhan *S. cerevisiae* ialah ube-ube 14%.

Tabel 3. Uji DMRT pengaruh ekstrak, konsentrasi dan interaksi terhadap pertumbuhan mikroba

Uji DMRT	Rata-rata diameter zona hambat (mm)	
	<i>S. cerevisiae</i>	<i>Acetobacter</i> sp.
<i>Ekstrak</i>		
Ube-ube		6,456 ^a
Cempedak		4,168667 ^b
<i>Konsentrasi</i>		
14%	10,90667 ^a	8,218333 ^a
12%	9,344167 ^b	6,1325 ^b
10%	6,049167 ^c	5,445833 ^b
8%	4,453333 ^d	3,7 ^c
6%	3,050833 ^e	3,065 ^c
<i>Interaksi</i>		
Ube-ube 14%	11,63667 ^a	
Cempedak 14%	10,17667 ^b	
Ube-ube 12%	9,496667 ^b	
Cempedak 12%	9,191667 ^b	
Cempedak 10%	6,421667 ^c	
Ube-ube 10%	5,676667 ^{cd}	
Ube-ube 8%	5,101667 ^d	
Cempedak 8%	3,805 ^e	
Cempedak 6%	3,276667 ^e	
Ube-ube 6%	2,825 ^e	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%

Tabel 4. Rata-rata total gula (*brix*) dan pH pengawet alami pada nira aren

Bahan	KTS Awal		KTS Akhir		KTA Awal		KTA Akhir		KCP Awal		KCP Akhir	
	<i>Brix</i> (%)	pH	<i>Brix</i> (%)	pH	<i>Brix</i> (%)	pH	<i>Brix</i> (%)	pH	<i>Brix</i> (%)	pH	<i>Brix</i> (%)	pH
C6%	8,95	7,70	7,15	6,00	8,85	7,50	7,10	5,05	8,70	7,85	6,40	6,35
C8%	8,95	7,70	7,30	6,10	8,95	7,60	7,20	5,15	8,85	7,90	6,50	6,45
C10%	9,05	7,70	7,45	6,30	9,00	7,65	7,40	5,20	8,85	7,95	6,75	6,80
C12%	9,15	7,95	7,60	6,45	9,10	7,70	7,50	5,35	8,85	8,00	6,90	6,80
C14%	9,25	7,85	7,95	6,70	9,20	7,75	7,75	5,50	9,05	8,05	7,15	7,05
U6%	9,00	7,75	7,25	6,70	8,85	7,70	7,35	5,85	8,70	7,90	6,50	6,45
U8%	9,05	7,80	7,50	6,15	9,00	7,70	7,40	6,00	8,70	8,00	6,60	6,55
U10%	9,15	7,85	7,70	6,40	9,00	7,75	7,45	6,15	8,85	8,00	6,85	6,75
U12%	9,25	7,95	7,85	6,55	9,05	7,75	7,80	6,30	8,95	8,10	6,95	6,90
U14%	9,20	9,00	8,10	6,85	9,15	7,80	7,95	6,40	9,00	8,10	7,50	7,15

Keterangan: KTS= Kultur Tunggal *S. cerevisiae*, KTA= Kultur Tunggal *Acetobacter* sp., KCP= Kultur Campuran *S. cerevisiae* dan *Acetobacter* sp., C= Cempedak, U= Ube-ube, **bold= nilai *brix* dan pH tertinggi akhir pengamatan**

Rata-rata nilai akhir *brix* tertinggi pada kultur tunggal *S. cerevisiae* dan *Acetobacter* sp. serta kultur campuran dihasilkan oleh ekstrak ube-ube 14% berturut-turut 8,10%; 7,95% dan 7,50% (Tabel 4). Rata-rata nilai akhir *brix* kontrol positif pada kultur tunggal *S. cerevisiae* (nistatin) dan *Acetobacter* sp. (kloramfenikol) serta kultur campuran (nistatin dan kloramfenikol) berturut-turut adalah 8,60%; 8,45% dan 8,35%, sedangkan kontrol negatif (akuades) berturut-turut 5,60%; 5,65% dan 6,05%.

Tabel 4, rata-rata nilai akhir pH tertinggi pada kultur tunggal *S. cerevisiae* dan *Acetobacter* sp. serta kultur campuran dihasilkan oleh ekstrak ube-ube 14% berturut-turut 6,85; 6,40 dan 7,15. Rata-rata nilai akhir pH kontrol pada kultur tunggal *S. cerevisiae* (nistatin) dan *Acetobacter* sp. (kloramfenikol) serta kultur campuran (nistatin dan kloramfenikol) berturut-turut 7,75; 7,65 dan 7,50 sedangkan kontrol negatif (akuades) berturut-turut 5,05; 4,80 dan 5,30.

PEMBAHASAN

Rata-rata diameter zona penghambatan terbesar dihasilkan oleh ekstrak akar ube-ube 14% yaitu *S. cerevisiae* sebesar 11,64 mm dan 9,68 mm pada *Acetobacter* sp. (Tabel 1). *Acetobacter* sp. lebih kecil daripada zona hambat yang terbentuk pada *S. cerevisiae*. Hal tersebut dikarenakan perbedaan komposisi dinding sel antara kedua mikroba. Menurut Kumala dan Pratiwi (2014), *Acetobacter* sp. golongan bakteri gram negatif, memiliki

membran luar fosfolipid yang menyebabkan sulitnya senyawa antimikroba seperti fenol yang terdapat pada ekstrak akar ube-ube untuk masuk ke dalamnya.

Kustyawati *et al.* (2013) dan Simanjuntak (2013) juga menambahkan bahwa khamir lebih mudah dihambat pertumbuhannya daripada bakteri dikarenakan dinding sel khamir mengandung kitin dan manan yang lebih mudah dilalui oleh senyawa fenol. Respon hambat setiap mikroba berbeda terhadap senyawa yang berperan dalam pembentukan zona penghambatan. Kumala dan Pratiwi (2014) juga menyebutkan perbedaan zona hambat yang terbentuk karena adanya senyawa yang sama, namun besar kandungannya berbeda dalam merespon.

Rata-rata diameter zona penghambatan kontrol positif lebih besar daripada ekstrak uji, khamir *S. cerevisiae* (nistatin) sebesar 17,72 mm dan 15,26 mm pada bakteri *Acetobacter* sp. (kloramfenikol) (Tabel 1). Bila dibandingkan kemampuan menghambat pertumbuhan mikroba antara ekstrak uji dan kontrol positif, daya hambat mikroba lebih efektif dihasilkan oleh kontrol positif. Hal tersebut karena pada kontrol positif sudah ada kemampuan dalam menghambat masing-masing mikroba. Menurut Yanti *et al.* (2016), nistatin memiliki kemampuan dalam menghambat khamir, sedangkan kloramfenikol menghambat bakteri (Kumala & Pratiwi, 2014).

Ekstrak serta konsentrasi berpengaruh dalam penghambatan *Acetobacter* sp. dan dalam penghambatan *S. cerevisiae* konsentrasi

juga berpengaruh (Tabel 2), dilakukan uji lanjut (DMRT) ekstrak akar ube-ube merupakan ekstrak terbaik dalam penghambatan *Acetobacter* sp. (Tabel 3) serta konsentrasi 14% merupakan konsentrasi terbaik daripada konsentrasi lainnya dalam penghambatan *S. cerevisiae* dan penghambatan *Acetobacter* sp. (Tabel 3). Hal ini diduga senyawa fenol pada ekstrak akar ube-ube dapat menghambat *Acetobacter* sp. dan dengan konsentrasi 14% juga berpengaruh dalam penghambatan *S. cerevisiae* maupun *Acetobacter* sp. Simanjuntak (2013) menyebutkan senyawa fenol menghambat mikroba dengan mendenaturasi protein pada dinding sel mikroba, karena menurut Sitepu *et al.* (2012) semakin tinggi konsentrasi maka semakin besar membentuk zona penghambatan (aktivitas antimikroba).

Tabel 2. menunjukkan interaksi antara ekstrak dan konsentrasi berpengaruh dalam penghambatan *S. cerevisiae*, dilakukan uji lanjut (DMRT) ekstrak akar ube-ube konsentrasi 14% merupakan interaksi terbaik daripada interaksi lainnya (Tabel 3). Ekstrak akar ube-ube konsentrasi 14% dapat menghambat diduga karena *S. cerevisiae* memiliki dinding sel yang mengandung manan dan kitin (Kustyawati *et al.*, 2013) yang tidak dapat bekerja secara optimal terhambat oleh senyawa fenol dengan mendenaturasi kandungan dinding sel tersebut (Mulyawanti *et al.*, 2011; Sari *et al.*, 2013; Arisandi, 2017).

Berdasarkan Tabel 4. kultur tunggal *S. cerevisiae* dan *Acetobacter* sp. serta kultur campuran penambahan ekstrak ube-ube 14% pada nira aren dihasilkan nilai *brix* tertinggi berturut-turut yaitu, 8,10%; 7,95% dan 7,50%. Total gula (*brix*) nira aren masih dibawah standar nira, menurut Safari (1995) dalam Marsigit (2005) standar nira aren memiliki *brix* sebesar >17%. Total gula lebih rendah diduga karena nira aren saat diambil pada hari tersebut hujan sehingga memiliki nilai *brix* dibawah normal. Tinggi rendahnya gula yang terdapat pada nira aren dapat dipengaruhi oleh hujan (Ari *et al.*, 2014). Soetedjo dan Suhartato (2009), menambahkan bahwa gula lebih rendah jika nira aren diambil saat hujan.

Kultur tunggal *S. cerevisiae* dan *Acetobacter* sp. serta kultur campuran penambahan ekstrak ube-ube 14% pada nira

aren dihasilkan nilai pH terbaik berturut-turut, yaitu 6,85; 6,40 dan 7,15 (Tabel 2), termasuk dalam standar pH nira aren yaitu 6,0-7,5 (Marsigit, 2005; Lempang, 2012). Hal ini diduga penambahan ekstrak dengan konsentrasi yang tinggi dapat menghambat penurunan pH pada nira. Semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet alami maka semakin dapat menghambat penurunan pH (Lubis *et al.*, 2013). Kultur campuran lebih baik dalam menghambat penurunan pH daripada kultur lainnya, karena ekstrak ube-ube 14% mengandung senyawa alkaloid, fenol, saponin serta tanin. Tuba memiliki genus yang sama dengan ube-ube yaitu, *Derris* mengandung senyawa golongan fenolik (Hendriana, 2011). Soritua *et al.* (2015) juga menyatakan senyawa pada bahan pengawet alami dapat menghambat pengubahan gula menjadi alkohol serta pembentuk asam asetat dalam nira aren.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pembentukan zona hambat pada kultur *S. cerevisiae* ekstrak akar ube-ube konsentrasi 14% merupakan interaksi terbaik dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 11,64 mm, namun masih lebih rendah bila dibandingkan dengan kontrol positif sebesar 17,72 mm. Ekstrak ube-ube konsentrasi 14% juga merupakan konsentrasi pengawet alami terbaik dalam menghambat kerusakan nira aren daripada 6%, 8%, 10%, dan 12%.

REFERENSI

- Ari, K. D. P., Adi, M. O. P., & Sudarman, N. (2014). Penentuan kadar sukrosa pada nira kelapa dan nira aren dengan menggunakan metode *Luff Schoorl. Chemistry Laboratory*, 1(1), 37-41.
- Arisandi, D. (2017). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kedebik (*Melastoma malabathricum* L.), keramunting (*Rhodomyrtus tomentosa* (Ait.) Hassk.), mengkirai (*Trema orientalis* (L.) Blume.), dan pelempang hitam (*Adinandra sarosantha* Miq.) terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* (Skripsi). Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung, Bangka.

- Asmoro, A. P. (2015). Pemanfaatan campuran kulit kayu nangka dan kapur sebagai pengganti sabun untuk menghambat fermentasi nira kelapa (Skripsi). Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Eka, A. P., & Halim, A. (2009). Pembuatan bioetanol dari nira siwalan secara fermentasi fese cair menggunakan fermipan (Skripsi). Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Erwinda, M. D., & Susanto, W. H. (2014). Pengaruh pH nira tebu *Saccharum oficanarum* dan konsentrasi penambahan kapur terhadap kualitas gula merah. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), 54-64.
- Halimatussa'diah, F., Fitriani, V. Y., & Rijai. (2014). Aktivitas antioksi dan kombinasi daun cempedak (*Artrocarpus champeden*) dan daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L). *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*, 2(5), 248-251.
- Hendriana, B. (2011). Isolasi dan identifikasi rotenon dari akar tuba (*Derris elliptica*) (Skripsi). Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengatuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Jaya, R. S., Ginting, S., & Ridwansyah. (2016). Pengaruh suhu pemanasan dan lama penyimpanan terhadap perubahan kualitas nira aren (*Arenga pinnata*). *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 4(1), 49-57.
- Kumala, S. K., & Pratiwi, A. A. (2014). Efek antimikroba dari kapang endofit ranting tanaman biduri. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 7(2), 111-120.
- Kustyawati, M. E., Sari, M., & Haryati, T. (2013). Efek fermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap karakteristik biokimia tapioka. *Agritech*, 3(33), 1-7.
- Leasa, H., & Nur, M. M. (2015). Pengaruh lama fermentasi terhadap total asam cuka aren (*Arenga pinnata* Merr.). *Jurnal Biopendix*, 1(2), 135-140.
- Lempang, M. (2012). Pohon aren dan manfaat produksinya. *Info Teknis EBONI*, 9(1): 37-54.
- Lubis, R. F., Nainggolan, R. J., & Nurminah, M. (2013). Pengaruh penambahan konsentrasi bahan pengawet alami pada nira aren selama penyimpanan terhadap mutu gula aren cair. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 1(4), 1-7.
- Marsigit, W. (2005). Penggunaan bahan tambahan pada nira dan mutu gula aren yang dihasilkan di beberapa sentra produksi di Bengkulu. *Jurnal Penelitian Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu*, 11(1), 42-48.
- Mulyawanti, I., Setyawan, N., Alam, A. N. S., & Risfaheri. (2011). Evaluasi mutu kimia, fisika dan mikrobiologi nira aren (*Arenga pinnata*) selama penyimpanan. *Agritech*, 31(4), 325-332.
- Naufalin, R., Yanto, T., & Sulistyaningrum, A. (2013). Pengaruh jenis dan konsentrasi pengawet alami terhadap mutu gula kelapa. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 14(3), 165-174.
- Nauw, A. J. R., Fatem, S. M., Husodo, S. B., & Sagrim, M. (2016). Pemanfaatan tumbuhan cempedak (*Artocarpus champeden*) oleh masyarakat Kampung Sabun Distrik Aitinyo Tengah Kabupaten Maybrat, Papua Barat. *Jurnal Kehutanan*, 10(1), 46-56.
- Nurlela, E. (2002). Kajian faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan warna gula merah (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Pratiwi, A., Elfita., & Aryawati, R. (2012). Pengaruh waktu fermentasi terhadap sifat fisik dan kimia pada pembuatan minuman kombucha dari rumput laut *Sargassum* sp. *Maspari Journal*, 4(1), 131-136.
- Putra, K. N. (2014). Potensi ekstrak tumbuhan sebagai pengawet produk pangan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 1(1), 81-95.
- Safari, A. (1995). *Teknik membuat gula aren*. Surabaya: Karya Anda.
- Sari, D. P., Wulyanti., & Anam, K. (2013). Isolasi, purifikasi dan karakterisasi amilase dari *Saccharomyces cerevisiae*. *Chem Info Journal*, 1(1), 337-344.

- Sibuea, F. S. Y. (2015). Ekstraksi tanin dari kluwak (*Pangium edule* R.) menggunakan pelarut etanol dan aquades dan aplikasinya sebagai pewarna makanan (Skripsi). Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Simanjuntak, L. C. (2013). Pemanfaatan ekstrak daun parengpeng (*Macaranga javanica* Blume Mull. Arg) sebagai senyawa antimikroba pada nira aren dan pengaruhnya terhadap mutu gula semut yang dihasilkan (Pascasarjana Tesis). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sitepu, I. S., Suada, I. K., & Susrama, I. G. K. (2012). Uji aktivitas antimikroba beberapa ekstrak bumbu dapur terhadap pertumbuhan jamur *Curvularia lunata* (Wakk.) Boed. dan *Aspergillus flavus*. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 1(2), 107-114.
- Soetedjo, J. N. M., & Suharto. (2009). Perancangan dan uji coba alat evaporator nira aren (Skripsi). Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- Soritua, P., Ginting, S., & Rosmarilin, H. (2015). Pengaruh penambahan berbagai bahan pengawet alami dan konsentrasinya terhadap mutu nira aren. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 3(4), 1-7.
- Suroyya, M. (2016). Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kualitas nira siwalan (*Borassus flabellifer* L.) dengan penambahan ekstrak biji kelengkeng (*Euphoria longan* L.) (Skripsi). Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Tasmin, N., Erwin., & Irawan, W. K. (2014). Isolasi, identifikasi dan uji toksisitas senyawa flavonoid fraksi kloroform dari daun terap (*Artocarpus odoratissimus* Blanco). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 12(1), 1-9.
- Yanti, N., Samingan., & Mudatsir. (2016). Uji aktivitas antifungi ekstrak etanol GAL manjakani (*Quercus infectoria*) terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*, 1(1), 1-9.